



Universidade de Brasília  
FACE - Faculdade de Administração, Contabilidade, Economia  
e Gestão de Políticas Públicas  
Departamento de Economia

## Impacto da Tecnologia da Informação nos Indicadores Educaçãoais

Alexandre Lauri Henriksen

2019

Brasília - DF

Alexandre Lauri Henriksen

## Impacto da Tecnologia da Informação nos Indicadores Educaçãoais

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação  
em Economia, como um dos requisitos para a  
obtenção do grau de Doutor em Economia.

Universidade de Brasília – UnB

Faculdade de Administração, Contabilidade, Economia e Gestão de Políticas  
Públicas – FACE

Departamento de Economia

Orientadora: Profa. Dra. Ana Carolina Pereira Zoghbi

Brasília – DF

Junho de 2019

# Impacto da Tecnologia da Informação nos Indicadores Educativos

ALEXANDRE LAURI HENRIKSEN

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação  
em Economia, como um dos requisitos para a  
obtenção do grau de Doutor em Economia.

## **Avaliação** **BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dra. Ana Carolina Pereira Zoghbi  
Orientadora. Departamento de Economia - UnB

---

Prof. Dr. Rafael Terra de Menezes  
Departamento de Economia - UnB

---

Prof. Dr. Guilherme Resende Oliveira  
Centro Universitário Alves Faria

---

Prof. Dr. Rodrigo Leandro de Moura  
Secretaria do Tesouro Nacional

Brasília - DF, junho de 2019.

Para Vivian e Theo

## Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida e por tê-la transformando em uma constelação com muitos sóis, que dão sentido à existência. Este trabalho reúne a dedicação e o auxílio de muitas pessoas, que de uma forma ou de outra contribuíram significativamente para a sua conclusão. As falhas são exclusivamente minhas e me desculpo por qualquer omissão nestas palavras.

Quero agradecer à minha esposa Vivian e ao meu filho Theo, por serem as luzes da minha vida, fonte de toda a minha alegria, inspiração e devoção. Amo vocês profundamente.

Aos meus pais Henrik (*in memoriam*) e Ana Maria pelo exemplo sempre constante e por terem fornecido as bases para este trabalho. A meu irmão Daniel por toda a fraternidade e paciência.

Aos meus sobrinhos, a quem incentivo ao estudo e ao despertamento para o saber e para o conhecimento.

À minha tia Christine, pelo amor, exemplo e apoio em relação à vida acadêmica, desde tenra idade. Ao meu tio Carmelo (*in memoriam*), que com seu espírito sempre alegre, preencheu nossos encontros familiares com carinho. Ao primo Lauri, por ser um guerreiro.

Aos meus tios e avós, em especial à avó Anna, que com sua lucidez me esclarece que nenhum conhecimento é definitivo e que pequenas coisas, sutis às vezes, são o diferencial da vida.

À Cleide, ao Arlei, à Dalva e à toda minha família, por ser esteio e sustentação.

À minha orientadora, Ana Carolina Pereira Zoghbi, que com seu zelo, dedicação e paciência permitiu que esse trabalho pudesse ser desenvolvido.

Aos membros da banca, Rafael Terra, Guilherme Oliveira e Rodrigo Moura, pelas valiosas considerações, que contribuíram para o aprimoramento do trabalho.

Aos professores e colegas do Departamento de Economia da UnB por propiciarem um rico debate sobre a teoria econômica e seus efeitos para a sociedade.

Ao Prof. Paulo Furquim, grande inspiração para minha dedicação à economia, e ao Prof. Bernardo Mueller, meu orientador do mestrado e grande incentivador.

À amiga Cláudia Carize pelo carinho e orientação.

Aos amigos do Ministério de Minas e Energia, Agnes Costa e Marisete Pereira, por todo o apoio, assim como aos amigos Caio Loureiro, Rodrigo Zerbone, Daniel Cavalcanti, Alden Caribé, e tantos que contribuíram para o meu aprimoramento pessoal e profissional, meu profundo agradecimento.

## Impacto da Tecnologia da Informação nos Indicadores Educacional

**Resumo:** O trabalho analisa o efeito da velocidade da Internet ao nível do município sobre o desempenho escolar. Em 2008, o governo brasileiro implementou uma política de expansão que levou a Internet banda larga a mais de 3.000 municípios que antes não contavam com essa tecnologia. O desenho da política previu determinadas descontinuidades que permitem a avaliação dos seus efeitos por Regression Discontinuity Design – RDD. Os resultados mostram efeitos negativos e significativos para um grupo de municípios atendidos com a tecnologia de fibras óticas, considerada mais moderna e eficaz. Estes resultados estão em linha com a literatura empírica que também aponta resultados negativos ou neutros para os efeitos dessa tecnologia. Isto evidencia a necessidade de maior reflexão sobre o uso da Internet e das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) como ferramenta educacional.

**Palavras-chaves:** Internet, Tecnologias da Informação e Comunicação, TIC, Regression Discontinuity Design, RDD, backhaul, telecomunicações, desempenho escolar, efeitos

## Impact of Information Technology on Educational Indicators

**Abstract:** The paper analyzes the impact of the Internet speed at a county level on school performance. In 2008, the Brazilian government implemented a policy of broadband expansion that supplied more than 3,000 municipalities not served with this technology until then. The policy predicted some discontinuities at its design which allows the analysis of its impact by Regression Discontinuity Design - RDD. The estimations show significant and negative impacts for a group of municipalities served with a fiber optic technology, which is considered more modern and efficient. The results are in line with the empirical literature that also presents negative or neutral results for the impact of this technology on school performance. This accounts for greater reflection on the use of the Internet and Information and Communication Technologies (ICTs) as an educational tool.

**Keywords:** Internet, Information and Communication Technologies, ICT, Discontinuity Regression Design, RDD, backhaul, telecommunications, school performance, effects

## Lista de Ilustrações

Figura 1: Tecnologias do <i>Backhaul</i> - 2011 .....	13
Figura 2: Evolução da Velocidade – 2008-2011.....	13
Figura 3: Total de escolas - todos os municípios Fibra+Rádio - 2011 .....	18
Figura 4: Total de escolas - municípios Fibra - 2011 .....	18
Figura 5: Total de escolas - municípios Rádio - 2011 .....	19
Figura 6: Total de municípios Fibra - 2011 .....	19
Figura 7: Total de municípios Rádio- 2011 .....	20
Figura 8: Descontinuidade da Velocidade - 2011 .....	28
Figura 9: Densidade da Variável de Elegibilidade – Municípios com Fibra – <i>Cutoff</i> 20mil .....	36
Figura 10: Densidade da Variável de Elegibilidade – Municípios com Fibra – <i>Cutoff</i> 40mil .....	36
Figura 11: Densidade da Variável de Elegibilidade – Municípios com Fibra – <i>Cutoff</i> 60mil .....	37
Figura 12: Densidade da Variável de Elegibilidade – Municípios com Rádio – <i>Cutoff</i> 20mil habitantes .....	125
Figura 13: Densidade da Variável de Elegibilidade – Municípios com Rádio – <i>Cutoff</i> 40mil habitantes .....	126
Figura 14: Densidade da Variável de Elegibilidade – Municípios com Rádio – <i>Cutoff</i> 60mil habitantes .....	126
Figura 15: Diagramas de composição tecnológica de redes de Internet .....	128

## Lista de Tabelas

Tabela 1: Desenho da política de backhaul .....	12
Tabela 2: Tecnologia – municípios atendidos – 2009 a 2013 .....	14
Tabela 3: Tecnologia por população – municípios atendidos - 2013 .....	15
Tabela 4: Velocidade do <i>Backhaul</i> e Categoria Populacional - Fibra .....	15
Tabela 5: Velocidade do <i>Backhaul</i> e Categoria Populacional - Rádio .....	16
Tabela 6: Velocidade do <i>Backhaul</i> e Categoria Populacional - Satélite .....	16
Tabela 7: Descrição das Variáveis.....	17
Tabela 8: Estatísticas Descritivas - 5º e 9º anos.....	21
Tabela 9: Descrição dos Modelos 1 a 5.....	25
Tabela 10: Efeitos para o 5º ano e Municípios com Fibra Ótica: Modelo 1 – sem e com controles para FPM .....	32
Tabela 11: Efeitos para o 9º ano e Municípios com Fibra Ótica: Modelo 1 – sem e com controles para FPM .....	33
Tabela 12: Efeitos para o 5º ano e Municípios com Rádio: Modelo 1 – sem e com controles para FPM.....	34
Tabela 13: Efeitos para o 9º ano e Municípios com Rádio: Modelo 1 – sem e com controles para FPM.....	35
Tabela 14: Estimativa do Teste de McCrary.....	38
Tabela 15: Principais Estudos sobre Efeitos da Internet .....	40
Tabela 16: Estatísticas Descritivas para o 5º ano, municípios Fibra .....	54
Tabela 17: Estatísticas Descritivas para o 5º ano, municípios Rádio .....	55
Tabela 18: Estatísticas Descritivas para o 9º ano, municípios Fibra .....	56
Tabela 19: Estatísticas Descritivas para o 9º ano, municípios Rádio .....	57
Tabela 20: Efeitos sobre a Receita do FPM per capita – Municípios com Fibra - 2011 .....	59
Tabela 21: Efeitos sobre a Receita do FPM per capita – Municípios com Fibra – Instrumento “f-regra” - 2011 .....	60
Tabela 22: Efeitos sobre a Receita do FPM per capita – Municípios com Rádio - 2011 .....	61
Tabela 23: Efeitos sobre a Receita do FPM per capita – Municípios com Rádio – Instrumento “f-regra” - 2011 .....	62
Tabela 24: Primeiro Estágio - FPM per capita – Municípios com Fibra - 2011.....	63
Tabela 25: Primeiro Estágio - FPM per capita – Municípios com Fibra – Instrumento “f-regra” - 2011.....	64
Tabela 26: Efeitos sobre a Receita do FPM per capita – Municípios com Rádio - 2011.....	65
Tabela 27: Efeitos sobre a Receita do FPM per capita – Municípios com Rádio – Instrumento “f-regra” - 2011 .....	66
Tabela 28: Efeitos sobre a Despesa com Pessoal per capita – Municípios com Fibra –2011.....	67
Tabela 29: Efeitos sobre a Despesa com Pessoal per capita – Municípios com Fibra – Instrumento “f-regra” - 2011 .....	68
Tabela 30: Efeitos sobre a Despesa com Pessoal per capita – Municípios com Rádio - 2011.....	69
Tabela 31: Efeitos sobre a Despesa com Pessoal per capita – Municípios com Rádio – Instrumento “f-regra” - 2011 .....	70
Tabela 32: Efeitos sobre a Despesa com Pessoal per capita – Municípios com Fibra – 2011.....	71
Tabela 33: Efeitos sobre a Despesa com Pessoal per capita – Municípios com Fibra – Instrumento “f-regra” - 2011 .....	72
Tabela 34: Efeitos sobre a Despesa com Pessoal per capita – Municípios com Rádio – 2011 .....	73
Tabela 35: Efeitos sobre a Despesa com Pessoal per capita – Municípios com Rádio – Instrumento “f-regra” - 2011 .....	74
Tabela 36: Primeiro Estágio – 5º ano – Proficiência – Municípios com Fibra - 2011 .....	75
Tabela 37: Primeiro Estágio – 5º ano – Reprovação e Abandono – Municípios com Fibra - 2011.....	76
Tabela 38: Primeiro Estágio – 5º ano – Distorção Idade-Série – Municípios com Fibra - 2011 .....	77
Tabela 39: Primeiro Estágio – 5º ano – Proficiência – Municípios com Rádio - 2011 .....	78
Tabela 40: Primeiro Estágio – 5º ano –Reprovação e Abandono – Municípios com Rádio – 2011 .....	79
Tabela 41: Primeiro Estágio – 5º ano – Distorção Idade-Série – Municípios com Rádio - 2011.....	80
Tabela 42: Primeiro Estágio – 9º ano – Proficiência – Municípios com Fibra - 2011 .....	81
Tabela 43: Primeiro Estágio – 9º ano –Reprovação e Abandono – Municípios com Fibra - 2011.....	82
Tabela 44: Primeiro Estágio – 9º ano – Distorção Idade-Série – Municípios com Fibra - 2011 .....	83
Tabela 45: Primeiro Estágio – 9º ano –Proficiência – Municípios com Rádio - 2011 .....	84
Tabela 46: Primeiro Estágio – 9º ano –Reprovação e Abandono – Municípios com Rádio – 2011 .....	85
Tabela 47: Primeiro Estágio – 9º ano – Distorção Idade-Série – Municípios com Rádio - 2011.....	86
Tabela 48: Primeiro Estágio – 5º ano – F-Regra – Proficiência – Municípios com Fibra - 2011.....	88
Tabela 49: Primeiro Estágio – 5º ano – F-Regra – Proficiência – Municípios com Rádio - 2011 .....	89
Tabela 50: Primeiro Estágio – 9º ano – F-Regra – Proficiência – Municípios com Fibra - 2011.....	90

Tabela 51: Primeiro Estágio – 9º ano – F-Regra – Proficiência – Municípios com Rádio - 2011 .....	91
Tabela 52: Efeitos para o 5º ano e Municípios com Fibra Ótica: Modelo 2 – sem e com controles para FPM .....	92
Tabela 53: Efeitos para o 5º ano e Municípios com Fibra Ótica: Modelo 3 – sem e com controles para FPM .....	93
Tabela 54: Efeitos para o 5º ano e Municípios com Fibra Ótica: Modelo 4 – sem e com controles para FPM .....	94
Tabela 55: Efeitos para o 5º ano e Municípios com Fibra: Modelo 5 – sem e com controles para FPM .....	95
Tabela 56: Efeitos para o 5º ano e Municípios com Rádio: Modelo 2 – sem e com controles para FPM.....	96
Tabela 57: Efeitos para o 5º ano e Municípios com Rádio: Modelo 3 – sem e com controles para FPM.....	98
Tabela 58: Efeitos para o 5º ano e Municípios com Rádio: Modelo 4 – sem e com controles para FPM.....	99
Tabela 59: Efeitos para o 5º ano e Municípios com Rádio: Modelo 5 – sem e com controles para FPM.....	100
Tabela 60: Efeitos para o 9º ano e Municípios com Fibra Ótica: Modelo 2 – sem e com controles para FPM ....	101
Tabela 61: Efeitos para o 9º ano e Municípios com Fibra Ótica: Modelo 3 – sem e com controles para FPM ....	102
Tabela 62: Efeitos para o 9º ano e Municípios com Fibra Ótica: Modelo 4 – sem e com controles para FPM ....	103
Tabela 63: Efeitos para o 9º ano e Municípios com Fibra Ótica: Modelo 5 – sem e com controles p/ FPM.....	104
Tabela 64: Efeitos para o 9º ano e Municípios com Rádio: Modelo 2 – sem e com controles para FPM.....	105
Tabela 65: Efeitos para o 9º ano e Municípios com Rádio: Modelo 3 – sem e com controles para FPM.....	106
Tabela 66: Efeitos para o 9º ano e Municípios com Rádio: Modelo 4 – sem e com controles para FPM.....	107
Tabela 67: Efeitos para o 9º ano e Municípios com Rádio: Modelo 5 – sem e com controles p/ FPM .....	108
Tabela 68: Efeitos para o 5º ano e Municípios com Fibra Ótica: Modelo 1 – F-regra – sem e com controles para FPM.....	109
Tabela 69: Efeitos para o 5º ano e Municípios com Fibra Ótica: Modelo 2 – F-regra – sem e com controles para FPM.....	110
Tabela 70: Efeitos para o 5º ano e Municípios com Fibra Ótica: Modelo 3 – F-regra – sem e com controles para FPM.....	111
Tabela 71: Efeitos para o 5º ano e Municípios com Rádio: Modelo 1 – F-regra – sem e com controles para FPM .....	112
Tabela 72: Efeitos para o 5º ano e Municípios com Rádio: Modelo 2 – F-regra – sem e com controles para FPM .....	113
Tabela 73: Efeitos para o 5º ano e Municípios com Rádio: Modelo 3 – F-regra – sem e com controles para FPM .....	114
Tabela 74: Efeitos para o 9º ano e Municípios com Fibra Ótica: Modelo 1 – F-regra – sem e com controles para FPM.....	115
Tabela 75: Efeitos para o 9º ano e Municípios com Fibra Ótica: Modelo 2 – F-regra – sem e com controles para FPM.....	116
Tabela 76: Efeitos para o 9º ano e Municípios com Fibra Ótica: Modelo 3 – F-regra – sem e com controles para FPM.....	117
Tabela 77: Efeitos para o 9º ano e Municípios com Rádio: Modelo 1 – F-regra – sem e com controles para FPM .....	118
Tabela 78: Efeitos para o 9º ano e Municípios com Rádio: Modelo 2 – F-regra – sem e com controles para FPM .....	119
Tabela 79: Efeitos para o 9º ano e Municípios com Rádio: Modelo 3 – F-regra – sem e com controles para FPM .....	120
Tabela 80: Efeitos para o 5º ano e Municípios com Fibra Ótica: Modelo Não Paramétrico.....	121
Tabela 81: Efeitos para o 5º ano e Municípios com Rádio: Modelo Não Paramétrico .....	122
Tabela 82: Efeitos para o 9º ano e Municípios com Fibra: Modelo Não Paramétrico.....	123
Tabela 83: Efeitos para o 9º ano e Municípios com Rádio: Modelo Não Paramétrico .....	124
Tabela 84: Evolução do Atendimento pelo PBLE – 2017.....	133
Tabela 85: Relação entre atendimento PBLE e <i>Backhaul</i> .....	134

## Sumário

Lista de Ilustrações .....	i
Lista de Tabelas.....	ii
Sumário .....	iv
1. Introdução.....	5
2. A Política de Implantação do <i>Backhaul</i> .....	11
3. Estratégia de Estimção .....	22
4. Resultados .....	27
4.1. Análise de Robustez.....	36
4.2. Discussão .....	39
5. Conclusão.....	43
6. Referências Bibliográficas.....	44
7. Anexos .....	51
7.1. Lista de Siglas e Definições .....	51
7.2. Fundo de participação dos municípios-FPM .....	53
7.3. Estatísticas Descritivas.....	54
7.4. Resultados para o Fundo de Participação dos Municípios - FPM.....	58
7.4.1. Efeitos sobre a Receita do FPM per capita.....	59
7.4.2. Primeiro Estágio: Efeitos sobre a Receita do FPM per capita .....	63
7.4.3. Efeitos sobre a Despesa com Pessoal per capita .....	67
7.4.4. Primeiro Estágio: Efeitos sobre a Despesa com Pessoal per capita.....	71
7.5. Primeiro Estágio dos Modelos Estimados .....	75
7.5.1. Resultados para o 5º ano do Ensino Fundamental – Com e Sem controle para o FPM	75
7.5.2. Resultados para o 9º ano do Ensino Fundamental – Com e Sem controle para o FPM	81
7.5.3. Resultados com instrumento “F-Regra” – Com e Sem controle para o FPM.....	87
7.6. Resultados para o Desempenho Escolar.....	92
7.6.1. Efeitos para o 5º ano e Municípios com Fibra Ótica .....	92
7.6.2. Efeitos para o 5º ano e Municípios com Rádio .....	96
7.6.3. Efeitos para o 9º ano e Municípios com Fibra Ótica .....	101
7.6.4. Efeitos para o 9º ano e Municípios com Rádio .....	105
7.6.5. Modelos F-Regra .....	109
7.6.6. Modelos Não Paramétricos .....	121
7.7. Teste de McCrary .....	125
7.8. Redes de Acesso e Redes de Transporte: Principais Tecnologias .....	127
7.9. Programa Banda Larga nas Escolas (PBLE).....	131

## 1. Introdução

O ambiente escolar tem sido considerado por gestores públicos e pela sociedade em geral como o local natural para a implementação de políticas públicas visando a superação do hiato digital e para a preparação das gerações futuras para a economia digital. Com esse objetivo, recursos consideráveis são aplicados em tecnologia educacional<sup>1</sup> e grande atenção é voltada ao assunto. Em 2008, o Brasil lançou uma série de programas voltados à difusão da Internet banda larga, sendo que o principal deles foi a implantação do *backhaul*, com o objetivo de conectar todos os 3.439 (62%) municípios brasileiros que não possuíam acesso a essa tecnologia. Ainda nesse ano, foi lançado o Programa Banda Larga nas Escolas (PBLE), com o objetivo de, simultaneamente à chegada da Internet no município, realizar a conexão de todas as escolas públicas urbanas.

O objetivo deste trabalho é avaliar os efeitos da política de implantação do *backhaul* sobre o desempenho escolar. O *backhaul* é uma infraestrutura essencial de telecomunicações que interliga um município à Internet e assim permite que a Internet seja ofertada a todos os seus habitantes, principalmente na área urbana<sup>2</sup>.

Vale notar que a introdução da Internet banda larga pode ter uma série de efeitos sobre a economia e a sociedade locais. Não se descartam efeitos sobre outros campos como produtividade do trabalho, das empresas e do setor público, a qualidade do voto, a busca por educação à distância, etc. O presente trabalho explora os efeitos da “chegada” da Internet no município, que ocorreu por meio de diferentes velocidades do *backhaul*. Assim, algumas cidades receberam um *backhaul* mais potente, a depender do seu nível populacional, ocorrendo descontinuidades neste tratamento a depender da posição do município em relação à variável de elegibilidade.

Ao nosso conhecimento, trata-se de um dos primeiros trabalhos a analisar o efeito da difusão da Internet em pequenas cidades antes isoladas dessa tecnologia, com os dados aqui empregados e sua análise por descontinuidade ao nível municipal.

---

<sup>1</sup> No Brasil, somente o Programa Proinfo do MEC empregou cerca de R\$ 1 bilhão na compra de equipamentos de TICs para a educação básica nos anos de 2007 a 2012, conforme o “Relatório de Avaliação da Execução de Programas de Governo n° 16” da Controladoria-Geral da União, disponível em <https://auditoria.cgu.gov.br/download/2589.pdf>. Nos Estados Unidos, o valor investido é estimado em US\$ 12 bilhões, para um orçamento total de US\$ 584 bilhões (2%) em 2017 ([http://www.govtech.com/education/navigator/numbers/estimated-2017-k-12-spend\\_65.html](http://www.govtech.com/education/navigator/numbers/estimated-2017-k-12-spend_65.html)). Já a consultoria Future Source estima o valor investido nos EUA em US\$ 16 bilhões para 2019 (<https://www.futuresource-consulting.com/press-release/education-technology-press/universe-of-k-12-education-technology-spend-2015-competition-continues-to-flourish/>). Para o Reino Unido, o investimento em Ed Tech pode chegar em 2021 a 3,4% do gasto em educação conforme estimativas de consultoria especializada (<https://www.privateequitywire.co.uk/2017/06/19/252976/uk-ranks-no1-edtech-venture-capital-funding-europe>).

<sup>2</sup> A oferta de Internet no meio rural possui dificuldades próprias e, em geral, é objeto de políticas públicas específicas.

A Internet pode apresentar efeitos ambíguos a depender do ambiente em que é acessada, tipicamente em casa ou na escola. Em geral, a literatura analisa de forma distinta cada um destes canais de transmissão. O presente trabalho analisa estes canais de transmissão de forma conjunta, procurando identificar o efeito geral dessa tecnologia disruptiva, considerando que antes da intervenção ambos os ambientes encontravam-se privados dela. Neste caso, trata-se de uma nova tecnologia ofertada no município, sendo interessante a compreensão de seus efeitos totais sobre o desempenho escolar.

Este trabalho testa o efeito da velocidade de conexão da internet sobre o desempenho escolar, em termos da proficiência mas também em outros indicadores de desempenho, como as taxas de abandono, reprovação e distorção idade-série. Para a realização de tais análises foram utilizadas informações de diferentes bancos de dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) e da Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL). Foram utilizados os microdados do Censo Escolar e da Prova Brasil do INEP e dados da ANATEL disponíveis em seus sistemas de informação e em seu portal na Internet<sup>3</sup>.

Os dados da Prova Brasil forneceram as proficiências escolares, as informações socioeconômicas de alunos, de professores e de diretores, as características e condições das escolas, dentre outras informações. O Censo Escolar completou o conjunto de informações sobre as características das escolas. Por sua vez, o Sistema de Gestão de Metas de Universalização - SGMU da ANATEL forneceu a lista de municípios atendidos e data de instalação do *backhaul*. Já as informações relativas à capacidade e tecnologia do *backhaul* foram resgatadas de arquivos originais encaminhados pelas empresas de telecomunicações disponíveis no sistema SEI da Agência.

No que tange aos efeitos das Tecnologias da Informação e Comunicação - TICs sobre a educação, embora haja grande otimismo por parte de formuladores de políticas públicas e alguns públicos no assunto, a literatura empírica é ambígua quanto aos resultados destas políticas sobre o desempenho escolar.

Segundo ESCUETA et al. (2017), esta literatura pode ser dividida em quatro principais áreas ou tipos de intervenções de tecnologia digital em educação: 1) acesso à tecnologia, o que inclui acesso a computadores, softwares e/ou à Internet, 2) aprendizagem assistida por computador (AAC)<sup>4</sup>, 3) uso de intervenções de cunho comportamental, e 4) acesso a cursos online.

---

<sup>3</sup> Sistema de Gestão de Metas de Universalização (SGMU), no Portal Setor Regulado e no Sistema Eletrônico de Informações (SEI) da ANATEL.

<sup>4</sup> Ou *computer-assisted learning* (CAL). Se refere ao uso do computador como facilitador da educação através do desenvolvimento de softwares que auxiliem o aprendizado. Segundo ESCUETA et al. (2017), esta categoria de intervenção se distingue das demais pois não envolve a distribuição de equipamentos (hardware), mas sim centra-se em um uso bem definido de um software ou conjunto de software específicos. Também se distingue da categoria de cursos

No que tange ao acesso à tecnologia, a literatura aponta que programas que apenas entregam infraestrutura de TICs na escola (como políticas de “um computador por aluno” ou “escolas conectadas”) em geral são inefetivos, possuindo efeito neutro sobre as notas dos alunos, ou mesmo negativo em alguns casos, como apontam estudos baseados em estudos randomizados<sup>5</sup>, estes resultados são também corroborados por estudos que utilizam técnicas quase-experimentais e dados mais amplos sobre tal tipo de políticas públicas<sup>6</sup>. Porém, certos programas foram avaliados como efetivos, sobretudo por métodos quase-experimentais<sup>7</sup>. Quanto aos efeitos especificamente do acesso à Internet no desempenho dos estudantes, estes são igualmente variados, com a tendência para a ausência de efeitos. Uma avaliação pioneira sobre o tema tratou do programa de subsídio conhecido como E-Rate nos Estados Unidos que objetivou alterar os incentivos quanto à decisão de consumo da Internet pelas escolas públicas da Califórnia<sup>8</sup>. Foram encontrados resultados positivos sobre o consumo de internet, mas nulos sobre notas (GOOLSBEE; GURYAN, 2006).

Em Portugal, Belo et al. (2014) avaliaram qual o impacto do acesso à Internet franqueado nas escolas sobre as notas dos alunos<sup>9</sup>. Os resultados encontrados evidenciam uma redução nas notas de 0,78 desvio-padrão, ao passo que estudantes de escolas que bloquearam o acesso ao YouTube apresentam melhor desempenho.

Mas nem sempre programas que levam acesso à Internet às escolas possuem resultados neutros ou negativos. Dados de acesso à Internet e de exames admissionais para universidades norte-americanas mostram que a Internet possui efeito positivo sobre as decisões de inscrição e aceitação nas universidades (DETTLING et. al., 2015).

Explorar diferenças nas infraestruturas que suportam o acesso à Internet pode ser uma estratégia para se mensurar o impacto da Internet sobre o desempenho escolar. Podem existir variações na infraestrutura que não sejam correlacionadas com as demais variáveis que impactam os indicadores educacionais, proporcionando um instrumento adequado para análise. Faber et al. (2015) usam dados do Reino Unido de mais de 20.000 limites de áreas de captação das estações de comutação telefônica (*telephone exchange station*), invisíveis ao consumidor mas que proporcionam saltos aleatórios na velocidade da internet residencial disponível, para mensurar o

---

online pois os softwares em questão são desenhados para desenvolver uma habilidade específica, por exemplo, matemática. A personalização do aprendizado é, via de regra, a preocupação central desta tecnologia educacional.

<sup>5</sup> Vide Bando et al., 2016; Barrera-Osorio; Linden, 2009; Cristia et al., 2012; Fairlie; Robinson, 2013.

<sup>6</sup> Vide Angrist; Lavy, 2002; Belo; Ferreira; Telang, 2014; De Melo; Machado; Miranda, 2014.

<sup>7</sup> Vide Alderete; Formichella, 2016; Dettling; Goodman; Smith, 2015; Prieto, 2014; Schmitt et al., 2006; Spiezia, 2010.

<sup>8</sup> Utilizou-se a técnica de regressão de descontinuidades do programa (RD estimates).

<sup>9</sup> Utilizou-se dados em painel, de todas as escolas do ensino médio, de 2005 a 2009, analisados por diferenças em diferenças.

efeito da disponibilidade da Internet em casa sobre o desempenho escolar. Os autores encontram um efeito nulo mesmo para grandes mudanças nas velocidades de conexão de banda larga.

Trabalhos mais recentes procuram identificar se usos específicos da Internet podem ter impacto sobre o desempenho escolar. Na Itália, foi analisado o emprego do Twitter para fins motivacionais em aulas de literatura. Embora a ferramenta seja bastante utilizada por determinados grupos de professores e alunos, com percepções positivas de ambas as partes, a análise por meio de métodos experimentais evidenciou que na verdade a prática se mostrou prejudicial ao desempenho (BARBETTA et al., 2019). Usos mais direcionados da Internet podem apresentar melhores resultados (ARGENTIN et al. 2015) já que é possível que um uso mais livre da tecnologia seja direcionado quase exclusivamente para atividades de entretenimento sem influenciar de forma positiva o desempenho educacional (MALAMUD et al., 2018).

Quanto às políticas na área de aprendizagem assistida por computador (AAC), as mesmas podem ter efeito significativo e positivo, como exemplificam o reforço pós-aula customizado para o aluno com déficit de aprendizado e assistido via computador (MURALIDHARAN et al., 2016)<sup>10</sup>.

Destaca-se que a AAC pode permitir o uso de técnicas pedagógicas mediadas pela tecnologia que promovam o ensino no nível mais adequado (*“teaching at the right level”*), em especial com o emprego de “softwares de ensino adaptativo” (MURALIDHARAN et al., 2016).

No entanto, o impacto de políticas de AAC pode ser heterogêneo entre categorias de estudantes, ora impactando mais positivamente o rendimento dos estudantes de mais alto desempenho (CARRILLO et al., 2010) ora os de menor desempenho (MURALIDHARAN et al., 2016).

Quanto ao uso de intervenções de cunho comportamental, destaca-se o envio de informações de presença escolar e desempenho dos estudantes aos pais via mensagens de texto – SMS, cujo efeito é significativo e positivo<sup>11</sup>. Escueta et al. (2017) aponta que tais intervenções em geral são custo-efetivas, em virtude do relativo baixo custo associado a tais medidas. Quanto à frequência a cursos online (Massive Open Online Courses – MOOCs e outros), os estudos apontam que os alunos que estudam exclusivamente via cursos online possuem, em média, desempenho pior se comparado aos cursos presenciais, o que não significa que os cursos online não sejam custo-efetivos. Em geral, a combinação entre uma parte online e outra parte presencial parece remediar as deficiências dos cursos exclusivamente virtuais, eliminando diferenças de desempenho entre alunos.

---

<sup>10</sup> Particularmente, esta última iniciativa resultou em impactos muito significativos, entre 0,2 e 0,3 desvios-padrão no desempenho dos alunos em um período de 4 a 5 meses de tratamento, sendo muito custo-efetiva segundo os autores.

<sup>11</sup> Vide Bergman; Chan, 2017; Berlinski; A, 2016; Castleman; Page, 2017.

Segundo Escueta et al (2017), isto parece evidenciar que disponibilizar ao menos parte do curso por uma plataforma online pode ser uma solução custo-efetiva.

Este trabalho se insere na literatura em questão, que analisa os efeitos das tecnologias digitais sobre o aprendizado e o desempenho escolar. Em especial, estudamos o efeito que o acesso à Internet pode ter em regiões que passaram por um aumento acelerado dos padrões de qualidade, medidos em termos da velocidade de acesso em virtude da implementação pelo governo brasileiro entre os anos de 2008 e 2011, quais sejam, a implementação do *backhaul* de telecomunicações de dados.

Neste período, as cinco empresas de telecomunicações concessionárias do serviço de telefonia fixa implantaram a infraestrutura de *backhaul*<sup>12</sup> em 3.439 municípios brasileiros que não dispunham dessa tecnologia. Conjuntamente com a obrigação de implantar o *backhaul*, as empresas também estavam obrigadas a instalar gratuitamente a Internet banda larga em todas as escolas públicas urbanas do país, por meio do PBLE<sup>13</sup>. Nos locais que não dispunham do *backhaul*, ou seja, nestes 3.439 municípios, o atendimento às escolas públicas só foi possível após a implantação da infraestrutura de *backhaul*.

Ambos os programas tiveram início em abril de 2008 e sua implantação deveria ocorrer até o final de 2010, com o atendimento de todos os municípios e escolas. Porém, nem todos os atendimentos ocorreram dentro desse prazo.

No caso do *backhaul*, as regras do programa previam capacidades mínimas da infraestrutura, que deveriam dobrar se um determinado nível populacional do município fosse atingido. Como tais locais foram atendidos pelas empresas em virtude de obrigações legais, muitos com pouca atratividade econômica, as empresas em geral implantaram a infraestruturas nas capacidades mínimas previstas no programa.

Os resultados sugerem que uma maior velocidade de Internet no *backhaul* foi negativo e significativo para os municípios atendidos com a tecnologia de fibras óticas. Para a tecnologia de radio de micro-ondas, os resultados também foram negativos embora não significativos.

---

<sup>12</sup> O *backhaul* é a infraestrutura que interliga um ponto na rede de telecomunicações (no caso da política em questão, uma sede municipal) a outro ponto no *backbone* da operadora. São estradas vicinais, que interligam locais isolados e de menor fluxo de dados aos grandes troncos de comunicação, que são os *backbones*. Os *backbones* são as rotas principais de uma rede de telecomunicações, interligando os computadores e roteadores centrais desta rede.

<sup>13</sup> Inicialmente, a Internet banda larga das escolas deveria ter uma velocidade mínima de 1 Megabit por segundo (1 Mbps). Essa velocidade mínima deveria ser aumentada para 2 Mbps após 31 de dezembro de 2010. Caso a tecnologia de atendimento fosse via satélite, as velocidades mínimas poderiam ser menores, em razão das restrições de capacidade dessa tecnologia.

Isto sugere que a Internet pode ter efeito prejudicial no desempenho escolar, o que é confirmado pela literatura<sup>14</sup>. Não se descarta a hipótese de que a Internet possa servir como instrumento de distração e entretenimento, ou deslocar tempo de atividades de estudos com maior produtividade, sendo necessário aprofundar os estudos quanto a quais usos da Internet podem ser efetivos para o desempenho educacional<sup>15</sup>. À exemplo dos softwares educacionais, cujas análises iniciais não demonstravam efeitos claros, o desenvolvimento de aplicações mais controladas e focadas nas reais necessidades e deficiências dos alunos, como os softwares adaptativos, tem demonstrado efeitos positivos e significativos mesmo no curto prazo<sup>16</sup>.

O presente trabalho é dividido em 5 capítulos, incluindo esta introdução. O capítulo 2 descreve o programa analisado e apresenta os principais dados e indicadores a respeito, o capítulo 3 traz a estratégia empírica a ser empregada, o capítulo 4 apresenta o desenvolvimento das diversas análises efetuadas, incluindo os testes de robustez e a checagem da existência de outras políticas públicas que possam interferir nos resultados, o capítulo 5 conclui .

---

<sup>14</sup> Vide Goolsbee; Guryan, 2006; Vigdor, 2010; Belo; Ferreira; Telang, 2014; Malamud et al., 2018; Barbetta et al, 2019.

<sup>15</sup> Vide Belo; Ferreira; Telang, 2014, Comi et al. 2015; Malamud et al., 2018; Barbetta et al., 2019.

<sup>16</sup> Vide Muralidharan et al., 2016; Escueta et al. 2017.

## 2. A Política de Implantação do *Backhaul*

Em 2007, dos 5.564 municípios brasileiros, 3.439 (62%) não contavam com um *backhaul* que permitisse a oferta de banda larga nessas regiões. Com o objetivo de suprir essa lacuna, foi instituída a política de *backhaul* pela edição do Decreto nº 6.424, de 4 de abril de 2008<sup>17</sup>.

O *backhaul* é uma infraestrutura de telecomunicações essencial para permitir a oferta de serviços de Internet banda larga em um município ou localidade. A construção do *backhaul* foi o que efetivamente permitiu que a Internet banda larga pudesse ser ofertada nesses municípios.

Simultaneamente à chegada da banda larga em um município, foi programada a conexão das escolas públicas urbanas. Assim, a infraestrutura essencial deveria primeiro chegar ao município para, após, a operadora de telefonia conectar as escolas e ofertar o serviço aos eventuais consumidores interessados.

Em virtude da evolução tecnológica, o governo e as empresa concessionárias vislumbraram a possibilidade de ganhos mútuos com a substituição de obrigações regulatórias defasadas por novas obrigações que permitissem uma expansão mais rápida dos serviços de Internet pelo país. Assim, entre 2007 e 2008 um processo negocial foi estabelecido a fim de atualizar as obrigações do PGMU com vistas à expansão dos serviços de Internet<sup>18</sup>.

O resultado deste processo negocial foi a edição do Decreto nº 6.424, de 2008, prevendo a implantação do *backhaul*, e a criação do Programa Banda Larga nas Escolas (PBLE)<sup>19</sup>, cujo objetivo era levar Internet banda larga a todas as escolas públicas urbanas do país.

O *backhaul* possui a finalidade de conectar uma central de dados periférica ao chamado *backbone* da operadora de telecomunicações (BRASIL, 2008). Já o *backbone* é a espinha dorsal da operadora de telefonia, e consiste em redes de alta capacidade de tráfego de dados, que se

---

<sup>17</sup> Esse Decreto alterou o Plano Geral de Metas para a Universalização do Serviço Telefônico Fixo Comutado Prestado no Regime Público – PGMU até então em vigor. O PGMU é um instrumento de política pública previsto nos contratos de concessão do serviço de telefonia fixa e na legislação do setor de telecomunicações, de revisão periódica. Sua criação remonta à privatização do setor em 1997. O PGMU anterior ao Decreto nº 6.424, de 4 de abril de 2008, é o aprovado pelo Decreto nº 4.769, de 27 de junho de 2003.

<sup>18</sup> O PGMU aprovado em 2003 previa que as empresas prestadoras teriam a obrigação de instalar Postos de Serviços Telefônicos (PST) para atendimento e universalização do serviço de telefonia. O alto custo deste serviço e a rápida evolução da tecnologia levaram a uma situação de descumprimento da obrigação, deixando ao governo duas opções: exigir a obrigação aplicando pesadas multas às empresas ou propor a substituição da obrigação e da multa por um serviço de maior valor social agregado, que seria a Internet (RIBEIRO, 2011).

<sup>19</sup> A instituição do PBLE ocorreu por meio da celebração de Termos Aditivos aos Termos de Autorização para exploração do Serviço de Comunicação Multimídia — SCM, uma vez que obrigações ligadas ao serviço de banda larga não são objeto das concessões de telefonia e não poderiam constar do PGMU.

interconectam com a Internet mundial<sup>20</sup>. A conexão realizada pelo *backhaul* ocorre por três principais tipos de tecnologia: cabo de fibra ótica, rádio de micro-ondas de alta capacidade e conexão por satélite.

A implantação do *backhaul* previa que as operadoras de telefonia devessem instalar esta infraestrutura em todas as sedes municipais que não a tivessem. Assim, a implantação foi planejada para durar três anos, da seguinte forma:

I – 40% das sedes dos municípios, até 31 de dezembro de 2008;

II – 80% das sedes dos municípios, até 31 de dezembro 2009; e

III – 100% das sedes dos municípios, até 31 de dezembro 2010.

Além disso, a legislação prevê que a infraestrutura deveria possuir uma determinada velocidade mínima para determinados intervalos de população. Tal velocidade mínima em geral foi aquela efetivamente implantada pelas empresas. Estas áreas não possuíam atratividade econômica para as empresas, em geral com pequena demanda e capacidade financeira limitada dos consumidores.

**Tabela 1: Desenho da política de backhaul**

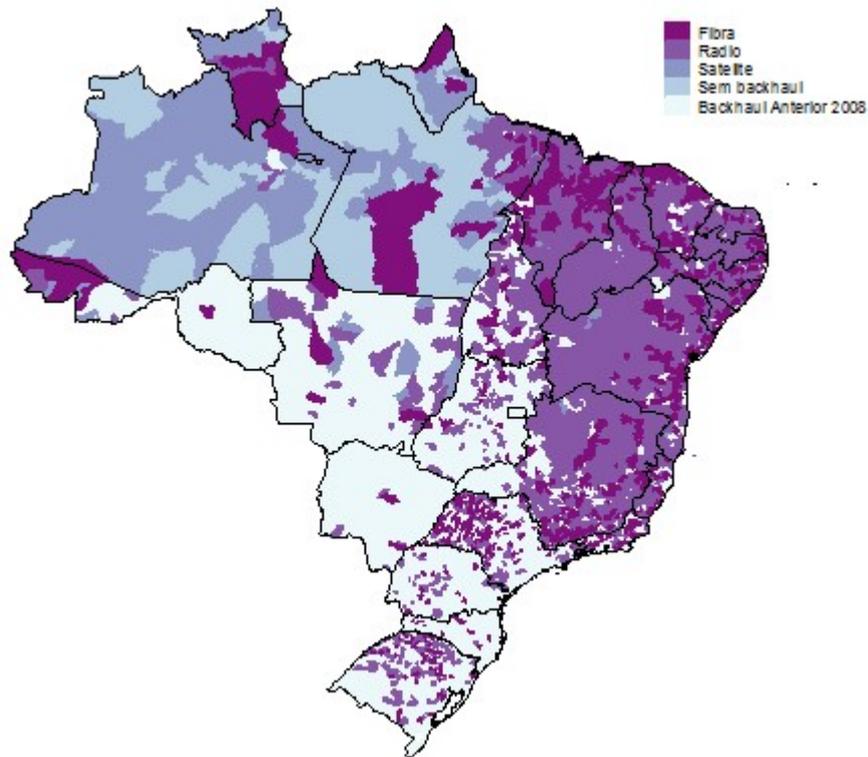
População do Município	Quantidade de Municípios conforme População IBGE 2007	%	Velocidade Mínima
Ate 20.000 hab	2.739	79,7	8 Mbps
De 20.001 até 40.000	520	15,1	16 Mbps
De 40.001 até 60.000	108	3,1	32 Mbps
De 60.001	72	2,1	64 Mbps

Fonte: elaboração própria.

