

TEXTO PARA **DISCUSSÃO**

2363

**UMA ANÁLISE ECONOMÉTRICA DO
PROGRAMA UM COMPUTADOR
POR ALUNO**

**Alex Felipe Rodrigues Lima
Adolfo Sachsida
Alexandre Xavier Ywata de Carvalho**



UMA ANÁLISE ECONOMÉTRICA DO PROGRAMA UM COMPUTADOR POR ALUNO¹

Alex Felipe Rodrigues Lima²

Adolfo Sachsida³

Alexandre Xavier Ywata de Carvalho⁴

1. Os autores agradecem a bolsa pesquisa do Subprograma de Pesquisa para o Desenvolvimento Nacional (PNPD) do Programa de Mobilização da Competência Nacional para Estudos sobre o Desenvolvimento do Ipea. Também agradecem a bolsa de produtividade em pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)

2. Pesquisador em estatística do Instituto Mauro Borges de Estatística e Estudos Socioeconômicos da Secretaria de Estado de Gestão e Planejamento de Goiás (IMB/Segplan-GO). *E-mail*: <afelipe_7@hotmail.com>.

3. Técnico de Planejamento e Pesquisa na Diretoria de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais (Dirur) do Ipea. *E-mail*: <sachsida@hotmail.com>.

4. Técnico de planejamento e pesquisa do Ipea e diretor da Dirur/Ipea. *E-mail*: <alexandre.ywata@ipea.gov.br>.

Governo Federal

Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão

Ministro Dyogo Henrique de Oliveira

ipea

**Instituto de Pesquisa
Econômica Aplicada**

Fundação pública vinculada ao Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão, o Ipea fornece suporte técnico e institucional às ações governamentais – possibilitando a formulação de inúmeras políticas públicas e programas de desenvolvimento brasileiros – e disponibiliza, para a sociedade, pesquisas e estudos realizados por seus técnicos.

Presidente

Ernesto Lozardo

Diretor de Desenvolvimento Institucional

Rogério Boueri Miranda

Diretor de Estudos e Políticas do Estado, das Instituições e da Democracia

Alexandre de Ávila Gomide

Diretor de Estudos e Políticas Macroeconômicas

José Ronaldo de Castro Souza Júnior

Diretor de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais

Alexandre Xavier Ywata de Carvalho

Diretor de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação e Infraestrutura, Interino

Rogério Boueri Miranda

Diretora de Estudos e Políticas Sociais

Lenita Maria Turchi

Diretor de Estudos e Relações Econômicas e Políticas Internacionais

Sergio Augusto de Abreu e Lima Florencio Sobrinho

Assessora-chefe de Imprensa e Comunicação

Regina Alvarez

Ouvidoria: <http://www.ipea.gov.br/ouvidoria>

URL: <http://www.ipea.gov.br>

Texto para Discussão

Publicação cujo objetivo é divulgar resultados de estudos direta ou indiretamente desenvolvidos pelo Ipea, os quais, por sua relevância, levam informações para profissionais especializados e estabelecem um espaço para sugestões.

© Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – **ipea** 2017

Texto para discussão / Instituto de Pesquisa Econômica
Aplicada.- Brasília : Rio de Janeiro : Ipea , 1990-

ISSN 1415-4765

1. Brasil. 2. Aspectos Econômicos. 3. Aspectos Sociais.
I. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.

CDD 330.908

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e inteira responsabilidade dos autores, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ou do Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas.

JEL: C32; D04.

SUMÁRIO

SINOPSE

ABSTRACT

1 INTRODUÇÃO	7
2 O PROGRAMA UM COMPUTADOR POR ALUNO	9
3 DADOS E ESTRATÉGIA EMPÍRICA	12
4 RESULTADOS.....	18
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	26
REFERÊNCIAS	28
BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR.....	29
APÊNDICE	29

SINOPSE

Este trabalho tem por objetivo avaliar o impacto do Programa Um Computador por Aluno (Prouca), do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), no desempenho na Prova Brasil e no Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), tanto em nível escola, utilizando-se do método diferenças em diferenças combinado com o escore de propensão (*propensity score matching* – PSM), quanto no nível aluno, empregando-se o PSM. Os resultados apontaram que o programa teve impacto positivo no rendimento dos alunos na Prova Brasil dos anos finais (português e matemática) e nas provas do Enem de linguagens e códigos e redação de 2010, bem como em todas as provas de 2011 – inclusive na média das provas –, exceto na redação. No nível escola, o programa teve impacto positivo na prova de redação e na média das avaliações do Enem, na análise entre 2009 e 2010, e nas provas de ciências naturais e redação e na média total, na pesquisa entre 2009 e 2011.

Palavras-chave: Programa Um Computador por Aluno; Enem; Prova Brasil; diferenças em diferenças; *propensity score matching*.

ABSTRACT

The purpose of this study is to evaluate the impact of the One Computer Per Student Program (Prouca), from the National Education Development Fund (FNDE), performance in the Brazil Test (Prova Brasil) and the National High School Examination (ENEM), both at school level, using the differences-in-differences method combined with the propensity score matching (PSM), and at the student level, using the PSM. The results showed that the program had a positive impact on students' performance in the final years of the Brazil Test (Portuguese and mathematics) and in the Enem language and codes and writing tests in 2010, as well as in all tests in 2011 - including the average of the exams - except in writing. At the school level, the program had a positive impact on the writing test and the average of the Enem assessments, the analysis between 2009 and 2010, and the natural science and writing tests as well as in the total average, in the research between 2009 and 2011.

Keywords: One Computer Per Student Program; Enem; Brazil Test; differences in differences; propensity score matching.

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, no sistema educacional brasileiro, houve uma grande expansão do acesso à educação pela população (universalização). Por sua vez, a qualidade desse ensino não teve melhoria significativa com o passar dos anos (Oliveira, 2007). Vários estudos apontam que essa baixa qualidade da educação é um empecilho na solução de problemas econômicos e sociais existentes no país, como altos índices de pobreza e desigualdade de renda (Mankiw, Romer e Weil, 1992; Ferreira, Issler e Pessoa, 2003; Cangussu, Salvato e Nakabashi, 2010).