É interessante notar que as principais lacunas de infraestrutura existentes no país à época estavam nas Regiões Norte e Nordeste, e no interior de alguns estados das Regiões Sul e Sudeste. A figura 1 ilustra essa situação.

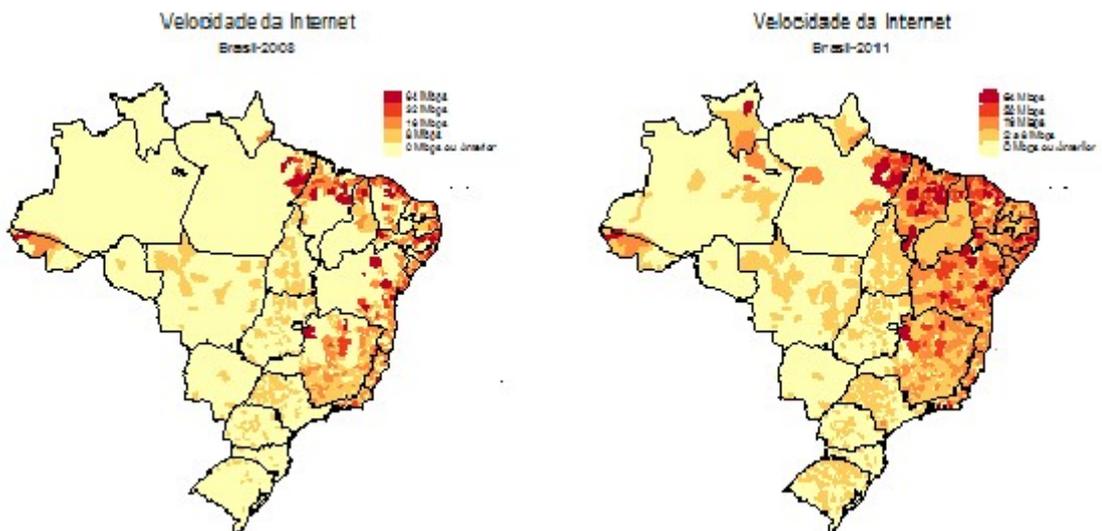
<sup>20</sup> *Backbone* e *backhaul* são também denominadas redes de transporte de dados, em contraposição às redes de acesso, que ligam o consumidor à central de dados da prestadora. Para um detalhamento das principais tecnologias das redes de acesso, vide anexo.

**Figura 1: Tecnologias do Backhaul - 2011**



Fonte: elaboração própria. Dados da Anatel.

**Figura 2: Evolução da Velocidade – 2008-2011**



Fonte: elaboração própria. Dados da Anatel.

No que tange à tecnologia empregada para implantação do *backhaul*, parte significativa ocorreu com o uso de rádio de micro-ondas, conforme a tabela 2.

**Tabela 2: Tecnologia – municípios atendidos – 2009 a 2013**

Ano	Fibra	Rádio	Satélite	Total
2009	835	1.926	11	2.772
2011	873	2.382	39	3.294
2013	875	2.383	84	3.342 <sup>21</sup>

Fonte: elaboração própria com dados da Anatel.

Segundo o desenho da política, a tecnologia empregada era de livre escolha da empresa de telefonia. O uso mais intenso do rádio de micro-ondas deve-se ao fato de ser uma tecnologia mais versátil, usualmente de menor custo de implantação e que cobre grandes distâncias, sendo ideal para localidades menores.

Cada uma das três tecnologias, fibra ótica<sup>22</sup>, rádio de micro-ondas<sup>23</sup> e satélite<sup>24</sup>, possui características próprias de disponibilidade e qualidade. Optamos por segregar a amostra em cada uma das tecnologias a fim de explorar possíveis efeitos diferenciados no que se refere aos efeitos da Internet. É possível notar na tabela 3 que a tecnologia de fibra está mais presente nos municípios mais populosos<sup>25</sup>.

<sup>21</sup> Em 2008, existiam 3.439 municípios sem a tecnologia. Perto de 100 municípios ainda não tinham sido atendidos em 2013.

<sup>22</sup> As redes de fibras óticas costumam ser implantadas ao longo de rodovias, linhas de transmissão de energia elétrica, gasodutos e oleodutos, em virtude da facilidade de acesso para construção das obras civis e colocação dos cabos. A necessidade de colocação de cabos, em geral, torna seu custo mais elevado que as redes construídas com rádios de micro-ondas.

<sup>23</sup> É utilizada para o transporte de informação entre dois pontos fixos, tendo o espaço livre como meio de transmissão. Permite cobrir grandes distâncias com a colocação de poucos equipamentos. A rede não necessita seguir um traçado pré-determinado (uma rodovia, por exemplo), pois utiliza o meio aéreo para transmissão de dados. No entanto, a existência de obstáculos entre as antenas de rádio pode comprometer o sinal e obrigar a instalação de mais equipamentos para manter a qualidade da transmissão (TELECO, 2018). Possui uma velocidade mais limitada de transmissão de dados se comparado à fibra ótica.

<sup>24</sup> A tecnologia satelital, por sua vez, é utilizada para conexão de lugares remotos ou em que a implantação de redes de rádio se mostra inviável, sobretudo por questões geográficas. Sua vantagem é a facilidade de instalação, necessitando de antena direcionada ao satélite e capacidade satelital para transmissão. As desvantagens costumam ser o elevado custo de manutenção da conexão e a menor capacidade de transmissão de dados.

<sup>25</sup> Os formuladores de políticas públicas para telecomunicações tendem a privilegiar o uso da fibra ótica. Neste sentido, veja o Plano Estrutural de Redes de Telecomunicações – PERT, um estudo aprovado pela Anatel em junho de 2019 com o objetivo de ampliar o acesso à banda larga no Brasil (<http://www.anatel.gov.br/institucional/ultimas-noticiass/2297-anatel-aprova-plano-estrutural-de-redes-de-telecomunicacoes>).

**Tabela 3: Tecnologia por população – municípios atendidos - 2013**

População	Tecnologia							
	Fibra		Rádio		Satélite		Total por Pop.	
	#	%	#	%	#	%	#	%
< 20 mil hab.	614	23%	1.976	<b>75%</b>	57	2%	2.647	100%
20 - 40 mil hab.	184	35%	318	61%	20	4%	522	100%
40 - 60 mil hab.	39	37%	63	60%	3	3%	105	100%
> 60 mil hab.	38	<b>56%</b>	26	38%	4	6%	68	100%

Fonte: elaboração própria com dados da Anatel.

O *backhaul* de fibra ótica permite, também, maiores velocidades médias dentro dos municípios. Segundo Teleco (2017), 72,3% dos acessos de banda larga nos municípios conectados com fibra têm velocidade maior que 2 Mbps, enquanto que nos municípios conectados com outras tecnologias, este percentual é de 30,5%.

Observamos nas tabelas 4 a 6 a velocidade do *backhaul* conforme as diferentes categorias populacionais, para as três tecnologias consideradas e para o ano de 2013. As velocidades implantadas do *backhaul* correspondem às categorias populacionais fixadas na política, não se verificando no período analisados movimentações significativas de municípios entre as categorias populacionais, bem como alteração da tecnologia ou velocidade do *backhaul*.

**Tabela 4: Velocidade do *Backhaul* e Categoria Populacional - Fibra**

Categoria Populacional	Velocidade do <i>Backhaul</i> (Mbps) – 2013											
	8		16		32		37		64		Total	
Até 20mil hab	604	69%	9	1%	0	-	1	0%	0	-	614	70%
20 a 40mil hab	6	1%	173	20%	5	1%	0	-	0	-	184	22%
40 a 60mil hab	0	-	3	0%	34	4%	0	-	2	0%	39	4%
Acima 60mil hab	0	-	0	-	2	0%	0	-	36	4%	38	4%
Total	610	70%	185	21%	41	5%	1	0%	38	4%	875	100%

Fonte: elaboração própria com dados da Anatel.

Nota: a marcação indica velocidade conforme determinado na política.

**Tabela 5: Velocidade do *Backhaul* e Categoria Populacional - Rádio**

Categoria Populacional	Velocidade do <i>Backhaul</i> (Mbps) – 2013									
	8		16		32		64		Total	
Até 20mil hab	1.947	82%	29	1%	0	0%	0	0%	1.976	83%
20 a 40mil hab	28	1%	283	12%	7	0%	0	0%	318	13%
40 a 60mil hab	0	0%	5	0%	55	2%	3	0%	63	3%
Acima 60mil hab	0	0%	1	0%	0	0%	25	1%	26	1%
<b>Total</b>	<b>1.975</b>	<b>83%</b>	<b>318</b>	<b>13%</b>	<b>62</b>	<b>3%</b>	<b>28</b>	<b>1%</b>	<b>2.383</b>	<b>100%</b>

Fonte: elaboração própria com dados da Anatel.

Nota: a marcação indica velocidade conforme determinado na política.

**Tabela 6: Velocidade do *Backhaul* e Categoria Populacional - Satélite**

Categoria Populacional	Velocidade do <i>Backhaul</i> (Mbps) – 2013									
	8		16		32		64		Total	
Até 20mil hab	52	62%	3	4%	2	2%	0%	0%	57	68%
20 a 40mil hab	2	2%	18	21%	0%	0%	0%	0%	20	24%
40 a 60mil hab	0%	0%	2	2%	1	1%	0%	0%	3	4%
Acima 60mil hab	0%	0%	0%	0%	0%	0%	4	5%	4	5%
<b>Total</b>	<b>54</b>	<b>64%</b>	<b>23</b>	<b>27%</b>	<b>3</b>	<b>4%</b>	<b>4</b>	<b>5%</b>	<b>84</b>	<b>100%</b>

Fonte: elaboração própria com dados da Anatel.

Nota: a marcação indica velocidade conforme determinado na política.

Os dados quantitativos do programa foram obtidos junto à Anatel, combinando informações de dois sistemas: do SGMU – Sistema de Gestão de Metas de Universalização, que armazena as informações relativas às metas de universalização fiscalizadas pela Agência, e do Sistema Eletrônico de Informações – SEI, que armazena informações administrativas de processos envolvendo as empresas.

Para cada município, as seguintes informações foram coletadas junto à ANATEL:

- i. Se existia infraestrutura de *backhaul* antes do decreto instituidor (se deveria ser atendido pelo programa de *backhaul* ou não);
- ii. Tecnologia empregada (rádio, fibra ou satélite);
- iii. Velocidade do *backhaul* em Mbps;
- iv. Ano de instalação.

Ainda em relação aos municípios, foram obtidos dados populacionais junto ao IBGE, bem como os níveis populacionais relativos ao Fundo de Participação dos Municípios junto ao Tesouro Nacional.

Em relação às escolas, foram coletadas informações relativas à proficiência em português e matemática divulgadas pelo Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), características da escola constantes do Censo Escolar, bem como variáveis de desempenho (taxas de reprovação, abandono e distorção idade-série) obtidas junto ao Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). A tabela a seguir apresenta a descrição dos principais variáveis utilizadas no trabalho.

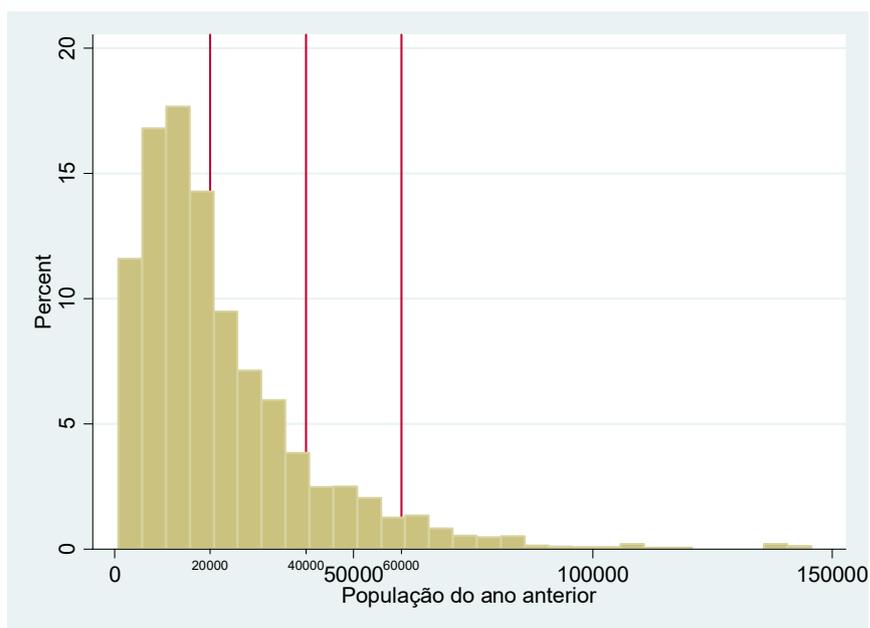
**Tabela 7: Descrição das Variáveis**

Nome da Variável	Descrição	Fonte dos Dados	Ano
Profic Mat	Proficiência em Matemática	INEP	2007-2011
Abaixo B Mat	Percentual de alunos com nível Abaixo do Básico em Matemática (escala SARESP)	INEP	2007-2011
Avançado Mat	Percentual de alunos com nível Avançado em Matemática (escala SARESP)	INEP	2007-2011
Profic Port	Proficiência em Português	INEP	2007-2011
Abaixo B Port	Percentual de alunos com nível Abaixo do Básico em Português (escala SARESP)	INEP	2007-2011
Avançado Port	Percentual de alunos com nível Avançado em Português (escala SARESP)	INEP	2007-2011
Reprovação 1a5 / 6a9	Taxa de Reprovação - Ensino Fundamental 1/2	INEP	2007-2011
Abandono 1a5 / 6a9	Taxa de Abandono - Ensino Fundamental 1/2	INEP	2007-2011
TDI 1a5 / 6a9	Taxa de Distorção Idade-Série - Ensino Fundamental 1/2	INEP	2007-2011
Velocidade	Velocidade do backhaul (em Mbps)	ANATEL	2011
Ano Velocidade	Ano de tratamento (implantação da infraestrutura)	ANATEL	2008-2015
Tec Fibra	Tecnologia do backhaul: fibra	ANATEL	2011
Tec Radio	Tecnologia do backhaul: rádio	ANATEL	2011
População IBGE	População do ano anterior	IBGE	2010
FPM	Variáveis binárias - Níveis populacionais do FPM	STN	2011
ID Localização	Localização da escola: rural ou urbana	Censo Escolar / INEP	2011

Fonte: elaboração própria

Na figura 3, é identificada a distribuição das escolas em relação à população no ano anterior (2010) de cada município. É interessante notar que a política determina as velocidades de Internet de acordo com a população apurada pelo IBGE no ano anterior, que será a *forcing variable* a ser considerada nas estimações.

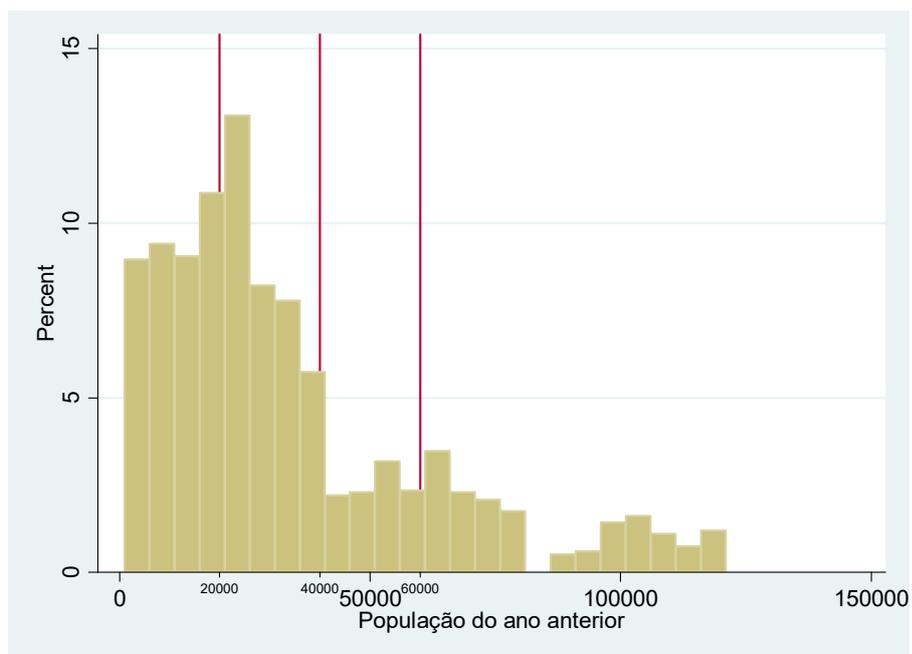
**Figura 3: Total de escolas - todos os municípios Fibra+Rádio - 2011**



Fonte: elaboração própria.

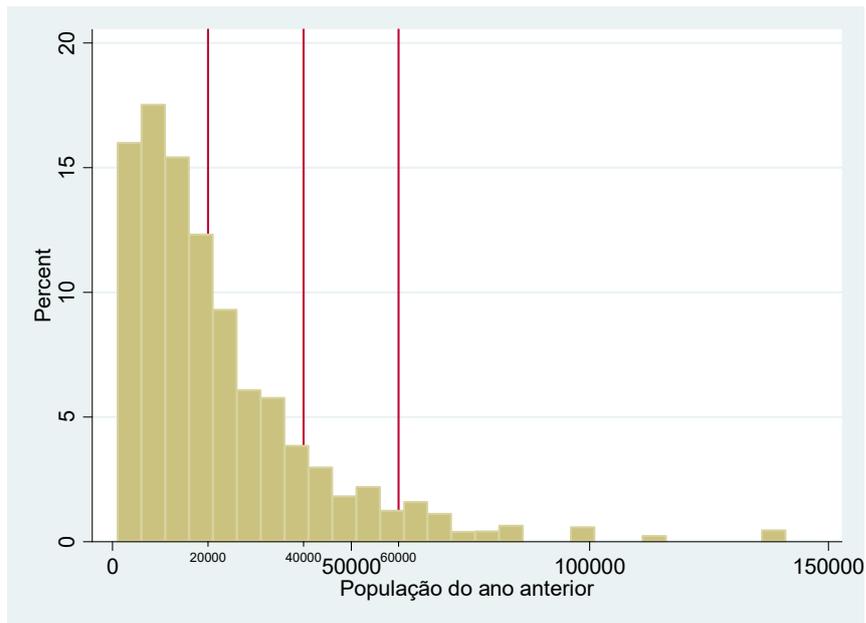
As figuras 4 e 5 apresentam a distribuição das escolas separadamente para os municípios com fibra ótica e com rádio.

**Figura 4: Total de escolas - municípios Fibra - 2011**



Fonte: elaboração própria.

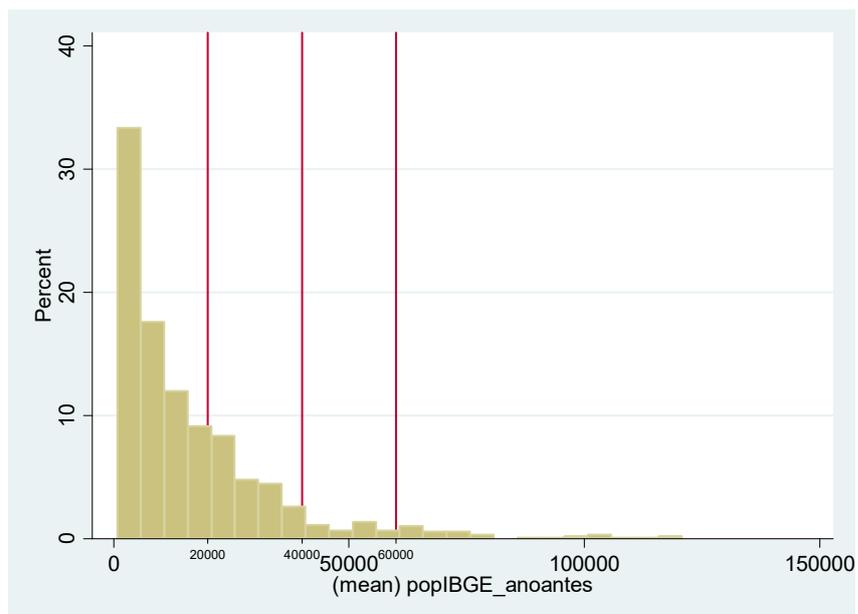
**Figura 5: Total de escolas - municípios Rádio - 2011**



Fonte: elaboração própria.

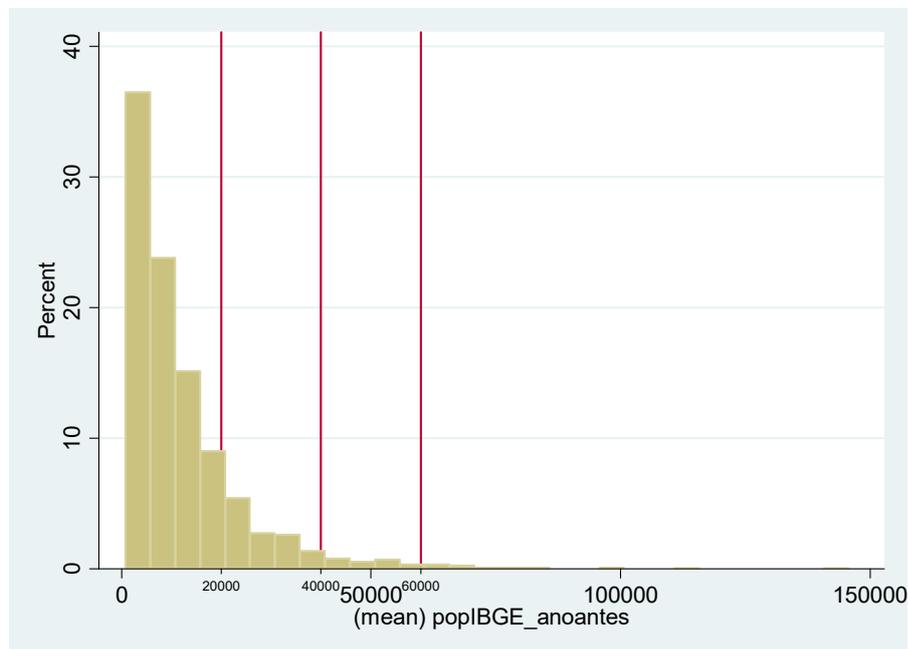
Verifica-se que a distribuição das escolas nos municípios com fibra também é assimétrica, porém, mais irregular que nos municípios com rádio, dado a menor quantidade de observações. Com relação à distribuição dos municípios, também verificamos que é bastante assimétrica, seja nos casos de municípios com fibra ótica ou com rádio, conforme mostram as figuras a seguir.

**Figura 6: Total de municípios Fibra - 2011**



Fonte: elaboração própria.

**Figura 7: Total de municípios Rádio- 2011**



Fonte: elaboração própria.

A seguir, são apresentadas as estatísticas descritivas das variáveis de resultado, em cada categoria populacional correspondente aos *cutoffs* delimitados na política, para os municípios atendidos com fibra ótica. Estatísticas descritivas para os municípios atendidos com rádio encontram-se no anexo. O exame destas estatísticas evidencia-se que a média amostral varia a depender de cada faixa de população. Em geral, a proficiência é mais elevada nos municípios com população até 20 mil habitantes, descrevendo até a categoria com até 60 mil habitantes. Para os municípios com mais de 60 mil habitantes, há ligeira melhora dos indicadores em relação à categoria anterior em nível populacional. O mesmo padrão se observa para as demais variáveis.

**Tabela 8: Estatísticas Descritivas - 5º e 9º anos**

**Estatísticas Descritivas - Variáveis de Desempenho Escolar - 5º ano - 2011**

	Pop 0-20mil			Pop 20-40mil			Pop 40-60mil			Pop 60mil+		
	Obs.	Med.	Des.Pad.	Obs.	Med.	Des.Pad.	Obs.	Med.	Des.Pad.	Obs.	Med.	Des.Pad.
Profic Mat	1.102	203,9	27,9	1.131	194,1	25,3	329	184,9	21,8	811	187,8	18,1
Abaixo B Mat	1.102	0,31	0,21	1.131	0,38	0,22	329	0,46	0,20	811	0,41	0,19
Avançado Mat	1.102	0,09	0,11	1.131	0,05	0,09	329	0,03	0,07	811	0,03	0,04
Profic Port	1.102	184,3	22,6	1.131	176,7	21,5	329	169,4	18,1	811	174,4	16,7
Abaixo B Port	1.102	0,25	0,17	1.131	0,30	0,18	329	0,35	0,17	811	0,31	0,15
Avançado Port	1.102	0,09	0,09	1.131	0,06	0,08	329	0,04	0,06	811	0,05	0,05
Reprovação	1.617	0,08	0,08	1.557	0,09	0,08	433	0,09	0,07	1.070	0,09	0,07
Abandono	1.617	0,02	0,03	1.557	0,03	0,05	433	0,03	0,04	1.070	0,03	0,04
Distorção I-S	1.544	0,21	0,15	1.527	0,25	0,16	428	0,27	0,15	1.046	0,25	0,15

**Estatísticas Descritivas - Variáveis de Desempenho Escolar - 9º ano - 2011**

	Pop 0-20mil			Pop 20-40mil			Pop 40-60mil			Pop 60mil+		
	Obs.	Med.	Des.Pad.	Obs.	Med.	Des.Pad.	Obs.	Med.	Des.Pad.	Obs.	Med.	Des.Pad.
Profic Mat	944	245,5	23,65	789	235,2	21,84	221	229,6	20,36	563	231,3	16,31
Abaixo B Mat	944	0,35	0,19	789	0,43	0,19	221	0,47	0,18	563	0,45	0,16
Avançado Mat	944	0,02	0,04	789	0,01	0,03	221	0,01	0,02	563	0,00	0,01
Profic Port	944	236,8	19,75	789	229,6	19,26	221	225,5	16,67	563	228,8	15,67
Abaixo B Port	944	0,22	0,14	789	0,27	0,15	221	0,29	0,14	563	0,26	0,13
Avançado Port	944	0,03	0,04	789	0,02	0,03	221	0,01	0,02	563	0,01	0,02
Reprovação	1213	0,12	0,10	1007	0,14	0,10	277	0,14	0,09	684	0,14	0,09
Abandono	1213	0,04	0,05	1007	0,06	0,07	277	0,07	0,08	684	0,06	0,06
Distorção I-S	1203	0,33	0,16	1005	0,39	0,16	276	0,40	0,16	685	0,38	0,14

Fonte: elaboração própria.

### 3. Estratégia de Estimação

O modelo econométrico proposto busca estimar o efeito da velocidade da Internet disponível em determinado município sobre o desempenho escolar. A Internet possui uma variedade muito grande de usos, sendo que alguns podem estar relacionados ao local em que ela é acessada pelo usuário. Para simplificação, vamos considerar a existência de dois canais de transmissão principais por meio dos quais a Internet pode influenciar o desempenho escolar: o acesso no ambiente escolar, seja na sala de aula, em um laboratório de informática ou outro meio disponível dentro da escola, e o acesso em um ambiente fora da escola, que pode ser em casa, em uma biblioteca, *lan house*, café, restaurante ou mesmo na casa de amigos.

O acesso em cada um desses ambientes pode ter impacto diferenciado sobre como os alunos utilizam a Internet para estudo e/ou entretenimento, possuindo assim impactos também distintos sobre o desempenho. Em uma abordagem preliminar, imagina-se que o uso da Internet no ambiente escolar seja mais controlado, havendo menor deslocamento de tempo para atividades que provoquem a distração dos alunos, e assim seja mais propício para apresentar melhores resultados sobre o desempenho do que o acesso em casa. Porém, a ocorrência de efeitos positivos da Internet sobre o desempenho escolar não é garantida, em razão da distração ou de deslocamento de tempo de meios de estudo mais eficientes, por exemplo.

Os dados coletados não permitem, no entanto, identificar com precisão os efeitos de cada um desses ambientes ou canais de transmissão. Tal impossibilidade não deve ser vista como uma limitação. Entendemos que, no caso analisado, a avaliação dos efeitos totais da velocidade da Internet no município seja benéfica, em razão do desenho da política.

Como detalhado na seção precedente, antes da implementação da política, os municípios considerados não possuíam Internet em alta velocidade. A política de expansão da Internet foi casada com a conexão das escolas públicas, mas também possibilitou que a população do município pudesse adquirir a Internet de forma particular. Assim, é interessante analisar o efeito total da política, isto é, independentemente dos canais de transmissão.

A situação descrita acima pode ser traduzida seguindo a notação:

$$Y_{ij}((T_{jn})_{n \in C}, p_j) = \gamma_{i\bar{s}}(p_j) + [\gamma_{i\bar{s}+k}(p_j) - \gamma_{i\bar{s}}(p_j)] \frac{S((T_{jn})_{n \in C})_j}{k} + \varepsilon_{ij} + \varphi_j$$

Em que  $Y_{ij}$  é desempenho da escola  $i$  no município  $j$ ;  $S((T_{jn})_{n \in C})_j$  é a velocidade da internet banda larga no município  $j$ ,  $(T_{jn})_{n \in C}$  denota uma sequência de variáveis dummy referentes aos  $n$  *cutoffs* que designam a elegibilidade do município para receber as velocidades mínimas conforme regra da Anatel ;  $\gamma_{i\bar{S}}(p_j)$  é o desempenho contrafactual da escola  $i$  no município  $j$  associado à velocidade de Internet  $\bar{S}$ ;  $\gamma_{i\bar{S}+k}(p_j)$  é o desempenho contrafactual da escola  $i$  no município  $j$  associado à uma internet com velocidade  $k$  Mb maior do que  $\bar{S}$ ,  $p_j$  denota a população do município  $j$ ;  $p_n$  representa o  $n$ ésimo *cutoff* de elegibilidade populacional para o município receber uma velocidade de internet específica;  $\varepsilon_{ij}$  corresponde à parcela do desempenho da escola  $i$  no município  $j$  não associado à velocidade da Internet; e  $\varphi_j$  corresponde à parcela do desempenho associado ao município  $j$ .

Como o tratamento ocorre no município, é necessário que os erros-padrão permitam autocorrelação entre as escolas de um mesmo município (intra-clusters). O termo  $\varphi_j$  procura capturar este efeito.

Não observarmos simultaneamente o desempenho da escola  $i$  caso o município receba a velocidade  $\bar{S}$  e  $\bar{S} + k$ . Considerando as descontinuidades presentes no desenho da política, uma regressão por descontinuidade permite que o desempenho das escolas tratadas possa ser comparado ao de escolas pertencentes a um grupo de controle, conforme sua posição em relação ao *cutoff* considerado. Assim, é possível estimar o efeito causal local (LATE) da política, respeitadas as hipóteses do modelo. O efeito da descontinuidade em um *cutoff*  $n$  pode ser identificado como:

$$\tau(p_n) = E(Y_{ij}(\bar{S} + k) - Y_{ij}(\bar{S}) | \text{complier}, p_j = p_n)$$

$$\frac{\lim_{p_j \rightarrow p_n^+} E(Y_{ij} | T_{jn} = 1) - \lim_{p_j \rightarrow p_n^-} E(Y_{ij} | T_{jn} = 0)}{\lim_{p_j \rightarrow p_n^+} E(S_j | T_{jn} = 1) - \lim_{p_j \rightarrow p_n^-} E(S_j | T_{jn} = 0)}$$

O que pretendemos é estimar o LATE considerando múltiplos *cutoffs* na população do município  $j$ . Para isso, adotamos a estratégia de estimação em dois estágios pelo método de momentos generalizados (GMM), com erros padrão com clusters nos municípios<sup>26</sup>. Foi adotado um

<sup>26</sup> Foram realizadas estimações adicionais com ponderação das estimações pelo número de matrículas de cada escola na etapa considerada (5º ou 9º anos). Os resultados exibidos são para estimações sem essa ponderação. Os resultados com a ponderação em questão não apresentaram modificações significativas e estão disponíveis por solicitação ao autor.

RDD tipo *fuzzy* paramétrico, muito embora equações não paramétricas também tenham sido estimadas, conforme consta do apêndice<sup>27</sup>.

A primeira equação a ser estimada é:

$$S(T_j) = \beta_0 + \sum_{n=1}^3 \beta_n T_{jn} + \beta_4 f(p_j) + \beta_5 g(\text{FPM}_j) + \beta_6 h(p_j \times \text{FPM}_j) + v \quad (1)$$

$S(T_j)$  é a velocidade da Internet no backhaul do município,  $T_{jn}$  são dummies que identificam, para a *forcing variable* população, se o município está à esquerda ou à direita dos *cutoffs* determinados pela política (20mil, 40mil e 60mil habitantes),  $f$  é uma função polinomial de grau 2 da população para o ano de 2010<sup>28</sup>,  $g$  é uma função polinomial de grau 1 de um conjunto de variáveis *dummy* para o FPM<sup>29</sup>, e  $h$  também é uma função polinomial de grau 1 para um conjunto de interação entre a população do município, em nível e ao quadrado, e as variáveis *dummy* para o FPM.  $v$  é o termo de erro para a equação.

A segunda equação a ser estimada é:

$$Y_{ij} = \alpha_0 + \alpha_1 \hat{S}(T_j) + \alpha_2 f(p_j) + \alpha_3 g(\text{FPM}_j) + \alpha_4 h(p_j \times \text{FPM}_j) + \varepsilon \quad (2)$$

Onde  $Y_{ij}$  é o desempenho da escola, mensurada por 9 variáveis, sendo 3 relativas à proficiência em matemática, 3 para a proficiência em português, e 3 para outras medidas de desempenho, calculadas para cada escola pelo INEP, que são as taxas de abandono, reprovação e distorção entre idade e série do aluno.

$\hat{S}(T_j)$  é o valor predito para a velocidade da internet segundo as regras da Anatel conforme a equação (1) e  $\alpha_1$  é o parâmetro de interesse que expressa o efeito do aumento de 1 Mb de velocidade na internet sobre o desempenho educacional.  $\varepsilon$  é o termo de erro idiossincrático.

As variáveis de proficiência foram construídas da seguinte maneira: para cada disciplina, uma variável refere-se à média, por escola, das notas dos alunos na Prova Brasil para o ano considerado, isto é, 2011<sup>30</sup>; as outras 2 variáveis são o percentual de alunos com níveis de

<sup>27</sup> Foram consideradas bandas  $h = (x-c)$  de 7.500, 10.000, 15.000 e 20.000 habitantes. A banda de 20.000 habitantes, isto é, toda a banda disponível, apresentou significância estatística em alguns poucos casos. As demais, exceto por casos pontuais, não apresentaram coeficientes significantes.

<sup>28</sup> Procurou-se seguir o procedimento recomendado por Calonico, Cattaneo e Titiunik (2014) para inclusão de estimadores polinomiais e interados.

<sup>29</sup> Foram testadas regressões com funções polinomiais de grau 2 para  $g$  e  $h$ , resultando em grande número de variáveis excluídas devido a colinearidade ou impossibilidade de regressão por violação da condição de matriz *full rank*.

<sup>30</sup> Os resultados da Prova Brasil utilizam a metodologia Teoria da Resposta ao Item (TRI).

proficiência “abaixo do básico” e “avançado”, respectivamente, conforme a escala do SARESP – Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo<sup>31</sup>.

Para maior robustez, para cada variável dependente relacionada ao desempenho educacional, foram calculados cinco modelos, quais sejam: variável em nível (Modelo 1), variável em primeira diferença em relação ao período anterior (Modelo 2), uma variável placebo, que é o desempenho antes da implementação da política, isto é, em 2007 (Modelo 3), uma variável que considerada apenas os municípios que receberam o tratamento até o ano de 2011, isto é, exclui do grupo de controle os municípios que ainda serão tratados (Modelo 4), a mesma variável do modelo anterior, porém em primeira diferença (Modelo 5)<sup>32</sup>. A tabela a seguir apresenta uma síntese dos modelos propostos.

**Tabela 9: Descrição dos Modelos 1 a 5**

Descrição	Ano da Var. Dep.
Modelo 1 variável dependente em nível *	2011
Modelo 2 variável dependente em diferença *	=2011-2007
Modelo 3 variável dependente em nível e tratamento placebo	2007
Modelo 4 Só quem já recebeu tratamento (sem grupo controle): em nível	2011
Modelo 5 Só quem já recebeu tratamento (sem grupo controle): em diferença	2011

\* Nota: inclui como grupo de controle aqueles que irão receber o tratamento. O último ano de tratamento na amostra é 2015.

Fonte: elaboração própria.

A amostra é composta de município que receberam diferentes tratamentos quanto à velocidade da Internet, mas também em relação à tecnologia empregada. Para melhor entendimento dos efeitos de cada tratamento, a amostra foi dividida em municípios que receberam a tecnologia de fibra ótica e a tecnologia de rádio de micro-ondas<sup>33</sup>. Os resultados encontram-se na seção seguinte e evidenciam a diferença de efeitos entre estas tecnologias.

Conforme observado por Litschig e Morrison (2012), existem evidências da manipulação de *cutoffs* para a população municipal em relação ao FPM, ao menos desde 1991. Esta também é uma preocupação neste caso e é endereçada pelo teste proposto por McCrary (2008).

<sup>31</sup> A escala de proficiência do SARESP possui grande reconhecimento e aceitação entre avaliadores do sistema educacional. Utiliza a metodologia Teoria da Resposta ao Item (TRI) e é compatível com as avaliações da Prova Brasil, bem como com avaliações internacionais como o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (Pisa). Pode ser acessada em <http://saresp.fde.sp.gov.br>.

<sup>32</sup> Os resultados dos primeiro e segundo estágios desses modelos estão no anexo.

<sup>33</sup> Os efeitos para os municípios que receberam a tecnologia satélite não puderam ser estimados devido ao pequeno número de municípios nesta categoria (<90).

Além disso, Litschig e Morrison (2013) ressaltam que políticas que utilizam o elemento geográfico (localidades) podem ser particularmente afetadas pelo atrito decorrente de migração. No presente caso, considera-se a hipótese de que os habitantes não mudaram de região em razão da Internet ou, ao menos, que isto tenha ocorrido de forma aleatória ao redor do *cutoff*. Desta forma, não se espera a ocorrência de atrito por conta unicamente da presença ou não de Internet no município.

Outra preocupação é o compliance imperfeito. Tal preocupação é minimizada pelo fato de que a política em questão é uma obrigação regulatória. Ou seja, por um lado as empresas presumivelmente não tinham interesse em cumprir além do exigido em lei pois as localidades eram pouco atrativas do ponto de vista econômico. Por outro, o descumprimento da exigência legal poderia levar a punições pelo órgão regulador. Assim, tratam-se de municípios pequenos, que em geral atraem baixo nível de investimento além das obrigações regulatórias de universalização.

Uma quarta preocupação é a restrição de exclusão de políticas paralelas. Para tanto, foram realizadas estimações dos níveis de corte do FPM em relação à velocidade da Internet, o que resultou em repressores significantes. Assim, para endereçar a possível existência de políticas paralelas entre o FPM e a velocidade de Internet, foram incluídas *dummies* para os níveis de corte do FPM, conforme mencionado acima.

Para além do FPM, não é do nosso conhecimento outra política pública que tenha utilizado como desenho os mesmos *cutoffs* com o objetivo de influenciar o desempenho educacional. Não parece haver evidência, também, de que a conexão da cidade à Internet tenha deslocado outras iniciativas dos governos municipais relacionadas à alocação de recursos para a educação.

Neste sentido, parece bastante improvável que governos municipais tenham realizado políticas semelhantes à analisada. A expansão da Internet para pequenas localidades estava em seu início em 2011 e o investimento para este fim em geral era bastante dispendioso. Sua viabilidade econômica requeria que o serviço de Internet também fosse comercializado à população local adicionalmente à oferta aos entes públicos (escolas). A operação de uma empresa de telecomunicações exige autorizações regulatórias e a celebração de uma série de contratos, inclusive de cunho tecnológico<sup>34</sup>. Embora não se possa descartar a existência de municípios empreendedores à época, espera-se que sua distribuição seja aleatória ao redor dos *cutoffs*.

---

<sup>34</sup> Ao nosso conhecimento, a existência de empresas municipais de Internet em 2011 era muito reduzida. Uma exceção é a empresa Sercomtel, pertencente ao ente municipal e que atende ao município de Londrina/PR e região. Os municípios da área de atuação desta empresa não compõem a amostra.

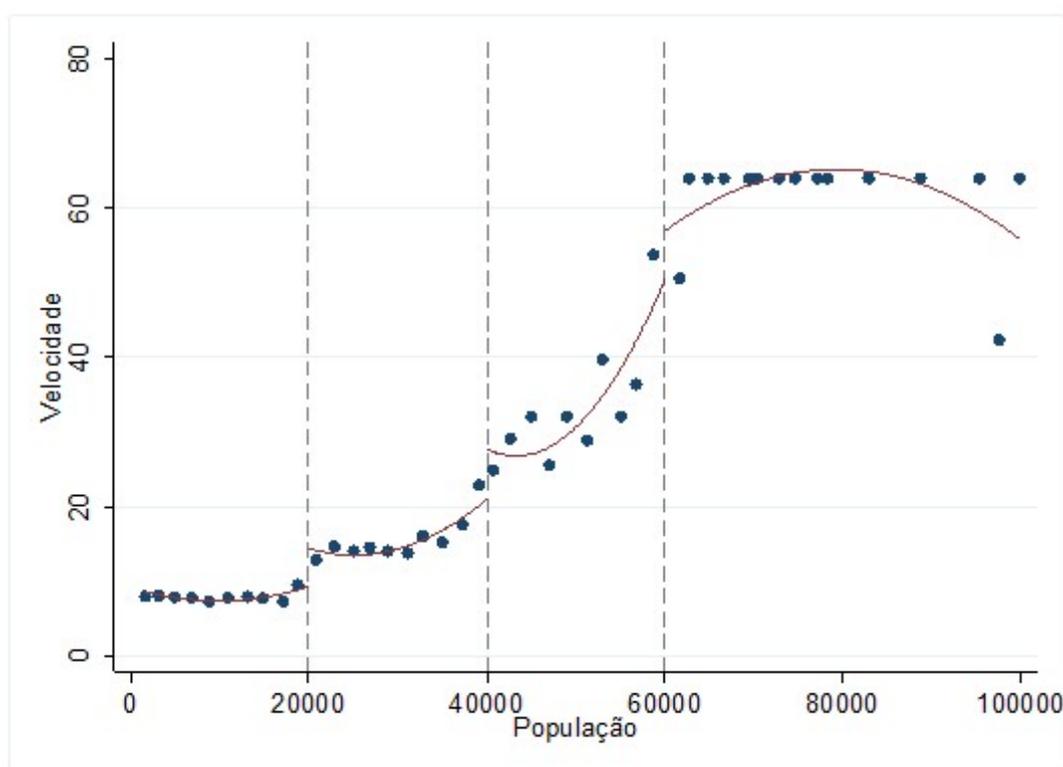
#### 4. Resultados

Considerando a estratégia de estimação apontada acima, procurou-se identificar em que medida existe uma descontinuidade na política de backhaul que pudesse ser utilizada para verificar os efeitos dessa política sobre o desempenho escolar.

O primeiro estágio das estimações realizada aponta para a existência dessa descontinuidade, sobretudo no que se refere aos municípios de até 40.000 habitantes, havendo descontinuidade quando o município ultrapassa o *cutoff* de 20.000 habitantes. Os resultados do primeiro estágio para as estimações exibidas neste trabalho encontram-se no anexo.

Além disso, o gráfico a seguir também mostra que, em geral, a implantação da política observou o que foi preceituado nas suas normas definidoras. Assim, pelas normas do programa, os municípios de até 20.000 habitantes deveriam receber 8 Mbps, de até 40.000 habitantes 16 Mbps, de até 60.000 habitantes 32 Mbps, e acima de 60.000 habitantes 64Mbps. Observa-se que acima de 40.000 habitantes houve maior variabilidade na implantação da política. Igualmente, o número de municípios nas últimas categorias populacionais do programa (entre 40 e 60mil habitantes e acima de 60 mil habitantes) é bastante reduzido, o que de certa forma comprometeu a significância das estatísticas obtidas, havendo muitos casos em que os estimadores no primeiro estágio resultaram não significantes.

**Figura 8: Descontinuidade da Velocidade - 2011**



Fonte: elaboração própria. Dados da Anatel.

Observou-se, porém, que outros fatores, perto dos *cutoffs* considerados, podem afetar os resultados educacionais em questão. Em particular, procurou-se identificar se os repasses de recursos do Fundos de Participação dos Municípios (FPM) podem ter influir estes resultados, como reportado em Castro (2016).

Para esta identificação, utilizou-se o mesmo modelo descrito na seção anterior considerando como variável dependente os repasses de recursos do FPM ao município e os gastos com pessoal per capita deste município. O objetivo é identificar se os *cutoffs* descritos na política do backhaul possuem influência no repasse de recursos e nos gastos, o que por sua vez influencia os resultados educacionais, como analisado por Menezes-Filho e Pazello (2004) e Regatieri e Castro (2015).

O efeito observado foi positivo, sobretudo para o FPM, conforme tabelas em anexo<sup>35</sup>. Assim, é possível que outras variáveis, como o FPM, perto dos *cutoffs* do backhaul, estejam

<sup>35</sup> O testes de significância do backhaul sobre os repasses FPM e despesas com pessoal resultaram em: 1. FPM: (i) no modelo não paramétrico, foi significativa a 1% nos intervalos 0 a 40.000 e 15 a 25 mil habitantes, significativa a 10% no intervalo 10 a 30 mil habitantes, para os municípios com fibra, (ii) no modelo não paramétrico, foi significativa a 1% nos intervalos 0 a 40mil, 10 a 30mil e 15 a 25 mil habitantes, para os municípios com rádio, (iii) para o *cutoff* de 40.000mil habitantes, o modelo não paramétrico não foi significativo, (iv) o modelo paramétrico, nos municípios com fibra, é significativa a 1%, tanto nas variáveis em nível quanto em primeira diferença, (v) já o modelo paramétrico, nos

influenciando os resultados educacionais. Em outras palavras, a descontinuidade parece não ser unicamente do backhaul e o FPM parece afetar também os resultados. Para corrigir a influência do FPM sobre os resultados e não enviesá-los, o modelo foi acrescido de *dummies* considerando os *cutoffs* do FPM bem como variáveis interadas destas *dummies* com a população.

Considerando os comentários acima acerca da possível influência do FPM sobre o potencial efeito da política de backhaul, elaborou-se dois grupos de estimativas: (i) com as variáveis em nível para os 5º e 9º anos do Ensino Fundamental, sem controles para os níveis populacionais do FPM, e (ii) as mesmas variáveis em nível para os 5º e 9º anos do Ensino Fundamental, contendo os controles respectivos para os níveis populacionais do FPM.

As **Tabelas 9 e 10** a seguir trazem os resultados encontrados para os municípios atendidos com fibra ótica.

Para o 5º ano do Ensino Fundamental, os coeficientes para as disciplinas de matemática e português, sem controle para o FPM, são -0,744 e -0,607, respectivamente, com significância a 1%, o que corresponde, tudo o mais constante, a uma diminuição na mesma magnitude das notas destas disciplinas para cada 1 Mbps de velocidade da infraestrutura de telecomunicações. Estes resultados indicam que a variação prevista de 8 Mbps na velocidade em municípios perto do *cutoff*, representa uma diminuição de 23% e 21% de um desvio padrão das notas de matemática e português, respectivamente.

O mesmo padrão de resultados é encontrado para o percentual de alunos com notas consideradas abaixo do nível básico e avançadas, conforme a escala do SARESP, o que reforça que velocidades mais altas podem conduzir a resultados educacionais piores. Isto é, em escolas em municípios com melhor acesso à infraestrutura e velocidades mais altas, há um aumento de 0,575 e 0,478 p.p. mais alunos com proficiência abaixo do nível básico em matemática e português para cada 1 Mbps de velocidade adicional. Isso representa um aumento de 21% de desvio padrão do percentual de alunos com proficiência abaixo do nível básico nestas disciplinas, para os 8 Mbps previstos na política em cada *cutoff*.

Em relação ao percentual de alunos com nível avançado, cada 1 Mbps adicional representa -0,216 e -0,167 p.p. no total de alunos com nível avançado, ou uma queda de 20% e 15% de 1 desvio padrão do percentual de alunos com este nível para as disciplinas de matemática e português considerando os 8 Mbps previstos na política para cada *cutoff*. O nível de significância dos resultados para o percentual de alunos em níveis abaixo do básico e avançado é de 1%.

---

municípios com rádio, não é significativo mesmo a 10%, (vi) os modelos para a variável de despesas com pessoal, em geral, não são significantes, (vii) os modelos do tipo “f-regra” seguem os resultados mencionados anteriormente.

Foram testadas, ainda, como variáveis relacionadas ao desempenho escolar, o nível de reprovação, abandono e percentual de alunos que apresentam distorção entre a idade adequada e a série (distorção idade-série). O mesmo padrão de resultados, indicando que a velocidade da Internet possui efeito negativo sobre indicadores educacionais, é encontrado. Considerando o aumento da política de 8Mbps em cada *cutoff*, é esperado um aumento da reprovação, abandono e distorção idade-série de cerca 13%, 8% e 20% de desvio padrão, respectivamente<sup>36</sup>.

Incorporando nos modelos os controles para o FPM, os efeitos sobre o desempenho escolar se acentuam, havendo aumento da magnitude dos coeficientes encontrados. Para as disciplinas de matemática e português, estes coeficientes são -3,101 e -2,334, com significância a 5% e 1%, respectivamente. Considerando a variação prevista de 8 Mbps na velocidade em municípios perto do *cutoff*, isto implica uma **diminuição de quase 1 desvio padrão** nas notas de matemática e português, respectivamente, tudo o mais constante<sup>37</sup>.

Em relação aos percentuais de alunos com notas abaixo do nível básico e com nível avançados, observa-se o mesmo padrão acima, porém igualmente com aumento da magnitude dos coeficientes e, portanto, do efeito negativo da política. O nível de alunos com notas abaixo do básico aumenta 2,67 e 1,81 p.p. para matemática e português, respectivamente, a cada 1 Mbps de velocidade. Isso significa que 8 Mbps teriam um impacto de aumentar 1 desvio padrão e 80% de 1 desvio padrão dos alunos abaixo do básico em matemática e português. No caso de alunos com nível avançado, os coeficientes indicam diminuição de -0,669 e -0,396 p.p., ou -61% e -36% de desvio padrão para o total<sup>38</sup>, em relação às disciplinas de matemática e português, respectivamente.

Para estes modelos com controles para o FPM, os coeficientes para reprovação e distorção idade-série não foram significantes a 10%, porém mantiveram o padrão observado, de piora do indicador em caso de implantação da política. Já o indicador para abandono foi significativa a 1% e indica piora de 30% de um desvio padrão, no caso de implantação da política.

No que se refere ao 9º ano do Ensino Fundamental, o mesmo padrão dos resultados é observado. Os coeficientes para as disciplinas de matemática e português, sem controle para o FPM, são -0,559 e -0,408, respectivamente, com significância a 1%. Assim, a variação prevista de 8

---

<sup>36</sup> Os coeficientes relativos à reprovação e à distorção idade-série são significantes a 1% e o coeficiente para abandono o é a 5%.

<sup>37</sup> Considerando os desvios-padrão de 26,21 e 22,77 para as disciplinas de matemática e português, os percentuais exatos destes coeficientes seriam -95% e -82%. Adicionalmente, para fins de cálculo do efeito da política, vale observar que os *cutoff* do FPM não correspondem aos *cutoffs* da política de telecomunicações. Assim, em um município limítrofe, entende-se que não é necessário considerar os coeficientes dos controles do FPM para estimar o efeito de um aumento da velocidade. O mesmo vale para os controles relativos à população, pois estes são extremamente reduzidos em magnitude, não possuindo maior influência em aumentos marginais entre *cutoffs*.

<sup>38</sup> Para matemática, o resultado para os alunos no nível avançado é significativa a 10%. Já para português, o resultado não é significativa a 10%.

Mbps na velocidade representa uma diminuição de 22% e 16% de um desvio padrão das notas de matemática e português.

No que tange ao percentual de alunos com notas abaixo do básico, a variação de 8 Mbps implica aumento de 19% e 15% de um desvio padrão no indicador, para matemática e português, com significância a 1%. Para alunos com notas em nível avançado, a política representa diminuição de -9% de desvio padrão, tanto em matemática quanto em português, sendo o resultado significativo a 5%.

Para os indicadores de reprovação, abandono e distorção idade-série, os coeficientes foram positivos e significativos<sup>39</sup>, apresentando piora de 8%, 12% e 18% de um desvio padrão a cada 8 Mbps de aumento de velocidade.

Com controles para o FPM, o sinal dos coeficientes é mantido, porém apenas 2 são significantes, ao percentual de 5%. Um deles é o coeficiente para a nota de matemática que é -2,09, significando que a política implica em uma redução de -81% de desvio padrão caso implementada. O outro é o coeficiente relativo ao nível abaixo básico para matemática, indicando piora de 83% de desvio padrão. Observa-se que, embora os demais coeficientes não sejam significantes, o sinal é mantido e há aumento na magnitude, observando o mesmo padrão encontrado para os dados do 5º ano<sup>4041</sup>.

---

<sup>39</sup> Reprovação é significativa a 10%, e abandono e distorção idade-série são significantes a 1%.

<sup>40</sup> As mesmas estimativas foram testadas em modelos em primeiras diferenças e 2 modelos adicionais, sem o grupo de controle, cujas tabelas encontram-se no anexo. Não foram encontradas diferenças significativas entre o modelo com variáveis em nível e estes modelos alternativos. Para todas estas variáveis e anos do Ensino Fundamental foram realizadas estimativas para modelos não paramétricos, que se encontram no anexo. De forma geral, os modelos não paramétricos em geral não obtiveram resultados significantes, mesmo com diferentes larguras de banda, a não ser quando a banda correspondia a todo o intervalo disponível. Este resultado reforça o uso adequado do modelo paramétrico para o presente caso.

<sup>41</sup> Foram estimados modelos com variáveis *dummies* por Unidade da Federação, bem como segregações da amostra para excluir o Estado de São Paulo, em razão de a empresa de telefonia não ser a mesma dos demais Estados, e para considerar apenas a Região Nordeste. Os resultados encontrados não divergiram dos aqui apresentados e podem ser solicitados ao autor.

**Tabela 10: Efeitos para o 5º ano e Municípios com Fibra Ótica: Modelo 1 – sem e com controles para FPM**

Sem controles em relação ao FPM									
VARIÁVEIS	(1) Profic Mat	(2) Ab_B Mat	(3) Av Mat	(4) Profic Port	(5) Ab_B Port	(6) Av Port	(7) Reprovação	(8) Abandono	(9) Distorção IS
Velocidade	-0,744*** (0,193)	0,00575*** (0,00164)	-0,00216*** (0,000544)	-0,607*** (0,156)	0,00478*** (0,00117)	-0,00167*** (0,000513)	0,00188*** (0,000476)	0,000658** (0,000302)	0,00500*** (0,00114)
Constante	230,3*** (4,908)	0,106*** (0,0377)	0,168*** (0,0188)	203,5*** (3,913)	0,0989*** (0,0273)	0,142*** (0,0170)	0,00936 (0,0107)	-0,00756* (0,00440)	0,0234 (0,0216)
Observações	3.373	3.373	3.373	3.373	3.373	3.373	4.677	4.677	4.545
R-Quadrado Centralizado	0.080	0.068	0.075	0.058	0.053	0.059	0.019	0.024	0.018
Controles para População	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Controles para População^2	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Controles para FPM	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
Média da Var. Dependente	195,1	0,365	0,0584	178,9	0,283	0,0712	0,0986	0,0307	0,265
Des.Pad. da Var. Dependente	26,21	0,216	0,0884	22,77	0,181	0,0880	0,117	0,0701	0,204
% do Desv. Pad. - 8 Mbps	<b>-23%</b>	<b>21%</b>	<b>-20%</b>	<b>-21%</b>	<b>21%</b>	<b>-15%</b>	<b>13%</b>	<b>8%</b>	<b>20%</b>
Com controles em relação ao FPM									
VARIÁVEIS	(10) Profic Mat	(11) Ab_B Mat	(12) Av Mat	(14) Profic Port	(14) Ab_B Port	(15) Av Port	(16) Reprovação	(17) Abandono	(18) Distorção IS
Velocidade	-3,101** (1,223)	0,0267*** (0,00972)	-0,00669* (0,00390)	-2,334** (0,989)	0,0181** (0,00763)	-0,00396 (0,00286)	0,00212 (0,00247)	0,00266** (0,00114)	0,00399 (0,00501)
Constante	261,0*** (14,51)	-0,180 (0,111)	0,211*** (0,0504)	227,8*** (11,57)	-0,0924 (0,0850)	0,173*** (0,0407)	-0,00634 (0,0285)	-0,0415*** (0,0122)	-0,00233 (0,0589)
Observações	3.373	3.373	3.373	3.373	3.373	3.373	4.677	4.677	4.545
R-Quadrado Centralizado	-0,948	-1,017	-0,288	-0,756	-0,678	-0,071	0,025	-0,176	0,054
Controles para População	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Controles para População^2	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Controles para FPM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Média da Var. Dependente	195,1	0,365	0,0584	178,9	0,283	0,0712	0,0986	0,0307	0,265
Des.Pad. da Var. Dependente	26,21	0,216	0,0884	22,77	0,181	0,0880	0,117	0,0701	0,204
% do Desv. Pad. - 8 Mbps	<b>-95%</b>	<b>99%</b>	<b>-61%</b>	<b>-82%</b>	<b>80%</b>	<b>-36%</b>	<b>14%</b>	<b>30%</b>	<b>16%</b>

Erros padrão robustos em parênteses \*\*\* p<0,01, \*\* p<0,05, \* p<0,1

Nota: Os modelos correspondem à variável dependente linear (Modelo 1), em diferença (Modelo 2), placebo (Modelo 3), com grupo de controle relativo aos municípios que irão receber o tratamento após 2011 e até 2015 que é o último ano com tratamento na amostra. Os modelos (Modelo 4) linear e (Modelo 5) em diferença não consideram esse grupo de controle, isto é, são apenas com os municípios efetivamente atendidos até 2011. Em negrito, mostra-se a representatividade da variação de 8Mbps em termos de 1 desvio padrão da variável dependente.

**Tabela 11: Efeitos para o 9º ano e Municípios com Fibra Ótica: Modelo 1 – sem e com controles para FPM**

Sem controles em relação ao FPM									
VARIÁVEIS	(1) Profic Mat	(2) Ab_B Mat	(3) Av Mat	(4) Profic Port	(5) Ab_B Port	(6) Av Port	(7) Reprovação	(8) Abandono	(9) Distorção IS
Velocidade	-0,559*** (0,128)	0,00432*** (0,00108)	-0,000280** (0,000118)	-0,408*** (0,0990)	0,00274*** (0,000711)	-0,000358** (0,000145)	0,00109* (0,000581)	0,00130*** (0,000337)	0,00498*** (0,00119)
Constante	262,9*** (3,668)	0,200*** (0,0293)	0,0216*** (0,00620)	249,4*** (2,941)	0,129*** (0,0198)	0,0315*** (0,00624)	0,0622*** (0,0146)	-0,000227 (0,00632)	0,118*** (0,0219)
Observações	2.517	2.517	2.517	2.517	2.517	2.517	3.181	3.181	3.169
R-Quadrado Centralizado	0,113	0,112	0,022	0,090	0,077	0,042	0,032	0,026	0,041
Controles para População	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Controles para População^2	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Controles para FPM	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
Média da Var. Dependente	240,4	0,383	0,00992	232,5	0,254	0,0215	0,110	0,0507	0,327
Des.Pad. da Var. Dependente	20,73	0,183	0,0261	19,79	0,150	0,0325	0,107	0,0859	0,219
% do Desv. Pad. - 8 Mbps	<b>-22%</b>	<b>19%</b>	<b>-9%</b>	<b>-16%</b>	<b>15%</b>	<b>-9%</b>	<b>8%</b>	<b>12%</b>	<b>18%</b>
Com controles em relação ao FPM									
VARIÁVEIS	(10) Profic Mat	(11) Ab_B Mat	(12) Av Mat	(13) Profic Port	(14) Ab_B Port	(15) Av Port	(16) Reprovação	(17) Abandono	(18) Distorção IS
Velocidade	-2,090** (1,058)	0,0190** (0,00902)	-0,00127 (0,000996)	-1,304 (0,801)	0,00879 (0,00580)	7,83e-05 (0,000750)	0,00140 (0,00314)	0,00346 (0,00240)	0,00326 (0,00560)
Constante	286,3*** (11,65)	-0,00863 (0,0984)	0,0335*** (0,0126)	262,2*** (9,073)	0,0439 (0,0641)	0,0264** (0,0118)	0,0680* (0,0367)	-0,0427* (0,0251)	0,104 (0,0645)
Observações	2.517	2.517	2.517	2.517	2.517	2.517	3.181	3.181	3.169
R-Quadrado Centralizado	-0,393	-0,474	-0,082	-0,151	-0,097	0,051	0,049	-0,103	0,092
Controles para População	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Controles para População^2	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Controles para FPM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Média da Var. Dependente	240,4	0,383	0,00992	232,5	0,254	0,0215	0,110	0,0507	0,327
Des.Pad. da Var. Dependente	20,73	0,183	0,0261	19,79	0,150	0,0325	0,107	0,0859	0,219
% do Desv. Pad. - 8 Mbps	<b>-81%</b>	<b>83%</b>	<b>-39%</b>	<b>-53%</b>	<b>47%</b>	<b>2%</b>	<b>10%</b>	<b>32%</b>	<b>12%</b>

Erros padrão robustos em parênteses \*\*\* p<0,01, \*\* p<0,05, \* p<0,1

Nota: Os modelos correspondem à variável dependente linear (Modelo 1), em diferença (Modelo 2), placebo (Modelo 3), com grupo de controle relativo aos municípios que irão receber o tratamento após 2011 e até 2015 que é o último ano com tratamento na amostra. Os modelos (Modelo 4) linear e (Modelo 5) em diferença não consideram esse grupo de controle, isto é, são apenas com os municípios efetivamente atendidos até 2011. Em negrito, mostra-se a representatividade da variação de 8Mbps em termos de 1 desvio padrão da variável dependente.

**Tabela 12: Efeitos para o 5º ano e Municípios com Rádio: Modelo 1 – sem e com controles para FPM**

Sem controles em relação ao FPM									
VARIÁVEIS	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
	Profic Mat	Ab_B Mat	Av Mat	Profic Port	Ab_B Port	Av Port	Reprovação	Abandono	Distorção IS
Velocidade	-0,617 (0,824)	0,00383 (0,00706)	-0,00289 (0,00223)	-0,305 (0,700)	-0,000372 (0,00596)	-0,00257 (0,00238)	0,000787 (0,00344)	0,000824 (0,00128)	0,00503 (0,00654)
Constante	220,3*** (7,974)	0,185*** (0,0674)	0,140*** (0,0230)	195,6*** (6,749)	0,180*** (0,0567)	0,142*** (0,0235)	0,0559* (0,0318)	-0,00308 (0,0119)	0,101* (0,0600)
Observações	5.975	5.975	5.975	5.975	5.975	5.975	8.451	8.451	8.234
R-Quadrado Centralizado	0,026	0,021	0,020	0,025	0,024	0,014	0,005	0,009	0,015
Controles para População	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Controles para População^2	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Controles para FPM	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
Média da Var. Dependente	195,1	0,365	0,0584	178,9	0,283	0,0712	0,0986	0,0307	0,265
Des.Pad. da Var. Dependente	26,21	0,216	0,0884	22,77	0,181	0,0880	0,117	0,0701	0,204
Com controles em relação ao FPM									
VARIÁVEIS	(10)	(11)	(12)	(14)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)
	Profic Mat	Ab_B Mat	Av Mat	Profic Port	Ab_B Port	Av Port	Reprovação	Abandono	Distorção IS
Velocidade	-0,110 (0,590)	0,00218 (0,00521)	3,97e-06 (0,00132)	-0,164 (0,502)	0,00188 (0,00419)	-0,000776 (0,00142)	-0,00267 (0,00269)	-0,000123 (0,00106)	-0,00431 (0,00435)
Constante	216,2*** (6,399)	0,200*** (0,0531)	0,114*** (0,0207)	193,9*** (5,392)	0,145*** (0,0425)	0,123*** (0,0190)	0,0912*** (0,0238)	0,00448 (0,00984)	0,162*** (0,0387)
Observações	5.975	5.975	5.975	5.975	5.975	5.975	8.451	8.451	8.234
R-Quadrado Centralizado	0,040	0,030	0,038	0,035	0,028	0,030	0,004	0,015	0,020
Controles para População	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Controles para População^2	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Controles para FPM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Média da Var. Dependente	195,1	0,365	0,0584	178,9	0,283	0,0712	0,0986	0,0307	0,265
Des.Pad. da Var. Dependente	26,21	0,216	0,0884	22,77	0,181	0,0880	0,117	0,0701	0,204

Erros padrão robustos em parênteses \*\*\* p<0,01, \*\* p<0,05, \* p<0,1

Nota: Os modelos correspondem à variável dependente linear (Modelo 1), em diferença (Modelo 2), placebo (Modelo 3), com grupo de controle relativo aos municípios que irão receber o tratamento após 2011 e até 2015 que é o último ano com tratamento na amostra. Os modelos (Modelo 4) linear e (Modelo 5) em diferença não consideram esse grupo de controle, isto é, são apenas com os municípios efetivamente atendidos até 2011.

**Tabela 13: Efeitos para o 9º ano e Municípios com Rádio: Modelo 1 – sem e com controles para FPM**

Sem controles em relação ao FPM									
VARIÁVEIS	(1) Profic Mat	(2) Ab_B Mat	(3) Av Mat	(4) Profic Port	(5) Ab_B Port	(6) Av Port	(7) Reprovação	(8) Abandono	(9) Distorção IS
Velocidade	-0,826 (0,732)	0,00647 (0,00643)	-0,000659 (0,000451)	-0,793 (0,654)	0,00467 (0,00489)	-0,00104 (0,000697)	0,000787 (0,00344)	0,000824 (0,00128)	0,00503 (0,00654)
Constante	261,1*** (6,906)	0,214*** (0,0603)	0,0222*** (0,00481)	248,8*** (6,124)	0,137*** (0,0456)	0,0377*** (0,00692)	0,0559* (0,0318)	-0,00308 (0,0119)	0,101* (0,0600)
Observações	4.767	4.767	4.767	4.767	4.767	4.767	8.451	8.451	8.234
R-Quadrado Centralizado	0,025	0,023	0,003	0,008	0,010	0,001	0,005	0,009	0,015
Controles para População	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Controles para População^2	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Controles para FPM	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
Média da Var. Dependente	240,4	0,383	0,00992	232,5	0,254	0,0215	0,0986	0,0307	0,265
Des.Pad. da Var. Dependente	20,73	0,183	0,0261	19,79	0,150	0,0325	0,117	0,0701	0,204
Com controles em relação ao FPM									
VARIÁVEIS	(10) Profic Mat	(11) Ab_B Mat	(12) Av Mat	(13) Profic Port	(14) Ab_B Port	(15) Av Port	(16) Reprovação	(17) Abandono	(18) Distorção IS
Velocidade	-0,373 (0,473)	0,00287 (0,00445)	-0,000165 (0,000222)	-0,286 (0,465)	0,00169 (0,00345)	-0,000515 (0,000478)	-0,00267 (0,00269)	-0,000123 (0,00106)	-0,00431 (0,00435)
Constante	257,5*** (5,262)	0,250*** (0,0473)	0,0189*** (0,00417)	243,9*** (4,871)	0,167*** (0,0362)	0,0314*** (0,00626)	0,0912*** (0,0238)	0,00448 (0,00984)	0,162*** (0,0387)
Observações	4.767	4.767	4.767	4.767	4.767	4.767	8.451	8.451	8.234
R-Quadrado Centralizado	0,041	0,039	0,011	0,027	0,024	0,013	0,004	0,015	0,020
Controles para População	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Controles para População^2	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Controles para FPM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Média da Var. Dependente	240,4	0,383	0,00992	232,5	0,254	0,0215	0,0986	0,0307	0,265
Des.Pad. da Var. Dependente	20,73	0,183	0,0261	19,79	0,150	0,0325	0,117	0,0701	0,204

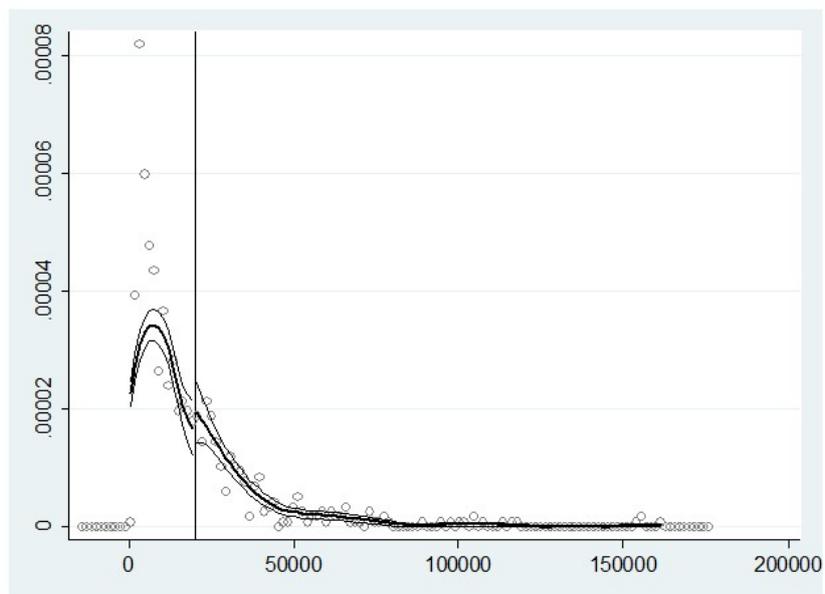
Erros padrão robustos em parênteses \*\*\* p<0,01, \*\* p<0,05, \* p<0,1

Nota: Os modelos correspondem à variável dependente linear (Modelo 1), em diferença (Modelo 2), placebo (Modelo 3), com grupo de controle relativo aos municípios que irão receber o tratamento após 2011 e até 2015 que é o último ano com tratamento na amostra. Os modelos (Modelo 4) linear e (Modelo 5) em diferença não consideram esse grupo de controle, isto é, são apenas com os municípios efetivamente atendidos até 2011.

#### 4.1. Análise de Robustez

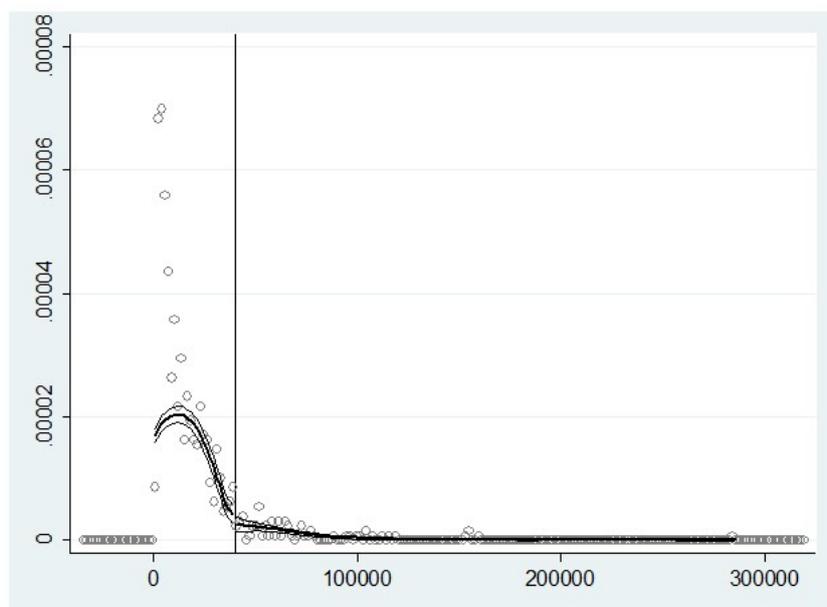
Para verificar a hipótese de ausência de manipulação dos *cutoffs*, foram realizados os testes propostos por McCrary (2008). As figuras a seguir trazem os resultados para os 3 *cutoffs* utilizados nos modelos acima e não evidenciam a existência de manipulação. Os testes para os municípios que utilizam a tecnologia de rádio estão no anexo e permitem inferir a mesma conclusão.

**Figura 9: Densidade da Variável de Elegibilidade – Municípios com Fibra – *Cutoff* 20mil**



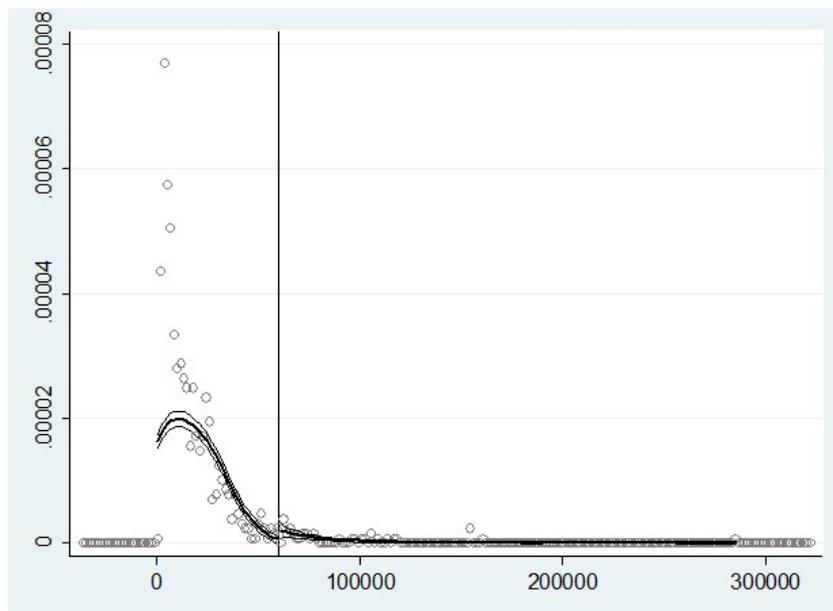
Fonte: Elaboração própria.

**Figura 10: Densidade da Variável de Elegibilidade – Municípios com Fibra – *Cutoff* 40mil**



Fonte: Elaboração própria.

**Figura 11: Densidade da Variável de Elegibilidade – Municípios com Fibra – *Cutoff* 60mil**



Fonte: Elaboração própria.

Em adição à análise gráfica exibida acima, os resultados da estimativa de McCracy (2008) também confirmam que uma possível manipulação da variável de elegibilidade ocorre apenas para os *cutoffs* 20 e 60 mil habitantes em alguns casos. Nota-se que no grupo de municípios com população superior a 60 mil habitantes, há menor número de observações à direita deste limite.

**Tabela 14: Estimativa do Teste de McCrary**

Tipo Município	Modelo	Cutoff	Discontinuity estimate (log difference in height)	Standard Error	T-statistic
Fibra	Modelo 1	20 mil	0,20256	0,17427	1,16238
		40 mil	-0,40760	0,33514	-1,21623
		<b>60 mil</b>	1,23842	0,61340	<b>2,01894</b>
	Modelo 2	20 mil	0,10417	0,16941	0,61489
		40 mil	-0,46225	0,33372	-1,38514
		<b>60 mil</b>	<b>2,48163</b>	<b>1,02593</b>	<b>2,41891</b>
	Modelo 3	<b>20 mil</b>	<b>0,50057</b>	<b>0,19731</b>	<b>2,53703</b>
		40 mil	-0,09543	0,33498	-0,28489
		60 mil	*	*	*
	Modelo 4	20 mil	0,28740	0,18321	1,56874
		40 mil	-0,53585	0,33771	-1,58674
		60 mil	1,17320	0,60098	1,95215
	Modelo 5	20 mil	0,17479	0,17529	0,99714
		40 mil	-0,48854	0,33500	-1,45833
		60 mil	0,91513	0,56041	1,63295
Rádio	Modelo 1	20 mil	0,16515	0,15882	1,03985
		40 mil	0,35665	0,34186	1,04326
		60 mil	0,08805	0,52071	0,16910
	Modelo 2	20 mil	0,14929	0,15822	0,94353
		40 mil	0,30002	0,34400	0,87213
		60 mil	0,09186	0,52676	0,17439
	Modelo 3	20 mil	-0,13010	0,16063	-0,80995
		40 mil	0,13706	0,33693	0,40679
		60 mil	0,39409	0,56740	0,69457
	Modelo 4	20 mil	0,16656	0,15889	1,04826
		40 mil	0,35109	0,34139	1,02842
		60 mil	0,09520	0,52524	0,18124
	Modelo 5	20 mil	0,14819	0,15779	0,93917
		40 mil	0,31009	0,34381	0,90191
		60 mil	0,09225	0,52764	0,17484

Nota: em negrito estão os *cutoffs* em que se rejeitou a hipótese nula de continuidade no *cutoff*, não sendo possível descartar a existência de manipulação da variável de elegibilidade nestes *cutoffs*. Para os *cutoffs* marcados com (\*), o comando DCdensity no Stata 13.0 não gerou o output esperado. Foram retirado outliers com população superior a 400 mil habitantes, presentes apenas nos municípios com fibra.

Ainda no que tange à robustez dos resultados apresentados, destaca-se a estimação do modelo placebo, que resultou insignificante, para as diferentes tecnologias (fibra e rádio) e as duas etapas de ensino (5º e 9º ano). Verifica-se que a estimação realizada está adequada, não sendo verificados sinais contrários ao resultado do modelo principal.

## 4.2. Discussão

Os resultados acima levantam discussões bastante atuais. O uso da Internet como instrumento efetivo para aumento do desempenho educacional, e o gasto associado à implantação deste recurso nas escolas, tem sido objeto de questionamento nos últimos anos<sup>42,43</sup>.

Por outro lado, alguns estudos mostram um efeito positivo do acesso à Internet pelos estudantes, que seria pequeno no curto prazo, mas que aumentaria de forma importante com o passar do tempo, o que seria uma evidência de que as escolas podem precisar de tempo para se adaptarem à tecnologia e fazerem uso efetivo dela (KHO; LAKDAWALA; NAKASONE, 2018). Outros estudos mostram que o uso da tecnologia da informação na escola, como softwares adaptados às necessidades dos alunos, possuem enorme potencial, mesmo no curto prazo<sup>44</sup>.

Este contraste levanta o debate de que não se trata de o uso da Internet em si ser benéfico ou prejudicial ao desempenho educacional, mas que muito depende da forma como ela é usada e da necessidade de eventual controle na forma de acesso<sup>45</sup>. Por outro lado, mesmo usos da Internet que são considerados adequados no conhecimento comum de professores e alunos, como o emprego do Twitter para fins motivacionais em aulas de literatura na Itália, se mostraram na verdade prejudiciais (BARBETTA et al., 2019).

Até o momento, os estudos procuram identificar os efeitos do acesso à Internet em dois principais ambientes: na escola<sup>46</sup> ou em casa<sup>47</sup>. Alguns trabalhos mais recentes procuram identificar, para além do acesso à Internet, que tipos de usos – quais conteúdos acessados e a forma de se trabalhá-los na escola – possuem efeito sobre o desempenho educacional (ARGENTIN, COMI et al. 2015; MALAMUD et al., 2018; BARBETTA et al., 2019).

A seguir, apresenta-se uma síntese dos estudos mais relacionados aos efeitos do acesso à Internet sobre o desempenho educacional e os resultados encontrados.

---

<sup>42</sup> Vide Goolsbee; Guryan, 2006; Vigdor, 2010; Belo; Ferreira; Telang, 2014; Malamud et al., 2018; Barbetta et al., 2019,

<sup>43</sup> São poucos os trabalhos que procuram analisar apenas o efeito da Internet e não um conjunto de intervenções relacionadas às ICTs.

<sup>44</sup> Vide Escueta et al.; 2017; Muralidharan et al., 2016.

<sup>45</sup> Vide Belo; Ferreira; Telang, 2014; Argentin, Comi et al. 2015; Kho; Lakdawala; Nakasone, 2018; Malamud et al., 2018.

<sup>46</sup> Vide Goolsbee; Guryan, 2006; Belo; Ferreira; Telang, 2014; Kho; Lakdawala; Nakasone, 2018.

<sup>47</sup> Vide Vidgor; Ladd, 2010; Faber; Sanchis-Guarner; Weinhardt, 2015; Dettling; Goodman; Smith, 2015; Malamud et al., 2018.

**Tabela 15: Principais Estudos sobre Efeitos da Internet**

Autor	Local	Resultado	Método	Programa / Região	Período dos Dados
Vidgor et al. (2010)	Casa	Negativo	Painel	Estudantes da Carolina do Norte/EUA. Disponibilidade da Internet por CEP. Efeito negativo maior dentre estudantes pobres	2000 - 2005
Belo et al. (2014)	Escola	Negativo	IV infraestrutura (distância central)	Portugal (900 escolas)	2005-2009
Barbetta et al. (2019)	Escola	Negativo	RCT	Itália (uso do Twitter nas aulas de literatura)	2016-2017
Goolsbee et al.(2006)	Escola	Neutro	RDD / IV (subsídio)	E-Rate na Califórnia (~8.000 escolas)	1998-2000
Faber et al. (2015)	Casa	Neutro	RDD (distância central de dados)	Reino Unido (20.000 limites de áreas de captação das estações de telefonia)	2002-2008
Malamud et al. (2018)	Casa	Neutro	RCT	Peru (Computador com acesso à Internet e softwares, por 9 meses)	2011-2013
Argentin et al. (2015)	Escola	Positivo	Dif-in-Dif	Itália (uso da Internet): alguns usos são positivos outros negativos	2011-2012
Dettling (2018)	Casa	Positivo	Dif-in-Dif	Aceitação na universidade nos EUA (7 milhões de estudantes). Disponibilidade da Internet por CEP	2001-2008
Kho et al. (2018)	Escola	Positivo	Painel (FE) / Estudo de evento	5,903 escolas primária no Peru que receberam conexão no período. Efeito positivo aumenta com o tempo.	2007-2014

Fonte: elaboração própria.

Nosso trabalho se insere nesta discussão com uma particularidade. Ao nosso conhecimento, trata-se de um dos primeiros trabalhos a analisar o efeito da difusão da Internet em pequenas comunidades antes isoladas dessa tecnologia. No caso em questão, analisamos os efeitos sobre o desempenho escolar, sem desconsiderar que o acesso a essa tecnologia pode ter efeito sobre outros campos, como produtividade das empresas e do setor público, qualidade do voto, busca por educação à distância, etc.

Assim, os dados coletados para este trabalho não diferenciam estes dois canais (escola ou residência). Trata-se, na verdade, da ""chegada"" da Internet no município, o que acaba se transmitindo tanto para a conexão da escola quanto potencialmente das residências dos alunos, bem como cafés, restaurantes, bibliotecas ou outros locais em que os alunos possam acessar a Internet.

Argumenta-se que cada abordagem possui suas vantagens e desvantagens. A vantagem da identificação de cada canal de acesso é isolar os efeitos de cada canal específico. Por outro lado, a ampla difusão da Internet não descarta a hipótese de que o aluno acesse a Internet simultaneamente, em casa e na escola. Assim, controles bastantes precisos devem ser aplicados para identificar cada efeito. Por exemplo, em Goolsbee e Guryan (2006) escolas com menores subsídios tiveram menos incentivos à ampliação do acesso à Internet na escola. Porém, estas são justamente as escolas de maior nível socioeconômico, cujos alunos podem ter procurado aumentar o acesso à Internet em casa, inclusive como resposta ao relativo ao menor nível de Internet na escola. Isto pode produzir um viés de efeitos nulos do acesso à Internet na escola, que foi o resultado encontrado pelo estudo.

Assim, uma vantagem da mensuração conjunta dos efeitos da Internet, em casa ou na escola, seria identificar o efeito geral dessa tecnologia disruptiva, sobretudo quando ambos os ambientes encontram-se privados dela antes da intervenção em análise. É certo que cada ambiente pode possuir formas distintas de uso, como mais restritivo e focalizado (escola) ou mais livre e tendente ao entretenimento (em casa). Porém a mensuração dos efeitos da Internet de forma geral, principalmente quando a separação dos efeitos entre os canais pode ser difícil, possui a vantagem de permitir conhecer melhor os efeitos mais amplos da tecnologia.

No que tange à metodologia e à exogeneidade dos instrumentos escolhidos, cabem algumas considerações quanto à sua adequação ao que tem sido praticado na literatura. Neste sentido, variações exógenas da infraestrutura são comumente usadas na construção de variáveis instrumentais válidas para mensurar o efeito da internet sobre o desempenho escolar<sup>48</sup>. Em alguns casos foram utilizadas proxies para a qualidade da Internet, como variações do consumo de Internet na escola, em megabytes (BELO; FERREIRA; TELANG, 2014) e variações descontínuas da

---

<sup>48</sup> Vide Goolsbee; Guryan, 2006; Belo; Ferreira; Telang, 2014 E Faber; Sanchis-Guarner; Weinhardt, 2015.

distância entre a residência e a central de dados da empresa de telefonia (FABER; SANCHIS-GUARNER; WEINHARDT, 2015), sendo argumentado pelos autores que tais proxies são exógenas à variável estudada.