Na tentativa de melhoria da qualidade do sistema educacional, aliada a um melhor desempenho dos alunos em exames de proficiência padronizados, o governo federal criou políticas públicas para integrar a informática ao processo de aprendizagem. O aumento do acesso dos alunos às tecnologias de informação e comunicação (TICs), como o computador e acesso à internet, compensariam outros fatores problemáticos – a exemplo do baixo preparo dos professores –, tornando a escola mais atrativa (Linden *et al.*, 2003).

Um amplo rol de pesquisas foi realizado nos últimos anos, mostrando o desafio do uso das tecnologias digitais no ambiente escolar. Apesar de ter méritos inegáveis do ponto de vista da inclusão digital, os estudos de impacto das políticas de TICs na proficiência dos alunos costumam apresentar resultados inconclusivos, ou até mesmo impactos negativos (Firpo e De Pieri, 2012; Dwyer *et al.*, 2007; Goodwin, 2011).

O governo federal tem implementado diversas políticas públicas, com o objetivo de promover a disseminação das tecnologias digitais orientadas ao desenvolvimento social, econômico, político, educacional e cultural. Entre estes, podemos citar o Programa Nacional de Informática na Educação (ProInfo), criado em 1997, que teve a finalidade de promoção do uso da tecnologia como ferramenta de enriquecimento pedagógico.

Além do ProInfo, podemos destacar também vários outros programas. Por exemplo, o Programa Banda Larga nas Escolas (PBLE), lançado em 2008, que promove a instalação de banda larga em todas as escolas urbanas de educação básica do país; o projeto Casa Brasil, que leva computadores e conectividade a comunidades localizadas em áreas de baixo índice de desenvolvimento humano; o programa Redes Digitais da Cidadania, criado em 2012, que objetiva a qualificação no uso das tecnologias de informação (TIs) em espaços

públicos de acesso livre; o Telecentro, que é um programa que tem por objetivo a promoção do desenvolvimento social e econômico das comunidades atendidas, reduzindo a exclusão social e criando oportunidades de inclusão digital aos cidadãos; e o Programa Um Computador por Aluno (Prouca), do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), que teve o objetivo de intensificar as TICs nas escolas, além da busca pela melhoria da qualidade do ensino público, por meio da distribuição de computadores portáteis aos alunos da rede pública de ensino.

Este estudo tem por objetivo avaliar o resultado do Prouca. Silva (2014) fez uma grande revisão bibliográfica dos trabalhos relacionados ao Prouca, encontrando mais de quarenta teses e dissertações que tratam desse programa. Em resumo, as metodologias dos trabalhos – em sua grande maioria – utilizam-se de pesquisas qualitativas, tais como estudos de caso nas escolas participantes do programa. A estratégia mais empregada foi a aplicação de entrevistas e questionários com professores e observações em sala de aula.

Em geral, os resultados apontam para a inadequação de infraestrutura nas escolas, o suporte técnico e pedagógico insuficiente para atender às demandas, a velocidade de acesso à internet inferior ao necessário para desenvolver atividades usando os *laptops* e, dependendo da localidade, a inexistência de conexão. Além desses fatores, também contribuíram para a análise negativa desse programa a existência de problemas na organização estrutural dos cursos de capacitação ofertados, a subutilização dos equipamentos e a baixa frequência de uso dos equipamentos nos contextos escolares.

Um texto importante sobre o Prouca foi elaborado por Lavinas e Veiga (2013) onde se estuda o processo de implementação do programa em cinco municípios (São João da Ponta-PA, Barra dos Coqueiros-SE, Tiradentes-MG, Santa Cecília do Pavão-PR e Terenos-MS), ao longo de 2010 e 2011. As variáveis de impacto consideradas estão relacionadas às características dos alunos e de seu respectivo domicílio. Os resultados encontrados revelam baixo nível de aproveitamento do programa, uma vez que o acesso à internet continuou limitado, além de que os beneficiários não pobres foram mais favorecidos pela intervenção.

Dado a importância de avaliar programas, é fundamental que novos estudos verifiquem a eficiência do Prouca, bem como seu impacto nas escolas e no desempenho escolar dos alunos. Diante desse cenário, este trabalho tem por objetivo verificar o impacto do Prouca nas escolas beneficiadas por esse programa. Os indicadores a serem

analisados estão relacionados com a qualidade da educação nessas escolas em diferentes níveis escolares. Desse modo, tem-se o interesse em estimar o impacto do programa sobre a proficiência na Prova Brasil (português e matemática) e no Exame Nacional do Ensino Médio (Enem). Esses indicadores mensuram a qualidade da educação no ensino fundamental, anos iniciais e anos finais, e no ensino médio, respectivamente.

Esse estudo faz uso do estimador de *diferenças em diferenças*, aliado ao *propensity score matching* (PSM), para verificar o efeito do Prouca sobre o desempenho médio das escolas beneficiadas pelo programa. Além disso, utilizou-se o PSM para verificar o efeito do referido programa no desempenho escolar dos alunos.

Os dados foram obtidos da base de dados da Prova Brasil e do Enem entre 2009 e 2011. Além desta introdução, o texto apresenta na seção 2 uma descrição do Prouca. A seção 3 descreve a base de dados e a estratégia de estimação adotada. A seção 4 apresenta os resultados econométricos. Por fim, a seção 5 faz as considerações finais do estudo.