Goolsbee e Guryan (2006) também utilizam variações exógenas em um subsídio esperado pela escola para a implantação da conexão à Internet como instrumento para o efeito da Internet sobre as notas. Esse efeito foi nulo. Em todo caso, a hipótese por trás deste instrumento é que variações exógenas nos subsídios produzirão variações exógenas na infraestrutura de conexão à Internet, o que de fato foi constatado pelo estudo (aumento do número de salas de aula conectadas). Porém, a variação correspondente do acesso à Internet sobre notas não se verificou.

Nosso trabalho se assemelha ao de Goolsbee e Guryan (2006) pois a política estabelecida pelo Governo Federal determinou a construção da infraestrutura, conectando diversos municípios brasileiros que não tinha acesso à Internet. Embora tenha sido classificada à época como uma obrigação regulatória imposta pelo Governo, trata de um subsídio imposto às empresas em favor do consumidor e das escolas.

No caso brasileiro, porém, o subsídio não visou diretamente a conexão das escolas (o que ocorreu posteriormente), mas uma obrigação mais ampla de disponibilizar a conexão à Internet em toda a cidade. Este passo, bastante dispendioso, era precedente à conexão das escolas.

O resultado da política foi semelhante ao verificado por Goolsbee e Guryan (2006): a infraestrutura foi ampliada de forma descontínua, provendo variações exógenas, que podem auxiliar na compreensão do efeito da Internet sobre o desempenho escolar. Assim, a construção do nosso modelo e das estimações exibidas neste trabalho seguem a linha utilizada na literatura para compreensão do impacto da Internet sobre o desempenho escolar por meio de métodos quase-experimentais, como o RDD.

Por fim, o debate subsequente, que versa sobre o tipo de uso feito da Internet, seja em casa ou na escola, a exemplo de KHO; LAKDAWALA; NAKASONE, 2018, parece que será aquele que orientará o foco da discussão sobre as políticas públicas para TICs na educação. Apesar dessa tendência, retoma-se o argumento de que não é possível impedir o uso particular em casa, que é mais livre, sendo importante ter uma compreensão sobre o impacto dos diversos canais de transmissão simultaneamente, o que foi possível no presente caso tendo em vista a forma singular de implementação da política pública para ampliação do acesso à Internet em pequenos municípios conduzida pelo governo brasileiro.

## 5. Conclusão

Os resultados das estimações mostram que a presença de uma maior velocidade da Internet que chega em um município por meio de seu *backhaul*, não possui relação com um aumento da proficiência no Ensino Fundamental. Ao contrário, para um determinado grupo de municípios, que receberam a tecnologia de fibra ótica, aparentemente mais moderna e eficaz, os efeitos foram negativos e significativos, chegando, para algumas variáveis analisadas, a um possível decréscimo de 1 desvio padrão para a política implantada.

Estes resultados estão em linha com uma parcela significativa da literatura que encontra efeitos nulos ou, às vezes, negativos do acesso à Internet em relação ao desempenho escolar.

Como visto, nos municípios em que a tecnologia implantada foi a fibra ótica, o efeito da ampliação da velocidade do *backhaul* foi negativo, isto é, houve queda do desempenho escolar.

A tecnologia de fibra ótica é considerada como de padrão superior, sendo a intenção dos formuladores de política pública sua ampliação para um número cada vez maior de municípios e residências. Assim, a implantação de tal política deve ocorrer em comunhão com uma revisão cuidadosa da utilização da Internet e da tecnologia no âmbito escolar, para que efeitos como o verificado neste trabalho não ocorram.

Uma das eventuais causas do efeito negativo do acesso à Internet sobre o desempenho escolar pode estar associada à distração causada pelo acesso a vídeos, jogos, mensagens e informações que não auxiliam o processo educacional.

## 6. Referências Bibliográficas

ALDERETE, M. V.; FORMICHELLA, M. M. **The effect of ICTs on academic achievement: the Conectar Igualdad programme in Argentina.** Revista CEPAL, 2016.

ALGAR TELECOM. **Backhaul – o que é.** Disponível em: <<https://www.algartelem.com.br/operadoras/pt/oferta-referencia/backhual.html>>. Acessado em: 25 set 2018.

ANGRIST, J.; LAVY, V. **New Evidence on Classroom Computers and Pupil Learning.** Economic Journal, v. 112, n. 482, p. 735–765, 2002.

BADASYAN, N.; SILVA, S. **The impact of internet access at home and/or school on students' academic performance in urban areas in Brazil.** International Journal of Education Economics and Development, v. 9, n. 2, p. 149-171. 2018.

BANDO, R. et al. **Books or Laptops? The Cost-Effectiveness of Shifting from Printed to Digital Delivery of Educational Content.** Working Paper Series. Disponível em: <<http://www.nber.org/papers/w22928>>. Acesso em: 25 set. 2018.

BARBETTA, G. P.; CANINO, P.; CIMA, S. **Let's tweet again? The impact of social networks on literature achievement in high school students: Evidence from a randomized controlled trial.** DISCE - Working Papers del Dipartimento di Economia e Finanza, DEF-081, Università Cattolica del Sacro Cuore, DISCE. 2019.

BARRERA-OSORIO, F.; LINDEN, L. L. **The use and misuse of computers in education : evidence from a randomized experiment in Colombia.** Disponível em: <<https://ideas.repec.org/p/wbk/wbrwps/4836.html>>. Acesso em: 25 set. 2018.

BELO, R.; FERREIRA, P.; TELANG, R. **Broadband in School: Impact on Student Performance.** Management Science, v. 60, n. 2, p. 265–282, 2014.

BERGMAN, P.; CHAN, E. W. **Leveraging Technology to Engage Parents at Scale: Evidence from a Randomized Controlled Trial.** Working Paper. Maio, 2017.

BERLINSKI, S.; A, C. M. **Reducing parent-school information gaps and improving education**

**outcomes: Evidence from high frequency text messaging in Chile** Poverty action lab. Disponível em: <[https://www.povertyactionlab.org/sites/default/files/publications/726\\_Reducing-Parent-School-information-gap\\_BBDM-Dec2016.pdf](https://www.povertyactionlab.org/sites/default/files/publications/726_Reducing-Parent-School-information-gap_BBDM-Dec2016.pdf)>. Acesso em: 25 set. 2018.

BIELSCHOWSKY, Carlos Eduardo. **Tecnologia da informação e comunicação das escolas públicas Brasileiras: O programa Proinfo Integrado**. 2009. Disponível em: <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/materiais/0000011606.pdf>>. Acesso em: 25 set. 2018.

BIELSCHOWSKY, Carlos Eduardo; RIBEIRO, José Guilherme; MACIEL, Wellington Mozarth Moura. **Banda Larga nas escolas públicas urbanas brasileiras**. Ministério da Educação – Secretaria de Educação a Distância. 2009. Disponível em: <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/materiais/0000014152.pdf>>. Acesso em: 25 set. 2018.

BRASIL. Agência Nacional de Telecomunicações - ANATEL. **Ata da 2ª Reunião Ordinária de 2018 do Comitê de Defesa dos Usuários de Serviços de Telecomunicações (CDUST)**. 7 de jun. de 2018. Disponível em: <<http://www.anatel.gov.br/Portal/verificaDocumentos/documento.asp?numeroPublicacao=348714&pub=original&filtro=1&documentoPath=348714.pdf>>. Acesso em: 25 set. 2018.

BRASIL. Agência Nacional de Telecomunicações - ANATEL. **Atendimento de Escolas Urbanas (PBLE): Relatório (apresentação de slides)**. Disponível em: <<http://www.anatel.gov.br/Portal/verificaDocumentos/documento.asp?numeroPublicacao=347054&assuntoPublicacao=null&caminhoRel=null&filtro=1&documentoPath=347054.pdf>>. Acesso em: 25 set. 2018.

BRASIL. Agência Nacional de Telecomunicações - ANATEL. **Plano Banda Larga nas Escolas - PBLE**. Disponível em: <<http://www.anatel.gov.br/setorregulado/plano-banda-larga-nas-escolas>>. Acesso em: 25 set. 2018.

BRASIL. Agência Nacional de Telecomunicações. **Informe Nº 457/2016/SEI/CPRP/SCP**. 2016. Disponível em: <[https://sei.anatel.gov.br/sei/modulos/pesquisa/md\\_pesq\\_documento\\_consulta\\_externa.php?eEP-wqk1skrd8hSlk5Z3rN4EVg9uLJqrLYJw\\_9INcO7rs0W1ACb6T72OZLWSCh7wIBquXem87tA3\\_F2LmtoRD1yBWJfTkftU5US\\_mxuYHFeJnL1fLxf73gWQrLdP0phg](https://sei.anatel.gov.br/sei/modulos/pesquisa/md_pesq_documento_consulta_externa.php?eEP-wqk1skrd8hSlk5Z3rN4EVg9uLJqrLYJw_9INcO7rs0W1ACb6T72OZLWSCh7wIBquXem87tA3_F2LmtoRD1yBWJfTkftU5US_mxuYHFeJnL1fLxf73gWQrLdP0phg)>. Acessado em: 25 set 2018.

BRASIL. Agência Nacional de Telecomunicações. **Informe N° 459/2016/SEI/CPRP/SCP**. 2016. Disponível em:

<[https://sei.anatel.gov.br/sei/modulos/pesquisa/md\\_pesq\\_documento\\_consulta\\_externa.php?eEP-wqk1skrd8hSlk5Z3rN4EVg9uLJqrLYJw\\_9INcO4ppPf0jbKp0HEN50B6tOiZyAwxPpTMuA9\\_RF0167tl2MSmDbcJ7F1kw7ENjzCZ-3JRvQ27eWvzRxR0niMq4Xe](https://sei.anatel.gov.br/sei/modulos/pesquisa/md_pesq_documento_consulta_externa.php?eEP-wqk1skrd8hSlk5Z3rN4EVg9uLJqrLYJw_9INcO4ppPf0jbKp0HEN50B6tOiZyAwxPpTMuA9_RF0167tl2MSmDbcJ7F1kw7ENjzCZ-3JRvQ27eWvzRxR0niMq4Xe)>. Acessado em: 25 set 2018.

BRASIL. Agência Nacional de Telecomunicações. Superintendência de Universalização. **Relatório de Acompanhamento das Metas de Implementação da Infraestrutura de Rede de Suporte do STFC para conexão em Banda Larga (Backhaul)**. 2010. Disponível em: <<http://www.anatel.gov.br/Portal/verificaDocumentos/documento.asp?numeroPublicacao=240258&assuntoPublicacao=null&caminhoRel=null&filtro=1&documentoPath=240258.pdf>>. Acessado em: 25 set 2018.

BRASIL. Decreto nº 6.424, de 4 de abril de 2008. Altera e acresce dispositivos ao Anexo do Decreto no 4.769, de 27 de junho de 2003, que aprova o Plano Geral de Metas para a Universalização do Serviço Telefônico Fixo Comutado prestado no Regime Público - PGMU. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6424.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6424.htm)>. Acesso em: 25 set. 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Programa Banda Larga nas Escolas**. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/pnlem/193-secretarias-112877938/seed-educacao-a-distancia-96734370/15808-programa-banda-larga-nas-escolas>>. Acesso em: 25 set. 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação à Distância. **Informativo**. Brasília: 2 mar. 2010. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=6584-informativo-programa-banda-larga-escolas&category\\_slug=agosto-2010-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=6584-informativo-programa-banda-larga-escolas&category_slug=agosto-2010-pdf&Itemid=30192)>. Acesso em: 25 set. 2018.

BRASIL. Tribunal de Contas da União. **Política pública de inclusão digital**. Brasília: TCU, SeinfraAeroTelecom, 2015. 76 p. Disponível em: <<https://portal.tcu.gov.br/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?fileId=8A8182A15005860201501F69C07E6B0A&inline=1>>. Acesso em: 25 set. 2018.

CALONICO, S.; CATTANEO, M.; TITIUNIK, R. **Robust data-driven inference in the**

**Regression-Discontinuity Design.** Stata Journal, v. 14, n.4, p. 909-946, 2014.

CARRILLO, P.; ONOFA, M.; PONCE, J. **Information Technology and Student Achievement: Evidence from a Randomized Experiment in Ecuador.** Disponível em: <<https://ideas.repec.org/p/idb/brikps/37758.html>>.

CASTLEMAN, B. L.; PAGE, L. C. **Parental Influences on Postsecondary Decision Making: Evidence from a Text Messaging Experiment.** Educational Evaluation and Policy Analysis, v. 39, n. 2, p. 1–17, 2017.

CASTRO, Marcelo Araújo. Quasi-experimental estimates of fiscal spillovers and spatial interactions among Brazilian cities. Tese (Doutorado em Economia de Empresas) - FGV - Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2016.

COMI, S. L.; ARGENTIN, G.; GUI, M.; ORIGO, F.; PAGANI, L. **Is it the way they use it? Teachers, ICT and student achievement.** Economics of Education Review, v. 56(C), p. 24-39. 2017.

CONN, K. **Identifying Effective Education Interventions in Sub-Saharan Africa: A meta-analysis of rigorous impact evaluations.** 2014.

CRISTIA, J. P. et al. **Technology and Child Development: Evidence from the One Laptop per Child Program.** [s.l: s.n.]. Disponível em: < <https://ideas.repec.org/p/iza/izadps/dp6401.htm>>.

DE MELO, G.; MACHADO, A.; MIRANDA, A. **The Impact of a One Laptop per Child Program on Learning: Evidence from Uruguay.** Disponível em: <<https://ideas.repec.org/p/iza/izadps/dp8489.html>>.

DETTLING, L.; GOODMAN, S.; SMITH, J. **Every Little Bit Counts: The Impact of High-speed Internet on the Transition to College.** Disponível em: <<http://econpapers.repec.org/RePEc:fip:fedgfe:2015-108>>.

ESCUETA, M. et al. **Education Technology: An Evidence-Based Review.** NBER Working Paper Series, 2017.

EVANS, D. K.; POPOVA, A. **What Really Works to Improve Learning in Developing Countries? An Analysis of Divergent Findings in Systematic Reviews** World Bank Policy

**Research.** Working Paper. [s.l: s.n.]. Disponível em: <http://papers.ssrn.com/abstract=2571082>>.

FABER, B.; SANCHIS-GUARNER, R.; WEINHARDT, F. **ICT and Education: Evidence from Student Home Addresses.** Disponível em: <http://econpapers.repec.org/RePEc:cep:cepdps:dp1359>>.

FAIRLIE, R. W.; ROBINSON, J. **Experimental Evidence on the Effects of Home Computers on Academic Achievement among Schoolchildren.** American Economic Journal: Applied Economics, v. 5, n. 3, p. 211–240, 2013.

FERRAZ, C.; FINAN, F. **Motivating Politicians: The Impacts of Monetary Incentives on Quality and Performance.** 2011. 59 p. Disponível em: [http://eml.berkeley.edu/~ffinan/Finan\\_MPoliticians.pdf](http://eml.berkeley.edu/~ffinan/Finan_MPoliticians.pdf)>.

GOOLSBEE, A.; GURYAN, J. **The Impact of Internet Subsidies in Public Schools.** The Review of Economics and Statistics, v. 88, n. 2, p. 336–347, 2006.

KHO, K.; LAKDAWALA, L.; NAKASONE, E. **Impact of Internet Access on Student Learning in Peruvian Schools.** Working Papers 2018-3. Michigan State University, Department of Economics. 2018.

KREMER, M.; BRANNEN, C.; GLENNERSTER, R. **The Challenge of Education and Learning in the Developing World.** Science, v. 340, n. 6130, p. 297–300, 2013.

KUROSE, J. F., & ROSS, K. W. **Computer networking: a top-down approach featuring the Internet.** Boston, Addison-Wesley. 2012.

LITSCHIG, S.; MORRISON, K. **Government spending and re-election: Quasi-Experimental evidence from Brazilian municipalities.** Working Paper No 515. Barcelona Graduate School of Economics, Barcelona, BA. 2012.

LITSCHIG, S.; MORRISON, K. **The impact of intergovernmental transfers on education outcomes and poverty reduction.** American Economic Journal: Applied Economics, v. 5, n. 4, p. 206-240, 2013.

MALAMUD, O.; CUETO, S.; CRISTIA, J.; BEUERMANN, D. W. **Do children benefit from internet access? Experimental evidence from Peru.** Journal of Development Economics.

Elsevier, vol. 138(C), p. 41-56. 2019.

MCEWAN, P. J. **Improving Learning in Primary Schools of Developing Countries: A Meta-Analysis of Randomized Experiments**. Review of Educational Research, v. 85, n. 3, p. 353–394, 2015.

MCCRARY, J. **Manipulation of the running variable in the regression discontinuity design: A density test**. Journal of Econometrics, v. 142, n. 2, p. 698–714, 2008. ISSN 0304-4076. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304407607001133>>.

MENEZES-FILHO, N.A.; PAZELLO, Elaine Toldo. **Os efeitos do FUNDEF sobre os Salários dos Professores e a Proficiência dos Alunos**. In: Encontro da Sociedade Brasileira de Econometria - SBE, 2004, João Pessoa. Anais do XXVI Encontro da Sociedade Brasileira de Econometria - SBE, 2004.

MURALIDHARAN, K.; SINGH, A.; GANIMIAN, A. J. **Disrupting Education? Experimental Evidence on Technology-Aided Instruction in India**: Working Paper Series. Disponível em: <<http://www.nber.org/papers/w22923>>.

OLIVEIRA, Luís Felipe Batista de. O impacto de ações do Programa Dinheiro Direto na Escola em indicadores educacionais. 201 f., Tese (Doutorado em Economia)—Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

PRIETO, C. V. **Evaluación del programa Escuela 2.0 para la asignatura de Matemáticas a partir de PISA 2012**. In: ARACIL, A. G.; GÓMEZ, I. N. (Eds.). . Investigaciones de Economía de la Educación 9. Investigaciones de Economía de la Educación volume 9. Asociación de Economía de la Educación, 2014. v. 9p. 631–652.

REGATIERI, R. R.; CASTRO, M. A. **More money, more quality? Impact of an unconditional transfer on approval rates, national exam results and IDEB**. In: 43° Encontro Nacional de Economia, 2015, Florianópolis - SC. Anais do 43° Encontro Nacional de Economia, 2015.

RIBEIRO, José Guilherme Moreira (Org.). **Concurso Inovação na Gestão Pública Federal. Experiência: Programa Banda Larga nas Escolas**. Brasília: Ministério da Educação. Secretaria de Educação à Distância. 2011. Disponível em: <<http://repositorio.enap.gov.br/handle/1/278>>. Acesso em: 25 set. 2018.

SCHMITT, J. et al. **Is there an impact of household computer ownership on children's educational attainment in Britain?** *Economics of Education Review*, v. 25, n. 6, p. 659–673, 2006.

SOUTO. Átila Augusto; CAVALCANTI, Daniel B; MARTINS, Roberto Pinto (Org). **Um plano nacional para banda larga: o Brasil em alta velocidade.** Brasília: Ministério das Comunicações, 2010. 197 p. Disponível em: <<http://livroaberto.ibict.br/handle/1/810>>. Acessado em: 25 set 2018.

SPIEZIA, V. **Does Computer Use Increase Educational Achievements? Student-level Evidence from PISA.** *OECD Journal: Economic Studies*, v. 2010, n. 1, p. 1–22, 2010.

TELECO. **O Brasil conectado com fibra.** 2017. Disponível em: <<http://www.teleco.com.br/comentario/com729.asp>>. Acessado em: 25 set 2018.

TELECO. *O que é Backhaul?* In: **Seção: Tutoriais Banda Larga. Redes WiMAX: Regras para o Dimensionamento.** 2018a. Disponível em: <[http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialredeswimax/pagina\\_4.asp](http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialredeswimax/pagina_4.asp)>. Acessado em: 25 set 2018.

TELECO. *Redes Ópticas Passivas I: Redes de Acesso.* In: **Seção: Tutoriais Banda Larga.** 2018b. Disponível em: <[http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialropassiva1/pagina\\_2.asp](http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialropassiva1/pagina_2.asp)>. Acessado em: 25 set 2018.

WAINER, J.; DWYER, T.; DUTRA, R. S.; COVIC, A.; MAGALHÃES, V.; FERREIRA, L.R.R.; PIMENTA, V.A.; CLAUDIO, K. **Too much computer and Internet use is bad for your grades, especially if you are young and poor: Results from the 2001 Brazilian SAEB.** *Computers & Education*, v. 51, n. 4, 2008.

WEINHARDT, F.; FABER, B.; SANCHIS-GUARNER, R. **ICT and Education: Evidence from Student Home Addresses.** SERC DISCUSSION PAPER 186. Outubro de 2015. Disponível em: <[http://eprints.lse.ac.uk/65020/1/\\_lse.ac.uk\\_storage\\_LIBRARY\\_Secondary\\_libfile\\_shared\\_repository\\_Content\\_SERC%20discussion%20papers\\_2015\\_sercdp0186.pdf](http://eprints.lse.ac.uk/65020/1/_lse.ac.uk_storage_LIBRARY_Secondary_libfile_shared_repository_Content_SERC%20discussion%20papers_2015_sercdp0186.pdf)>. Acessado em: 25 set 2018.

## 7. Anexos

### 7.1. Lista de Siglas e Definições

ADSL - Assymetrical Digital Subscriber Line ("Linha Digital Assimétrica para Assinante")

ANATEL – Agência Nacional de Energia Elétrica

BACKBONE - rotas principais de uma rede de telecomunicações, interligando os computadores e roteadores centrais desta rede.

BACKHAUL - infraestrutura que interliga um ponto na rede de telecomunicações (p.e., uma sede de município) a outro ponto no *backbone* da operadora.

BL - Internet Banda Larga

FNDE – Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação

FPM - Fundo de participação dos municípios

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

KBPS - Kilobits por segundo (0,001 Mbps)

MBPS - Megabits por segundo (1.000 Kbps)

MEC – Ministério da Educação

PBLE - Programa Banda Larga nas Escolas

PERT - Plano Estrutural de Redes de Telecomunicações

PGMU – Plano Geral de Metas de Universalização

PGO – Plano Geral de Outorgas

PST - Postos de Serviços Telefônicos

SCM - Serviço de Comunicação Multimídia

SEI - Sistema Eletrônico de Informações

SGMU - Sistema de Gestão de Metas de Universalização

TICs - Tecnologias da Informação e Comunicação

## 7.2. Fundo de participação dos municípios-FPM

Na tabela a seguir, estão relacionados os perfis populacionais do Fundo de Participação dos Municípios – FPM. Não se vislumbra coincidência com os limites estabelecidos pela política de *backhaul* da Anatel.

Tabela VII – FPM Interior – coeficientes por faixa de habitantes.

<b>Faixa de habitantes</b>	<b>Coeficiente</b>	<b>Faixa de habitantes</b>	<b>Coeficiente</b>
Até 10.188	0,6	De 61.129 a 71.316	2,4
De 10.189 a 13.584	0,8	De 71.317 a 81.504	2,6
De 13.585 a 16.980	1,0	De 81.505 a 91.692	2,8
De 16.981 a 23.772	1,2	De 91.693 a 10.1880	3,0
De 23.773 a 30.564	1,4	De 101.881 a 115.464	3,2
De 30.565 a 37.356	1,6	De 115.465 a 129.048	3,4
De 37.357 a 44.148	1,8	De 129.049 a 142.632	3,6
De 44.149 a 50.940	2,0	De 142.633 a 156.216	3,8
De 50.941 a 61.128	2,2	Acima de 156.216	4,0

Fonte: Decreto Lei nº 1.881/1981.

Extraído: [http://www.tesouro.fazenda.gov.br/documents/10180/329483/pge\\_cartilha\\_fpm.pdf](http://www.tesouro.fazenda.gov.br/documents/10180/329483/pge_cartilha_fpm.pdf)

### 7.3. Estatísticas Descritivas

**Tabela 16: Estatísticas Descritivas para o 5º ano, municípios Fibra**

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
profic_mat	3373	194.888	25.32909	138.7796	301.1004
abaixoB_mat	3373	.3729118	.21211	0	1
avancado_mat	3373	.0576534	.0895543	0	.8717949
profic_port	3373	177.9039	21.08781	130.0433	249.4305
abaixoB_port	3373	.2892888	.1697321	0	.875
avancado_p~t	3373	.066331	.0799176	0	.5
reprova_1a5	4677	.0832254	.0760739	0	1
aban_1a5	4677	.0247426	.0417427	0	1
tdi_1a5	4545	.2399817	.1562763	.002	1
backhaul	5925	24.72776	21.62649	0	64
backhaul_~bo	5925	24.72776	21.62649	0	64
backhaul1	5817	25.18687	21.5598	8	64
popmais20	5925	.6367932	.4809643	0	1
popmais40	5925	.3129114	.4637177	0	1
popmais60	5925	.224135	.4170466	0	1
popIBGE_an~s	5925	51865.63	81031.93	805	471744
popfpm2	5925	.825654	.3794388	0	1
popfpm3	5925	.756962	.428954	0	1
popfpm4	5925	.701097	.4578159	0	1
popfpm5	5925	.5618565	.4962009	0	1
popfpm6	5925	.4337553	.495634	0	1
popfpm7	5925	.350211	.4770762	0	1
popfpm8	5925	.2945148	.4558628	0	1

**Tabela 17: Estatísticas Descritivas para o 5º ano, municípios Rádio**

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
profic_mat	5975	194.8052	25.79127	132.3183	314.9351
abaixoB_mat	5975	.3778023	.2106216	0	1
avancado_mat	5975	.0594096	.0937176	0	.9178082
profic_port	5975	176.4225	21.6003	118.0339	273.5252
abaixoB_port	5975	.3034482	.1741712	0	.9310345
avancado_p~t	5975	.0649623	.0834751	0	.7435898
reprova_1a5	8451	.0891422	.0830972	0	1
aban_1a5	8451	.0241042	.0404474	0	1
tdi_1a5	8234	.2426838	.1511832	.003	1
backhaul	10837	14.83584	13.34253	0	64
backhaul_~bo	10837	14.83584	13.34253	0	64
backhaul1	10834	14.83995	13.34209	8	64
popmais20	10837	.3847006	.4865469	0	1
popmais40	10837	.1304789	.3368451	0	1
popmais60	10837	.0479838	.2137417	0	1
popIBGE_an~s	10837	21010.72	19173.88	815	141054
popfpm2	10837	.6896743	.4626483	0	1
popfpm3	10837	.5652856	.4957423	0	1
popfpm4	10837	.4671957	.4989457	0	1
popfpm5	10837	.3107871	.4628372	0	1
popfpm6	10837	.219618	.4140069	0	1
popfpm7	10837	.1517025	.3587488	0	1
popfpm8	10837	.1115622	.3148416	0	1

**Tabela 18: Estatísticas Descritivas para o 9º ano, municípios Fibra**

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
profic_mat	2517	237.6885	22.23216	125.98	351.6541
abaixoB_mat	2517	.4066287	.1891784	0	1
avancado_mat	2517	.0108964	.0302402	0	.6792453
profic_port	2517	231.7483	18.91874	152.9412	320.8573
abaixoB_port	2517	.2519784	.1428039	0	1
avancado_p~t	2517	.0209888	.0337117	0	.5849057
reprova_6a9	3181	.1315222	.0979818	0	1
aban_6a9	3181	.0546105	.0637488	0	.588
tdi_6a9	3169	.3651783	.1577514	.002	1
backhaul	5925	24.72776	21.62649	0	64
backhaul_~bo	5925	24.72776	21.62649	0	64
backhaul1	5817	25.18687	21.5598	8	64
popmais20	5925	.6367932	.4809643	0	1
popmais40	5925	.3129114	.4637177	0	1
popmais60	5925	.224135	.4170466	0	1
popIBGE_an~s	5925	51865.63	81031.93	805	471744
popfpm2	5925	.825654	.3794388	0	1
popfpm3	5925	.756962	.428954	0	1
popfpm4	5925	.701097	.4578159	0	1
popfpm5	5925	.5618565	.4962009	0	1
popfpm6	5925	.4337553	.495634	0	1
popfpm7	5925	.350211	.4770762	0	1
popfpm8	5925	.2945148	.4558628	0	1

**Tabela 19: Estatísticas Descritivas para o 9º ano, municípios Rádio**

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
profic_mat	4767	238.3008	23.05304	176.7325	343.8553
abaixoB_mat	4767	.402897	.1957887	0	1
avancado_mat	4767	.0111964	.0262944	0	.3947369
profic_port	4767	229.8341	19.55341	172.5868	298.2403
abaixoB_port	4767	.2644545	.1512278	0	.8461539
avancado_p~t	4767	.0189314	.0294942	0	.2727273
reprova_6a9	6275	.1357807	.0938341	0	1
aban_6a9	6275	.0649506	.0693721	0	1
tdi_6a9	6240	.3912034	.1534182	.003	1
backhaul	10837	14.83584	13.34253	0	64
backhaul_~bo	10837	14.83584	13.34253	0	64
backhaul1	10834	14.83995	13.34209	8	64
popmais20	10837	.3847006	.4865469	0	1
popmais40	10837	.1304789	.3368451	0	1
popmais60	10837	.0479838	.2137417	0	1
popIBGE_an~s	10837	21010.72	19173.88	815	141054
popfpm2	10837	.6896743	.4626483	0	1
popfpm3	10837	.5652856	.4957423	0	1
popfpm4	10837	.4671957	.4989457	0	1
popfpm5	10837	.3107871	.4628372	0	1
popfpm6	10837	.219618	.4140069	0	1
popfpm7	10837	.1517025	.3587488	0	1
popfpm8	10837	.1115622	.3148416	0	1

#### **7.4. Resultados para o Fundo de Participação dos Municípios - FPM**

Procurou-se estimar se a velocidade da Internet está relacionada com o recebimento do FPM medido per capita, sendo obtidos resultados positivos e significativos. Considera-se que as políticas podem ser coincidentes, afetando os indicadores educacionais de forma conjunta e sendo recomendável, assim, a inclusão de controles para o FPM per capita nas estimações realizadas.

O mesmo exercício foi feito para a Despesa com Pessoal per capita do município, não sendo identificados resultados significativos. Isto indica que aparentemente o tratamento relacionado à velocidade da Internet não deslocou o gasto municipal com pessoal, o que poderia ter efeitos sobre os indicadores educacionais. Assim, foram utilizados controles apenas para o FPM.

Nas tabelas a seguir são mostrados os efeitos da velocidade sobre o FPM per capita e Despesa com Pessoal per capita em 9 modelos: em nível e em primeira diferença para toda a amostra e mais duas variações para o grupo de controle. No entanto, três modelos destes modelos obtiveram resultados idênticos, por não haver a variação desejada na amostra. Foram estimados, ainda, dois modelos com variáveis placebo, com variáveis dependentes defasadas para os anos de 2007 e 2005. Os coeficientes de interesse para estas variáveis placebo resultaram positivos e significativos, para os municípios com fibra, no segundo estágio; porém, no primeiro estágio foram insignificantes.

Para maior robustez, também foi utilizada a variável instrumental proposta por Ferraz e Finan (2011) - instrumento “f-regra”<sup>49</sup> – sendo obtido resultados semelhantes. Para os municípios com rádio, apenas os modelos com esse instrumento foram significantes, a 10%.

---

<sup>49</sup> A construção do instrumento encontra-se descrita, também, na seção 7.5.3. deste trabalho.

### 7.4.1. Efeitos sobre a Receita do FPM per capita

**Tabela 20: Efeitos sobre a Receita do FPM per capita – Municípios com Fibra - 2011**

VARIABLES	(1) Modelo 1	(2) Modelo 2	(3) Modelo 3	(4) Modelo 4	(5) Modelo 5
velocidade	-37.54*** (2.920)	-11.40*** (1.140)		-45.29*** (3.299)	-13.29*** (1.355)
velocidade placebo			85.93*** (18.33)		
Constant	2,891*** (50.21)	977.7*** (19.60)	1,331*** (87.68)	2,957*** (49.34)	994.0*** (20.27)
Observations	881	881	881	873	873
Centered R-squared	0.760	0.717	-0.323	0.802	0.742
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES
Population Interacted Ctrl	YES	YES	YES	YES	YES
Dependent Var mean	564.4	97.68	564.4	564.4	97.68
Dependent Var SD	443.6	199.7	443.6	443.6	199.7

Standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Nota: Velocidade é a considerada no ano de 2011, sendo a coluna (1) o FPM per capita em nível e (2) em diferença em relação a 2007. Velocidade placebo é a velocidade de 2011 com o FPM relativo ao ano de 2007, coluna (3). As colunas (4) e (5) são os modelos sem grupo de controle, isto é, apenas com os municípios efetivamente atendidos até 2011, em nível e diferença.

**Tabela 21: Efeitos sobre a Receita do FPM per capita – Municípios com Fibra – Instrumento “f-regra” - 2011**

VARIABLES	(1) Modelo 1	(2) Modelo 2	(3) Modelo 3	(4) Modelo 4	(5) Modelo 5
velocidade	-37.46*** (2.955)	-11.34*** (1.153)		-45.68*** (3.380)	-13.29*** (1.386)
velocidade placebo			111.5*** (25.25)		
Constant	2,890*** (50.46)	976.9*** (19.69)	1,241*** (116.4)	2,961*** (49.99)	994.0*** (20.51)
Observations	881	881	881	873	873
Centered R-squared	0.760	0.717	-1.115	0.801	0.742
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES
Population Interacted Ctrl	YES	YES	YES	YES	YES
Dependent Var mean	564.4	97.68	564.4	564.4	97.68
Dependent Var SD	443.6	199.7	443.6	443.6	199.7

Standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Nota: Velocidade é a considerada no ano de 2011, sendo a coluna (1) o FPM per capita em nível e (2) em diferença em relação a 2007. Velocidade placebo é a velocidade de 2011 com o FPM relativo ao ano de 2007, coluna (3). As colunas (4) e (5) são os modelos sem grupo de controle, isto é, apenas com os municípios efetivamente atendidos até 2011, em nível e diferença.

**Tabela 22: Efeitos sobre a Receita do FPM per capita – Municípios com Rádio - 2011**

VARIABLES	(1) Modelo 1	(2) Modelo 2	(3) Modelo 3	(4) Modelo 4	(5) Modelo 5
velocidade	-22.10 (17.34)	-8.104 (7.786)		-22.18 (17.33)	-8.119 (7.780)
velocidade placebo			-14.99* (7.981)		
Constant	2,595*** (149.7)	888.9*** (67.19)	1,655*** (32.33)	2,595*** (149.4)	888.7*** (67.06)
Observations	2,384	2,383	2,383	2,382	2,382
Centered R-squared	0.807	0.704	0.750	0.807	0.704
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES
Population Interacted Ctrl	YES	YES	YES	YES	YES
Dependent Var mean	564.4	97.68	564.4	564.4	97.68
Dependent Var SD	443.6	199.7	443.6	443.6	199.7

Standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Nota: Velocidade é a considerada no ano de 2011, sendo a coluna (1) o FPM per capita em nível e (2) em diferença em relação a 2007. Velocidade placebo é a velocidade de 2011 com o FPM relativo ao ano de 2007, coluna (3). As colunas (4) e (5) são os modelos sem grupo de controle, isto é, apenas com os municípios efetivamente atendidos até 2011, em nível e diferença.

**Tabela 23: Efeitos sobre a Receita do FPM per capita – Municípios com Rádio – Instrumento “f-regra” - 2011**

VARIABLES	(1) Modelo 1	(2) Modelo 2	(3) Modelo 3	(4) Modelo 4	(5) Modelo 5
velocidade	-183.7* (98.97)	-63.51* (37.07)		-183.3* (98.18)	-63.42* (36.88)
velocidade placebo			-25.78** (10.79)		
Constant	3,980*** (848.9)	1,363*** (317.6)	1,694*** (43.08)	3,973*** (840.2)	1,362*** (315.6)
Observations	2,384	2,383	2,383	2,382	2,382
Centered R-squared	0.330	0.285	0.614	0.338	0.290
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES
Population Interacted Ctrl	YES	YES	YES	YES	YES
Dependent Var mean	564.4	97.68	564.4	564.4	97.68
Dependent Var SD	443.6	199.7	443.6	443.6	199.7

Standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Nota: Velocidade é a considerada no ano de 2011, sendo a coluna (1) o FPM per capita em nível e (2) em diferença em relação a 2007. Velocidade placebo é a velocidade de 2011 com o FPM relativo ao ano de 2007, coluna (3). As colunas (4) e (5) são os modelos sem grupo de controle, isto é, apenas com os municípios efetivamente atendidos até 2011, em nível e diferença.

#### 7.4.2. Primeiro Estágio: Efeitos sobre a Receita do FPM per capita

**Tabela 24: Primeiro Estágio - FPM per capita – Municípios com Fibra - 2011**

VARIABLES	(1) Modelo 1	(2) Modelo 2	(3) Modelo 3	(4) Modelo 4	(5) Modelo 5
popmais20	33.92*** (9.003)	33.92*** (9.003)	17.69* (10.67)	36.07*** (5.046)	36.07*** (5.046)
popmais40	139.5** (59.80)	139.5** (59.80)	25.06 (78.20)	137.4*** (33.12)	137.4*** (33.12)
popmais60	-110.3* (59.18)	-110.3* (59.18)	-58.41 (77.54)	-121.7*** (32.77)	-121.7*** (32.77)
Constant	8.568*** (0.555)	8.568*** (0.555)	4.076*** (0.660)	8.535*** (0.308)	8.535*** (0.308)
Observations	881	881	881	873	873
R-squared	0.875	0.875	0.056	0.962	0.962
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES
Population Interacted Ctrl	YES	YES	YES	YES	YES

Standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Nota: Os modelos correspondem à variável dependente linear (1), em diferença (2), placebo (3), com grupo de controle relativo aos municípios que irão receber o tratamento após 2011 e até 2015 que é o último ano com tratamento na amostra. Os modelos (4) linear e (5) em diferença não consideram esse grupo de controle, isto é, são apenas com os municípios efetivamente atendidos até 2011.

**Tabela 25: Primeiro Estágio - FPM per capita – Municípios com Fibra – Instrumento “f-regra” - 2011**

VARIABLES	(1) Modelo 1	(2) Modelo 2	(3) Modelo 3	(4) Modelo 4	(5) Modelo 5
f_regra	1.133*** (0.0486)	1.133*** (0.0486)	-0.275*** (0.0605)	0.931*** (0.0284)	0.931*** (0.0284)
Constant	-0.409 (0.744)	-0.409 (0.744)	6.344*** (0.892)	1.186*** (0.425)	1.186*** (0.425)
Observations	881	881	881	873	873
R-squared	0.873	0.873	0.052	0.959	0.959
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES
Population Interacted Ctrl	YES	YES	YES	YES	YES

Standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Nota: Os modelos correspondem à variável dependente linear (1), em diferença (2), placebo (3), com grupo de controle relativo aos municípios que irão receber o tratamento após 2011 e até 2015 que é o último ano com tratamento na amostra. Os modelos (4) linear e (5) em diferença não consideram esse grupo de controle, isto é, são apenas com os municípios efetivamente atendidos até 2011.

**Tabela 26: Efeitos sobre a Receita do FPM per capita – Municípios com Radio – 2011**

VARIABLES	(1) Modelo 1	(2) Modelo 2	(3) Modelo 3	(4) Modelo 4	(5) Modelo 5
popmais20	-0.534 (3.411)	-0.526 (3.402)	2.472 (10.24)	-0.515 (3.391)	-0.515 (3.391)
popmais40	136.8*** (21.53)	136.8*** (21.47)	-54.80 (80.66)	136.8*** (21.41)	136.8*** (21.41)
popmais60	-126.1*** (22.60)	-126.1*** (22.54)	137.1 (83.68)	-126.1*** (22.47)	-126.1*** (22.47)
Constant	8.559*** (0.165)	8.550*** (0.165)	3.601*** (0.505)	8.539*** (0.164)	8.539*** (0.164)
Observations	2,384	2,383	2,383	2,382	2,382
R-squared	0.922	0.922	0.265	0.923	0.923
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES
Population Interacted Ctrl	YES	YES	YES	YES	YES

Standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Nota: Os modelos correspondem à variável dependente linear (1), em diferença (2), placebo (3), com grupo de controle relativo aos municípios que irão receber o tratamento após 2011 e até 2015 que é o último ano com tratamento na amostra. Os modelos (4) linear e (5) em diferença não consideram esse grupo de controle, isto é, são apenas com os municípios efetivamente atendidos até 2011.

**Tabela 27: Efeitos sobre a Receita do FPM per capita – Municípios com Radio – Instrumento “f-regra” - 2011**

VARIABLES	(1) Modelo 1	(2) Modelo 2	(3) Modelo 3	(4) Modelo 4	(5) Modelo 5
f_regra	0.275** (0.130)	0.275** (0.130)	1.333*** (0.412)	0.276** (0.129)	0.276** (0.129)
Constant	6.357*** (1.058)	6.347*** (1.055)	-7.081** (3.350)	6.333*** (1.052)	6.333*** (1.052)
Observations	2,384	2,383	2,383	2,382	2,382
R-squared	0.921	0.921	0.265	0.922	0.922
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES
Population Interacted Ctrl	YES	YES	YES	YES	YES

Standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Nota: Os modelos correspondem à variável dependente linear (1), em diferença (2), placebo (3), com grupo de controle relativo aos municípios que irão receber o tratamento após 2011 e até 2015 que é o último ano com tratamento na amostra. Os modelos (4) linear e (5) em diferença não consideram esse grupo de controle, isto é, são apenas com os municípios efetivamente atendidos até 2011.

### 7.4.3. Efeitos sobre a Despesa com Pessoal per capita

**Tabela 28: Efeitos sobre a Despesa com Pessoal per capita – Municípios com Fibra –2011**

VARIABLES	(1) Modelo 1	(2) Modelo 2	(3) Modelo 3	(4) Modelo 4	(5) Modelo 5
velocidade	-18.73 (30.58)	-1.064 (31.23)		-20.27 (37.99)	-0.335 (38.88)
velocidade placebo			58.61* (34.62)		
Constant	1,868*** (527.1)	371.4 (540.6)	1,103*** (166.3)	1,875*** (571.3)	359.6 (585.9)
Observations	845	841	875	837	834
Centered R-squared	0.010	0.002	-0.069	0.010	0.002
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES
Population Interacted Ctrl	YES	YES	YES	YES	YES
Dependent Var mean	770.5	192.8	770.5	770.5	192.8
Dependent Var SD	735	734.3	735	735	734.3

Standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Nota: Velocidade é a considerada no ano de 2011, sendo a coluna (1) a despesa per capita em nível e (2) em diferença em relação a 2007. Velocidade placebo é a velocidade de 2011 com a despesa relativa ao ano de 2007, coluna (3). As colunas (4) e (5) são os modelos sem grupo de controle, isto é, apenas com os municípios efetivamente atendidos até 2011, em nível e diferença.