2 O PROGRAMA UM COMPUTADOR POR ALUNO

O Prouca foi inspirado no projeto One Laptop per Children¹ (OLPC, [s.d.]). Esse projeto foi apresentado por Nicholas Negroponte, pesquisador do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), no Fórum de Davos, na Suíça, em 2005 (Fabris e Finco, 2012; Almeida e Prado, 2011). O objetivo da OLPC era garantir o direito de a criança economicamente desfavorecida ter um computador, assegurando-se o acesso à tecnologia para os mais pobres. Na educação, o propósito era realizar a inclusão digital e a melhoria da qualidade, de modo a promover um ensino moderno e econômico para a população carente.

O governo brasileiro adotou a ideia desse programa e criou o Prouca, com a finalidade de promover a inclusão digital, por meio da distribuição de um computador portátil (*laptop*) para cada estudante e professor de educação básica em escolas públicas.

Esse programa foi implantado com o objetivo de intensificar as TICs nas escolas, por meio da distribuição de computadores portáteis aos alunos da rede pública de ensino. Além de promover a inclusão digital pedagógica e o desenvolvimento dos

1. Tradução livre para o português: Um Computador por Criança.

processos de ensino e aprendizagem de alunos e professores das escolas públicas brasileiras, mediante a utilização de computadores portáteis.

Esse programa se baseia nas seguintes premissas (Brasil, 2008):

- a posse do *laptop* é do aluno, a fim de garantir que ele possa levar o computador para casa e beneficiar-se de maior tempo de uso;
- o foco é nas crianças de 6 a 12 anos, faixa etária da primeira etapa da educação básica em muitos países;
- saturação digital alcançada por meio da disseminação do *laptop* em determinada escala, em que cada criança tenha o seu;
- conectividade por meio de rede sem fio, conectada à internet; e
- uso de *software* livre e aberto, de forma que cada país use a ferramenta, adaptando-se às suas necessidades específicas.

A implantação do Prouca passou por duas etapas. A primeira etapa, denominada pré-piloto, ocorreu em 2007 em cinco escolas² brasileiras nos estados do Rio Grande do Sul, de São Paulo, do Tocantins e do Rio de Janeiro, bem como no Distrito Federal (DF). Essa fase teve o intuito de testar os equipamentos³ adquiridos pelo governo federal e avaliar seu uso em sala de aula (Brasil, 2008).

A avaliação dessa fase foi realizada pelos pesquisadores do Grupo de Trabalho do Prouca (GTUCA) em 2009 e financiada pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID). O GTUCA produziu relatórios que serviram de subsídios técnicos pedagógicos para a estruturação de diretrizes e princípios do Prouca, bem como a proposta de formação da próxima fase do programa, além de servir como guia de implementação, monitoramento e avaliação.

2. A implementação dos computadores na fase pré-piloto ganhou contornos diferentes em cada unidade escolar. Enquanto a escola de Porto Alegre implementou os equipamentos no paradigma um computador por aluno (1:1) e permitiu que levassem o equipamento para casa diariamente, a escola de São Paulo usou os equipamentos no modelo 8:1, compartilhando o computador em quatro turnos e, em cada um destes, por dois alunos. Em Piraí, o uso dos computadores restringiu-se à escola, ainda que o modelo tenha sido 1:1. Em Palmas, o compartilhamento ocorreu em três turnos (3:1). Por fim, Brasília contemplou na implementação somente três turmas, em razão do número limitado de equipamentos e do quantitativo da instituição escolar ultrapassar mil alunos (Brasil, 2008).

3. Nessa etapa, foram adquiridos os equipamentos XO – conhecido como o *laptop* de US\$ 100,00 –, desenvolvido pelo Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), o Class Mate da Intel e o Mobilis da Encore. Entre as principais características desses equipamentos, estão o custo reduzido, o tamanho menor, a maior resistência para ser manipulado por crianças e o baixo consumo de energia.

Os resultados dos relatórios do GTUCA apontaram problemas de infraestrutura, relacionados, principalmente, a pontos de rede elétrica e acesso à internet. Mas o grande potencial pedagógico dos *laptops* educacionais levou o governo a realizar a segunda etapa desse programa, denominado piloto, com a expansão para trezentas escolas em todos os estados brasileiros, onde todos os alunos, professores e gestores receberiam o *laptop* educacional. Essa expansão foi formalizada com a criação da Lei nº 12.249, em 10 de junho de 2010, e realizada nesse ano.

A partir de um dos decretos dessa lei, que instituía o Regime Especial de Aquisição de Computadores portáteis para Uso Educacional (Recompe), os estados e os municípios puderam adquirir os equipamentos portáteis da empresa selecionada por edital, por meio de financiamentos junto ao Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES)⁴ e uma série de incentivos fiscais.

Os critérios para a seleção das escolas participantes para a fase piloto foram estabelecidos por quatro órgãos⁵ de diferentes esferas. Segundo o FNDE,⁶ os critérios adotados foram os seguintes:

- o número de docentes e discentes da instituição escolar deve ser em torno de quinhentos;
- a escola deve, obrigatoriamente, possuir energia elétrica para realizar a recarga dos equipamentos e armário para armazená-los;
- as instituições escolares devem estar localizadas preferencialmente próximas aos núcleos de tecnologia educacional (NTEs) ou a outras instituições que possam prestar-lhes assistência, sendo que ao menos uma escola deve estar localizada na capital do estado e outra, na zona rural;
- um termo de adesão das secretarias de educação estaduais ou municipais, manifestando seu comprometimento com o programa; e
- um ofício com a anuência do corpo docente e do diretor da escola acerca de sua implementação.

4. O governo federal ofereceu uma linha de crédito de R\$ 600 milhões junto a esse banco.

5. O Conselho Nacional de Secretários Estaduais de Educação (Consed), a União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação (Undime), a Secretaria de Educação a Distância (Seed) do Ministério da Educação (MEC) e a Presidência da República (PR).

6. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE). Programa Um Computador por Aluno (UCA). Disponível em: <<https://goo.gl/4s3Qzd>>. Acesso em: 22 abr. 2013.

Nessa fase, foi fornecido cerca de 150 mil *laptops* educacionais do modelo Clasmate PC⁷ para alunos e professores de todas as Unidades da Federação (UFs) do país. Esses *laptops* tiveram custo de aproximadamente R\$ 550,00 cada (UCA, 2013) e tiveram custo total de aproximadamente R\$ 82 milhões. Vale ressaltar que seis municípios foram selecionados⁸ para receberem o UCA total. São estes: Barra dos Coqueiros-SE; Caetés-PE; Santa Cecília do Pavão-PR; São João da Ponta-PA; Terenos-MS; e Tiradentes-MG. Esses municípios tiveram todas as escolas beneficiadas pelo Prouca.

3 DADOS E ESTRATÉGIA EMPÍRICA

Nesta seção, serão apresentados os métodos a serem utilizados para a avaliação do impacto do Prouca nos indicadores escolares. São estes: O *propensity score matching* e o *diferenças em diferenças combinado com o PSM*. Além de todas as variáveis e suas respectivas fontes de dados, que foram utilizadas neste estudo.

3.1 Dados

Conforme os dados obtidos no Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), ao todo, 335 escolas foram beneficiadas pelo Prouca em 2010. Para aplicar o método de *diferenças em diferenças combinado com o PSM*, foi necessária a seleção das escolas que realizaram as avaliações da Prova Brasil (anos iniciais e anos finais) e do Enem, nos anos selecionados – ou seja, as escolas que fizeram prova em 2009 e 2010 e das escolas que realizaram avaliações em 2010 e 2011. Das escolas beneficiadas, 171 escolas fizeram a prova referente aos anos iniciais, 127 escolas, a avaliação dos anos finais e 64 escolas tiveram alunos que fizeram o Enem. Das escolas que não foram beneficiadas, 35.802 escolas fizeram a Prova Brasil referente aos anos iniciais, 27.674 escolas realizaram a prova que concerne aos anos finais e 16.437 escolas fizeram a prova do Enem, em ambos os anos.

Para a análise em nível aluno, via PSM, assumiu-se que todos os alunos da escola beneficiada tiveram acesso ao computador, uma vez que o acesso foi universal ao

7. Nessa fase, os *laptops* foram delimitados e apropriados para atender às finalidades do UCA; entre elas: peso de no máximo 1,5 kg, acesso à rede sem fio e conexão à internet, 1 gigabyte (GB) de memória RAM e armazenamento de 8 GB, bateria com autonomia mínima de três horas, bem como estrutura robusta para resistir a quedas e outros impactos.

8. A escolha desses municípios teria se pautado em critérios como tamanho (menos de 20 mil habitantes), homogeneidade social e ausência de indicadores de violência (Lavinas e Veiga, 2013).

programa. Desse modo, dos 804.973 alunos que concluíram o ensino médio na rede pública – conforme obtido na base do Enem para 2010 –, 2.079 estavam matriculados nas escolas beneficiadas na base de dados do Enem 2010. Em 2011, dos 737.047 alunos com o mesmo perfil descrito anteriormente, 1.861 estavam matriculados em escolas beneficiadas pelo Prouca.

Com relação à variável de interesse – ou seja, para a avaliação de impacto –, adotou-se a variável relacionada ao desempenho médio por escola na prova de português e matemática no caso da Prova Brasil, que é fornecida pelo Inep em 2009 e 2011. No caso do Enem, foi necessário a manipulação dos microdados desse exame, uma vez que os dados são fornecidos somente em nível aluno. Desse modo, para o cálculo do desempenho médio por escola em todas as provas que são aplicadas no Enem,⁹ selecionaram-se apenas alunos que estiveram presentes em todas as provas e que terminaram o ensino médio no referido ano. Também foi calculada a variável média, obtida pela média das provas que são realizadas no exame. No caso da avaliação em nível aluno, adotou-se o desempenho dos alunos nas referidas provas.

As variáveis dependentes a serem utilizadas nas análises mencionadas (nível escola e aluno), tanto para o pareamento quanto para o controle – empregadas no modelo de regressão –, foram selecionadas a partir dos microdados da Prova Brasil (base resultado por escola e aluno), do Censo Escolar do Inep (base docentes, escolas e de matrículas) e do Enem (base de resultados e questionário socioeconômico), bem como da base de indicadores educacionais (taxa de distorção série-idade e alunos por turma) para os anos trabalhados.

Em ambas as análises, consideraram-se variáveis independentes relacionadas à infraestrutura da escola, tais como: localidade de funcionamento do prédio escolar; a existência de energia elétrica e água filtrada; sala da diretoria; sala de professor; laboratório de informática; laboratório de ciências; sala de atendimento especial; biblioteca; sala de leitura; equipamento de TV; equipamento de videocassete; de DVD; computadores; quadra de esportes; e alimentação. Acrescentam-se o número de funcionários na escola, a região que a escola está localizada e a dependência administrativa (escola federal, estadual ou municipal).

9. No Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), são aplicadas as provas de ciências humanas, ciências naturais, linguagens e códigos, matemática e redação.

Também se selecionaram variáveis relacionadas ao perfil da escola, que foram obtidas na base de matrículas do Censo Escolar, tais como os percentuais de alunos por sexo masculino, de matriculados no programa Educação de Jovens e Adultos (EJA) e de brancos e pardos. As variáveis relacionadas ao tipo de formação dos professores, obtidas pela base de docentes do Censo Escolar, foram o percentual de professores com curso superior e o percentual de professores formados em instituições públicas. Em relação aos indicadores de educação produzidos pelo Inep, utilizou-se a taxa de distorção série-idade e alunos por turma.¹⁰ No que concerne ao Enem, foi possível inserir variáveis relacionadas à quantidade de alunos inscritos nesse exame.