**Tabela 29: Efeitos sobre a Despesa com Pessoal per capita – Municípios com Fibra – Instrumento “f-regra” - 2011**

VARIABLES	(1) Modelo 1	(2) Modelo 2	(3) Modelo 3	(4) Modelo 4	(5) Modelo 5
velocidade	-19.24 (31.02)	-1.297 (31.83)		-21.39 (39.00)	-0.633 (40.02)
velocidade placebo			78.35* (40.06)		
Constant	1,874*** (530.4)	374.1 (545.2)	1,033*** (184.3)	1,887*** (579.2)	362.8 (594.8)
Observations	845	841	875	837	834
Centered R-squared	0.010	0.002	-0.172	0.010	0.002
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES
Population Interacted Ctrl	YES	YES	YES	YES	YES
Dependent Var mean	770.5	192.8	770.5	770.5	192.8
Dependent Var SD	735	734.3	735	735	734.3

Standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Nota: Velocidade é a considerada no ano de 2011, sendo a coluna (1) a despesa per capita em nível e (2) em diferença em relação a 2007. Velocidade placebo é a velocidade de 2011 com a despesa relativa ao ano de 2007, coluna (3). As colunas (4) e (5) são os modelos sem grupo de controle, isto é, apenas com os municípios efetivamente atendidos até 2011, em nível e diferença.

**Tabela 30: Efeitos sobre a Despesa com Pessoal per capita – Municípios com Rádio - 2011**

VARIABLES	(1) Modelo 1	(2) Modelo 2	(3) Modelo 3	(4) Modelo 4	(5) Modelo 5
velocidade	-15.47 (24.35)	-7.268 (31.32)		-15.52 (24.36)	-7.264 (31.32)
velocidade placebo			-19.66 (14.70)		
Constant	1,945*** (211.1)	730.9*** (270.3)	1,232*** (59.01)	1,945*** (210.6)	730.6*** (269.9)
Observations	2,287	2,268	2,355	2,285	2,267
Centered R-squared	0.422	0.080	0.169	0.422	0.080
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES
Population Interacted Ctrl	YES	YES	YES	YES	YES
Dependent Var mean	770.5	192.8	770.5	770.5	192.8
Dependent Var SD	735	734.3	735	735	734.3

Standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Nota: Velocidade é a considerada no ano de 2011, sendo a coluna (1) a despesa per capita em nível e (2) em diferença em relação a 2007. Velocidade placebo é a velocidade de 2011 com a despesa relativa ao ano de 2007, coluna (3). As colunas (4) e (5) são os modelos sem grupo de controle, isto é, apenas com os municípios efetivamente atendidos até 2011, em nível e diferença.

**Tabela 31: Efeitos sobre a Despesa com Pessoal per capita – Municípios com Rádio – Instrumento “f-regra” - 2011**

VARIABLES	(1) Modelo 1	(2) Modelo 2	(3) Modelo 3	(4) Modelo 4	(5) Modelo 5
velocidade	-117.7 (89.25)	-4.212 (77.56)		-117.4 (88.82)	-4.186 (77.47)
velocidade placebo			-26.79 (16.29)		
Constant	2,824*** (768.5)	704.7 (666.9)	1,257*** (64.85)	2,819*** (762.9)	704.2 (665.2)
Observations	2,287	2,268	2,355	2,285	2,267
Centered R-squared	0.092	0.081	0.069	0.098	0.081
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES
Population Interacted Ctrl	YES	YES	YES	YES	YES
Dependent Var mean	770.5	192.8	770.5	770.5	192.8
Dependent Var SD	735	734.3	735	735	734.3

Standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Nota: Velocidade é a considerada no ano de 2011, sendo a coluna (1) a despesa per capita em nível e (2) em diferença em relação a 2007. Velocidade placebo é a velocidade de 2011 com a despesa relativa ao ano de 2007, coluna (3). As colunas (4) e (5) são os modelos sem grupo de controle, isto é, apenas com os municípios efetivamente atendidos até 2011, em nível e diferença.

#### 7.4.4. Primeiro Estágio: Efeitos sobre a Despesa com Pessoal per capita

**Tabela 32: Efeitos sobre a Despesa com Pessoal per capita – Municípios com Fibra – 2011**

VARIABLES	(1) Modelo 1	(2) Modelo 2	(3) Modelo 3	(4) Modelo 4	(5) Modelo 5
popmais20	38.31*** (9.534)	43.48*** (9.510)	19.92* (10.89)	40.77*** (5.257)	40.77*** (5.156)
popmais40	139.0** (63.28)	157.5** (62.93)	22.85 (78.43)	136.5*** (34.45)	160.3*** (34.02)
popmais60	-114.5* (62.62)	-138.2** (62.27)	-58.41 (77.74)	-125.7*** (34.08)	-149.4*** (33.66)
Constant	8.593*** (0.568)	8.593*** (0.561)	4.059*** (0.663)	8.561*** (0.310)	8.560*** (0.304)
Observations	845	841	875	837	834
R-squared	0.872	0.876	0.057	0.962	0.964
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES
Population Interacted Ctrl	YES	YES	YES	YES	YES

Standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Nota: Os modelos correspondem à variável dependente linear (1), em diferença (2), placebo (3), com grupo de controle relativo aos municípios que irão receber o tratamento após 2011 e até 2015 que é o último ano com tratamento na amostra. Os modelos (4) linear e (5) em diferença não consideram esse grupo de controle, isto é, são apenas com os municípios efetivamente atendidos até 2011.

**Tabela 33: Efeitos sobre a Despesa com Pessoal per capita – Municípios com Fibra – Instrumento “f-regra” - 2011**

VARIABLES	(1) Modelo 1	(2) Modelo 2	(3) Modelo 3	(4) Modelo 4	(5) Modelo 5
f_regra	1.128*** (0.0495)	1.129*** (0.0491)	-0.275*** (0.0607)	0.930*** (0.0285)	0.930*** (0.0281)
Constant	-0.334 (0.760)	-0.326 (0.754)	6.328*** (0.896)	1.230*** (0.429)	1.229*** (0.424)
Observations	845	841	875	837	834
R-squared	0.870	0.873	0.052	0.959	0.961
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES
Population Interacted Ctrl	YES	YES	YES	YES	YES

Standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Nota: Os modelos correspondem à variável dependente linear (1), em diferença (2), placebo (3), com grupo de controle relativo aos municípios que irão receber o tratamento após 2011 e até 2015 que é o último ano com tratamento na amostra. Os modelos (4) linear e (5) em diferença não consideram esse grupo de controle, isto é, são apenas com os municípios efetivamente atendidos até 2011.

**Tabela 34: Efeitos sobre a Despesa com Pessoal per capita – Municípios com Rádio – 2011**

VARIABLES	(1) Modelo 1	(2) Modelo 2	(3) Modelo 3	(4) Modelo 4	(5) Modelo 5
popmais20	0.267 (3.499)	0.275 (3.415)	3.657 (10.37)	0.287 (3.478)	0.286 (3.404)
popmais40	132.5*** (22.12)	100.2*** (22.15)	-25.88 (81.33)	132.5*** (21.99)	100.2*** (22.07)
popmais60	-122.7*** (23.18)	-90.31*** (23.15)	107.0 (84.32)	-122.7*** (23.04)	-90.31*** (23.08)
Constant	8.589*** (0.171)	8.581*** (0.167)	3.562*** (0.507)	8.568*** (0.170)	8.569*** (0.167)
Observations	2,287	2,268	2,355	2,285	2,267
R-squared	0.922	0.925	0.266	0.923	0.925
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES
Population Interacted Ctrl	YES	YES	YES	YES	YES

Standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Nota: Os modelos correspondem à variável dependente linear (1), em diferença (2), placebo (3), com grupo de controle relativo aos municípios que irão receber o tratamento após 2011 e até 2015 que é o último ano com tratamento na amostra. Os modelos (4) linear e (5) em diferença não consideram esse grupo de controle, isto é, são apenas com os municípios efetivamente atendidos até 2011.

**Tabela 35: Efeitos sobre a Despesa com Pessoal per capita – Municípios com Rádio – Instrumento “f-regra” - 2011**

VARIABLES	(1) Modelo 1	(2) Modelo 2	(3) Modelo 3	(4) Modelo 4	(5) Modelo 5
f_regra	0.278** (0.132)	0.246* (0.128)	1.371*** (0.412)	0.279** (0.131)	0.247* (0.128)
Constant	6.365*** (1.073)	6.610*** (1.044)	-7.420** (3.353)	6.340*** (1.067)	6.595*** (1.041)
Observations	2,287	2,268	2,355	2,285	2,267
R-squared	0.921	0.924	0.265	0.922	0.924
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES
Population Interacted Ctrl	YES	YES	YES	YES	YES

Standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Nota: Os modelos correspondem à variável dependente linear (1), em diferença (2), placebo (3), com grupo de controle relativo aos municípios que irão receber o tratamento após 2011 e até 2015 que é o último ano com tratamento na amostra. Os modelos (4) linear e (5) em diferença não consideram esse grupo de controle, isto é, são apenas com os municípios efetivamente atendidos até 2011.

## 7.5. Primeiro Estágio dos Modelos Estimados

### 7.5.1. Resultados para o 5º ano do Ensino Fundamental – Com e Sem controle para o FPM

**Tabela 36: Primeiro Estágio – 5º ano – Proficiência – Municípios com Fibra - 2011<sup>50</sup>**

Sem controles em relação ao FPM					
VARIABLES	(1) Modelo 1	(2) Modelo 2	(3) Modelo 3	(4) Modelo 4	(5) Modelo 5
popmais20	41.61*** (11.50)	43.61*** (11.01)	18.66 (15.03)	43.61*** (10.63)	44.49*** (10.51)
popmais40	166.7 (131.5)	161.4 (129.0)	36.99 (89.45)	164.7 (131.5)	160.5 (129.0)
popmais60	-155.3 (131.2)	-153.2 (128.7)	-91.69 (90.35)	-156.6 (131.1)	-153.4 (128.6)
Constant	9.095*** (0.409)	9.087*** (0.426)	3.346*** (0.533)	9.095*** (0.368)	9.113*** (0.381)
Observations	3,373	2,999	3,848	3,289	2,926
R-squared	0.833	0.834	0.301	0.969	0.969
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	NO	NO	NO	NO	NO
Com controles em relação ao FPM					
VARIABLES	(1) Modelo 1	(2) Modelo 2	(3) Modelo 3	(4) Modelo 4	(5) Modelo 5
popmais20	11.72 (17.93)	17.34 (15.39)	141.5 (130.5)	21.89 (14.31)	25.06* (12.92)
popmais40	544.7*** (187.7)	535.6*** (184.5)	-414.2 (464.5)	543.9*** (187.3)	536.2*** (184.2)
popmais60	-300.3 (224.2)	-295.3 (220.5)	-216.9 (187.1)	-301.6 (224.1)	-295.4 (220.4)
Constant	8.541*** (0.216)	8.554*** (0.227)	3.741*** (0.906)	8.328*** (0.144)	8.330*** (0.148)
Observations	3,373	2,999	3,848	3,289	2,926
R-squared	0.836	0.836	0.312	0.972	0.972
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	YES	YES	YES	YES	YES

Robust standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Nota: Os modelos correspondem à variável dependente linear (1), em diferença (2), placebo (3), com grupo de controle relativo aos municípios que irão receber o tratamento após 2011 e até 2015 que é o último ano com tratamento na amostra. Os modelos (4) linear e (5) em diferença não consideram esse grupo de controle, isto é, são apenas com os municípios efetivamente atendidos até 2011. Os coeficientes são para os *cutoffs* 20, 40 e 60 mil hab.

<sup>50</sup> Variáveis de proficiência: Notas de Matemática e Português e percentual de alunos com nível abaixo do básico e avançado.

**Tabela 37: Primeiro Estágio – 5º ano – Reprovação e Abandono – Municípios com Fibra - 2011**

Sem controles em relação ao FPM					
VARIABLES	(1) Modelo 1	(2) Modelo 2	(3) Modelo 3	(4) Modelo 4	(5) Modelo 5
popmais20	39.78*** (11.25)	40.24*** (10.95)	18.84 (15.23)	41.94*** (10.62)	41.56*** (10.60)
popmais40	164.6 (125.8)	170.6 (128.8)	53.44 (104.2)	162.4 (125.8)	169.3 (128.7)
popmais60	-152.5 (125.5)	-158.6 (128.4)	-105.8 (105.1)	-153.0 (125.4)	-158.9 (128.3)
Constant	9.044*** (0.353)	9.035*** (0.367)	3.795*** (0.540)	9.048*** (0.331)	9.054*** (0.344)
Observations	4,677	4,261	4,783	4,589	4,182
R-squared	0.862	0.862	0.259	0.969	0.971
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	NO	NO	NO	NO	NO
Com controles em relação ao FPM					
VARIABLES	(1) Modelo 1	(2) Modelo 2	(3) Modelo 3	(4) Modelo 4	(5) Modelo 5
popmais20	12.23 (17.60)	17.62 (15.07)	126.0 (122.1)	21.06 (15.20)	24.68* (13.29)
popmais40	537.5*** (179.1)	531.4*** (185.6)	-375.1 (443.9)	535.3*** (178.9)	529.9*** (185.5)
popmais60	-291.8 (208.0)	-308.2 (221.6)	-235.9 (206.3)	-292.3 (208.0)	-308.6 (221.5)
Constant	8.380*** (0.149)	8.414*** (0.156)	4.764*** (0.920)	8.262*** (0.118)	8.291*** (0.121)
Observations	4,677	4,261	4,783	4,589	4,182
R-squared	0.865	0.864	0.270	0.972	0.973
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	YES	YES	YES	YES	YES

Robust standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Nota: Os modelos correspondem à variável dependente linear (1), em diferença (2), placebo (3), com grupo de controle relativo aos municípios que irão receber o tratamento após 2011 e até 2015 que é o último ano com tratamento na amostra. Os modelos (4) linear e (5) em diferença não consideram esse grupo de controle, isto é, são apenas com os municípios efetivamente atendidos até 2011. Os coeficientes são para os *cutoffs* 20, 40 e 60 mil hab.

**Tabela 38: Primeiro Estágio – 5º ano – Distorção Idade-Série – Municípios com Fibra - 2011**

Sem controles em relação ao FPM					
VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5
popmais20	39.21*** (11.24)	40.46*** (10.94)	19.75 (15.45)	41.36*** (10.60)	41.79*** (10.58)
popmais40	160.8 (125.5)	166.1 (128.8)	47.80 (100.9)	158.7 (125.4)	164.8 (128.8)
popmais60	-148.1 (125.1)	-153.8 (128.5)	-99.02 (101.7)	-148.8 (125.0)	-154.7 (128.4)
Constant	9.066*** (0.372)	9.048*** (0.383)	3.699*** (0.539)	9.070*** (0.349)	9.069*** (0.359)
Observations	4,545	4,159	4,675	4,457	4,080
R-squared	0.858	0.859	0.233	0.969	0.970
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	NO	NO	NO	NO	NO
Com controles em relação ao FPM					
VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5
popmais20	11.90 (17.49)	17.68 (15.06)	135.0 (123.6)	20.69 (15.04)	24.64* (13.27)
popmais40	531.2*** (178.9)	527.1*** (185.2)	-396.4 (448.9)	529.4*** (178.7)	526.0*** (185.0)
popmais60	-287.6 (208.2)	-303.3 (221.2)	-234.8 (206.3)	-288.4 (208.1)	-304.3 (221.2)
Constant	8.427*** (0.168)	8.441*** (0.172)	4.710*** (0.924)	8.293*** (0.133)	8.308*** (0.133)
Observations	4,545	4,159	4,675	4,457	4,080
R-squared	0.861	0.862	0.245	0.972	0.973
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	YES	YES	YES	YES	YES

Robust standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Nota: Os modelos correspondem à variável dependente linear (1), em diferença (2), placebo (3), com grupo de controle relativo aos municípios que irão receber o tratamento após 2011 e até 2015 que é o último ano com tratamento na amostra. Os modelos (4) linear e (5) em diferença não consideram esse grupo de controle, isto é, são apenas com os municípios efetivamente atendidos até 2011. Os coeficientes são para os *cutoffs* 20, 40 e 60 mil hab.

**Tabela 39: Primeiro Estágio – 5º ano – Proficiência – Municípios com Rádio - 2011**

Sem controles em relação ao FPM					
VARIABLES	(1) Modelo 1	(2) Modelo 2	(3) Modelo 3	(4) Modelo 4	(5) Modelo 5
popmais20	1.693 (8.124)	0.421 (7.662)	17.83 (18.74)	1.704 (8.124)	0.430 (7.662)
popmais40	158.6 (111.8)	169.3 (111.9)	-34.51 (211.3)	158.6 (111.8)	169.3 (111.9)
popmais60	-131.4 (114.3)	-141.0 (114.5)	112.9 (238.0)	-131.4 (114.3)	-141.0 (114.5)
Constant	9.051*** (0.195)	9.096*** (0.202)	3.705*** (0.411)	9.041*** (0.195)	9.087*** (0.202)
Observations	5,975	5,351	7,125	5,973	5,350
R-squared	0.944	0.944	0.360	0.944	0.944
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	NO	NO	NO	NO	NO
Com controles em relação ao FPM					
VARIABLES	(1) Modelo 1	(2) Modelo 2	(3) Modelo 3	(4) Modelo 4	(5) Modelo 5
popmais20	-12.22 (29.95)	-8.485 (31.20)	-63.24 (86.16)	-12.32 (29.95)	-8.572 (31.20)
popmais40	298.1 (207.1)	309.9 (209.5)	344.7 (465.5)	298.1 (207.1)	309.9 (209.5)
popmais60	-510.7*** (197.5)	-517.1*** (198.5)	403.2 (457.2)	-510.7*** (197.5)	-517.1*** (198.5)
Constant	8.205*** (0.0736)	8.218*** (0.0735)	2.471*** (0.710)	8.204*** (0.0730)	8.225*** (0.0733)
Observations	5,975	5,351	7,125	5,973	5,350
R-squared	0.950	0.950	0.367	0.950	0.950
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	YES	YES	YES	YES	YES

Robust standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Nota: Os modelos correspondem à variável dependente linear (1), em diferença (2), placebo (3), com grupo de controle relativo aos municípios que irão receber o tratamento após 2011 e até 2015 que é o último ano com tratamento na amostra. Os modelos (4) linear e (5) em diferença não consideram esse grupo de controle, isto é, são apenas com os municípios efetivamente atendidos até 2011. Os coeficientes são para os *cutoffs* 20, 40 e 60 mil hab.

**Tabela 40: Primeiro Estágio – 5º ano –Reprovação e Abandono – Municípios com Rádio – 2011**

Sem controles em relação ao FPM					
VARIABLES	(1) Modelo 1	(2) Modelo 2	(3) Modelo 3	(4) Modelo 4	(5) Modelo 5
popmais20	0.200 (8.094)	1.458 (8.285)	16.95 (18.51)	0.207 (8.094)	1.465 (8.285)
popmais40	143.6 (110.8)	150.5 (110.1)	4.198 (213.3)	143.6 (110.8)	150.5 (110.1)
popmais60	-125.1 (115.6)	-119.7 (112.0)	73.59 (238.9)	-125.1 (115.6)	-119.7 (112.0)
Constant	9.001*** (0.181)	8.994*** (0.182)	3.539*** (0.408)	8.994*** (0.181)	8.987*** (0.182)
Observations	8,451	7,847	8,943	8,449	7,845
R-squared	0.937	0.944	0.369	0.937	0.945
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	NO	NO	NO	NO	NO
Com controles em relação ao FPM					
VARIABLES	(1) Modelo 1	(2) Modelo 2	(3) Modelo 3	(4) Modelo 4	(5) Modelo 5
popmais20	-13.04 (28.30)	-8.745 (26.95)	-86.11 (84.01)	-13.12 (28.30)	-8.825 (26.95)
popmais40	286.3 (206.1)	288.7 (210.0)	484.7 (457.0)	286.3 (206.1)	288.7 (210.0)
popmais60	-494.3** (206.1)	-472.1** (210.5)	403.2 (445.9)	-494.3** (206.1)	-472.1** (210.5)
Constant	8.164*** (0.0655)	8.175*** (0.0646)	2.815*** (0.709)	8.164*** (0.0654)	8.175*** (0.0644)
Observations	8,451	7,847	8,943	8,449	7,845
R-squared	0.943	0.950	0.379	0.943	0.950
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	YES	YES	YES	YES	YES

Robust standard errors in parentheses

\*\*\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*  $p < 0.1$

Nota: Os modelos correspondem à variável dependente linear (1), em diferença (2), placebo (3), com grupo de controle relativo aos municípios que irão receber o tratamento após 2011 e até 2015 que é o último ano com tratamento na amostra. Os modelos (4) linear e (5) em diferença não consideram esse grupo de controle, isto é, são apenas com os municípios efetivamente atendidos até 2011. Os coeficientes são para os *cutoffs* 20, 40 e 60 mil hab.

**Tabela 41: Primeiro Estágio – 5º ano – Distorção Idade-Série – Municípios com Radio - 2011**

Sem controles em relação ao FPM					
VARIABLES	(1) Modelo 1	(2) Modelo 2	(3) Modelo 3	(4) Modelo 4	(5) Modelo 5
popmais20	0.636 (8.383)	1.808 (8.401)	17.36 (18.59)	0.643 (8.383)	1.816 (8.401)
popmais40	144.3 (111.1)	151.1 (110.4)	13.98 (210.7)	144.3 (111.1)	151.1 (110.4)
popmais60	-127.7 (116.3)	-121.6 (112.5)	66.80 (236.7)	-127.7 (116.3)	-121.6 (112.5)
Constant	8.997*** (0.182)	8.998*** (0.184)	3.536*** (0.411)	8.990*** (0.182)	8.991*** (0.184)
Observations	8,234	7,682	8,794	8,232	7,680
R-squared	0.936	0.943	0.372	0.936	0.943
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	NO	NO	NO	NO	NO
Com controles em relação ao FPM					
VARIABLES	(1) Modelo 1	(2) Modelo 2	(3) Modelo 3	(4) Modelo 4	(5) Modelo 5
popmais20	-14.79 (28.76)	-9.217 (27.53)	-80.80 (84.38)	-14.87 (28.76)	-9.297 (27.53)
popmais40	301.8 (210.9)	294.8 (212.1)	465.1 (457.8)	301.8 (210.9)	294.8 (212.1)
popmais60	-498.3** (207.3)	-475.5** (211.9)	386.3 (445.0)	-498.3** (207.3)	-475.5** (211.9)
Constant	8.174*** (0.0668)	8.185*** (0.0664)	2.659*** (0.715)	8.175*** (0.0667)	8.185*** (0.0662)
Observations	8,234	7,682	8,794	8,232	7,680
R-squared	0.942	0.949	0.380	0.942	0.949
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	YES	YES	YES	YES	YES

Robust standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Nota: Os modelos correspondem à variável dependente linear (1), em diferença (2), placebo (3), com grupo de controle relativo aos municípios que irão receber o tratamento após 2011 e até 2015 que é o último ano com tratamento na amostra. Os modelos (4) linear e (5) em diferença não consideram esse grupo de controle, isto é, são apenas com os municípios efetivamente atendidos até 2011. Os coeficientes são para os *cutoffs* 20, 40 e 60 mil hab.

## 7.5.2. Resultados para o 9º ano do Ensino Fundamental – Com e Sem controle para o FPM

**Tabela 42: Primeiro Estágio – 9º ano – Proficiência – Municípios com Fibra - 2011**

Sem controles em relação ao FPM					
VARIABLES	(1) Modelo 1	(2) Modelo 2	(3) Modelo 3	(4) Modelo 4	(5) Modelo 5
popmais20	40.39*** (10.79)	39.76*** (11.02)	13.20 (13.59)	39.03*** (10.45)	38.13*** (10.54)
popmais40	163.6 (127.2)	204.6 (137.6)	3.201 (61.45)	164.9 (127.2)	206.2 (137.6)
popmais60	-147.5 (127.0)	-190.8 (137.3)	-53.27 (63.01)	-151.4 (126.8)	-192.2 (137.2)
Constant	8.914*** (0.302)	8.890*** (0.304)	3.713*** (0.499)	8.918*** (0.291)	8.922*** (0.294)
Observations	2,517	2,186	2,620	2,464	2,147
R-squared	0.841	0.862	0.323	0.974	0.972
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	NO	NO	NO	NO	NO
Com controles em relação ao FPM					
VARIABLES	(1) Modelo 1	(2) Modelo 2	(3) Modelo 3	(4) Modelo 4	(5) Modelo 5
popmais20	23.70 (15.33)	20.31 (16.50)	87.31 (127.1)	22.16 (14.02)	18.72 (14.98)
popmais40	479.3*** (178.0)	517.3*** (193.0)	-348.4 (458.7)	492.2*** (177.3)	531.9*** (192.1)
popmais60	-302.2 (205.0)	-383.4 (233.2)	-276.3 (227.5)	-306.1 (204.9)	-384.8* (233.2)
Constant	8.325*** (0.114)	8.316*** (0.116)	4.161*** (0.911)	8.261*** (0.0993)	8.255*** (0.100)
Observations	2,517	2,186	2,620	2,464	2,147
R-squared	0.843	0.864	0.332	0.976	0.975
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	YES	YES	YES	YES	YES

Robust standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Nota: Os modelos correspondem à variável dependente linear (1), em diferença (2), placebo (3), com grupo de controle relativo aos municípios que irão receber o tratamento após 2011 e até 2015 que é o último ano com tratamento na amostra. Os modelos (4) linear e (5) em diferença não consideram esse grupo de controle, isto é, são apenas com os municípios efetivamente atendidos até 2011. Os coeficientes são para os *cutoffs* 20, 40 e 60 mil hab.

**Tabela 43: Primeiro Estágio – 9º ano –Reprovação e Abandono – Municípios com Fibra - 2011**

Sem controles em relação ao FPM					
VARIABLES	(1) Modelo 1	(2) Modelo 2	(3) Modelo 3	(4) Modelo 4	(5) Modelo 5
popmais20	39.78*** (11.25)	40.24*** (10.95)	18.85 (15.23)	41.94*** (10.62)	41.56*** (10.60)
popmais40	164.6 (125.8)	170.6 (128.8)	53.43 (104.2)	162.4 (125.8)	169.3 (128.7)
popmais60	-152.5 (125.5)	-158.6 (128.4)	-105.8 (105.1)	-153.0 (125.4)	-158.9 (128.3)
Constant	9.044*** (0.353)	9.035*** (0.367)	3.795*** (0.540)	9.048*** (0.331)	9.054*** (0.344)
Observations	4,677	4,261	4,784	4,589	4,182
R-squared	0.862	0.862	0.259	0.969	0.971
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	NO	NO	NO	NO	NO
Com controles em relação ao FPM					
VARIABLES	(1) Modelo 1	(2) Modelo 2	(3) Modelo 3	(4) Modelo 4	(5) Modelo 5
popmais20	12.23 (17.60)	17.62 (15.07)	126.2 (122.1)	21.06 (15.20)	24.68* (13.29)
popmais40	537.5*** (179.1)	531.4*** (185.6)	-375.7 (443.9)	535.3*** (178.9)	529.9*** (185.5)
popmais60	-291.8 (208.0)	-308.2 (221.6)	-235.9 (206.3)	-292.3 (208.0)	-308.6 (221.5)
Constant	8.380*** (0.149)	8.414*** (0.156)	4.764*** (0.920)	8.262*** (0.118)	8.291*** (0.121)
Observations	4,677	4,261	4,784	4,589	4,182
R-squared	0.865	0.864	0.270	0.972	0.973
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	YES	YES	YES	YES	YES

Robust standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Nota: Os modelos correspondem à variável dependente linear (1), em diferença (2), placebo (3), com grupo de controle relativo aos municípios que irão receber o tratamento após 2011 e até 2015 que é o último ano com tratamento na amostra. Os modelos (4) linear e (5) em diferença não consideram esse grupo de controle, isto é, são apenas com os municípios efetivamente atendidos até 2011. Os coeficientes são para os *cutoffs* 20, 40 e 60 mil hab.

**Tabela 44: Primeiro Estágio – 9º ano – Distorção Idade-Série – Municípios com Fibra - 2011**

Sem controles em relação ao FPM					
VARIABLES	(1) Modelo 1	(2) Modelo 2	(3) Modelo 3	(4) Modelo 4	(5) Modelo 5
popmais20	39.21*** (11.24)	40.46*** (10.94)	19.75 (15.45)	41.36*** (10.60)	41.79*** (10.58)
popmais40	160.8 (125.5)	166.1 (128.8)	47.80 (100.9)	158.7 (125.4)	164.8 (128.8)
popmais60	-148.1 (125.1)	-153.8 (128.5)	-99.02 (101.7)	-148.8 (125.0)	-154.7 (128.4)
Constant	9.066*** (0.372)	9.048*** (0.383)	3.699*** (0.539)	9.070*** (0.349)	9.069*** (0.359)
Observations	4,545	4,159	4,675	4,457	4,080
R-squared	0.858	0.859	0.233	0.969	0.970
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	NO	NO	NO	NO	NO
Com controles em relação ao FPM					
VARIABLES	(1) Modelo 1	(2) Modelo 2	(3) Modelo 3	(4) Modelo 4	(5) Modelo 5
popmais20	11.90 (17.49)	17.68 (15.06)	135.0 (123.6)	20.69 (15.04)	24.64* (13.27)
popmais40	531.2*** (178.9)	527.1*** (185.2)	-396.4 (448.9)	529.4*** (178.7)	526.0*** (185.0)
popmais60	-287.6 (208.2)	-303.3 (221.2)	-234.8 (206.3)	-288.4 (208.1)	-304.3 (221.2)
Constant	8.427*** (0.168)	8.441*** (0.172)	4.710*** (0.924)	8.293*** (0.133)	8.308*** (0.133)
Observations	4,545	4,159	4,675	4,457	4,080
R-squared	0.861	0.862	0.245	0.972	0.973
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	YES	YES	YES	YES	YES

Robust standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Nota: Os modelos correspondem à variável dependente linear (1), em diferença (2), placebo (3), com grupo de controle relativo aos municípios que irão receber o tratamento após 2011 e até 2015 que é o último ano com tratamento na amostra. Os modelos (4) linear e (5) em diferença não consideram esse grupo de controle, isto é, são apenas com os municípios efetivamente atendidos até 2011. Os coeficientes são para os *cutoffs* 20, 40 e 60 mil hab.

**Tabela 45: Primeiro Estágio – 9º ano –Proficiência – Municípios com Rádio - 2011**

Sem controles em relação ao FPM					
VARIABLES	(1) Modelo 1	(2) Modelo 2	(3) Modelo 3	(4) Modelo 4	(5) Modelo 5
popmais20	3.710 (8.086)	1.971 (7.411)	17.41 (17.82)	3.718 (8.086)	1.980 (7.411)
popmais40	205.5* (118.1)	175.0 (118.7)	103.4 (221.9)	205.5* (118.1)	175.0 (118.7)
popmais60	-181.7 (120.8)	-149.3 (121.3)	-29.87 (249.2)	-181.7 (120.8)	-149.3 (121.3)
Constant	8.916*** (0.168)	8.924*** (0.171)	3.623*** (0.385)	8.908*** (0.167)	8.915*** (0.170)
Observations	4,767	4,236	5,305	4,766	4,235
R-squared	0.948	0.948	0.341	0.948	0.948
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	NO	NO	NO	NO	NO
Com controles em relação ao FPM					
VARIABLES	(1) Modelo 1	(2) Modelo 2	(3) Modelo 3	(4) Modelo 4	(5) Modelo 5
popmais20	4.545 (23.25)	6.519 (26.24)	-87.82 (89.40)	4.454 (23.25)	6.414 (26.24)
popmais40	376.5* (192.3)	363.1* (194.4)	560.2 (499.2)	376.5* (192.3)	363.1* (194.4)
popmais60	-558.0*** (195.1)	-500.3** (207.4)	233.3 (505.4)	-558.0*** (195.1)	-500.3** (207.4)
Constant	8.134*** (0.0554)	8.138*** (0.0574)	2.744*** (0.681)	8.142*** (0.0550)	8.147*** (0.0569)
Observations	4,767	4,236	5,305	4,766	4,235
R-squared	0.954	0.954	0.347	0.954	0.954
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	YES	YES	YES	YES	YES

Robust standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Nota: Os modelos correspondem à variável dependente linear (1), em diferença (2), placebo (3), com grupo de controle relativo aos municípios que irão receber o tratamento após 2011 e até 2015 que é o último ano com tratamento na amostra. Os modelos (4) linear e (5) em diferença não consideram esse grupo de controle, isto é, são apenas com os municípios efetivamente atendidos até 2011. Os coeficientes são para os *cutoffs* 20, 40 e 60 mil hab.

**Tabela 46: Primeiro Estágio – 9º ano –Reprovação e Abandono – Municípios com Rádio – 2011**

Sem controles em relação ao FPM					
VARIABLES	(1) Modelo 1	(2) Modelo 2	(3) Modelo 3	(4) Modelo 4	(5) Modelo 5
popmais20	0.200 (8.094)	1.458 (8.285)	16.86 (18.51)	0.207 (8.094)	1.465 (8.285)
popmais40	143.6 (110.8)	150.5 (110.1)	4.294 (213.3)	143.6 (110.8)	150.5 (110.1)
popmais60	-125.1 (115.6)	-119.7 (112.0)	73.59 (238.9)	-125.1 (115.6)	-119.7 (112.0)
Constant	9.001*** (0.181)	8.994*** (0.182)	3.534*** (0.408)	8.994*** (0.181)	8.987*** (0.182)
Observations	8,451	7,847	8,943	8,449	7,845
R-squared	0.937	0.944	0.369	0.937	0.945
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	NO	NO	NO	NO	NO
Com controles em relação ao FPM					
VARIABLES	(1) Modelo 1	(2) Modelo 2	(3) Modelo 3	(4) Modelo 4	(5) Modelo 5
popmais20	-13.04 (28.30)	-8.745 (26.95)	-86.87 (84.06)	-13.12 (28.30)	-8.825 (26.95)
popmais40	286.3 (206.1)	288.7 (210.0)	487.1 (457.1)	286.3 (206.1)	288.7 (210.0)
popmais60	-494.3** (206.1)	-472.1** (210.5)	403.2 (445.9)	-494.3** (206.1)	-472.1** (210.5)
Constant	8.164*** (0.0655)	8.175*** (0.0646)	2.811*** (0.709)	8.164*** (0.0654)	8.175*** (0.0644)
Observations	8,451	7,847	8,943	8,449	7,845
R-squared	0.943	0.950	0.379	0.943	0.950
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	YES	YES	YES	YES	YES

Robust standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Nota: Os modelos correspondem à variável dependente linear (1), em diferença (2), placebo (3), com grupo de controle relativo aos municípios que irão receber o tratamento após 2011 e até 2015 que é o último ano com tratamento na amostra. Os modelos (4) linear e (5) em diferença não consideram esse grupo de controle, isto é, são apenas com os municípios efetivamente atendidos até 2011. Os coeficientes são para os *cutoffs* 20, 40 e 60 mil hab.

**Tabela 47: Primeiro Estágio – 9º ano – Distorção Idade-Série – Municípios com Radio - 2011**

Sem controles em relação ao FPM					
VARIABLES	(1) Modelo 1	(2) Modelo 2	(3) Modelo 3	(4) Modelo 4	(5) Modelo 5
popmais20	0.636 (8.383)	1.808 (8.401)	17.27 (18.59)	0.643 (8.383)	1.816 (8.401)
popmais40	144.3 (111.1)	151.1 (110.4)	14.08 (210.7)	144.3 (111.1)	151.1 (110.4)
popmais60	-127.7 (116.3)	-121.6 (112.5)	66.80 (236.7)	-127.7 (116.3)	-121.6 (112.5)
Constant	8.997*** (0.182)	8.998*** (0.184)	3.531*** (0.411)	8.990*** (0.182)	8.991*** (0.184)
Observations	8,234	7,682	8,794	8,232	7,680
R-squared	0.936	0.943	0.372	0.936	0.943
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	NO	NO	NO	NO	NO
Com controles em relação ao FPM					
VARIABLES	(1) Modelo 1	(2) Modelo 2	(3) Modelo 3	(4) Modelo 4	(5) Modelo 5
popmais20	-14.79 (28.76)	-9.217 (27.53)	-81.57 (84.42)	-14.87 (28.76)	-9.297 (27.53)
popmais40	301.8 (210.9)	294.8 (212.1)	467.5 (457.9)	301.8 (210.9)	294.8 (212.1)
popmais60	-498.3** (207.3)	-475.5** (211.9)	386.3 (445.0)	-498.3** (207.3)	-475.5** (211.9)
Constant	8.174*** (0.0668)	8.185*** (0.0664)	2.655*** (0.715)	8.175*** (0.0667)	8.185*** (0.0662)
Observations	8,234	7,682	8,794	8,232	7,680
R-squared	0.942	0.949	0.380	0.942	0.949
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	YES	YES	YES	YES	YES

Robust standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Nota: Os modelos correspondem à variável dependente linear (1), em diferença (2), placebo (3), com grupo de controle relativo aos municípios que irão receber o tratamento após 2011 e até 2015 que é o último ano com tratamento na amostra. Os modelos (4) linear e (5) em diferença não consideram esse grupo de controle, isto é, são apenas com os municípios efetivamente atendidos até 2011. Os coeficientes são para os *cutoffs* 20, 40 e 60 mil hab.

### 7.5.3. Resultados com instrumento “F-Regra” – Com e Sem controle para o FPM

Os modelos também foram estimados considerando a construção proposta em Ferraz e Finan (2011), que utiliza como variável instrumental o valor da velocidade que o município  $j$  deveria receber pelos critérios da política ( $f^{regra}$ ) ao invés das dummies relativas aos *cutoffs* da política.

$$f_j^{regra} = 8 \times 1\{p_j \leq 20000\} + 16 \times 1\{p_j \in (20000, 40000]\} \\ + 32 \times 1\{p_j \in (40000, 60000]\} + 64 \times 1\{p_j > 60000\}$$

Onde  $p_j$  é a população do município  $j$ . Assim, as equações para o primeiro e segundo estágios são:

$$INTERNET_{ij} = \beta_0 + \beta_2 f_j^{regra} + \beta_3 f(p_j) + \beta_4 g(FPM_j) + \beta_5 h(p_j \times FPM_j) + v \quad (3)$$

$$Y_{ij} = \alpha_0 + \alpha_1 \widehat{INTERNET}_{ij} + \alpha_2 f(p_j) + \alpha_3 g(FPM_j) + \alpha_4 h(p_j \times FPM_j) + \varepsilon \quad (4)$$

Onde INTERNET é a velocidade da Internet no backhaul do município  $j$ ,  $f$  é uma função polinomial de grau 2 da população para o ano de 2010,  $g$  é uma função polinomial de grau 1 de um conjunto de variáveis dummy para o FPM e  $h$  também é uma função polinomial de grau 1 para um conjunto de interação entre a população do município, em nível e ao quadrado, e as variáveis dummy para o FPM,  $Y_{ij}$  é o desempenho da escola  $i$  no município  $j$ ,  $v$  e  $\varepsilon$  são os correspondentes termos de erro.

Os resultados do primeiro estágio para os 5º e 9º, e municípios em rádio e fibra, encontra-se a seguir.

**Tabela 48: Primeiro Estágio – 5º ano – F-Regra – Proficiência – Municípios com Fibra - 2011**

Sem controles em relação ao FPM					
VARIABLES	(1) Modelo 1	(2) Modelo 2	(3) Modelo 3	(4) Modelo 4	(5) Modelo 5
f_regra	0.937*** (0.129)	0.915*** (0.121)	-0.649* (0.352)	0.912*** (0.0571)	0.911*** (0.0574)
Constant	2.338** (1.178)	2.541** (1.129)	8.936*** (2.939)	2.565*** (0.671)	2.604*** (0.682)
Observations	3,373	2,999	3,848	3,289	2,926
R-squared	0.831	0.831	0.298	0.967	0.967
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	NO	NO	NO	NO	NO
Com controles em relação ao FPM					
VARIABLES	(1) Modelo 1	(2) Modelo 2	(3) Modelo 3	(4) Modelo 4	(5) Modelo 5
f_regra	0.892 (2.637)	1.137 (2.536)	-3.808 (2.909)	1.146 (2.642)	1.361 (2.539)
Constant	5.908 (23.15)	4.005 (22.26)	36.39 (24.00)	3.892 (23.21)	2.161 (22.31)
Observations	3,373	2,999	3,848	3,289	2,926
R-squared	0.835	0.835	0.310	0.970	0.970
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	YES	YES	YES	YES	YES

Robust standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Nota: para as demais variáveis de desempenho (taxas de abandono, reprovação e distorção idade-série), embora exista alteração no número de observações consideradas em cada estimação, os resultados são essencialmente os mesmos apresentados acima e estão disponíveis mediante solicitação. Os modelos correspondem à variável dependente linear (1), em diferença (2), placebo (3), com grupo de controle relativo aos municípios que irão receber o tratamento após 2011 e até 2015 que é o último ano com tratamento na amostra. Os modelos (4) linear e (5) em diferença não consideram esse grupo de controle, isto é, são apenas com os municípios efetivamente atendidos até 2011.

**Tabela 49: Primeiro Estágio – 5º ano – F-Regra – Proficiência – Municípios com Rádio - 2011**

Sem controles em relação ao FPM					
VARIABLES	(1) Modelo 1	(2) Modelo 2	(3) Modelo 3	(4) Modelo 4	(5) Modelo 5
f_regra	0.580 (0.432)	0.575 (0.436)	1.715 (1.896)	0.580 (0.432)	0.576 (0.436)
Constant	4.420 (3.491)	4.493 (3.520)	-9.986 (15.31)	4.408 (3.491)	4.483 (3.520)
Observations	5,975	5,351	7,125	5,973	5,350
R-squared	0.942	0.942	0.360	0.942	0.942
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	NO	NO	NO	NO	NO
Com controles em relação ao FPM					
VARIABLES	(1) Modelo 1	(2) Modelo 2	(3) Modelo 3	(4) Modelo 4	(5) Modelo 5
f_regra	-5.955** (2.612)	-5.672** (2.588)	8.139* (4.583)	-5.958** (2.612)	-5.675** (2.588)
Constant	58.45*** (21.82)	56.27*** (21.61)	-63.93* (37.59)	58.48*** (21.82)	56.30*** (21.61)
Observations	5,975	5,351	7,125	5,973	5,350
R-squared	0.947	0.947	0.366	0.947	0.947
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	YES	YES	YES	YES	YES

Robust standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Nota: para as demais variáveis de desempenho (taxas de abandono, reprovação e distorção idade-série), embora exista alteração no número de observações consideradas em cada estimação, os resultados são essencialmente os mesmos apresentados acima e estão disponíveis mediante solicitação. Os modelos correspondem à variável dependente linear (1), em diferença (2), placebo (3), com grupo de controle relativo aos municípios que irão receber o tratamento após 2011 e até 2015 que é o último ano com tratamento na amostra. Os modelos (4) linear e (5) em diferença não consideram esse grupo de controle, isto é, são apenas com os municípios efetivamente atendidos até 2011.