Para a análise em nível aluno, além de se considerar todas essas variáveis supracitadas, também se admitiram as variáveis socioeconômicas que são informadas pelos alunos na Prova Brasil e no Enem. As variáveis adotadas são: sexo; raça; renda familiar; renda do aluno; se já exerceu ou exerce atividade remunerada; escolaridade dos pais; horário que estuda (matutino, vespertino ou noturno); situação de moradia (própria, alugada ou cedida); localização da moradia (urbana ou rural); infraestrutura da moradia (banheiro); posse de equipamentos eletroeletrônicos no domicílio (TV, DVD, rádio, máquina de lavar, geladeira e telefone); além de possuir veículo automotor e empregada.

3.2 Propensity score matching

Segundo Rosenbaum e Rubin (1983), a técnica quantitativa PSM tem o objetivo de construir um grupo de controle “semelhante” ao grupo de tratamento (hipótese de independência condicional).¹¹ Esse grupo é estabelecido com base em um índice de propensão, que é obtido por uma função de variáveis observadas nos indivíduos (modelo probabilístico). Isso, em tese, seria suficiente para remover o viés de seleção, pois assume-se que essas características são suficientes para determinar a probabilidade de participação, ou não, no programa.

Com isso, cada pessoa do grupo de tratamento teria um correspondente no grupo de controle, que representa o resultado que ele teria caso não recebesse o programa. Mais precisamente, as hipóteses do pareamento – via PSM ou qualquer outro – postulam que,

10. O Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) calcula e disponibiliza esses indicadores para cada série que a possui na escola, além de agregações por anos iniciais, anos finais, total fundamental e total médio. Diante disso, consideraram-se os indicadores agregados conforme a etapa analisada.

11. Assume-se que os resultados potenciais são independentes da variável binária de tratamento, ao se condicionar às variáveis observáveis. Além disso, admite-se que fatores não observáveis não são fontes de viés.

ao comparar dois indivíduos, um do grupo de tratamento e o outro no grupo de controle, o único fator que tem diferença nos resultados desses indivíduos é a participação ou não no referido programa. No nosso caso, a diferença entre as notas dos tratados e dos não tratados nos anos analisados – após o pareamento – indica o efeito tratamento.

Essa técnica é bastante utilizada quando não é possível obter os dados da população-alvo antes da aplicação de determinada política pública, ou em situações em que os participantes do programa não foram selecionados de maneira aleatória. Também se recomenda a seleção de diversas *variáveis controle* para ser inseridas no modelo, que leve em consideração a existência de algum tipo de relação entre as variáveis selecionadas e a política a ser discutida.

A forma mais utilizada na literatura para obter o *escore de propensão* é utilizando-se procedimentos paramétricos para a estimação dos coeficientes do modelo *logit* (maximização da função de verossimilhança). Com isso, para obter o pareamento baseado nesse escore, depende-se de métrica predefinida, que determina a proximidade do escore nos grupos analisados. Neste trabalho, foi adotado o algoritmo de pareamento do vizinho mais próximo.¹² Este tem por objetivo a seleção no grupo de controle de um indivíduo com características observáveis mais “próximas” a cada indivíduo do grupo tratado.

Por fim, o resultado do PSM permite encontrar o efeito médio do tratamento nos tratados (ATT – em inglês, *average treatment effect on the treated*) para os indivíduos que fazem parte da área de suporte comum (suporte comum).¹³ O ATT é dado pela seguinte equação:

$$D(x) = E[Y_i(1)|T_i = 1, X = x] - E[Y_i(0)|T_i = 1, X = x], \quad (1)$$

em que $E[Y_i(1)|T_i = 1, X = x]$ é a média de Y para os tratados com determinada característica (X) e $E[Y_i(0)|T_i = 1, X = x]$ é a média de Y para os tratados com determinada característica (X), caso não tivessem recebido o programa.

12. Esse é o pareamento mais utilizado na literatura, em razão da simplicidade de cálculo aliada a um baixo custo computacional. Vale ressaltar que existe vários tipos de estimadores, tais como o Kernel, Radius, Stratification e Local Linear Matching.

13. Na área de suporte comum, há sobreposição das covariáveis entre os indivíduos tratados e não tratados. Então, apenas nessa área, é possível realizar inferências causais.

Mas, para que o resultado seja válido, o PSM deve satisfazer outra propriedade além da hipótese de independência condicional. Essa propriedade é chamada de critério de balanceamento, que é satisfeito quando para cada valor do escore de propensão, o vetor de características apresenta distribuição similar para os grupos de tratamento e controle (Lee, 2006).

3.3 Diferenças em diferenças combinado com PSM

O método de *diferenças em diferenças* é baseado no cálculo de dupla diferença: a primeira refere-se à diferença das médias da variável de interesse entre o período anterior e o posterior ao programa, para o grupo de tratamento e controle (contrafactual). A segunda concerne à diferença da primeira diferença calculada entre esses dois grupos. Então, esse estimador é dado por:

$$\beta_{DD} = \{E[Y|T = 1, t = 1]\} - \{E[Y|T = 1, t = 0]\} - \{E[Y|T = 0, t = 1]\} - \{E[Y|T = 0, t = 0]\}, \quad (2)$$

A utilidade de método é ampla, e este tem sido empregado de forma isolada ou combinado com outros métodos, a depender da situação. A principal hipótese desse método é que a trajetória temporal da variável de impacto para o grupo de controle represente o que ocorreria com o grupo tratado caso não houvesse a intervenção. Vale ressaltar que essa hipótese não pode ser testada de forma direta nos dados, mas existe indicação de sua validade quando as trajetórias dos dois grupos são parecidas pré-programa. Assim, quando existem dados para vários períodos de tempo pré-programa, testa-se se as séries da variável de interesse para os dois grupos possuem a mesma tendência temporal.

Uma vantagem desse procedimento está relacionada aos níveis de agregação das variáveis em estudo. Estas podem ser consideradas tanto em níveis de maior desagregação possível, como indivíduos (alunos) ou famílias, quanto em níveis mais agregados, como escolas, municípios e estados. Outra vantagem é que esse método permite controlar características não observáveis dos indivíduos que sejam invariantes no tempo – por exemplo, habilidades inatas. Ou seja, assume que a heterogeneidade não observada na participação está presente – mas que esses fatores são invariantes no tempo.

Portanto, com esse controle, resolve-se o problema de *viés de seleção*. Assim, de posse de dados sobre as observações de tratados e controle antes e após a intervenção do

programa, esse componente fixo pode ser diferenciado. As desvantagens desse método estão relacionadas com alguma mudança temporária, em um fator não observável dos indivíduos que afeta diretamente a decisão de participação no programa.

Também existe a possibilidade de trabalhar no método de *diferenças em diferenças* assumindo a natureza dos dados na forma de dados em painel.¹⁴ O benefício desse tratamento estaria relacionado com a eliminação de variáveis omitidas que não variam ao longo do tempo (estimador de efeitos fixos). Dessa maneira, comparam-se as mudanças ao longo do tempo em um grupo de indivíduos tratados por uma política e um grupo de controle que não é afetado.

Para a redução de potenciais fontes de viés de seleção, foi proposta a combinação do método de pareamento; nesse caso, o PSM com o método de diferenças em diferenças.¹⁵ Além da resolução do problema do viés, pela combinação das unidades no suporte comum, existe a possibilidade de substituir as hipóteses de cada um dos métodos por hipóteses mais fracas. A hipótese de seleção nos observáveis, por exemplo, estabelece que – dadas as características observáveis nos indivíduos – não pode existir nenhum fator não observável que influencie, simultaneamente, a decisão de participar ou não do programa e, conseqüentemente, seus resultados potenciais.

4 RESULTADOS

Nesta seção, serão revelados os resultados do efeito da avaliação de impacto do Prouca no desempenho das escolas e dos alunos na Prova Brasil e no Enem. Também serão apresentadas as análises descritivas das variáveis de interesse e controle. A princípio serão revelados os resultados relacionados a análise em nível escola, que foram obtidos pelo método combinado de *PSM e diferenças em diferenças*. Essa análise tem o objetivo de verificar se as escolas que receberam o programa melhoraram a qualidade do ensino. Logo depois, é apresentada uma breve análise descritiva das variáveis utilizadas no PSM e das variáveis de interesse e os resultados da avaliação do impacto obtido pelo ATT. Vale ressaltar que o nível de significância adotado neste estudo foi de 5,0%.

14. Em algumas abordagens, esse método considera dados crossection, ignorando a dimensão do tempo.

15. Esse método foi proposto por Heckman, Ichimura e Todd (1997; 1998).

4.1 Resultados para o nível escola

A tabela 1 apresenta a análise descritiva das variáveis de interesse selecionadas para 2009, 2010 e 2011; referente a todas as escolas que fizeram a Prova Brasil em 2009 e 2011, que receberam ou não o programa em estudo. Nota-se que – para as escolas dos anos iniciais – as médias das escolas que foram beneficiadas pelo Prouca, nos referidos anos, são menores do que as que não foram. Por sua vez, para os anos finais, as escolas que receberam o programa apresentaram média maior do que as escolas que não foram beneficiárias.

TABELA 1
Análise descritiva das variáveis de interesse para as escolas selecionadas

Variáveis	Com Prouca				Sem Prouca			
	2009		2011		2009		2011	
Prova Brasil (5º ano – português)	177,88		185,03		179,05		185,19	
Prova Brasil (5º ano – matemática)	197,25		203,11		198,93		204,06	
Prova Brasil (9º ano – português)	242,09		241,07		236,58		236,84	
Prova Brasil (9º ano – matemática)	245,32		248,00		240,10		243,80	
Ano	2009a ¹	2009b ²	2010	2011	2009a ¹	2009b ²	2010	2011
Enem – ciências naturais	465,54	465,31	457,52	447,24	493,18	469,04	478,40	441,54
Enem – ciências humanas	469,60	470,23	510,57	455,84	493,56	470,41	532,38	450,39
Enem – linguagens e códigos	462,97	465,02	474,86	498,58	491,07	469,76	501,52	500,14
Enem – matemática	467,27	469,02	468,18	488,13	490,83	470,49	498,16	486,92
Enem – redação	553,12	559,64	572,25	525,78	583,65	568,60	582,15	517,40
Média total	483,70	485,84	496,68	483,11	510,46	489,66	518,52	479,28

Elaboração dos autores.

Notas: ¹ 2009a refere-se à média das escolas que tiveram alunos que fizeram o Enem em 2009 e 2010.

² 2009b refere-se à média das escolas que tiveram alunos que fizeram o Enem em 2009 e 2011.

Desse modo, faz-se necessário a realização do pareamento das escolas tratadas e não tratadas por características observáveis, antes aplicar o método de *diferenças em diferenças*. Isso tem o objetivo de reduzir o *viés de seleção* e garantir a comparação de unidades com as mesmas características. Para isso, utilizou-se o PSM no ano inicial e depois se aplicou o método de *diferenças em diferenças*. No primeiro método, houve a tentativa de utilização de todas as variáveis descritas na seção anterior,¹⁶ mas isso não é possível devido a propriedade de balanceamento não ser satisfeita. No apêndice, (tabelas A.2 e A.3) é apresentado os modelos que tiveram essa propriedade satisfeita para todas as provas.

16. No apêndice (tabela A.1), é apresentado o modelo *logit* com a análise descritiva das variáveis listadas na subseção 3.1 (dados).

A tabela 2 apresenta a análise descritiva das variáveis de interesse depois do balanceamento. Nota-se que, no ano inicial de análise (2009), as escolas que receberam o programa tiveram desempenho médio menor do que as escolas que não o receberam, para o caso do Enem e na Prova Brasil do 5º ano, exceto na prova de ciências humanas. Por sua vez, esse comportamento não foi observado na Prova Brasil referente aos anos finais nesse ano. No ano final de análise, observa-se que as escolas beneficiadas pelo Prouca tiveram melhor desempenho médio do que as que não o foram, exceto na prova de linguagens e códigos.