**Tabela 50: Primeiro Estágio – 9º ano – F-Regra – Proficiência – Municípios com Fibra - 2011**

Sem controles em relação ao FPM					
VARIABLES	(1) Modelo 1	(2) Modelo 2	(3) Modelo 3	(4) Modelo 4	(5) Modelo 5
f_regra	1.003*** (0.153)	0.952*** (0.113)	-0.661* (0.348)	0.933*** (0.0462)	0.927*** (0.0520)
Constant	1.328 (1.298)	1.675* (0.987)	9.224*** (2.880)	1.884*** (0.519)	1.888*** (0.551)
Observations	2,517	2,186	2,620	2,464	2,147
R-squared	0.839	0.860	0.321	0.972	0.970
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	NO	NO	NO	NO	NO
Com controles em relação ao FPM					
VARIABLES	(1) Modelo 1	(2) Modelo 2	(3) Modelo 3	(4) Modelo 4	(5) Modelo 5
f_regra	1.099 (2.259)	0.727 (2.263)	-5.515* (2.921)	1.129 (2.259)	0.825 (2.265)
Constant	2.621 (19.33)	5.442 (19.32)	49.57** (23.99)	2.344 (19.34)	4.615 (19.34)
Observations	2,517	2,186	2,620	2,464	2,147
R-squared	0.842	0.862	0.330	0.975	0.973
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	YES	YES	YES	YES	YES

Robust standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Nota: para as demais variáveis de desempenho (taxas de abandono, reprovação e distorção idade-série), embora exista alteração no número de observações consideradas em cada estimação, os resultados são essencialmente os mesmos apresentados acima, merecendo, apenas, destaque que no modelo com a variável placebo, o coeficiente é insignificante. Os resultados estão disponíveis mediante solicitação. Os modelos correspondem à variável dependente linear (1), em diferença (2), placebo (3), com grupo de controle relativo aos municípios que irão receber o tratamento após 2011 e até 2015 que é o último ano com tratamento na amostra. Os modelos (4) linear e (5) em diferença não consideram esse grupo de controle, isto é, são apenas com os municípios efetivamente atendidos até 2011.

**Tabela 51: Primeiro Estágio – 9º ano – F-Regra – Proficiência – Municípios com Rádio - 2011**

Sem controles em relação ao FPM					
VARIABLES	(1) Modelo 1	(2) Modelo 2	(3) Modelo 3	(4) Modelo 4	(5) Modelo 5
f_regra	0.598 (0.458)	0.578 (0.451)	1.681 (1.945)	0.598 (0.458)	0.578 (0.451)
Constant	4.159 (3.687)	4.311 (3.632)	-9.789 (15.66)	4.149 (3.687)	4.300 (3.632)
Observations	4,767	4,236	5,305	4,766	4,235
R-squared	0.945	0.946	0.340	0.945	0.946
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	NO	NO	NO	NO	NO
Com controles em relação ao FPM					
VARIABLES	(1) Modelo 1	(2) Modelo 2	(3) Modelo 3	(4) Modelo 4	(5) Modelo 5
f_regra	-5.057* (2.705)	-4.046 (2.608)	7.212 (4.799)	-5.060* (2.705)	-4.049 (2.608)
Constant	50.88** (22.36)	42.54** (21.58)	-55.68 (39.17)	50.92** (22.36)	42.57** (21.58)
Observations	4,767	4,236	5,305	4,766	4,235
R-squared	0.950	0.950	0.346	0.950	0.950
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	YES	YES	YES	YES	YES

Robust standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Nota: os resultados para as demais variáveis de desempenho (taxas de abandono, reprovação e distorção idade-série) são omitidos. Observa-se um aumento da significância do estimador de primeiro estágio para a variável “f\_regra”, notadamente para os modelos com controle para o FPM, em que o estimador é significativo a 5% nos modelos com variáveis em nível e placebo, e 10% com variáveis em diferença. Os resultados estão disponíveis mediante solicitação. Os modelos correspondem à variável dependente linear (1), em diferença (2), placebo (3), com grupo de controle relativo aos municípios que irão receber o tratamento após 2011 e até 2015 que é o último ano com tratamento na amostra. Os modelos (4) linear e (5) em diferença não consideram esse grupo de controle, isto é, são apenas com os municípios efetivamente atendidos até 2011.

## 7.6. Resultados para o Desempenho Escolar

### 7.6.1. Efeitos para o 5º ano e Municípios com Fibra Ótica

**Tabela 52: Efeitos para o 5º ano e Municípios com Fibra Ótica: Modelo 2 – sem e com controles para FPM**

Sem controles em relação ao FPM									
VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
	Profic Mat	Ab_B Mat	Av Mat	Profic Port	Ab_B Port	Av Port	Reprovacao	Abandono	Distorcao IS
velocidade	-0.278** (0.124)	0.00116 (0.00114)	-0.00157*** (0.000481)	-0.162 (0.103)	0.000960 (0.00104)	-0.000822** (0.000376)	-0.000467 (0.000460)	-0.000835*** (0.000240)	-0.00118* (0.000647)
Constant	30.91*** (3.874)	-0.200*** (0.0338)	0.120*** (0.0173)	23.63*** (3.163)	-0.151*** (0.0276)	0.0836*** (0.0150)	-0.00949 (0.0120)	0.0104** (0.00473)	0.0152 (0.0149)
Observations	2,999	2,999	2,999	2,999	2,999	2,999	4,261	4,261	4,159
Centered R-squared	0.018	0.010	0.028	0.015	0.005	0.029	0.030	-0.000	-0.004
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Dependent Var mean	7.901	-0.0531	0.0286	9.014	-0.0463	0.0390	-0.0332	-0.0136	-0.0447
Dependent Var SD	19.14	0.159	0.0776	16.01	0.134	0.0746	0.116	0.0708	0.131
Com controles em relação ao FPM									
VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
	Profic Mat	Ab_B Mat	Av Mat	Profic Port	Ab_B Port	Av Port	Reprovacao	Abandono	Distorcao IS
velocidade	-1.577* (0.868)	0.00793 (0.00635)	-0.00697* (0.00382)	-0.810 (0.634)	0.00344 (0.00513)	-0.00271 (0.00226)	0.000490 (0.00252)	-0.00216* (0.00127)	-0.00223 (0.00309)
Constant	40.20*** (10.91)	-0.230*** (0.0872)	0.171*** (0.0501)	27.28*** (8.389)	-0.140** (0.0702)	0.0941*** (0.0350)	-0.00614 (0.0302)	0.0389*** (0.0146)	0.0523 (0.0418)
Observations	2,999	2,999	2,999	2,999	2,999	2,999	4,261	4,261	4,159
Centered R-squared	-0.377	-0.101	-0.480	-0.116	-0.015	-0.044	0.047	-0.077	-0.023
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Dependent Var mean	7.901	-0.0531	0.0286	9.014	-0.0463	0.0390	-0.0332	-0.0136	-0.0447
Dependent Var SD	19.14	0.159	0.0776	16.01	0.134	0.0746	0.116	0.0708	0.131

Robust standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Nota: Os modelos correspondem à variável dependente linear (Modelo 1), em diferença (Modelo 2), placebo (Modelo 3), com grupo de controle relativo aos municípios que irão receber o tratamento após 2011 e até 2015 que é o último ano com tratamento na amostra. Os modelos (Modelo 4) linear e (Modelo 5) em diferença não consideram esse grupo de controle, isto é, são apenas com os municípios efetivamente atendidos até 2011.

**Tabela 53: Efeitos para o 5º ano e Municípios com Fibra Ótica: Modelo 3 – sem e com controles para FPM**

Sem controles em relação ao FPM									
VARIABLES	(1) Profic Mat	(2) Ab_B Mat	(3) Av Mat	(4) Profic Port	(5) Ab_B Port	(6) Av Port	(7) Reprovacao	(8) Abandono	(9) Distorcao IS
velocidade placebo	0.965** (0.406)	-0.00928** (0.00384)	0.00139** (0.000678)	0.802** (0.341)	-0.00706** (0.00296)	0.00134** (0.000610)	-0.00493** (0.00247)	-0.00331** (0.00149)	-0.0134** (0.00621)
Constant	196.0*** (2.996)	0.336*** (0.0270)	0.0436*** (0.00787)	176.6*** (2.491)	0.269*** (0.0229)	0.0407*** (0.00610)	0.0428*** (0.0134)	0.00177 (0.00833)	0.0845*** (0.0290)
Observations	3,848	3,848	3,848	3,848	3,848	3,848	4,783	4,783	4,675
Centered R-squared	-0.063	-0.069	-0.007	-0.054	-0.030	-0.023	-0.080	-0.128	-0.285
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Dependent Var mean	195.1	0.365	0.0584	178.9	0.283	0.0712	0.0986	0.0307	0.265
Dependent Var SD	26.21	0.216	0.0884	22.77	0.181	0.0880	0.117	0.0701	0.204
Com controles em relação ao FPM									
VARIABLES	(1) Profic Mat	(2) Ab_B Mat	(3) Av Mat	(4) Profic Port	(5) Ab_B Port	(6) Av Port	(7) Reprovacao	(8) Abandono	(9) Distorcao IS
velocidade placebo	-1.193 (1.150)	0.0115 (0.0107)	-0.00156 (0.00181)	-0.831 (0.953)	0.0115 (0.00987)	-0.000360 (0.00123)	0.000469 (0.00563)	-0.00133 (0.00290)	0.00143 (0.00721)
Constant	214.2*** (6.934)	0.171*** (0.0615)	0.0668*** (0.0152)	190.6*** (5.851)	0.132** (0.0588)	0.0511*** (0.0117)	0.00414 (0.0307)	-0.0450*** (0.0174)	-0.0373 (0.0474)
Observations	3,848	3,848	3,848	3,848	3,848	3,848	4,783	4,783	4,675
Centered R-squared	-0.121	-0.125	0.008	-0.048	-0.195	0.069	0.061	0.028	0.093
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Dependent Var mean	195.1	0.365	0.0584	178.9	0.283	0.0712	0.0986	0.0307	0.265
Dependent Var SD	26.21	0.216	0.0884	22.77	0.181	0.0880	0.117	0.0701	0.204

Robust standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Nota: Os modelos correspondem à variável dependente linear (Modelo 1), em diferença (Modelo 2), placebo (Modelo 3), com grupo de controle relativo aos municípios que irão receber o tratamento após 2011 e até 2015 que é o último ano com tratamento na amostra. Os modelos (Modelo 4) linear e (Modelo 5) em diferença não consideram esse grupo de controle, isto é, são apenas com os municípios efetivamente atendidos até 2011.

**Tabela 54: Efeitos para o 5º ano e Municípios com Fibra Ótica: Modelo 4 – sem e com controles para FPM**

Sem controles em relação ao FPM									
VARIABLES	(1) Profic Mat	(2) Ab_B Mat	(3) Av Mat	(4) Profic Port	(5) Ab_B Port	(6) Av Port	(7) Reprovacao	(8) Abandono	(9) Distorcao IS
velocidade	-0.757*** (0.167)	0.00587*** (0.00149)	-0.00222*** (0.000448)	-0.612*** (0.140)	0.00486*** (0.00108)	-0.00166*** (0.000473)	0.00186*** (0.000451)	0.000693** (0.000291)	0.00519*** (0.000966)
Constant	230.2*** (4.853)	0.107*** (0.0374)	0.168*** (0.0187)	203.3*** (3.876)	0.100*** (0.0271)	0.141*** (0.0169)	0.0101 (0.0107)	-0.00806* (0.00437)	0.0217 (0.0210)
Observations	3,289	3,289	3,289	3,289	3,289	3,289	4,589	4,589	4,457
Centered R-squared	0.115	0.091	0.107	0.084	0.068	0.077	0.028	0.029	0.059
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Dependent Var mean	195.1	0.365	0.0584	178.9	0.283	0.0712	0.0986	0.0307	0.265
Dependent Var SD	26.21	0.216	0.0884	22.77	0.181	0.0880	0.117	0.0701	0.204
Com controles em relação ao FPM									
VARIABLES	(1) Profic Mat	(2) Ab_B Mat	(3) Av Mat	(4) Profic Port	(5) Ab_B Port	(6) Av Port	(7) Reprovacao	(8) Abandono	(9) Distorcao IS
velocidade	-3.132*** (1.172)	0.0265*** (0.00929)	-0.00703* (0.00378)	-2.338** (0.948)	0.0180** (0.00733)	-0.00414 (0.00278)	0.00226 (0.00242)	0.00259** (0.00110)	0.00421 (0.00492)
Constant	261.2*** (14.02)	-0.176* (0.107)	0.214*** (0.0495)	227.7*** (11.16)	-0.0894 (0.0816)	0.175*** (0.0401)	-0.00813 (0.0280)	-0.0408*** (0.0118)	-0.00467 (0.0581)
Observations	3,289	3,289	3,289	3,289	3,289	3,289	4,589	4,589	4,457
Centered R-squared	-0.075	-0.114	0.047	-0.080	-0.083	0.056	0.039	-0.002	0.078
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Dependent Var mean	195.1	0.365	0.0584	178.9	0.283	0.0712	0.0986	0.0307	0.265
Dependent Var SD	26.21	0.216	0.0884	22.77	0.181	0.0880	0.117	0.0701	0.204

Robust standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Nota: Os modelos correspondem à variável dependente linear (Modelo 1), em diferença (Modelo 2), placebo (Modelo 3), com grupo de controle relativo aos municípios que irão receber o tratamento após 2011 e até 2015 que é o último ano com tratamento na amostra. Os modelos (Modelo 4) linear e (Modelo 5) em diferença não consideram esse grupo de controle, isto é, são apenas com os municípios efetivamente atendidos até 2011.

**Tabela 55: Efeitos para o 5º ano e Municípios com Fibra: Modelo 5 – sem e com controles para FPM**

Sem controles em relação ao FPM									
VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
	Profic Mat	Ab_B Mat	Av Mat	Profic Port	Ab_B Port	Av Port	Reprovacao	Abandono	Distorcao IS
velocidade	-0.262**	0.00102	-0.00156***	-0.141	0.000743	-0.000785**	-0.000478	-0.000858***	-0.00126**
	(0.125)	(0.00115)	(0.000437)	(0.103)	(0.00104)	(0.000373)	(0.000443)	(0.000220)	(0.000609)
Constant	30.48***	-0.196***	0.119***	23.13***	-0.144***	0.0829***	-0.00874	0.0108**	0.0169
	(3.898)	(0.0341)	(0.0172)	(3.179)	(0.0276)	(0.0150)	(0.0121)	(0.00468)	(0.0148)
Observations	2,926	2,926	2,926	2,926	2,926	2,926	4,182	4,182	4,080
Centered R-squared	0.024	0.011	0.046	0.016	0.004	0.032	0.036	0.013	0.009
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Dependent Var mean	7.901	-0.0531	0.0286	9.014	-0.0463	0.0390	-0.0332	-0.0136	-0.0447
Dependent Var SD	19.14	0.159	0.0776	16.01	0.134	0.0746	0.116	0.0708	0.131
Com controles em relação ao FPM									
VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
	Profic Mat	Ab_B Mat	Av Mat	Profic Port	Ab_B Port	Av Port	Reprovacao	Abandono	Distorcao IS
velocidade	-1.550*	0.00777	-0.00712*	-0.791	0.00331	-0.00273	0.000548	-0.00211*	-0.00226
	(0.840)	(0.00617)	(0.00371)	(0.615)	(0.00498)	(0.00221)	(0.00245)	(0.00124)	(0.00302)
Constant	39.82***	-0.228***	0.173***	27.01***	-0.138**	0.0945***	-0.00608	0.0385***	0.0526
	(10.63)	(0.0854)	(0.0492)	(8.207)	(0.0687)	(0.0346)	(0.0297)	(0.0142)	(0.0411)
Observations	2,926	2,926	2,926	2,926	2,926	2,926	4,182	4,182	4,080
Centered R-squared	-0.052	-0.010	-0.053	-0.011	0.001	0.026	0.047	0.007	0.008
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Dependent Var mean	7.901	-0.0531	0.0286	9.014	-0.0463	0.0390	-0.0332	-0.0136	-0.0447
Dependent Var SD	19.14	0.159	0.0776	16.01	0.134	0.0746	0.116	0.0708	0.131

Robust standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Nota: Os modelos correspondem à variável dependente linear (Modelo 1), em diferença (Modelo 2), placebo (Modelo 3), com grupo de controle relativo aos municípios que irão receber o tratamento após 2011 e até 2015 que é o último ano com tratamento na amostra. Os modelos (Modelo 4) linear e (Modelo 5) em diferença não consideram esse grupo de controle, isto é, são apenas com os municípios efetivamente atendidos até 2011.

## 7.6.2. Efeitos para o 5º ano e Municípios com Rádio

**Tabela 56: Efeitos para o 5º ano e Municípios com Rádio: Modelo 2 – sem e com controles para FPM**

Sem controles em relação ao FPM									
VARIABLES	(1) Profic Mat	(2) Ab_B Mat	(3) Av Mat	(4) Profic Port	(5) Ab_B Port	(6) Av Port	(7) Reprovacao	(8) Abandono	(9) Distorcao IS
velocidade	0.0228 (0.524)	-0.000684 (0.00439)	-0.00162 (0.00180)	0.342 (0.527)	-0.00550 (0.00578)	-0.00153 (0.00192)	-0.00224 (0.00331)	-0.00126 (0.00209)	0.00313 (0.00416)
Constant	23.17*** (5.188)	-0.160*** (0.0434)	0.0863*** (0.0192)	17.65*** (5.079)	-0.0862 (0.0551)	0.0957*** (0.0192)	-0.0112 (0.0307)	0.00292 (0.0192)	-0.0802** (0.0387)
Observations	5,351	5,351	5,351	5,351	5,351	5,351	7,847	7,847	7,682
Centered R-squared	0.010	0.005	0.012	0.004	-0.008	0.010	0.004	0.008	-0.005
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Dependent Var mean	7.901	-0.0531	0.0286	9.014	-0.0463	0.0390	-0.0332	-0.0136	-0.0447
Dependent Var SD	19.14	0.159	0.0776	16.01	0.134	0.0746	0.116	0.0708	0.131
Com controles em relação ao FPM									
VARIABLES	(1) Profic Mat	(2) Ab_B Mat	(3) Av Mat	(4) Profic Port	(5) Ab_B Port	(6) Av Port	(7) Reprovacao	(8) Abandono	(9) Distorcao IS
velocidade	-0.274 (0.537)	0.00387 (0.00489)	-0.000173 (0.00131)	-0.354 (0.435)	0.00221 (0.00418)	-0.000945 (0.00119)	-0.000168 (0.00238)	0.000793 (0.00191)	-0.000860 (0.00282)
Constant	22.47*** (5.514)	-0.163*** (0.0487)	0.0670*** (0.0200)	21.25*** (4.416)	-0.142*** (0.0413)	0.0821*** (0.0163)	-0.0171 (0.0225)	-0.00918 (0.0166)	-0.0220 (0.0269)
Observations	5,351	5,351	5,351	5,351	5,351	5,351	7,847	7,847	7,682
Centered R-squared	0.013	0.006	0.020	0.010	0.009	0.019	0.012	0.014	0.007
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Dependent Var mean	7.901	-0.0531	0.0286	9.014	-0.0463	0.0390	-0.0332	-0.0136	-0.0447
Dependent Var SD	19.14	0.159	0.0776	16.01	0.134	0.0746	0.116	0.0708	0.131

Robust standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Nota: Os modelos correspondem à variável dependente linear (Modelo 1), em diferença (Modelo 2), placebo (Modelo 3), com grupo de controle relativo aos municípios que irão receber o tratamento após 2011 e até 2015 que é o último ano com tratamento na amostra. Os modelos (Modelo 4) linear e (Modelo 5) em diferença não consideram esse grupo de controle, isto é, são apenas com os municípios efetivamente atendidos até 2011.

**Tabela 57: Efeitos para o 5º ano e Municípios com Rádio: Modelo 3 – sem e com controles para FPM**

Sem controles em relação ao FPM									
VARIABLES	(1) Profic Mat	(2) Ab_B Mat	(3) Av Mat	(4) Profic Port	(5) Ab_B Port	(6) Av Port	(7) Reprovacao	(8) Abandono	(9) Distorcao IS
velocidade placebo	-0.471 (0.411)	0.00402 (0.00353)	-0.00126 (0.000932)	-0.683 (0.508)	0.00568 (0.00470)	-0.00118 (0.000866)	0.00222 (0.00323)	0.00143 (0.00174)	0.00261 (0.00349)
Constant	192.2*** (2.339)	0.372*** (0.0211)	0.0422*** (0.00605)	175.0*** (2.446)	0.280*** (0.0235)	0.0385*** (0.00479)	0.0893*** (0.0139)	0.0102 (0.00754)	0.209*** (0.0182)
Observations	7,125	7,125	7,125	7,125	7,125	7,125	8,943	8,943	8,794
Centered R-squared	-0.007	0.005	-0.042	-0.089	-0.048	-0.055	-0.034	0.006	0.007
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Dependent Var mean	195.1	0.365	0.0584	178.9	0.283	0.0712	0.0986	0.0307	0.265
Dependent Var SD	26.21	0.216	0.0884	22.77	0.181	0.0880	0.117	0.0701	0.204
Com controles em relação ao FPM									
VARIABLES	(1) Profic Mat	(2) Ab_B Mat	(3) Av Mat	(4) Profic Port	(5) Ab_B Port	(6) Av Port	(7) Reprovacao	(8) Abandono	(9) Distorcao IS
velocidade placebo	-0.284 (0.427)	0.00276 (0.00446)	-0.000695 (0.000737)	-0.332 (0.397)	0.00193 (0.00368)	-0.000849 (0.000779)	0.000342 (0.00230)	0.00422* (0.00223)	0.00518 (0.00499)
Constant	192.5*** (3.557)	0.364*** (0.0343)	0.0385*** (0.00932)	175.2*** (3.198)	0.270*** (0.0318)	0.0362*** (0.00709)	0.0843*** (0.0168)	-0.00170 (0.0100)	0.168*** (0.0304)
Observations	7,125	7,125	7,125	7,125	7,125	7,125	8,943	8,943	8,794
Centered R-squared	0.027	0.026	0.006	0.014	0.022	-0.009	0.017	-0.225	-0.042
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Dependent Var mean	195.1	0.365	0.0584	178.9	0.283	0.0712	0.0986	0.0307	0.265
Dependent Var SD	26.21	0.216	0.0884	22.77	0.181	0.0880	0.117	0.0701	0.204

Robust standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Nota: Os modelos correspondem à variável dependente linear (Modelo 1), em diferença (Modelo 2), placebo (Modelo 3), com grupo de controle relativo aos municípios que irão receber o tratamento após 2011 e até 2015 que é o último ano com tratamento na amostra. Os modelos (Modelo 4) linear e (Modelo 5) em diferença não consideram esse grupo de controle, isto é, são apenas com os municípios efetivamente atendidos até 2011.

**Tabela 58: Efeitos para o 5º ano e Municípios com Rádio: Modelo 4 – sem e com controles para FPM**

Sem controles em relação ao FPM									
VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
	Profic Mat	Ab_B Mat	Av Mat	Profic Port	Ab_B Port	Av Port	Reprovacao	Abandono	Distorcao IS
velocidade	-0.617 (0.824)	0.00383 (0.00706)	-0.00289 (0.00223)	-0.305 (0.700)	-0.000367 (0.00596)	-0.00257 (0.00238)	0.000789 (0.00344)	0.000824 (0.00127)	0.00503 (0.00654)
Constant	220.2*** (7.965)	0.185*** (0.0674)	0.140*** (0.0230)	195.5*** (6.742)	0.180*** (0.0566)	0.142*** (0.0235)	0.0558* (0.0318)	-0.00305 (0.0119)	0.101* (0.0600)
Observations	5,973	5,973	5,973	5,973	5,973	5,973	8,449	8,449	8,232
Centered R-squared	0.026	0.021	0.020	0.025	0.024	0.014	0.005	0.009	0.015
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Dependent Var mean	195.1	0.365	0.0584	178.9	0.283	0.0712	0.0986	0.0307	0.265
Dependent Var SD	26.21	0.216	0.0884	22.77	0.181	0.0880	0.117	0.0701	0.204
Com controles em relação ao FPM									
VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
	Profic Mat	Ab_B Mat	Av Mat	Profic Port	Ab_B Port	Av Port	Reprovacao	Abandono	Distorcao IS
velocidade	-0.109 (0.590)	0.00218 (0.00521)	4.39e-06 (0.00132)	-0.163 (0.502)	0.00187 (0.00419)	-0.000776 (0.00142)	-0.00267 (0.00269)	-0.000123 (0.00106)	-0.00431 (0.00435)
Constant	216.2*** (6.398)	0.200*** (0.0531)	0.114*** (0.0207)	193.9*** (5.392)	0.145*** (0.0425)	0.123*** (0.0190)	0.0911*** (0.0238)	0.00446 (0.00984)	0.162*** (0.0387)
Observations	5,973	5,973	5,973	5,973	5,973	5,973	8,449	8,449	8,232
Centered R-squared	0.040	0.030	0.038	0.035	0.028	0.030	0.004	0.015	0.020
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Dependent Var mean	195.1	0.365	0.0584	178.9	0.283	0.0712	0.0986	0.0307	0.265
Dependent Var SD	26.21	0.216	0.0884	22.77	0.181	0.0880	0.117	0.0701	0.204

Robust standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Nota: Os modelos correspondem à variável dependente linear (Modelo 1), em diferença (Modelo 2), placebo (Modelo 3), com grupo de controle relativo aos municípios que irão receber o tratamento após 2011 e até 2015 que é o último ano com tratamento na amostra. Os modelos (Modelo 4) linear e (Modelo 5) em diferença não consideram esse grupo de controle, isto é, são apenas com os municípios efetivamente atendidos até 2011.

**Tabela 59: Efeitos para o 5º ano e Municípios com Rádio: Modelo 5 – sem e com controles para FPM**

Sem controles em relação ao FPM									
VARIABLES	(1) Profic Mat	(2) Ab_B Mat	(3) Av Mat	(4) Profic Port	(5) Ab_B Port	(6) Av Port	(7) Reprovacao	(8) Abandono	(9) Distorcao IS
velocidade	0.0229 (0.524)	-0.000684 (0.00439)	-0.00162 (0.00180)	0.341 (0.527)	-0.00549 (0.00578)	-0.00153 (0.00192)	-0.00224 (0.00331)	-0.00126 (0.00209)	0.00313 (0.00416)
Constant	23.16*** (5.184)	-0.160*** (0.0434)	0.0862*** (0.0192)	17.65*** (5.074)	-0.0864 (0.0551)	0.0957*** (0.0192)	-0.0112 (0.0307)	0.00285 (0.0192)	-0.0802** (0.0387)
Observations	5,350	5,350	5,350	5,350	5,350	5,350	7,845	7,845	7,680
Centered R-squared	0.010	0.005	0.012	0.004	-0.008	0.010	0.004	0.008	-0.005
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Dependent Var mean	7.901	-0.0531	0.0286	9.014	-0.0463	0.0390	-0.0332	-0.0136	-0.0447
Dependent Var SD	19.14	0.159	0.0776	16.01	0.134	0.0746	0.116	0.0708	0.131
Com controles em relação ao FPM									
VARIABLES	(1) Profic Mat	(2) Ab_B Mat	(3) Av Mat	(4) Profic Port	(5) Ab_B Port	(6) Av Port	(7) Reprovacao	(8) Abandono	(9) Distorcao IS
velocidade	-0.274 (0.537)	0.00386 (0.00489)	-0.000173 (0.00131)	-0.354 (0.435)	0.00221 (0.00418)	-0.000945 (0.00119)	-0.000169 (0.00238)	0.000795 (0.00191)	-0.000860 (0.00282)
Constant	22.48*** (5.516)	-0.163*** (0.0488)	0.0670*** (0.0200)	21.25*** (4.418)	-0.142*** (0.0413)	0.0822*** (0.0163)	-0.0171 (0.0225)	-0.00916 (0.0166)	-0.0220 (0.0269)
Observations	5,350	5,350	5,350	5,350	5,350	5,350	7,845	7,845	7,680
Centered R-squared	0.013	0.006	0.020	0.010	0.009	0.019	0.012	0.014	0.007
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Dependent Var mean	7.901	-0.0531	0.0286	9.014	-0.0463	0.0390	-0.0332	-0.0136	-0.0447
Dependent Var SD	19.14	0.159	0.0776	16.01	0.134	0.0746	0.116	0.0708	0.131

Robust standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Nota: Os modelos correspondem à variável dependente linear (Modelo 1), em diferença (Modelo 2), placebo (Modelo 3), com grupo de controle relativo aos municípios que irão receber o tratamento após 2011 e até 2015 que é o último ano com tratamento na amostra. Os modelos (Modelo 4) linear e (Modelo 5) em diferença não consideram esse grupo de controle, isto é, são apenas com os municípios efetivamente atendidos até 2011.

### 7.6.3. Efeitos para o 9º ano e Municípios com Fibra Ótica

**Tabela 60: Efeitos para o 9º ano e Municípios com Fibra Ótica: Modelo 2 – sem e com controles para FPM**

Sem controles em relação ao FPM									
VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
	Profic Mat	Ab_B Mat	Av Mat	Profic Port	Ab_B Port	Av Port	Reprovacao	Abandono	Distorcao IS
backhaul	-0.0109 (0.0692)	-0.000669 (0.000688)	5.71e-05 (0.000112)	-0.0376 (0.0659)	-0.000282 (0.000667)	-0.000118 (0.000129)	-0.000467 (0.000460)	-0.000835*** (0.000240)	-0.00118* (0.000647)
Constant	9.891*** (2.521)	-0.0693*** (0.0225)	0.00316 (0.00667)	14.89*** (2.382)	-0.100*** (0.0218)	0.0157** (0.00644)	-0.00949 (0.0120)	0.0104** (0.00473)	0.0152 (0.0149)
Observations	2,186	2,186	2,186	2,186	2,186	2,186	4,261	4,261	4,159
Centered R-squared	0.011	0.002	0.004	0.009	0.007	0.020	0.030	-0.000	-0.004
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Dependent Var mean	2.857	-0.0194	0.00225	6.267	-0.0344	0.0102	-0.0332	-0.0136	-0.0447
Dependent Var SD	13.03	0.126	0.0213	14.46	0.123	0.0287	0.116	0.0708	0.131
Com controles em relação ao FPM									
VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
	Profic Mat	Ab_B Mat	Av Mat	Profic Port	Ab_B Port	Av Port	Reprovacao	Abandono	Distorcao IS
backhaul	0.563 (0.524)	-0.00557 (0.00455)	0.000481 (0.000389)	0.0280 (0.359)	0.000337 (0.00293)	0.000251 (0.000480)	0.000490 (0.00252)	-0.00216* (0.00127)	-0.00223 (0.00309)
Constant	0.153 (6.795)	0.0136 (0.0619)	7.86e-05 (0.00844)	11.19** (5.307)	-0.100** (0.0460)	0.0131 (0.00970)	-0.00614 (0.0302)	0.0389*** (0.0146)	0.0523 (0.0418)
Observations	2,186	2,186	2,186	2,186	2,186	2,186	4,261	4,261	4,159
Centered R-squared	-0.075	-0.090	0.003	0.015	0.015	0.022	0.047	-0.077	-0.023
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Dependent Var mean	2.857	-0.0194	0.00225	6.267	-0.0344	0.0102	-0.0332	-0.0136	-0.0447
Dependent Var SD	13.03	0.126	0.0213	14.46	0.123	0.0287	0.116	0.0708	0.131

Robust standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Nota: Os modelos correspondem à variável dependente linear (Modelo 1), em diferença (Modelo 2), placebo (Modelo 3), com grupo de controle relativo aos municípios que irão receber o tratamento após 2011 e até 2015 que é o último ano com tratamento na amostra. Os modelos (Modelo 4) linear e (Modelo 5) em diferença não consideram esse grupo de controle, isto é, são apenas com os municípios efetivamente atendidos até 2011.

**Tabela 61: Efeitos para o 9º ano e Municípios com Fibra Ótica: Modelo 3 – sem e com controles para FPM**

Sem controles em relação ao FPM									
VARIABLES	(1) Profic Mat	(2) Ab_B Mat	(3) Av Mat	(4) Profic Port	(5) Ab_B Port	(6) Av Port	(7) Reprovacao	(8) Abandono	(9) Distorcao IS
backhaul_placebo	0.918** (0.393)	-0.00833** (0.00354)	0.000442** (0.000217)	0.670** (0.297)	-0.00519** (0.00230)	0.000395* (0.000204)	-0.00493** (0.00247)	-0.00330** (0.00149)	-0.0134** (0.00621)
Constant	247.9*** (2.917)	0.305*** (0.0257)	0.0116*** (0.00287)	231.8*** (2.361)	0.246*** (0.0199)	0.0126*** (0.00263)	0.0428*** (0.0134)	0.00176 (0.00833)	0.0845*** (0.0290)
Observations	2,620	2,620	2,620	2,620	2,620	2,620	4,784	4,784	4,675
Centered R-squared	-0.012	-0.012	-0.009	-0.008	0.006	-0.012	-0.080	-0.128	-0.285
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Dependent Var mean	240.4	0.383	0.00992	232.5	0.254	0.0215	0.0986	0.0307	0.265
Dependent Var SD	20.73	0.183	0.0261	19.79	0.150	0.0325	0.117	0.0701	0.204
Com controles em relação ao FPM									
VARIABLES	(1) Profic Mat	(2) Ab_B Mat	(3) Av Mat	(4) Profic Port	(5) Ab_B Port	(6) Av Port	(7) Reprovacao	(8) Abandono	(9) Distorcao IS
backhaul_placebo	1.410* (0.822)	-0.0109 (0.00701)	0.000461 (0.000572)	1.496* (0.813)	-0.0130* (0.00780)	0.000147 (0.000545)	0.000485 (0.00563)	-0.00132 (0.00290)	0.00143 (0.00721)
Constant	257.4*** (5.402)	0.223*** (0.0452)	0.0134*** (0.00486)	235.1*** (4.826)	0.228*** (0.0439)	0.0148*** (0.00457)	0.00407 (0.0307)	-0.0451*** (0.0174)	-0.0373 (0.0474)
Observations	2,620	2,620	2,620	2,620	2,620	2,620	4,784	4,784	4,675
Centered R-squared	-0.209	-0.097	-0.008	-0.402	-0.366	0.021	0.060	0.029	0.093
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Dependent Var mean	240.4	0.383	0.00992	232.5	0.254	0.0215	0.0986	0.0307	0.265
Dependent Var SD	20.73	0.183	0.0261	19.79	0.150	0.0325	0.117	0.0701	0.204

Robust standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Nota: Os modelos correspondem à variável dependente linear (Modelo 1), em diferença (Modelo 2), placebo (Modelo 3), com grupo de controle relativo aos municípios que irão receber o tratamento após 2011 e até 2015 que é o último ano com tratamento na amostra. Os modelos (Modelo 4) linear e (Modelo 5) em diferença não consideram esse grupo de controle, isto é, são apenas com os municípios efetivamente atendidos até 2011.

**Tabela 62: Efeitos para o 9º ano e Municípios com Fibra Ótica: Modelo 4 – sem e com controles para FPM**

Sem controles em relação ao FPM									
VARIABLES	(1) Profic Mat	(2) Ab_B Mat	(3) Av Mat	(4) Profic Port	(5) Ab_B Port	(6) Av Port	(7) Reprovacao	(8) Abandono	(9) Distorcao IS
backhaul	-0.600*** (0.116)	0.00461*** (0.00102)	-0.000311*** (0.000114)	-0.433*** (0.0968)	0.00290*** (0.000735)	-0.000392*** (0.000141)	0.00186*** (0.000451)	0.000693** (0.000291)	0.00519*** (0.000966)
Constant	263.2*** (3.670)	0.199*** (0.0294)	0.0218*** (0.00625)	249.6*** (2.967)	0.127*** (0.0201)	0.0317*** (0.00629)	0.0101 (0.0107)	-0.00806* (0.00437)	0.0217 (0.0210)
Observations	2,464	2,464	2,464	2,464	2,464	2,464	4,589	4,589	4,457
Centered R-squared	0.125	0.118	0.025	0.093	0.073	0.046	0.028	0.029	0.059
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Dependent Var mean	240.4	0.383	0.00992	232.5	0.254	0.0215	0.0986	0.0307	0.265
Dependent Var SD	20.73	0.183	0.0261	19.79	0.150	0.0325	0.117	0.0701	0.204
Com controles em relação ao FPM									
VARIABLES	(1) Profic Mat	(2) Ab_B Mat	(3) Av Mat	(4) Profic Port	(5) Ab_B Port	(6) Av Port	(7) Reprovacao	(8) Abandono	(9) Distorcao IS
backhaul	-2.030* (1.037)	0.0185** (0.00885)	-0.00122 (0.000973)	-1.268 (0.785)	0.00865 (0.00570)	0.000106 (0.000730)	0.00226 (0.00242)	0.00259** (0.00110)	0.00421 (0.00492)
Constant	285.6*** (11.42)	-0.00327 (0.0965)	0.0329*** (0.0124)	261.8*** (8.903)	0.0456 (0.0629)	0.0261** (0.0116)	-0.00813 (0.0280)	-0.0408*** (0.0118)	-0.00467 (0.0581)
Observations	2,464	2,464	2,464	2,464	2,464	2,464	4,589	4,589	4,457
Centered R-squared	0.045	0.017	0.023	0.054	0.045	0.053	0.039	-0.002	0.078
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Dependent Var mean	240.4	0.383	0.00992	232.5	0.254	0.0215	0.0986	0.0307	0.265
Dependent Var SD	20.73	0.183	0.0261	19.79	0.150	0.0325	0.117	0.0701	0.204

Robust standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Nota: Os modelos correspondem à variável dependente linear (Modelo 1), em diferença (Modelo 2), placebo (Modelo 3), com grupo de controle relativo aos municípios que irão receber o tratamento após 2011 e até 2015 que é o último ano com tratamento na amostra. Os modelos (Modelo 4) linear e (Modelo 5) em diferença não consideram esse grupo de controle, isto é, são apenas com os municípios efetivamente atendidos até 2011.

**Tabela 63: Efeitos para o 9º ano e Municípios com Fibra Ótica: Modelo 5 – sem e com controles p/ FPM**

Sem controles em relação ao FPM									
VARIABLES	(1) Profic Mat	(2) Ab_B Mat	(3) Av Mat	(4) Profic Port	(5) Ab_B Port	(6) Av Port	(7) Reprovacao	(8) Abandono	(9) Distorcao IS
backhaul	-0.00396 (0.0688)	-0.000753 (0.000650)	6.16e-05 (0.000115)	-0.0291 (0.0660)	-0.000355 (0.000654)	-0.000125 (0.000131)	-0.000478 (0.000443)	-0.000858*** (0.000220)	-0.00126** (0.000609)
Constant	9.743*** (2.533)	-0.0680*** (0.0226)	0.00316 (0.00670)	14.81*** (2.395)	-0.0999*** (0.0219)	0.0157** (0.00647)	-0.00874 (0.0121)	0.0108** (0.00468)	0.0169 (0.0148)
Observations	2,147	2,147	2,147	2,147	2,147	2,147	4,182	4,182	4,080
Centered R-squared	0.012	0.007	0.004	0.009	0.009	0.020	0.036	0.013	0.009
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Dependent Var mean	2.857	-0.0194	0.00225	6.267	-0.0344	0.0102	-0.0332	-0.0136	-0.0447
Dependent Var SD	13.03	0.126	0.0213	14.46	0.123	0.0287	0.116	0.0708	0.131
Com controles em relação ao FPM									
VARIABLES	(1) Profic Mat	(2) Ab_B Mat	(3) Av Mat	(4) Profic Port	(5) Ab_B Port	(6) Av Port	(7) Reprovacao	(8) Abandono	(9) Distorcao IS
backhaul	0.545 (0.515)	-0.00540 (0.00447)	0.000474 (0.000389)	0.0253 (0.355)	0.000312 (0.00290)	0.000252 (0.000475)	0.000548 (0.00245)	-0.00211* (0.00124)	-0.00226 (0.00302)
Constant	0.411 (6.714)	0.0108 (0.0612)	0.000257 (0.00843)	11.22** (5.273)	-0.0999** (0.0458)	0.0132 (0.00968)	-0.00608 (0.0297)	0.0385*** (0.0142)	0.0526 (0.0411)
Observations	2,147	2,147	2,147	2,147	2,147	2,147	4,182	4,182	4,080
Centered R-squared	0.017	0.007	0.017	0.018	0.016	0.028	0.047	0.007	0.008
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Dependent Var mean	2.857	-0.0194	0.00225	6.267	-0.0344	0.0102	-0.0332	-0.0136	-0.0447
Dependent Var SD	13.03	0.126	0.0213	14.46	0.123	0.0287	0.116	0.0708	0.131

Robust standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Nota: Os modelos correspondem à variável dependente linear (Modelo 1), em diferença (Modelo 2), placebo (Modelo 3), com grupo de controle relativo aos municípios que irão receber o tratamento após 2011 e até 2015 que é o último ano com tratamento na amostra. Os modelos (Modelo 4) linear e (Modelo 5) em diferença não consideram esse grupo de controle, isto é, são apenas com os municípios efetivamente atendidos até 2011.

## 7.6.4. Efeitos para o 9º ano e Municípios com Rádio

**Tabela 64: Efeitos para o 9º ano e Municípios com Rádio: Modelo 2 – sem e com controles para FPM**

Sem controles em relação ao FPM									
VARIABLES	(1) Profic Mat	(2) Ab_B Mat	(3) Av Mat	(4) Profic Port	(5) Ab_B Port	(6) Av Port	(7) Reprovacao	(8) Abandono	(9) Distorcao IS
backhaul	-0.570 (0.485)	0.00449 (0.00488)	-0.000665 (0.000503)	-0.623 (0.459)	0.00288 (0.00302)	-0.00120 (0.000814)	-0.00224 (0.00331)	-0.00126 (0.00209)	0.00313 (0.00416)
Constant	14.03*** (4.558)	-0.103** (0.0456)	0.0114** (0.00518)	18.08*** (4.307)	-0.101*** (0.0296)	0.0263*** (0.00795)	-0.0112 (0.0307)	0.00292 (0.0192)	-0.0802** (0.0387)
Observations	4,236	4,236	4,236	4,236	4,236	4,236	7,847	7,847	7,682
Centered R-squared	-0.004	-0.002	-0.003	-0.006	0.002	-0.006	0.004	0.008	-0.005
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Dependent Var mean	2.857	-0.0194	0.00225	6.267	-0.0344	0.0102	-0.0332	-0.0136	-0.0447
Dependent Var SD	13.03	0.126	0.0213	14.46	0.123	0.0287	0.116	0.0708	0.131
Com controles em relação ao FPM									
VARIABLES	(1) Profic Mat	(2) Ab_B Mat	(3) Av Mat	(4) Profic Port	(5) Ab_B Port	(6) Av Port	(7) Reprovacao	(8) Abandono	(9) Distorcao IS
backhaul	-0.696* (0.411)	0.00728* (0.00437)	-0.000279 (0.000240)	-0.544 (0.352)	0.00156 (0.00233)	-0.000735 (0.000549)	-0.000168 (0.00238)	0.000793 (0.00191)	-0.000860 (0.00282)
Constant	13.01*** (4.222)	-0.0913** (0.0431)	0.0110** (0.00452)	15.52*** (3.745)	-0.0781*** (0.0286)	0.0151** (0.00711)	-0.0171 (0.0225)	-0.00918 (0.0166)	-0.0220 (0.0269)
Observations	4,236	4,236	4,236	4,236	4,236	4,236	7,847	7,847	7,682
Centered R-squared	-0.005	-0.008	0.004	-0.000	0.006	0.008	0.012	0.014	0.007
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Dependent Var mean	2.857	-0.0194	0.00225	6.267	-0.0344	0.0102	-0.0332	-0.0136	-0.0447
Dependent Var SD	13.03	0.126	0.0213	14.46	0.123	0.0287	0.116	0.0708	0.131

Robust standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Nota: Os modelos correspondem à variável dependente linear (Modelo 1), em diferença (Modelo 2), placebo (Modelo 3), com grupo de controle relativo aos municípios que irão receber o tratamento após 2011 e até 2015 que é o último ano com tratamento na amostra. Os modelos (Modelo 4) linear e (Modelo 5) em diferença não consideram esse grupo de controle, isto é, são apenas com os municípios efetivamente atendidos até 2011.

**Tabela 65: Efeitos para o 9º ano e Municípios com Rádio: Modelo 3 – sem e com controles para FPM**

Sem controles em relação ao FPM									
VARIABLES	(1) Profic Mat	(2) Ab_B Mat	(3) Av Mat	(4) Profic Port	(5) Ab_B Port	(6) Av Port	(7) Reprovacao	(8) Abandono	(9) Distorcao IS
backhaul_placebo	-0.438 (0.452)	0.00447 (0.00450)	-0.000239 (0.000252)	-0.626 (0.553)	0.00651 (0.00554)	-6.17e-05 (0.000192)	0.00223 (0.00324)	0.00144 (0.00175)	0.00261 (0.00349)
Constant	246.7*** (2.387)	0.318*** (0.0230)	0.0109*** (0.00204)	231.1*** (2.514)	0.233*** (0.0245)	0.0118*** (0.00169)	0.0893*** (0.0139)	0.0102 (0.00754)	0.209*** (0.0182)
Observations	5,305	5,305	5,305	5,305	5,305	5,305	8,943	8,943	8,794
Centered R-squared	0.027	0.020	0.003	-0.049	-0.076	0.007	-0.034	0.006	0.006
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Dependent Var mean	240.4	0.383	0.00992	232.5	0.254	0.0215	0.0986	0.0307	0.265
Dependent Var SD	20.73	0.183	0.0261	19.79	0.150	0.0325	0.117	0.0701	0.204
Com controles em relação ao FPM									
VARIABLES	(1) Profic Mat	(2) Ab_B Mat	(3) Av Mat	(4) Profic Port	(5) Ab_B Port	(6) Av Port	(7) Reprovacao	(8) Abandono	(9) Distorcao IS
backhaul_placebo	0.216 (0.425)	-0.00199 (0.00420)	0.000122 (0.000287)	0.0255 (0.381)	0.000508 (0.00359)	-4.55e-05 (0.000258)	0.000329 (0.00229)	0.00421* (0.00222)	0.00514 (0.00497)
Constant	246.0*** (3.720)	0.330*** (0.0349)	0.00874** (0.00380)	230.8*** (3.162)	0.232*** (0.0284)	0.0142*** (0.00348)	0.0844*** (0.0168)	-0.00161 (0.00999)	0.168*** (0.0304)
Observations	5,305	5,305	5,305	5,305	5,305	5,305	8,943	8,943	8,794
Centered R-squared	0.026	0.023	0.003	0.030	0.033	0.010	0.017	-0.224	-0.041
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Dependent Var mean	240.4	0.383	0.00992	232.5	0.254	0.0215	0.0986	0.0307	0.265
Dependent Var SD	20.73	0.183	0.0261	19.79	0.150	0.0325	0.117	0.0701	0.204

Robust standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Nota: Os modelos correspondem à variável dependente linear (Modelo 1), em diferença (Modelo 2), placebo (Modelo 3), com grupo de controle relativo aos municípios que irão receber o tratamento após 2011 e até 2015 que é o último ano com tratamento na amostra. Os modelos (Modelo 4) linear e (Modelo 5) em diferença não consideram esse grupo de controle, isto é, são apenas com os municípios efetivamente atendidos até 2011.

**Tabela 66: Efeitos para o 9º ano e Municípios com Rádio: Modelo 4 – sem e com controles para FPM**

Sem controles em relação ao FPM									
VARIABLES	(1) Profic Mat	(2) Ab_B Mat	(3) Av Mat	(4) Profic Port	(5) Ab_B Port	(6) Av Port	(7) Reprovacao	(8) Abandono	(9) Distorcao IS
backhaul	-0.826 (0.732)	0.00647 (0.00643)	-0.000659 (0.000451)	-0.793 (0.654)	0.00467 (0.00489)	-0.00104 (0.000697)	0.000789 (0.00344)	0.000824 (0.00127)	0.00503 (0.00654)
Constant	261.1*** (6.899)	0.214*** (0.0602)	0.0221*** (0.00481)	248.8*** (6.118)	0.137*** (0.0456)	0.0376*** (0.00691)	0.0558* (0.0318)	-0.00305 (0.0119)	0.101* (0.0600)
Observations	4,766	4,766	4,766	4,766	4,766	4,766	8,449	8,449	8,232
Centered R-squared	0.025	0.023	0.003	0.008	0.010	0.002	0.005	0.009	0.015
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Dependent Var mean	240.4	0.383	0.00992	232.5	0.254	0.0215	0.0986	0.0307	0.265
Dependent Var SD	20.73	0.183	0.0261	19.79	0.150	0.0325	0.117	0.0701	0.204
Com controles em relação ao FPM									
VARIABLES	(1) Profic Mat	(2) Ab_B Mat	(3) Av Mat	(4) Profic Port	(5) Ab_B Port	(6) Av Port	(7) Reprovacao	(8) Abandono	(9) Distorcao IS
backhaul	-0.373 (0.473)	0.00287 (0.00445)	-0.000165 (0.000222)	-0.286 (0.465)	0.00169 (0.00345)	-0.000515 (0.000478)	-0.00267 (0.00269)	-0.000123 (0.00106)	-0.00431 (0.00435)
Constant	257.5*** (5.264)	0.250*** (0.0473)	0.0189*** (0.00417)	243.9*** (4.873)	0.167*** (0.0362)	0.0314*** (0.00626)	0.0911*** (0.0238)	0.00446 (0.00984)	0.162*** (0.0387)
Observations	4,766	4,766	4,766	4,766	4,766	4,766	8,449	8,449	8,232
Centered R-squared	0.041	0.039	0.011	0.027	0.024	0.013	0.004	0.015	0.020
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Dependent Var mean	240.4	0.383	0.00992	232.5	0.254	0.0215	0.0986	0.0307	0.265
Dependent Var SD	20.73	0.183	0.0261	19.79	0.150	0.0325	0.117	0.0701	0.204

Robust standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Nota: Os modelos correspondem à variável dependente linear (Modelo 1), em diferença (Modelo 2), placebo (Modelo 3), com grupo de controle relativo aos municípios que irão receber o tratamento após 2011 e até 2015 que é o último ano com tratamento na amostra. Os modelos (Modelo 4) linear e (Modelo 5) em diferença não consideram esse grupo de controle, isto é, são apenas com os municípios efetivamente atendidos até 2011.

**Tabela 67: Efeitos para o 9º ano e Municípios com Rádio: Modelo 5 – sem e com controles p/ FPM**

Sem controles em relação ao FPM									
VARIABLES	(1) Profic Mat	(2) Ab_B Mat	(3) Av Mat	(4) Profic Port	(5) Ab_B Port	(6) Av Port	(7) Reprovacao	(8) Abandono	(9) Distorcao IS
backhaul	-0.570 (0.485)	0.00449 (0.00488)	-0.000665 (0.000503)	-0.623 (0.459)	0.00288 (0.00302)	-0.00120 (0.000813)	-0.00224 (0.00331)	-0.00126 (0.00209)	0.00313 (0.00416)
Constant	14.01*** (4.553)	-0.102** (0.0455)	0.0114** (0.00517)	18.05*** (4.302)	-0.101*** (0.0295)	0.0262*** (0.00794)	-0.0112 (0.0307)	0.00285 (0.0192)	-0.0802** (0.0387)
Observations	4,235	4,235	4,235	4,235	4,235	4,235	7,845	7,845	7,680
Centered R-squared	-0.004	-0.002	-0.003	-0.006	0.002	-0.005	0.004	0.008	-0.005
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Dependent Var mean	2.857	-0.0194	0.00225	6.267	-0.0344	0.0102	-0.0332	-0.0136	-0.0447
Dependent Var SD	13.03	0.126	0.0213	14.46	0.123	0.0287	0.116	0.0708	0.131
Com controles em relação ao FPM									
VARIABLES	(1) Profic Mat	(2) Ab_B Mat	(3) Av Mat	(4) Profic Port	(5) Ab_B Port	(6) Av Port	(7) Reprovacao	(8) Abandono	(9) Distorcao IS
backhaul	-0.697* (0.411)	0.00728* (0.00437)	-0.000279 (0.000240)	-0.544 (0.352)	0.00157 (0.00233)	-0.000735 (0.000549)	-0.000169 (0.00238)	0.000795 (0.00191)	-0.000860 (0.00282)
Constant	13.02*** (4.225)	-0.0914** (0.0432)	0.0110** (0.00452)	15.54*** (3.747)	-0.0781*** (0.0286)	0.0151** (0.00712)	-0.0171 (0.0225)	-0.00916 (0.0166)	-0.0220 (0.0269)
Observations	4,235	4,235	4,235	4,235	4,235	4,235	7,845	7,845	7,680
Centered R-squared	-0.005	-0.008	0.004	0.000	0.006	0.008	0.012	0.014	0.007
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Dependent Var mean	2.857	-0.0194	0.00225	6.267	-0.0344	0.0102	-0.0332	-0.0136	-0.0447
Dependent Var SD	13.03	0.126	0.0213	14.46	0.123	0.0287	0.116	0.0708	0.131

Robust standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Nota: Os modelos correspondem à variável dependente linear (Modelo 1), em diferença (Modelo 2), placebo (Modelo 3), com grupo de controle relativo aos municípios que irão receber o tratamento após 2011 e até 2015 que é o último ano com tratamento na amostra. Os modelos (Modelo 4) linear e (Modelo 5) em diferença não consideram esse grupo de controle, isto é, são apenas com os municípios efetivamente atendidos até 2011.

## 7.6.5. Modelos F-Regra

**Tabela 68: Efeitos para o 5º ano e Municípios com Fibra Ótica: Modelo 1 – F-regra – sem e com controles para FPM**

Sem controles em relação ao FPM									
VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
	Profic Mat	Ab_B Mat	Av Mat	Profic Port	Ab_B Port	Av Port	Reprovacao	Abandono	Distorcao IS
velocidade	-0.764*** (0.200)	0.00591*** (0.00169)	-0.00227*** (0.000560)	-0.606*** (0.161)	0.00471*** (0.00120)	-0.00179*** (0.000531)	0.00206*** (0.000487)	0.000842*** (0.000315)	0.00577*** (0.00118)
Constant	230.7*** (5.090)	0.103*** (0.0394)	0.171*** (0.0192)	203.4*** (4.068)	0.102*** (0.0288)	0.145*** (0.0174)	0.00474 (0.0110)	-0.0104** (0.00468)	0.00772 (0.0226)
Observations	3,373	3,373	3,373	3,373	3,373	3,373	4,677	4,677	4,545
Centered R-squared	0.077	0.065	0.071	0.059	0.054	0.055	0.013	0.019	-0.001
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Dependent Var mean	195.1	0.365	0.0584	178.9	0.283	0.0712	0.0986	0.0307	0.265
Dependent Var SD	26.21	0.216	0.0884	22.77	0.181	0.0880	0.117	0.0701	0.204
Com controles em relação ao FPM									
VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
	Profic Mat	Ab_B Mat	Av Mat	Profic Port	Ab_B Port	Av Port	Reprovacao	Abandono	Distorcao IS
velocidade	-26.33 (77.64)	0.215 (0.640)	-0.0756 (0.221)	-19.42 (57.45)	0.158 (0.468)	-0.0508 (0.149)	0.00977 (0.0253)	0.0203 (0.0422)	0.0574 (0.138)
Constant	572.4 (1,066)	-2.712 (8.790)	1.140 (3.040)	456.2 (789.0)	-1.958 (6.425)	0.803 (2.046)	-0.0943 (0.313)	-0.259 (0.525)	-0.668 (1.750)
Observations	3,373	3,373	3,373	3,373	3,373	3,373	4,677	4,677	4,545
Centered R-squared	-84.737	-80.693	-56.211	-66.259	-67.256	-31.557	-0.872	-14.812	-8.554
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Dependent Var mean	195.1	0.365	0.0584	178.9	0.283	0.0712	0.0986	0.0307	0.265
Dependent Var SD	26.21	0.216	0.0884	22.77	0.181	0.0880	0.117	0.0701	0.204

Robust standard errors in parentheses \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Nota: Os modelos correspondem à variável dependente linear (Modelo 1), em diferença (Modelo 2), placebo (Modelo 3), com grupo de controle relativo aos municípios que irão receber o tratamento após 2011 e até 2015 que é o último ano com tratamento na amostra. Os modelos (Modelo 4) linear e (Modelo 5) em diferença não consideram esse grupo de controle, isto é, são apenas com os municípios efetivamente atendidos até 2011. Para o instrumento f-regra, são exibidos os modelos com a variável dependente linear, em diferença e placebo. Os demais modelos podem ser solicitados ao autor.

**Tabela 69: Efeitos para o 5º ano e Municípios com Fibra Ótica: Modelo 2 – F-regra – sem e com controles para FPM**

Sem controles em relação ao FPM									
VARIABLES	(1) Profic Mat	(2) Ab_B Mat	(3) Av Mat	(4) Profic Port	(5) Ab_B Port	(6) Av Port	(7) Reprovacao	(8) Abandono	(9) Distorcao IS
velocidade	-0.274** (0.127)	0.00115 (0.00117)	-0.00160*** (0.000494)	-0.161 (0.106)	0.001000 (0.00108)	-0.000871** (0.000385)	-0.000593 (0.000472)	-0.000898*** (0.000249)	-0.00128* (0.000668)
Constant	30.63*** (4.002)	-0.198*** (0.0350)	0.120*** (0.0176)	23.52*** (3.267)	-0.151*** (0.0286)	0.0854*** (0.0152)	-0.00639 (0.0124)	0.0122** (0.00499)	0.0166 (0.0154)
Observations	2,999	2,999	2,999	2,999	2,999	2,999	4,261	4,261	4,159
Centered R-squared	0.018	0.010	0.028	0.015	0.005	0.028	0.029	-0.003	-0.005
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Dependent Var mean	7.901	-0.0531	0.0286	9.014	-0.0463	0.0390	-0.0332	-0.0136	-0.0447
Dependent Var SD	19.14	0.159	0.0776	16.01	0.134	0.0746	0.116	0.0708	0.131
Com controles em relação ao FPM									
VARIABLES	(1) Profic Mat	(2) Ab_B Mat	(3) Av Mat	(4) Profic Port	(5) Ab_B Port	(6) Av Port	(7) Reprovacao	(8) Abandono	(9) Distorcao IS
velocidade	-9.959 (22.11)	0.0603 (0.136)	-0.0544 (0.121)	-5.305 (12.07)	0.0325 (0.0775)	-0.0237 (0.0533)	-0.0312 (0.0630)	-0.0133 (0.0251)	-0.0297 (0.0694)
Constant	154.9 (308.6)	-0.953 (1.906)	0.826 (1.686)	88.72 (167.8)	-0.548 (1.078)	0.385 (0.743)	0.390 (0.793)	0.175 (0.314)	0.402 (0.893)
Observations	2,999	2,999	2,999	2,999	2,999	2,999	4,261	4,261	4,159
Centered R-squared	-17.508	-7.629	-33.941	-7.110	-2.897	-8.672	-7.358	-3.650	-4.083
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Dependent Var mean	7.901	-0.0531	0.0286	9.014	-0.0463	0.0390	-0.0332	-0.0136	-0.0447
Dependent Var SD	19.14	0.159	0.0776	16.01	0.134	0.0746	0.116	0.0708	0.131

Robust standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Nota: Os modelos correspondem à variável dependente linear (Modelo 1), em diferença (Modelo 2), placebo (Modelo 3), com grupo de controle relativo aos municípios que irão receber o tratamento após 2011 e até 2015 que é o último ano com tratamento na amostra. Os modelos (Modelo 4) linear e (Modelo 5) em diferença não consideram esse grupo de controle, isto é, são apenas com os municípios efetivamente atendidos até 2011. Para o instrumento f-regra, são exibidos os modelos com a variável dependente linear, em diferença e placebo. Os demais modelos podem ser solicitados ao autor.

**Tabela 70: Efeitos para o 5º ano e Municípios com Fibra Ótica: Modelo 3 – F-regra – sem e com controles para FPM**

Sem controles em relação ao FPM									
VARIABLES	(1) Profic Mat	(2) Ab_B Mat	(3) Av Mat	(4) Profic Port	(5) Ab_B Port	(6) Av Port	(7) Reprovacao	(8) Abandono	(9) Distorcao IS
velocidade placebo	0.923** (0.411)	-0.00886** (0.00388)	0.00134* (0.000690)	0.808** (0.351)	-0.00709** (0.00303)	0.00134** (0.000637)	-0.00467* (0.00257)	-0.00285* (0.00150)	-0.0121* (0.00674)
Constant	196.2*** (3.031)	0.335*** (0.0275)	0.0435*** (0.00785)	176.5*** (2.541)	0.270*** (0.0233)	0.0407*** (0.00611)	0.0406*** (0.0140)	-0.00105 (0.00854)	0.0776** (0.0320)
Observations	3,848	3,848	3,848	3,848	3,848	3,848	4,783	4,783	4,675
Centered R-squared	-0.049	-0.054	-0.003	-0.056	-0.031	-0.024	-0.063	-0.083	-0.211
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Dependent Var mean	195.1	0.365	0.0584	178.9	0.283	0.0712	0.0986	0.0307	0.265
Dependent Var SD	26.21	0.216	0.0884	22.77	0.181	0.0880	0.117	0.0701	0.204
Com controles em relação ao FPM									
VARIABLES	(1) Profic Mat	(2) Ab_B Mat	(3) Av Mat	(4) Profic Port	(5) Ab_B Port	(6) Av Port	(7) Reprovacao	(8) Abandono	(9) Distorcao IS
velocidade placebo	1.629 (1.897)	-0.0202 (0.0213)	0.00169 (0.00298)	1.995 (2.040)	-0.0183 (0.0207)	0.00282 (0.00281)	-0.00270 (0.00679)	-0.00342 (0.00430)	-0.0106 (0.0126)
Constant	199.9*** (10.87)	0.334*** (0.122)	0.0571*** (0.0158)	176.1*** (11.67)	0.283** (0.119)	0.0394** (0.0156)	0.0272 (0.0402)	-0.0306 (0.0269)	0.0399 (0.0781)
Observations	3,848	3,848	3,848	3,848	3,848	3,848	4,783	4,783	4,675
Centered R-squared	-0.319	-0.599	-0.018	-0.714	-0.561	-0.270	0.040	-0.123	-0.121
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Dependent Var mean	195.1	0.365	0.0584	178.9	0.283	0.0712	0.0986	0.0307	0.265
Dependent Var SD	26.21	0.216	0.0884	22.77	0.181	0.0880	0.117	0.0701	0.204

Robust standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Nota: Os modelos correspondem à variável dependente linear (Modelo 1), em diferença (Modelo 2), placebo (Modelo 3), com grupo de controle relativo aos municípios que irão receber o tratamento após 2011 e até 2015 que é o último ano com tratamento na amostra. Os modelos (Modelo 4) linear e (Modelo 5) em diferença não consideram esse grupo de controle, isto é, são apenas com os municípios efetivamente atendidos até 2011. Para o instrumento f-regra, são exibidos os modelos com a variável dependente linear, em diferença e placebo. Os demais modelos podem ser solicitados ao autor.

**Tabela 71: Efeitos para o 5º ano e Municípios com Rádio: Modelo 1 – F-regra – sem e com controles para FPM**

Sem controles em relação ao FPM									
VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
	Profic Mat	Ab_B Mat	Av Mat	Profic Port	Ab_B Port	Av Port	Reprovacao	Abandono	Distorcao IS
velocidade	-1.840	0.0136	-0.00579	-1.734	0.0109	-0.00631	0.00667	0.00238	0.0165
	(1.699)	(0.0141)	(0.00472)	(1.586)	(0.0117)	(0.00542)	(0.0121)	(0.00388)	(0.0288)
Constant	231.1***	0.0977	0.166***	208.3***	0.0785	0.176***	0.00382	-0.0169	-0.00105
	(15.74)	(0.130)	(0.0445)	(14.64)	(0.108)	(0.0503)	(0.110)	(0.0352)	(0.261)
Observations	5,975	5,975	5,975	5,975	5,975	5,975	8,451	8,451	8,234
Centered R-squared	-0.030	-0.027	-0.014	-0.048	-0.023	-0.041	-0.069	-0.025	-0.109
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Dependent Var mean	195.1	0.365	0.0584	178.9	0.283	0.0712	0.0986	0.0307	0.265
Dependent Var SD	26.21	0.216	0.0884	22.77	0.181	0.0880	0.117	0.0701	0.204
Com controles em relação ao FPM									
VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
	Profic Mat	Ab_B Mat	Av Mat	Profic Port	Ab_B Port	Av Port	Reprovacao	Abandono	Distorcao IS
velocidade	0.321	-0.000658	0.00156	0.147	-0.00103	0.000104	-0.00417	-0.00125	-0.00883
	(0.865)	(0.00709)	(0.00268)	(0.734)	(0.00593)	(0.00237)	(0.00368)	(0.00158)	(0.00670)
Constant	212.1***	0.227***	0.103***	191.0***	0.176***	0.117***	0.104***	0.0151	0.205***
	(8.574)	(0.0699)	(0.0268)	(7.312)	(0.0585)	(0.0237)	(0.0329)	(0.0148)	(0.0608)
Observations	5,975	5,975	5,975	5,975	5,975	5,975	8,451	8,451	8,234
Centered R-squared	0.040	0.032	0.035	0.035	0.030	0.031	-0.013	0.004	-0.011
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Dependent Var mean	195.1	0.365	0.0584	178.9	0.283	0.0712	0.0986	0.0307	0.265
Dependent Var SD	26.21	0.216	0.0884	22.77	0.181	0.0880	0.117	0.0701	0.204

Robust standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Nota: Os modelos correspondem à variável dependente linear (Modelo 1), em diferença (Modelo 2), placebo (Modelo 3), com grupo de controle relativo aos municípios que irão receber o tratamento após 2011 e até 2015 que é o último ano com tratamento na amostra. Os modelos (Modelo 4) linear e (Modelo 5) em diferença não consideram esse grupo de controle, isto é, são apenas com os municípios efetivamente atendidos até 2011. Para o instrumento f-regra, são exibidos os modelos com a variável dependente linear, em diferença e placebo. Os demais modelos podem ser solicitados ao autor.

**Tabela 72: Efeitos para o 5º ano e Municípios com Rádio: Modelo 2 – F-regra – sem e com controles para FPM**

Sem controles em relação ao FPM									
VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
	Profic Mat	Ab_B Mat	Av Mat	Profic Port	Ab_B Port	Av Port	Reprovacao	Abandono	Distorcao IS
velocidade	-0.192 (1.234)	-0.00239 (0.0117)	-0.00348 (0.00344)	0.204 (0.973)	-0.00761 (0.00993)	-0.00430 (0.00439)	-0.00143 (0.00473)	-0.00508 (0.00426)	-0.000545 (0.00479)
Constant	24.99** (11.51)	-0.144 (0.109)	0.103*** (0.0333)	18.79** (9.087)	-0.0665 (0.0925)	0.121*** (0.0410)	-0.0179 (0.0435)	0.0378 (0.0387)	-0.0470 (0.0444)
Observations	5,351	5,351	5,351	5,351	5,351	5,351	7,847	7,847	7,682
Centered R-squared	0.009	0.003	-0.003	0.008	-0.019	-0.023	0.007	-0.058	0.004
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Dependent Var mean	7.901	-0.0531	0.0286	9.014	-0.0463	0.0390	-0.0332	-0.0136	-0.0447
Dependent Var SD	19.14	0.159	0.0776	16.01	0.134	0.0746	0.116	0.0708	0.131
Com controles em relação ao FPM									
VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
	Profic Mat	Ab_B Mat	Av Mat	Profic Port	Ab_B Port	Av Port	Reprovacao	Abandono	Distorcao IS
velocidade	0.00530 (0.711)	0.00183 (0.00634)	0.00136 (0.00257)	-0.526 (0.610)	0.00309 (0.00534)	-0.000878 (0.00200)	-0.00232 (0.00378)	0.00247 (0.00256)	-0.000631 (0.00393)
Constant	19.70*** (6.824)	-0.140** (0.0616)	0.0575** (0.0248)	22.60*** (5.938)	-0.148*** (0.0507)	0.0812*** (0.0193)	0.00281 (0.0353)	-0.0244 (0.0229)	-0.0254 (0.0365)
Observations	5,351	5,351	5,351	5,351	5,351	5,351	7,847	7,847	7,682
Centered R-squared	0.015	0.010	0.018	0.005	0.007	0.020	0.008	-0.001	0.008
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Dependent Var mean	7.901	-0.0531	0.0286	9.014	-0.0463	0.0390	-0.0332	-0.0136	-0.0447
Dependent Var SD	19.14	0.159	0.0776	16.01	0.134	0.0746	0.116	0.0708	0.131

Robust standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Nota: Os modelos correspondem à variável dependente linear (Modelo 1), em diferença (Modelo 2), placebo (Modelo 3), com grupo de controle relativo aos municípios que irão receber o tratamento após 2011 e até 2015 que é o último ano com tratamento na amostra. Os modelos (Modelo 4) linear e (Modelo 5) em diferença não consideram esse grupo de controle, isto é, são apenas com os municípios efetivamente atendidos até 2011. Para o instrumento f-regra, são exibidos os modelos com a variável dependente linear, em diferença e placebo. Os demais modelos podem ser solicitados ao autor.

**Tabela 73: Efeitos para o 5º ano e Municípios com Rádio: Modelo 3 – F-regra – sem e com controles para FPM**

Sem controles em relação ao FPM									
VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
	Profic Mat	Ab_B Mat	Av Mat	Profic Port	Ab_B Port	Av Port	Reprovacao	Abandono	Distorcao IS
velocidade placebo	-0.442	0.00377	-0.000830	-0.537	0.00477	-0.000912	0.00128	0.00171	0.00192
	(0.444)	(0.00364)	(0.000988)	(0.558)	(0.00514)	(0.000971)	(0.00347)	(0.00183)	(0.00339)
Constant	192.0***	0.374***	0.0408***	174.3***	0.285***	0.0375***	0.0931***	0.00890	0.213***
	(2.442)	(0.0215)	(0.00617)	(2.624)	(0.0250)	(0.00510)	(0.0148)	(0.00792)	(0.0180)
Observations	7,125	7,125	7,125	7,125	7,125	7,125	8,943	8,943	8,794
Centered R-squared	-0.001	0.008	-0.006	-0.039	-0.025	-0.022	-0.002	-0.005	0.015
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Dependent Var mean	195.1	0.365	0.0584	178.9	0.283	0.0712	0.0986	0.0307	0.265
Dependent Var SD	26.21	0.216	0.0884	22.77	0.181	0.0880	0.117	0.0701	0.204
Com controles em relação ao FPM									
VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
	Profic Mat	Ab_B Mat	Av Mat	Profic Port	Ab_B Port	Av Port	Reprovacao	Abandono	Distorcao IS
velocidade placebo	-0.231	0.00253	-0.000833	-0.395	0.00204	-0.00109	0.00171	0.00400*	0.00663
	(0.447)	(0.00456)	(0.000886)	(0.421)	(0.00383)	(0.000933)	(0.00266)	(0.00228)	(0.00582)
Constant	192.4***	0.361***	0.0394***	175.4***	0.270***	0.0371***	0.0820***	-0.00347	0.167***
	(3.546)	(0.0340)	(0.00994)	(3.219)	(0.0317)	(0.00739)	(0.0175)	(0.0110)	(0.0323)
Observations	7,125	7,125	7,125	7,125	7,125	7,125	8,943	8,943	8,794
Centered R-squared	0.031	0.028	-0.002	0.003	0.021	-0.037	-0.011	-0.196	-0.090
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Dependent Var mean	195.1	0.365	0.0584	178.9	0.283	0.0712	0.0986	0.0307	0.265
Dependent Var SD	26.21	0.216	0.0884	22.77	0.181	0.0880	0.117	0.0701	0.204

Robust standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Nota: Os modelos correspondem à variável dependente linear (Modelo 1), em diferença (Modelo 2), placebo (Modelo 3), com grupo de controle relativo aos municípios que irão receber o tratamento após 2011 e até 2015 que é o último ano com tratamento na amostra. Os modelos (Modelo 4) linear e (Modelo 5) em diferença não consideram esse grupo de controle, isto é, são apenas com os municípios efetivamente atendidos até 2011. Para o instrumento f-regra, são exibidos os modelos com a variável dependente linear, em diferença e placebo. Os demais modelos podem ser solicitados ao autor.

**Tabela 74: Efeitos para o 9º ano e Municípios com Fibra Ótica: Modelo 1 – F-regra – sem e com controles para FPM**

Sem controles em relação ao FPM									
VARIABLES	(1) Profic Mat	(2) Ab_B Mat	(3) Av Mat	(4) Profic Port	(5) Ab_B Port	(6) Av Port	(7) Reprovacao	(8) Abandono	(9) Distorcao IS
backhaul	-0.590*** (0.131)	0.00453*** (0.00110)	-0.000303** (0.000119)	-0.419*** (0.101)	0.00282*** (0.000724)	-0.000399*** (0.000148)	0.00206*** (0.000487)	0.000842*** (0.000315)	0.00577*** (0.00118)
Constant	263.8*** (3.731)	0.195*** (0.0299)	0.0224*** (0.00622)	249.7*** (2.996)	0.127*** (0.0203)	0.0328*** (0.00631)	0.00474 (0.0110)	-0.0104** (0.00468)	0.00772 (0.0226)
Observations	2,517	2,517	2,517	2,517	2,517	2,517	4,677	4,677	4,545
Centered R-squared	0.110	0.110	0.021	0.089	0.076	0.041	0.013	0.019	-0.001
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Dependent Var mean	240.4	0.383	0.00992	232.5	0.254	0.0215	0.0986	0.0307	0.265
Dependent Var SD	20.73	0.183	0.0261	19.79	0.150	0.0325	0.117	0.0701	0.204
Com controles em relação ao FPM									
VARIABLES	(1) Profic Mat	(2) Ab_B Mat	(3) Av Mat	(4) Profic Port	(5) Ab_B Port	(6) Av Port	(7) Reprovacao	(8) Abandono	(9) Distorcao IS
backhaul	-17.74 (36.76)	0.145 (0.300)	-0.0141 (0.0291)	-11.31 (23.50)	0.0726 (0.151)	-0.0123 (0.0258)	0.00977 (0.0253)	0.0203 (0.0422)	0.0574 (0.138)
Constant	471.9 (442.0)	-1.508 (3.611)	0.186 (0.349)	380.8 (282.6)	-0.714 (1.812)	0.176 (0.311)	-0.0943 (0.313)	-0.259 (0.525)	-0.668 (1.750)
Observations	2,517	2,517	2,517	2,517	2,517	2,517	4,677	4,677	4,545
Centered R-squared	-45.708	-42.125	-15.805	-25.338	-18.105	-9.524	-0.872	-14.812	-8.554
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Dependent Var mean	240.4	0.383	0.00992	232.5	0.254	0.0215	0.0986	0.0307	0.265
Dependent Var SD	20.73	0.183	0.0261	19.79	0.150	0.0325	0.117	0.0701	0.204

Robust standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Nota: Os modelos correspondem à variável dependente linear (Modelo 1), em diferença (Modelo 2), placebo (Modelo 3), com grupo de controle relativo aos municípios que irão receber o tratamento após 2011 e até 2015 que é o último ano com tratamento na amostra. Os modelos (Modelo 4) linear e (Modelo 5) em diferença não consideram esse grupo de controle, isto é, são apenas com os municípios efetivamente atendidos até 2011. Para o instrumento f-regra, são exibidos os modelos com a variável dependente linear, em diferença e placebo. Os demais modelos podem ser solicitados ao autor.

**Tabela 75: Efeitos para o 9º ano e Municípios com Fibra Ótica: Modelo 2 – F-regra – sem e com controles para FPM**

Sem controles em relação ao FPM									
VARIABLES	(1) Profic Mat	(2) Ab_B Mat	(3) Av Mat	(4) Profic Port	(5) Ab_B Port	(6) Av Port	(7) Reprovacao	(8) Abandono	(9) Distorcao IS
backhaul	-0.0211 (0.0710)	-0.000577 (0.000707)	4.30e-05 (0.000113)	-0.0388 (0.0673)	-0.000134 (0.000694)	-0.000157 (0.000133)	-0.000593 (0.000472)	-0.000898*** (0.000249)	-0.00128* (0.000668)
Constant	10.20*** (2.541)	-0.0715*** (0.0228)	0.00401 (0.00671)	14.91*** (2.407)	-0.103*** (0.0222)	0.0172*** (0.00658)	-0.00639 (0.0124)	0.0122** (0.00499)	0.0166 (0.0154)
Observations	2,186	2,186	2,186	2,186	2,186	2,186	4,261	4,261	4,159
Centered R-squared	0.011	0.003	0.005	0.009	0.008	0.020	0.029	-0.003	-0.005
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Dependent Var mean	2.857	-0.0194	0.00225	6.267	-0.0344	0.0102	-0.0332	-0.0136	-0.0447
Dependent Var SD	13.03	0.126	0.0213	14.46	0.123	0.0287	0.116	0.0708	0.131
Com controles em relação ao FPM									
VARIABLES	(1) Profic Mat	(2) Ab_B Mat	(3) Av Mat	(4) Profic Port	(5) Ab_B Port	(6) Av Port	(7) Reprovacao	(8) Abandono	(9) Distorcao IS
backhaul	-3.274 (11.87)	0.00216 (0.0458)	-0.00863 (0.0281)	1.007 (4.959)	-0.0577 (0.183)	-0.00728 (0.0242)	-0.0312 (0.0630)	-0.0133 (0.0251)	-0.0297 (0.0694)
Constant	44.54 (138.8)	-0.0733 (0.540)	0.105 (0.327)	-0.505 (58.15)	0.586 (2.131)	0.103 (0.283)	0.390 (0.793)	0.175 (0.314)	0.402 (0.893)
Observations	2,186	2,186	2,186	2,186	2,186	2,186	4,261	4,261	4,159
Centered R-squared	-2.697	0.004	-4.693	-0.306	-10.750	-3.002	-7.358	-3.650	-4.083
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Dependent Var mean	2.857	-0.0194	0.00225	6.267	-0.0344	0.0102	-0.0332	-0.0136	-0.0447
Dependent Var SD	13.03	0.126	0.0213	14.46	0.123	0.0287	0.116	0.0708	0.131

Robust standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Nota: Os modelos correspondem à variável dependente linear (Modelo 1), em diferença (Modelo 2), placebo (Modelo 3), com grupo de controle relativo aos municípios que irão receber o tratamento após 2011 e até 2015 que é o último ano com tratamento na amostra. Os modelos (Modelo 4) linear e (Modelo 5) em diferença não consideram esse grupo de controle, isto é, são apenas com os municípios efetivamente atendidos até 2011. Para o instrumento f-regra, são exibidos os modelos com a variável dependente linear, em diferença e placebo. Os demais modelos podem ser solicitados ao autor.

**Tabela 76: Efeitos para o 9º ano e Municípios com Fibra Ótica: Modelo 3 – F-regra – sem e com controles para FPM**

Sem controles em relação ao FPM									
VARIABLES	(1) Profic Mat	(2) Ab_B Mat	(3) Av Mat	(4) Profic Port	(5) Ab_B Port	(6) Av Port	(7) Reprovacao	(8) Abandono	(9) Distorcao IS
backhaul_placebo	0.895** (0.392)	-0.00823** (0.00355)	0.000470** (0.000223)	0.642** (0.293)	-0.00498** (0.00225)	0.000405* (0.000208)	-0.00467* (0.00257)	-0.00285* (0.00150)	-0.0121* (0.00674)
Constant	248.1*** (2.926)	0.304*** (0.0259)	0.0118*** (0.00289)	232.0*** (2.360)	0.245*** (0.0198)	0.0127*** (0.00264)	0.0406*** (0.0140)	-0.00104 (0.00854)	0.0776** (0.0320)
Observations	2,620	2,620	2,620	2,620	2,620	2,620	4,784	4,784	4,675
Centered R-squared	-0.004	-0.008	-0.015	0.001	0.012	-0.013	-0.063	-0.083	-0.211
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Dependent Var mean	240.4	0.383	0.00992	232.5	0.254	0.0215	0.0986	0.0307	0.265
Dependent Var SD	20.73	0.183	0.0261	19.79	0.150	0.0325	0.117	0.0701	0.204
Com controles em relação ao FPM									
VARIABLES	(1) Profic Mat	(2) Ab_B Mat	(3) Av Mat	(4) Profic Port	(5) Ab_B Port	(6) Av Port	(7) Reprovacao	(8) Abandono	(9) Distorcao IS
backhaul_placebo	2.962 (1.886)	-0.0239 (0.0156)	0.000919 (0.000749)	2.402 (1.538)	-0.0197 (0.0130)	0.000678 (0.000752)	-0.00270 (0.00679)	-0.00342 (0.00430)	-0.0106 (0.0126)
Constant	248.5*** (10.47)	0.299*** (0.0867)	0.0131** (0.00518)	229.5*** (8.570)	0.269*** (0.0724)	0.0143*** (0.00492)	0.0272 (0.0402)	-0.0306 (0.0269)	0.0399 (0.0781)
Observations	2,620	2,620	2,620	2,620	2,620	2,620	4,784	4,784	4,675
Centered R-squared	-1.458	-0.996	-0.139	-1.208	-0.972	-0.062	0.040	-0.123	-0.121
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Dependent Var mean	240.4	0.383	0.00992	232.5	0.254	0.0215	0.0986	0.0307	0.265
Dependent Var SD	20.73	0.183	0.0261	19.79	0.150	0.0325	0.117	0.0701	0.204

Robust standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Nota: Os modelos correspondem à variável dependente linear (Modelo 1), em diferença (Modelo 2), placebo (Modelo 3), com grupo de controle relativo aos municípios que irão receber o tratamento após 2011 e até 2015 que é o último ano com tratamento na amostra. Os modelos (Modelo 4) linear e (Modelo 5) em diferença não consideram esse grupo de controle, isto é, são apenas com os municípios efetivamente atendidos até 2011. Para o instrumento f-regra, são exibidos os modelos com a variável dependente linear, em diferença e placebo. Os demais modelos podem ser solicitados ao autor.

**Tabela 77: Efeitos para o 9º ano e Municípios com Rádio: Modelo 1 – F-regra – sem e com controles para FPM**

Sem controles em relação ao FPM									
VARIABLES	(1) Profic Mat	(2) Ab_B Mat	(3) Av Mat	(4) Profic Port	(5) Ab_B Port	(6) Av Port	(7) Reprovacao	(8) Abandono	(9) Distorcao IS
backhaul	-1.542 (1.529)	0.0131 (0.0132)	-0.00119 (0.00114)	-1.969 (1.680)	0.0144 (0.0129)	-0.00113 (0.00141)	0.00667 (0.0121)	0.00238 (0.00388)	0.0165 (0.0288)
Constant	267.3*** (13.92)	0.156 (0.120)	0.0270** (0.0107)	259.3*** (15.20)	0.0506 (0.116)	0.0383*** (0.0131)	0.00382 (0.110)	-0.0169 (0.0352)	-0.00105 (0.261)
Observations	4,767	4,767	4,767	4,767	4,767	4,767	8,451	8,451	8,234
Centered R-squared	-0.005	-0.010	-0.010	-0.071	-0.070	-0.000	-0.069	-0.025	-0.109
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Dependent Var mean	240.4	0.383	0.00992	232.5	0.254	0.0215	0.0986	0.0307	0.265
Dependent Var SD	20.73	0.183	0.0261	19.79	0.150	0.0325	0.117	0.0701	0.204
Com controles em relação ao FPM									
VARIABLES	(1) Profic Mat	(2) Ab_B Mat	(3) Av Mat	(4) Profic Port	(5) Ab_B Port	(6) Av Port	(7) Reprovacao	(8) Abandono	(9) Distorcao IS
backhaul	-1.045 (0.969)	0.0108 (0.00920)	-0.00100 (0.000761)	-0.894 (0.860)	0.00885 (0.00738)	-0.000703 (0.000855)	-0.00417 (0.00368)	-0.00125 (0.00158)	-0.00883 (0.00670)
Constant	263.4*** (9.375)	0.176** (0.0888)	0.0237*** (0.00684)	249.3*** (8.238)	0.100 (0.0707)	0.0328*** (0.00803)	0.104*** (0.0329)	0.0151 (0.0148)	0.205*** (0.0608)
Observations	4,767	4,767	4,767	4,767	4,767	4,767	8,451	8,451	8,234
Centered R-squared	0.025	0.012	-0.001	0.010	-0.008	0.011	-0.013	0.004	-0.011
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Dependent Var mean	240.4	0.383	0.00992	232.5	0.254	0.0215	0.0986	0.0307	0.265
Dependent Var SD	20.73	0.183	0.0261	19.79	0.150	0.0325	0.117	0.0701	0.204

Robust standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Nota: Os modelos correspondem à variável dependente linear (Modelo 1), em diferença (Modelo 2), placebo (Modelo 3), com grupo de controle relativo aos municípios que irão receber o tratamento após 2011 e até 2015 que é o último ano com tratamento na amostra. Os modelos (Modelo 4) linear e (Modelo 5) em diferença não consideram esse grupo de controle, isto é, são apenas com os municípios efetivamente atendidos até 2011. Para o instrumento f-regra, são exibidos os modelos com a variável dependente linear, em diferença e placebo. Os demais modelos podem ser solicitados ao autor.