TABELA 2

Estadística descritiva da variável de interesse depois do balanceamento via PSM

Variáveis	Com Prouca				Sem Prouca			
Ano	2009	2011	2009	2011	2009	2011	2009	2011
Prova Brasil (5º ano – português)	177,02	183,44	178,35	184,24	177,02	183,44	178,35	184,24
Prova Brasil (5º ano – matemática)	196,32	201,71	198,12	203,04	196,32	201,71	198,12	203,04
Prova Brasil (9º ano – português)	241,08	239,97	235,43	235,74	241,08	239,97	235,43	235,74
Prova Brasil (9º ano – matemática)	243,61	246,55	238,52	242,28	243,61	246,55	238,52	242,28
Ano	2009a	2009b	2010	2011	2009a ¹	2009b ²	2010	2011
Enem – ciências naturais	461,57	462,65	457,75	445,49	463,04	463,54	454,45	436,67
Enem – ciências humanas	466,41	467,82	511,17	454,31	464,63	465,19	507,36	445,73
Enem – linguagens e códigos	458,93	462,41	473,43	496,88	462,76	463,45	475,96	494,96
Enem – matemática	464,13	466,35	466,45	484,97	465,71	466,11	462,76	479,58
Enem – redação	555,02	558,41	572,52	524,08	562,31	563,08	562,78	510,46
Média total	481,21	483,53	496,26	481,15	483,69	484,27	492,66	473,48

Elaboração dos autores.

Notas: ¹ 2009a refere-se à média das escolas que tiveram alunos que fizeram o Enem em 2009 e 2010.

² 2009b refere-se à média das escolas que tiveram alunos que fizeram o Enem em 2009 e 2011.

4.1.1 Da avaliação de impacto¹⁷

A tabela 3 reporta os resultados dos modelos de regressão estimados com efeitos fixos. As variáveis dependentes são o *logaritmo natural* da nota média da escola nas provas de português e matemática, dos anos iniciais e anos finais. Os resultados da variável de interesse (efeito de tratamento) de todos os modelos não se mostraram estatisticamente significativos. Então, existem evidências que o Prouca não teve impacto na qualidade de ensino das escolas beneficiadas.

17. Em todos os casos, para que a propriedade de balanceamento do propensity score matching (PSM) fosse cumprida, realizaram-se inúmeras estimações até que tal propriedade se satisfizesse. No apêndice (tabela A.2), é apresentado o modelo *logit* estimado que satisfaz essa condição.

TABELA 3

Avaliação de impacto do Prouca, mediante a estimação do modelo de regressão com efeitos fixos (2009 e 2011)

Variáveis	5º ano				9º ano			
	Português		Matemática		Português		Matemática	
	Coef.	P-valor	Coef.	P-valor	Coef.	P-valor	Coef.	P-valor
Ano	0,0303	0,0000	0,0227	0,0000	0,0006	0,1980	0,0142	0,0000
UCA 2011	-		-		-		-	
Efeito de tratamento	0,0021	0,7210	0,0014	0,8180	-0,0060	0,2590	-0,0038	0,4410
Possui laboratório de informática	0,0030	0,0020	0,0044	0,0000	0,0027	0,0160	0,0041	0,0000
Possui laboratório de ciências	0,0019	0,4320	0,0042	0,0990	-0,0034	0,0230	-0,0017	0,2080
Possui biblioteca	-0,0013	0,2900	-0,0041	0,0010	-0,0020	0,0950	-0,0020	0,0800
Possui sala de leitura	0,0016	0,1760	0,0016	0,2070	0,0005	0,6730	0,0006	0,5880
Possui quadra de esportes	-0,0050	0,0000	-0,0055	0,0000	-0,0014	0,2300	-0,0013	0,2160
Possui equipamento de TV	-0,0024	0,4270	-0,0028	0,3860	0,0021	0,5650	-0,0012	0,7130
Possui videocassete	-0,0016	0,1270	-0,0021	0,0600	0,0002	0,8080	0,0004	0,6460
Possui DVD	-0,0016	0,4730	-0,0041	0,0810	-0,0012	0,5790	-0,0014	0,4790
Quantidade de funcionários	0,0000	0,6400	0,0000	0,6190	0,0000	0,4890	0,0000	0,1360
Possui alimentação	-0,0144	0,0060	-0,0158	0,0040	0,0032	0,5050	0,0011	0,8030
Alunos por turma	0,0002	0,1040	0,0002	0,1780	-0,0003	0,0090	-0,0001	0,2230
Taxa de distorção série-idade	0,0000	0,6680	0,0002	0,0180	-0,0004	0,0000	-0,0003	0,0000
Porcentagem de professores formados em instituições públicas	-0,0089	0,0020	-0,0036	0,2490	-0,0134	0,0000	-0,0132	0,0000
Porcentagem de professores com ensino superior	0,0046	0,0850	0,0012	0,6610	0,0003	0,9310	0,0016	0,5880
Quantidade de salas utilizadas	0,0002	0,0710	0,0003	0,0470	0,0001	0,2390	0,0000	0,7690
Porcentagem de brancos matriculados	-0,0679	0,0000	-0,0288	0,0440	-0,0586	0,0000	-0,0053	0,6840
Porcentagem de homens matriculados	0,0371	0,0000	0,0215	0,0000	0,0277	0,0000	0,0256	0,0000
Porcentagem de alunos do EJA matriculados	-0,0016	0,8100	0,0046	0,5020	0,0194	0,0000	0,0107	0,0360
Possui computador	0,0038	0,0240	0,0031	0,0790	-0,0017	0,4510	-0,0051	0,0150
Constante	5,2182	0,0000	5,3088	0,0000	5,5076	0,0000	5,4910	0,0000

Elaboração dos autores.