**Tabela 78: Efeitos para o 9º ano e Municípios com Rádio: Modelo 2 – F-regra – sem e com controles para FPM**

Sem controles em relação ao FPM									
VARIABLES	(1) Profic Mat	(2) Ab_B Mat	(3) Av Mat	(4) Profic Port	(5) Ab_B Port	(6) Av Port	(7) Reprovacao	(8) Abandono	(9) Distorcao IS
backhaul	-0.754 (1.103)	0.00432 (0.00905)	-0.000913 (0.00102)	-0.432 (0.924)	0.000514 (0.00660)	-0.000528 (0.00118)	-0.00143 (0.00473)	-0.00508 (0.00426)	-0.000545 (0.00479)
Constant	15.63 (10.01)	-0.101 (0.0825)	0.0137 (0.00961)	16.33* (8.409)	-0.0797 (0.0608)	0.0202* (0.0112)	-0.0179 (0.0435)	0.0378 (0.0387)	-0.0470 (0.0444)
Observations	4,236	4,236	4,236	4,236	4,236	4,236	7,847	7,847	7,682
Centered R-squared	-0.012	-0.001	-0.008	0.000	0.004	0.005	0.007	-0.058	0.004
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Dependent Var mean	2.857	-0.0194	0.00225	6.267	-0.0344	0.0102	-0.0332	-0.0136	-0.0447
Dependent Var SD	13.03	0.126	0.0213	14.46	0.123	0.0287	0.116	0.0708	0.131
Com controles em relação ao FPM									
VARIABLES	(1) Profic Mat	(2) Ab_B Mat	(3) Av Mat	(4) Profic Port	(5) Ab_B Port	(6) Av Port	(7) Reprovacao	(8) Abandono	(9) Distorcao IS
backhaul	-0.872 (0.809)	0.00907 (0.00841)	-0.00100 (0.000940)	-0.952 (0.781)	0.00764 (0.00715)	-0.000763 (0.00105)	-0.00232 (0.00378)	0.00247 (0.00256)	-0.000631 (0.00393)
Constant	14.53* (7.573)	-0.108 (0.0792)	0.0159* (0.00819)	18.97*** (7.226)	-0.130* (0.0674)	0.0155* (0.00905)	0.00281 (0.0353)	-0.0244 (0.0229)	-0.0254 (0.0365)
Observations	4,236	4,236	4,236	4,236	4,236	4,236	7,847	7,847	7,682
Centered R-squared	-0.013	-0.017	-0.008	-0.020	-0.015	0.007	0.008	-0.001	0.008
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Dependent Var mean	2.857	-0.0194	0.00225	6.267	-0.0344	0.0102	-0.0332	-0.0136	-0.0447
Dependent Var SD	13.03	0.126	0.0213	14.46	0.123	0.0287	0.116	0.0708	0.131

Robust standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Nota: Os modelos correspondem à variável dependente linear (Modelo 1), em diferença (Modelo 2), placebo (Modelo 3), com grupo de controle relativo aos municípios que irão receber o tratamento após 2011 e até 2015 que é o último ano com tratamento na amostra. Os modelos (Modelo 4) linear e (Modelo 5) em diferença não consideram esse grupo de controle, isto é, são apenas com os municípios efetivamente atendidos até 2011. Para o instrumento f-regra, são exibidos os modelos com a variável dependente linear, em diferença e placebo. Os demais modelos podem ser solicitados ao autor.

**Tabela 79: Efeitos para o 9º ano e Municípios com Rádio: Modelo 3 – F-regra – sem e com controles para FPM**

Sem controles em relação ao FPM									
VARIABLES	(1) Profic Mat	(2) Ab_B Mat	(3) Av Mat	(4) Profic Port	(5) Ab_B Port	(6) Av Port	(7) Reprovacao	(8) Abandono	(9) Distorcao IS
backhaul_placebo	-0.374 (0.465)	0.00398 (0.00474)	-0.000231 (0.000264)	-0.551 (0.632)	0.00577 (0.00660)	-7.64e-05 (0.000194)	0.00128 (0.00347)	0.00171 (0.00184)	0.00193 (0.00340)
Constant	246.4*** (2.432)	0.321*** (0.0238)	0.0110*** (0.00206)	230.8*** (2.781)	0.236*** (0.0281)	0.0119*** (0.00169)	0.0931*** (0.0148)	0.00894 (0.00792)	0.213*** (0.0181)
Observations	5,305	5,305	5,305	5,305	5,305	5,305	8,943	8,943	8,794
Centered R-squared	0.035	0.027	0.004	-0.028	-0.051	0.007	-0.002	-0.005	0.014
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Dependent Var mean	240.4	0.383	0.00992	232.5	0.254	0.0215	0.0986	0.0307	0.265
Dependent Var SD	20.73	0.183	0.0261	19.79	0.150	0.0325	0.117	0.0701	0.204
Com controles em relação ao FPM									
VARIABLES	(1) Profic Mat	(2) Ab_B Mat	(3) Av Mat	(4) Profic Port	(5) Ab_B Port	(6) Av Port	(7) Reprovacao	(8) Abandono	(9) Distorcao IS
backhaul_placebo	-0.152 (0.568)	0.00158 (0.00532)	-2.70e-05 (0.000421)	-0.366 (0.513)	0.00424 (0.00484)	-0.000395 (0.000421)	0.00170 (0.00266)	0.00400* (0.00228)	0.00662 (0.00582)
Constant	247.6*** (4.027)	0.314*** (0.0373)	0.00879** (0.00424)	232.5*** (3.449)	0.216*** (0.0313)	0.0161*** (0.00396)	0.0820*** (0.0175)	-0.00338 (0.0109)	0.167*** (0.0323)
Observations	5,305	5,305	5,305	5,305	5,305	5,305	8,943	8,943	8,794
Centered R-squared	0.056	0.052	0.011	0.016	-0.002	-0.030	-0.011	-0.196	-0.090
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Dependent Var mean	240.4	0.383	0.00992	232.5	0.254	0.0215	0.0986	0.0307	0.265
Dependent Var SD	20.73	0.183	0.0261	19.79	0.150	0.0325	0.117	0.0701	0.204

Robust standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Nota: Os modelos correspondem à variável dependente linear (Modelo 1), em diferença (Modelo 2), placebo (Modelo 3), com grupo de controle relativo aos municípios que irão receber o tratamento após 2011 e até 2015 que é o último ano com tratamento na amostra. Os modelos (Modelo 4) linear e (Modelo 5) em diferença não consideram esse grupo de controle, isto é, são apenas com os municípios efetivamente atendidos até 2011. Para o instrumento f-regra, são exibidos os modelos com a variável dependente linear, em diferença e placebo. Os demais modelos podem ser solicitados ao autor.

## 7.6.6. Modelos Não Paramétricos

**Tabela 80: Efeitos para o 5º ano e Municípios com Fibra Ótica: Modelo Não Paramétrico**

Cut-off 20.000 habitantes								
VARIABLES	(1) Group#1 Mat	(2) Group#1 Port	(3) Group#2 Mat	(4) Group#2 Port	(5) Group#3 Mat	(6) Group#3 Port	(7) Group#4 Mat	(8) Group#4 Port
backhaul	2.329* (1.202)	1.863* (0.974)	2.227* (1.227)	1.541 (1.004)	3.860 (4.543)	2.479 (3.565)	450.5 (27,797)	242.7 (14,944)
Constant	167.3*** (15.89)	154.6*** (12.69)	159.3*** (24.03)	155.4*** (19.91)	131.7* (72.44)	140.6** (57.00)	-5,707 (363,616)	-3,002 (195,483)
Observations	2,233	2,233	1,288	1,288	707	707	332	332
Centered R-squared	0.013	0.008	0.011	0.019	-0.035	0.010	-4,129.836	-1,627.138
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Dependent Var mean	195.1	178.9	195.1	178.9	195.1	178.9	195.1	178.9
Dependent Var SD	26.21	22.77	26.21	22.77	26.21	22.77	26.21	22.77
Cut-off 40.000 habitantes								
VARIABLES	Group#1 Mat	Group#1 Port	Group#2 Mat	Group#2 Port	Group#3 Mat	Group#3 Port	Group#4 Mat	Group#4 Port
backhaul	0.580 (2.421)	0.906 (2.171)	0.796 (3.105)	0.727 (2.572)	4.459 (10.87)	1.859 (6.790)	2.731 (8.653)	0.326 (6.313)
Constant	170.4** (73.24)	144.4** (65.68)	161.1* (88.80)	147.7** (73.42)	62.91 (298.0)	116.0 (184.7)	96.71 (256.5)	152.0 (184.4)
Observations	1,460	1,460	582	582	305	305	178	178
Centered R-squared	0.025	-0.011	-0.083	-0.072	-1.370	-0.411	-0.592	0.045
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Dependent Var mean	195.1	178.9	195.1	178.9	195.1	178.9	195.1	178.9
Dependent Var SD	26.21	22.77	26.21	22.77	26.21	22.77	26.21	22.77

Robust standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Nota: Estes modelos não paramétricos incorporaram a forcing variable centrada no *cutoff*, linear e ao quadrado, e dummies relacionadas ao FPM. Foram testadas interações entre as dummies do FPM e a forcing variable linear, o que resultou em grande número de variáveis excluídas devido a colinearidade ou impossibilidade de regressão por violação da condição de matriz full rank. Foram testadas diferentes larguras de banda,  $h = (x-c)$ , com  $h$  igual a 20.000, 15.000, 10.000 e 7.500 habitantes, correspondentes aos Group#1 a Group#4 respectivamente.

**Tabela 81: Efeitos para o 5º ano e Municípios com Rádio: Modelo Não Paramétrico**

Cut-off 20.000 habitantes								
VARIABLES	(1) Group#1 Mat	(2) Group#1 Port	(3) Group#2 Mat	(4) Group#2 Port	(5) Group#3 Mat	(6) Group#3 Port	(7) Group#4 Mat	(8) Group#4 Port
backhaul	0.152 (0.786)	-0.0204 (0.664)	-1.032 (1.080)	-0.970 (0.933)	-0.984 (4.498)	0.307 (3.708)	10.21 (17.57)	7.273 (13.54)
Constant	180.9*** (10.13)	165.5*** (8.529)	184.7*** (20.60)	171.8*** (17.91)	200.8*** (67.03)	167.8*** (55.20)	60.58 (228.1)	80.54 (175.7)
Observations	5,092	5,092	2,810	2,810	1,359	1,359	729	729
Centered R-squared	0.030	0.029	-0.014	-0.013	-0.035	0.013	-1.395	-0.952
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Dependent Var mean	195.1	178.9	195.1	178.9	195.1	178.9	195.1	178.9
Dependent Var SD	26.21	22.77	26.21	22.77	26.21	22.77	26.21	22.77
Cut-off 40.000 habitantes								
VARIABLES	(1) Group#1 Mat	(2) Group#1 Port	(3) Group#2 Mat	(4) Group#2 Port	(5) Group#3 Mat	(6) Group#3 Port	(7) Group#4 Mat	(8) Group#4 Port
backhaul	-0.498 (0.742)	-0.385 (0.653)	0.361 (0.762)	0.435 (0.656)	-0.467 (2.413)	-0.275 (2.127)	7.925 (56.21)	2.923 (21.41)
Constant	198.6*** (23.37)	175.0*** (20.00)	150.1*** (21.45)	134.8*** (18.44)	203.9*** (59.23)	182.5*** (52.02)	7.071 (1,291)	104.9 (489.7)
Observations	2,155	2,155	938	938	434	434	195	195
Centered R-squared	-0.014	-0.006	0.029	0.032	-0.003	0.009	-4.757	-0.536
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Dependent Var mean	195.1	178.9	195.1	178.9	195.1	178.9	195.1	178.9
Dependent Var SD	26.21	22.77	26.21	22.77	26.21	22.77	26.21	22.77

Robust standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Nota: Estes modelos não paramétricos incorporaram a forcing variable centrada no *cutoff*, linear e ao quadrado, e dummies relacionadas ao FPM. Foram testadas interações entre as dummies do FPM e a forcing variable linear, o que resultou em grande número de variáveis excluídas devido a colinearidade ou impossibilidade de regressão por violação da condição de matriz full rank. Foram testadas diferentes larguras de banda,  $h = (x-c)$ , com  $h$  igual a 20.000, 15.000, 10.000 e 7.500 habitantes, correspondentes aos Group#1 a Group#4 respectivamente.

**Tabela 82: Efeitos para o 9º ano e Municípios com Fibra: Modelo Não Paramétrico**

Cut-off 20.000 habitantes								
VARIABLES	(1) Group#1 Mat	(2) Group#1 Port	(3) Group#2 Mat	(4) Group#2 Port	(5) Group#3 Mat	(6) Group#3 Port	(7) Group#4 Mat	(8) Group#4 Port
backhaul	2.207** (1.124)	1.646* (0.944)	2.074* (1.174)	1.634 (0.998)	2.789 (3.325)	2.211 (2.789)	13.61 (17.60)	10.06 (13.46)
Constant	205.2*** (14.73)	208.8*** (12.53)	204.2*** (23.04)	204.4*** (19.18)	191.2*** (53.54)	189.1*** (44.95)	52.18 (237.5)	94.08 (181.5)
Observations	1,733	1,733	928	928	522	522	255	255
Centered R-squared	0.014	0.009	0.003	-0.008	-0.055	-0.044	-3.128	-2.051
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Dependent Var mean	240.4	232.5	240.4	232.5	240.4	232.5	240.4	232.5
Dependent Var SD	20.73	19.79	20.73	19.79	20.73	19.79	20.73	19.79
Cut-off 40.000 habitantes								
VARIABLES	(1) Group#1 Mat	(2) Group#1 Port	(3) Group#2 Mat	(4) Group#2 Port	(5) Group#3 Mat	(6) Group#3 Port	(7) Group#4 Mat	(8) Group#4 Port
backhaul	1.327 (1.751)	1.366 (1.474)	1.365 (2.204)	0.815 (1.492)	5.130 (9.547)	2.500 (5.386)	2.999 (5.355)	1.877 (3.572)
Constant	197.2*** (55.10)	191.7*** (46.67)	187.9*** (64.17)	200.2*** (44.34)	90.05 (261.7)	154.5 (148.0)	134.9 (159.7)	164.6 (107.3)
Observations	1,010	1,010	415	415	210	210	118	118
Centered R-squared	-0.051	-0.104	-0.198	-0.105	-2.381	-1.053	-1.053	-0.794
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Dependent Var mean	240.4	232.5	240.4	232.5	240.4	232.5	240.4	232.5
Dependent Var SD	20.73	19.79	20.73	19.79	20.73	19.79	20.73	19.79

Robust standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Nota: Estes modelos não paramétricos incorporaram a forcing variable centrada no *cutoff*, linear e ao quadrado, e dummies relacionadas ao FPM. Foram testadas interações entre as dummies do FPM e a forcing variable linear, o que resultou em grande número de variáveis excluídas devido a colinearidade ou impossibilidade de regressão por violação da condição de matriz full rank. Foram testadas diferentes larguras de banda,  $h = (x-c)$ , com  $h$  igual a 20.000, 15.000, 10.000 e 7.500 habitantes, correspondentes aos Group#1 a Group#4 respectivamente.

**Tabela 83: Efeitos para o 9º ano e Municípios com Rádio: Modelo Não Paramétrico**

Cut-off 20.000 habitantes								
VARIABLES	(1) Group#1 Mat	(2) Group#1 Port	(3) Group#2 Mat	(4) Group#2 Port	(5) Group#3 Mat	(6) Group#3 Port	(7) Group#4 Mat	(8) Group#4 Port
backhaul	0.343 (0.736)	-0.283 (0.606)	-0.421 (0.990)	-0.847 (0.836)	-0.285 (3.698)	-0.623 (3.068)	25.85 (140.2)	29.24 (157.9)
Constant	221.5*** (9.120)	223.1*** (7.589)	219.3*** (17.82)	218.9*** (14.53)	241.8*** (54.65)	238.7*** (45.21)	-94.77 (1,805)	-147.3 (2,034)
Observations	4,172	4,172	2,163	2,163	1,020	1,020	564	564
R-squared	0.030	0.021	-0.001	-0.014	-0.004	-0.019	-11.364	-20.973
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Dependent Var mean	240.4	232.5	240.4	232.5	240.4	232.5	240.4	232.5
Dependent Var SD	20.73	19.79	20.73	19.79	20.73	19.79	20.73	19.79
Cut-off 40.000 habitantes								
VARIABLES	(1) Group#1 Mat	(2) Group#1 Port	(3) Group#2 Mat	(4) Group#2 Port	(5) Group#3 Mat	(6) Group#3 Port	(7) Group#4 Mat	(8) Group#4 Port
backhaul	-0.436 (0.660)	-0.398 (0.599)	0.112 (0.685)	-0.0472 (0.596)	-0.442 (1.833)	-0.296 (1.609)	8.142 (31.28)	4.048 (16.32)
Constant	237.6*** (19.95)	233.7*** (17.29)	208.3*** (19.64)	216.4*** (16.40)	244.1*** (44.55)	236.5*** (39.18)	33.60 (758.6)	129.2 (393.4)
Observations	1,557	1,557	652	652	301	301	137	137
Centered R-squared	-0.002	-0.004	0.035	0.013	0.011	0.032	-8.327	-2.291
Population Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Population Sq Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
FPM Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Dependent Var mean	240.4	232.5	240.4	232.5	240.4	232.5	240.4	232.5
Dependent Var SD	20.73	19.79	20.73	19.79	20.73	19.79	20.73	19.79

Robust standard errors in parentheses

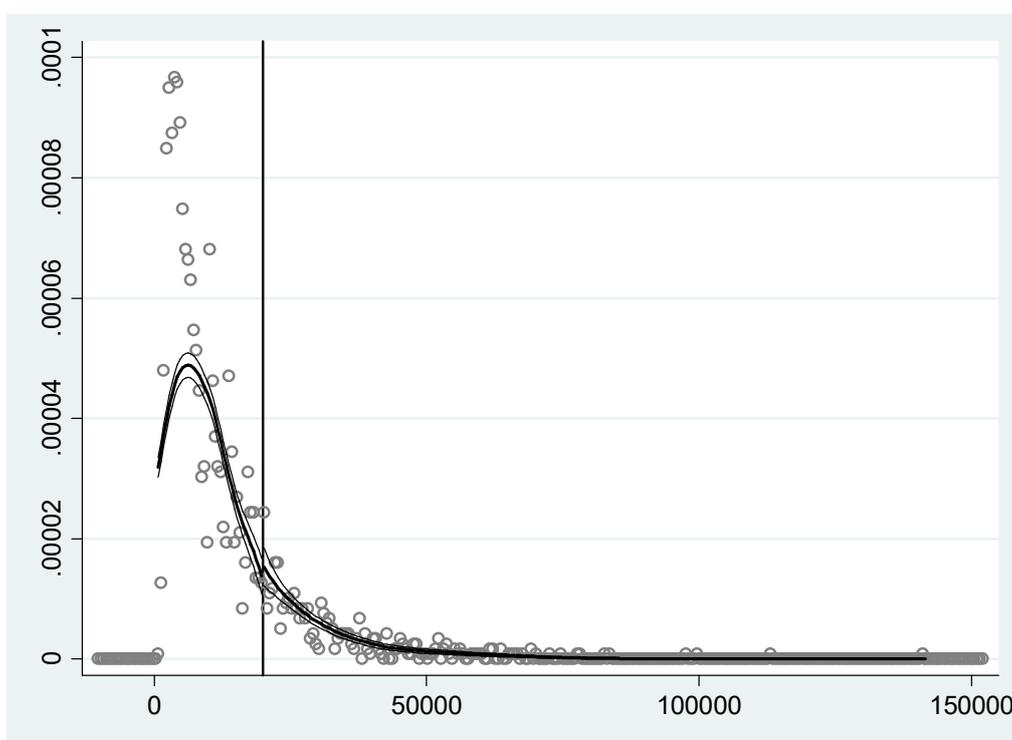
\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Nota: Estes modelos não paramétricos incorporaram a forcing variable centrada no *cutoff*, linear e ao quadrado, e dummies relacionadas ao FPM. Foram testadas interações entre as dummies do FPM e a forcing variable linear, o que resultou em grande número de variáveis excluídas devido a colinearidade ou impossibilidade de regressão por violação da condição de matriz full rank. Foram testadas diferentes larguras de banda,  $h = (x-c)$ , com  $h$  igual a 20.000, 15.000, 10.000 e 7.500 habitantes, correspondentes aos Group#1 a Group#4 respectivamente.

### 7.7. Teste de McCrary

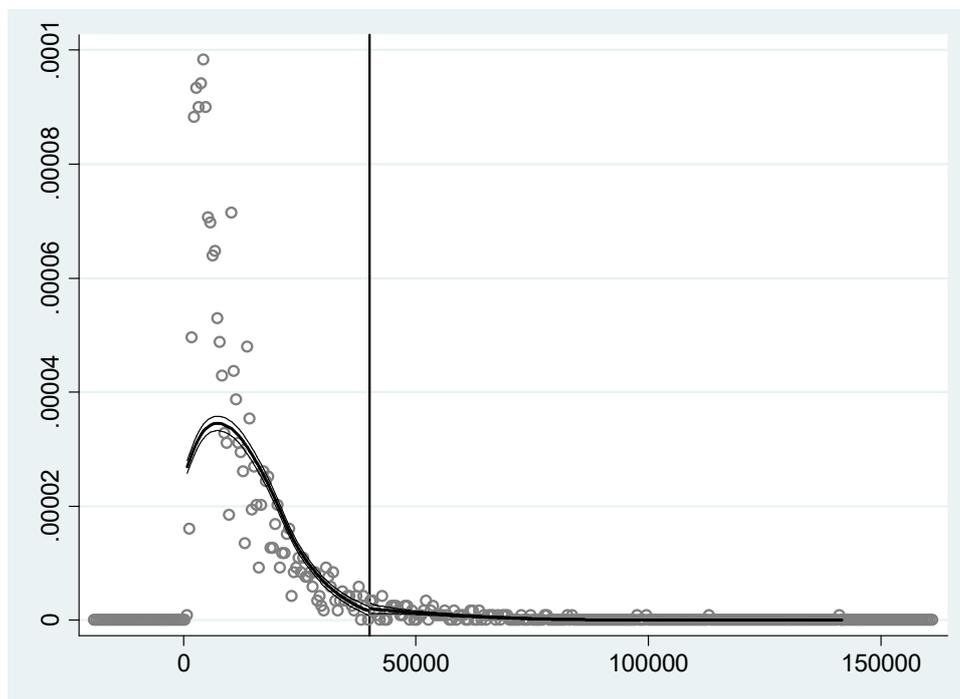
Neste anexo encontram-se os resultados dos testes propostos por McCrary (2008) para verificar a hipótese de ausência de manipulação dos *cutoffs* em relação aos municípios com a tecnologia de rádio. As figuras a seguir trazem os resultados para os 3 *cutoffs* utilizados nas estimações e não evidenciam a existência de manipulação.

**Figura 12: Densidade da Variável de Elegibilidade – Municípios com Rádio – *Cutoff* 20mil habitantes**



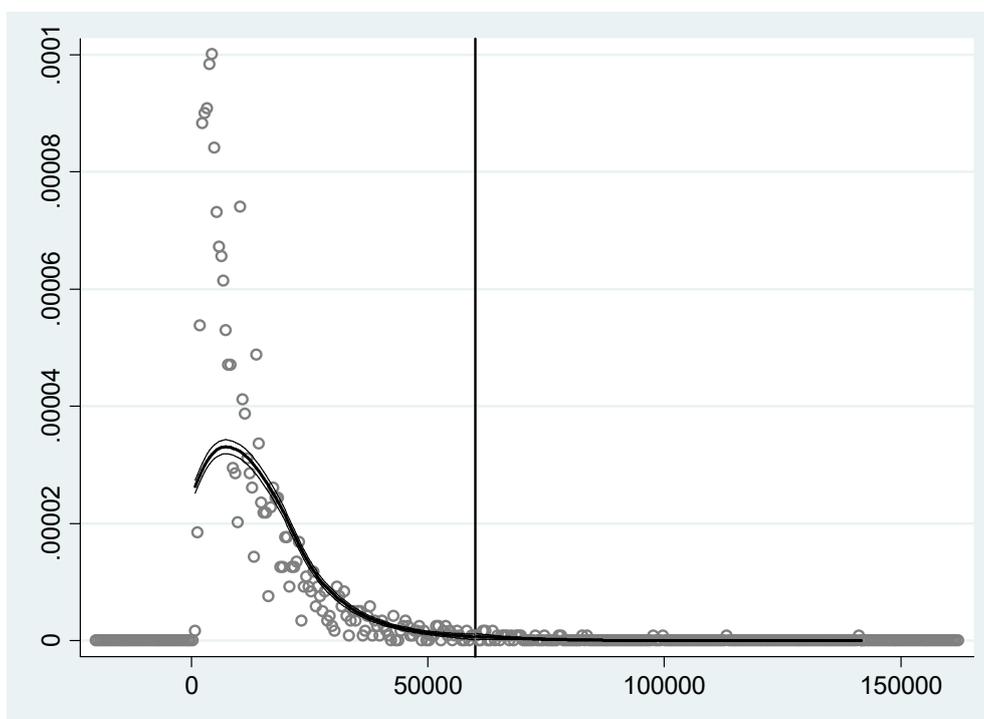
Fonte: Elaboração própria.

**Figura 13: Densidade da Variável de Elegibilidade – Municípios com Rádio – *Cutoff* 40mil habitantes**



Fonte: Elaboração própria.

**Figura 14: Densidade da Variável de Elegibilidade – Municípios com Rádio – *Cutoff* 60mil habitantes**



Fonte: Elaboração própria.

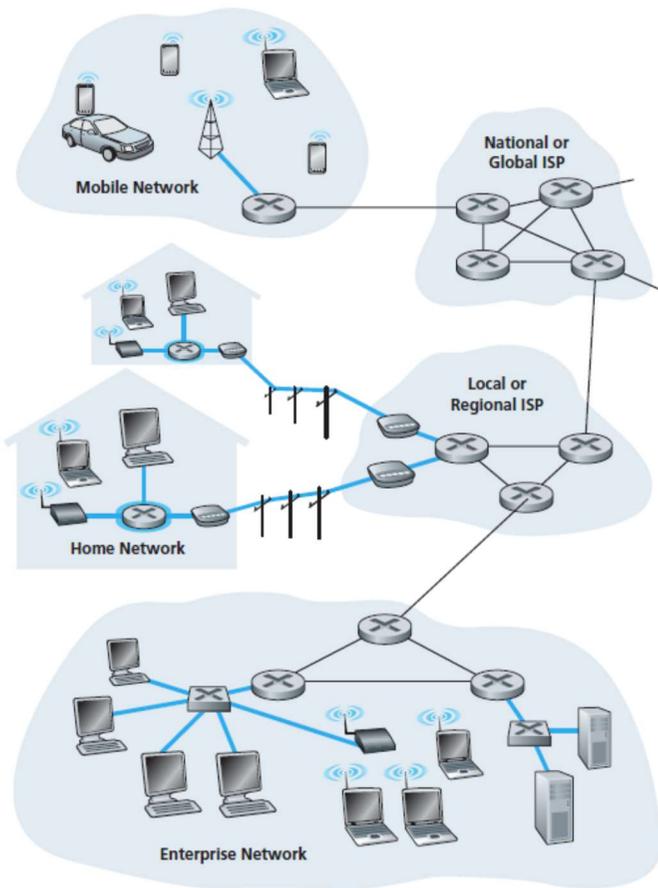
## **7.8. Redes de Acesso e Redes de Transporte: Principais Tecnologias**

As redes de acesso são aquelas que conectam os usuários finais (residências e empresas) às centrais de dados. As centrais de dados são conectadas entre si através das redes de transporte (*backhaul* ou *backbone*), que formam o núcleo da rede de telecomunicações.

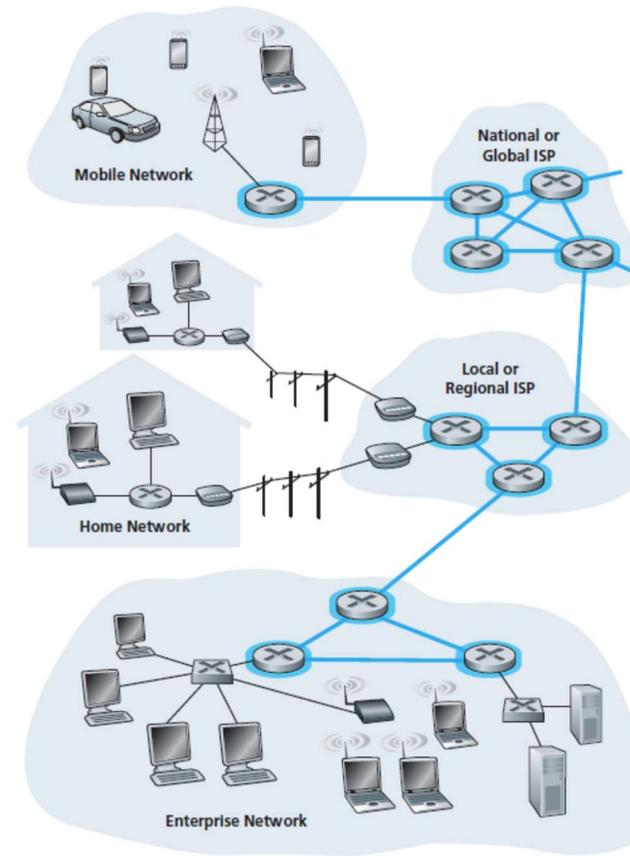
As figuras a seguir procuram identificar os elementos que compõe as redes de acesso e o núcleo de rede.

Figura 15: Diagramas de composição tecnológica de redes de Internet

Redes de Acesso (linhas e itens em azul)



Núcleo de Rede (linhas em azul)



Key:



Extraído de (KUROSE & ROSS, 2012)

As principais tecnologias utilizadas nas redes de acesso, sejam terrestres ou sem fio (wireless), são (KUROSE & ROSS, 2012; TELECOB):

1. Acesso Discado (Dial Up): meio de acesso predominante na década de 1990 e nas conexões que não são “banda larga”. Em geral, a velocidade é limitada a 56 Kbps. Emprega a linha telefônica tradicional com o uso de um modem discado.

2. XDSL (X - Digital Subscriber Line): forma um conjunto de tecnologias, identificadas por uma letra em seu prefixo (ADSL, VDSL, HDSL e SDSL). Utiliza a rede de telefonia pública para transmissão de dados, sendo dedicado um par metálico para a conexão do usuário. Uma das mais utilizadas é a ADSL (Asymmetrical DSL). A tecnologia ADSL é limitada pela distância que do usuário à central telefônica, em uma distância máxima que pode variar de 2,7 e 5,5 km. Fora deste limite, as taxas de transmissão ficam muito reduzidas. É denominada assimétrica pois as taxas de upload são diferentes (menores) do que as de download.

3. Cable Modem / HFC (Hybrid Fiber Coaxial): é o acesso à internet realizado por meio das redes de cabos coaxiais das empresas de televisão a cabo, que para além da transmissão de sinais de televisão, permitem a transmissão de dados da Internet. A construção de uma rede com fibras óticas nas linhas principais e cabos coaxiais nas ligações terminais com residências é o que se denomina HFC, por ser um sistema híbrido de cabo coaxial e fibra ótica, permitindo altas velocidades.

4. Fibra Óptica: a transmissão via fibra óptica oferece virtualmente largura de banda ilimitada (TELECO, 2018b). Existem algumas arquiteturas ou topologias de rede que utilizam fibra como elementos de ligação com os usuários, sendo as principais: FTTH (Fiber To The Home), FTTB (Fiber To The Building), FTTCab (Fiber To The Cabinet), e FTTC (Fiber To The Curb, isto é, fibra até a calçada). Na versão de fibra até o gabinete, a transmissão ótica acontece até um centro agregador na vizinhança (gabinete com equipamentos da empresa), a uma distância em geral de 300 metros dos usuários. Do gabinete até o usuário, utiliza-se um par metálico, mantendo-se níveis elevados de transmissão apesar da mudança do meio físico. As versões até a “calçada” ou “prédio” permitem maior aproximação do meio ótico ao usuário, até a utilização do meio ótico diretamente na residência dele. Porém, em prédio ou residências mais antigas, o cabeamento com fibra ótica pode não estar disponível, sendo necessário utilizar alguma das demais opções.

6. Redes sem Fio (wireless): possuem o menor custo de implantação, sendo as principais tecnologias a Wi-Fi (IEEE Standard 802.11) e o WiMAX (IEEE Standard 802.16). Os padrões Wi-Fi utilizam frequências de 2.4 GHz e 5 GHz, necessitam de proximidade com a estação de transmissão da empresa prestadora de serviço e estão sujeitas a elevado nível de interferência, uma vez que tais frequências são livre utilização para diversas aplicações. São utilizados para roteamento dentro das instalações (residências e escritórios) e em locais públicos, como bares, restaurantes, aeroportos, etc. Também se prestam à conexão como rede de acesso, mediante uso de antenas especiais que garantem melhor conexão com a empresa prestadora de serviço. A tecnologia Wimax, por sua vez, não ganhou escala, e seu emprego como tecnologia de massa hoje não é certo.

7. Satélite: trata-se de método que é capaz de oferecer o serviço de acesso à Internet em qualquer região geográfica dentro da área de cobertura do satélite considerado. A conexão ocorre diretamente entre o cliente e o satélite por meio de uma antena instalado no cliente. Do satélite o sinal é direcionado para a estação terrena da empresa prestadora, diretamente ou podendo passar por outros satélites interligados. O método foi pensado para zonas rurais e regiões mais isoladas. O custo da conexão em geral é bastante superior aos outros métodos mas avanços tecnológicos e mercadológicos têm tornado o método mais acessível<sup>51</sup>.

---

<sup>51</sup> Neste sentido, vide <http://www.telesintese.com.br/a-orbita-brasileira-se-ilumina/> e <http://teletime.com.br/27/07/2018/com-novo-satelite-hughes-aposta-em-expansao-da-banda-larga-no-brasil/>

## 7.9. Programa Banda Larga nas Escolas (PBLE)

O Programa Banda Larga nas Escolas (PBLE) foi lançado pelo Governo Federal em 4 de abril de 2008, como o objetivo de conectar todas as escolas públicas urbanas do país à Internet, além de centros de formação de professores e pólos da Universidade Aberta do Brasil, atingindo aproximadamente 64 mil instituições de ensino beneficiadas na data de lançamento do programa (BRASIL; 2018).

O PBLE inseriu-se em um conjunto mais amplo de ações do Governo Federal para uso de Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) em sala de aula. Tais ações incluíam a implantação de laboratórios de informática, treinamento de professores e oferta de conteúdos digitais educacionais (o Canal TV Escola, o Portal do Professor, o Portal do Aluno, e o Banco Internacional de Objetos Educacionais), no âmbito do Programa Nacional de Tecnologia Educacional (ProInfo Integrado)<sup>52</sup>.

Tais ações objetivavam, segundo seus formuladores, garantir que a futura geração de adultos estivesse familiarizada com a Tecnologia da Informação e Comunicação, bem como promover melhorias no processo de ensino e aprendizagem com a utilização de TIC (BIELSCHOWSKY et al., 2009)<sup>53</sup>. A ação considerada mais difícil e custosa, envolvendo maior articulação entre diferentes atores do processo, era justamente a implementação da banda larga nas escolas (BIELSCHOWSKY et al., 2009).

A justificativa para a realização do PBLE seria a constatação de que, em 2007, apenas um número reduzido de escolas públicas urbanas do país (ao redor de 30%) possuía algum tipo de conexão à internet para as áreas pedagógicas. Desse total, 50% contava com conexões em velocidades inferiores a 512 kbps. Além disso, na visão dos formuladores desse programa, somente em Unidades da Federação cujos governos locais possuíssem ações próprias e em que existisse boa estrutura de rede de comunicação, o uso da internet como instrumento pedagógico poderia ser promovido sem a intervenção do governo federal (RIBEIRO, 2011). A situação seria agravada nas Regiões Norte e Nordeste pela precariedade da cobertura das redes de telefonia fixa lá existentes (RIBEIRO, 2011).

---

<sup>52</sup> Outras iniciativas são o projeto Um Computador por Aluno (UCA) e o Programa Governo Eletrônico – Serviço de Atendimento ao Cidadão (GESAC), com o objetivo de fornecer conexões à Internet, na sua maioria via satélite, para telecentros, escolas, órgãos públicos localizados em regiões remotas e de fronteira. Para uma lista de ações governamentais envolvendo a inclusão digital, veja (BRASIL/TCU (2015).

<sup>53</sup> Carlos Eduardo Bielschowsky foi Secretário de Educação a Distância do Ministério da Educação à época da implantação do programa.

A implementação do programa ficou a cargo das quatro concessionárias de telefonia fixa do país: Telefônica/Vivo, Oi, Sercomtel e CTBC/Algar, que assumiram obrigações regulatórias contendo as regras do programa. O programa continua em vigor e sua principal obrigação é a conexão das instituições beneficiadas com a Internet, de forma gratuita, até o final de 2025.

Segundo as regras do programa, cada instituição deveria ser atendida em velocidade de, no mínimo, com 1 Mbps quando a conexão fosse realizada com tecnologia de meio terrestre, e 250 Kbps quando o serviço fosse prestado via satélite, valores estes com vigência até 31 de dezembro de 2010. Após esta data, as velocidades mínimas deveriam ser 2 Mbps para tecnologias terrestres e 500 Kbps via satélite.

Em uma etapa inicial, as operadoras foram responsáveis por identificar e atender as escolas conforme a existência de infraestrutura dentro de suas áreas de prestação de serviço. O atendimento às demais escolas evoluiria à medida que o programa de *backhaul* levasse a infraestrutura necessária ao atendimento para as áreas mais distantes do país (BIELSCHOWSKY et al., 2009). Assim, em geral, a implementação do *backhaul* precedeu a implementação do PBLE nas localidades que não dispunham do *backhaul*.

O programa previu uma implantação faseada, com atendimento de 100% das instituições beneficiadas até 31 de dezembro de 2010:

- a) 40% das escolas até 31 de dezembro de 2008;
- b) 80% das escolas até 31 de dezembro de 2009; e
- c) 100% das escolas até 31 de dezembro de 2010.

A despeito da meta de atendimento integral às escolas, o programa sempre apresentou um quantitativo de escolas pendentes de atendimento, existindo dois principais grupos de fatores que explicam a falta do serviço: (i) por culpa da própria escola ou de seu órgão supervisor (condições físicas deficientes, que inviabilizam a passagem dos cabos e a correta instalação da conexão, dentre outros motivos), que são em maior número; e (ii) por culpa da operadora de telefonia (inviabilidade técnica da rede de telecomunicações), que são em menor número.

Com relação à gestão do programa, a ANATEL possui a atribuição legal para fiscalizar sua implantação pelas operadoras de telefonia, aplicando sanções se for o caso. Já o MEC e o FNDE atuam junto às Secretarias de Educação Estaduais e Municipais para superação das deficiências apresentadas pelas escolas. As instituições reportam que há acompanhamento do programa e troca de informações para o seu aprimoramento<sup>54</sup>.

---

<sup>54</sup> BRASIL. Agência Nacional de Telecomunicações - ANATEL. Atendimento de Escolas Urbanas (PBLE): Relatório de apresentação de slides). Disponível em:

**Tabela 84: Evolução do Atendimento pelo PBLE – 2017**

Ano	Nº Escolas	%
2008	20.728	33%
2009	20.160	32%
2010	10.494	17%
2011	4.378	7%
2012	3.443	5%
2013	816	1%
2014	417	1%
2015	625	1%
2016	737	1%
2017	1.503	2%
Total	63.301	100%

Fonte: Anatel.

A fim de evidenciar a relação entre o atendimento da escola pelo PBLE e o *backhaul*, a tabela a seguir traz a tabulação do ano de implantação de cada programa. Nota-se são poucos os casos em que houve implantação do PBLE na escola sem que tenha ocorrido a implantação no *backhaul* no município.

---

<<http://www.anatel.gov.br/Portal/verificaDocumentos/documento.asp?numeroPublicacao=347054&assuntoPublicacao=null&caminhoRel=null&filtro=1&documentoPath=347054.pdf>>. Acesso em: 25 set. 2018.  
BRASIL. Agência Nacional de Telecomunicações - ANATEL. Ata da 2ª Reunião Ordinária de 2018 do Comitê de Defesa dos Usuários de Serviços de Telecomunicações (CDUST). 7 de jun. de 2018. Disponível em: <<http://www.anatel.gov.br/Portal/verificaDocumentos/documento.asp?numeroPublicacao=348714&pub=original&filtro=1&documentoPath=348714.pdf>>. Acesso em: 25 set. 2018.

**Tabela 85: Relação entre atendimento PBLE e *Backhaul***

Ano de atendimento do PBLE	Ano de atendimento do <i>Backhaul</i>					Total
	2008	2009	2010	2013	2014	
2008	2.689	5	3	0	0	2.697
2009	3.410	3.531	42	0	0	6.983
2010	732	1.561	1.197	0	0	3.490
2011	363	341	272	0	19	995
2012	145	139	32	4	50	370
2013	66	51	9	0	3	129
2014	36	39	6	0	2	83
2015	46	42	11	0	2	101
2016	33	12	6	1	0	52
Total	7.520	5.721	1.578	5	76	14.900

Fonte: elaboração própria com dados da Anatel.

Quanto aos dados quantitativos do programa, para os anos de 2013 e posteriores, estes podem ser obtidos através do portal da Anatel na Internet<sup>55</sup> que oferece, para cada escola: (i) a tecnologia empregada (ADSL, fibra, satélite ou outras), (ii) a velocidade da conexão em Mbps, (iii) a data de ativação do acesso. Para os anos anteriores, as mesmas informações podem ser obtidas por meio do sistema SEI da Agência. O sistema SEI também permite a coleta de algumas informações sobre falhas no atendimento e descompasso entre o cronograma previsto e o atendimento efetivo, porém apenas para alguns grupos de escolas.

<sup>55</sup> Disponível em <https://cloud.anatel.gov.br/index.php/s/laub0Ve7ld5vGNr> . Acessado em 21 de novembro de 2018. Tais informações sobre o PBLE são originárias do denominado Sistema de Coleta de Informação – SICI da Agência, que possui informações a partir de 2013.