No caso do Enem,¹⁸ na comparação entre 2009 e 2010, observa-se na tabela 4 que o coeficiente da variável de interesse (efeito de tratamento) foi estatisticamente significativo apenas para a prova de redação. Ou seja, o Prouca teve impacto positivo médio de 2,9% nessa prova. Vale ressaltar que, se o nível de significância adotado fosse de 10%, o coeficiente do modelo da média das provas seria estatisticamente significativo, com impacto médio de 1,3%.

18. No apêndice (tabela A.3), é apresentado o modelo *logit* estimado que foi no PSM.

TABELA 4

Avaliação de impacto do Prouca, mediante a estimação do modelo de regressão com efeitos fixos (2009 e 2010)

Variáveis	Enem											
	Ciências naturais		Ciências humanas		Linguagens e códigos		Matemática		Redação		Média	
	Coef.	P-valor	Coef.	P-valor	Coef.	P-valor	Coef.	P-valor	Coef.	P-valor	Coef.	P-valor
Ano	-0,0141	0,0000	0,0919	0,0000	0,0333	0,0000	-0,0110	0,0000	0,0041	0,0040	0,0205	0,0000
UCA 10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Efeito de tratamento	0,0086	0,3260	0,0058	0,5190	0,0037	0,6910	0,0146	0,1190	0,0296	0,0370	0,0131	0,0730
Possui laboratório de informática	0,0010	0,7380	0,0010	0,7530	0,0006	0,8580	0,0001	0,9710	-0,0058	0,2340	-0,0009	0,7210
Possui laboratório de ciências	0,0019	0,5080	0,0014	0,6260	0,0012	0,6840	0,0025	0,4070	0,0085	0,0650	0,0033	0,1680
Possui biblioteca	-0,0011	0,6980	-0,0036	0,2310	-0,0035	0,2610	-0,0017	0,5820	0,0081	0,0860	-0,0001	0,9750
Possui sala de leitura	0,0043	0,0740	0,0059	0,0190	0,0027	0,2940	-0,0017	0,5070	0,0077	0,0490	0,0039	0,0510
Possui TV	0,0046	0,4160	0,0050	0,3850	-0,0028	0,6400	-0,0007	0,9050	-0,0006	0,9460	0,0007	0,8850
Possui videocassete	-0,0007	0,6800	0,0003	0,8820	0,0000	0,9820	0,0025	0,1780	0,0004	0,8930	0,0005	0,7570
Possui DVD	0,0059	0,1090	0,0060	0,1170	0,0111	0,0050	0,0008	0,8350	0,0060	0,3200	0,0060	0,0520
Possui computadores	-0,0014	0,8390	-0,0001	0,9920	0,0111	0,1410	-0,0125	0,0950	0,0088	0,4420	0,0017	0,7670
Quantidade de funcionários	-0,0001	0,0100	-0,0001	0,2030	-0,0001	0,0350	0,0000	0,4250	-0,0002	0,0020	-0,0001	0,0040
Tem alimentação	-0,0019	0,4280	-0,0030	0,2260	-0,0078	0,0020	-0,0007	0,7860	0,0004	0,9270	-0,0024	0,2280
Alunos por turma no ensino médio	-0,0001	0,6290	0,0001	0,5980	0,0001	0,4710	0,0004	0,0110	-0,0004	0,0930	0,0000	0,9950
Taxa de distorção série-idade	-0,0001	0,3140	-0,0003	0,0090	-0,0004	0,0000	-0,0005	0,0000	-0,0004	0,0190	-0,0003	0,0000
Porcentagem de professores formados em instituições públicas	-0,0099	0,0010	-0,0050	0,0970	-0,0100	0,0010	0,0240	0,0000	-0,0019	0,6890	-0,0008	0,7500
Porcentagem de professores com ensino superior	0,0050	0,4450	0,0079	0,2400	-0,0039	0,5730	-0,0239	0,0010	-0,0028	0,7940	-0,0032	0,5580
Quantidade de inscritos no Enem	-0,0002	0,0000	-0,0002	0,0000	-0,0001	0,0040	0,0000	0,5110	-0,0002	0,0020	-0,0002	0,0000
Porcentagem de brancos matriculados	0,0155	0,0000	0,0087	0,0000	-0,0076	0,0010	-0,0479	0,0000	0,0052	0,1300	-0,0051	0,0040
Porcentagem de sexo masculino	0,0333	0,0000	0,0285	0,0000	-0,0062	0,0520	0,0657	0,0000	-0,0771	0,0000	0,0062	0,0120
Porcentagem de matriculados no EJA	-0,0403	0,0000	-0,0307	0,0000	-0,0603	0,0000	-0,0489	0,0000	-0,0954	0,0000	-0,0557	0,0000
Quantidade de salas utilizadas	0,0002	0,2740	0,0000	0,9310	0,0000	0,8090	0,0003	0,0940	0,0008	0,0090	0,0003	0,0920
Porcentagem de inscritos no Enem	-0,0207	0,5010	-0,0686	0,0300	-0,1035	0,0020	-0,0488	0,1380	0,0850	0,0890	-0,0426	0,0970
Constante	6,1300	0,0000	6,1340	0,0000	6,1677	0,0000	6,1672	0,0000	6,3780	0,0000	6,2011	0,0000

Elaboração dos autores.

Na comparação entre 2009 e 2011, conforme a tabela 5, o Prouca continuou com impacto estatisticamente significativo e positivo (3,9%) na prova de redação, mas com maior impacto do que 2010 (2,9%). Observa-se que o impacto também foi significativo nas provas de ciências naturais e na média das provas – agora com p-valor menor do que o nível de significância –, com incremento médio de 2,1% e 1,7%, respectivamente.

TABELA 5

Avaliação de impacto do Prouca, mediante a estimação do modelo de regressão com efeitos fixos (2009 e 2011)

Variáveis	Enem											
	Ciências naturais		Ciências humanas		Linguagens e códigos		Matemática		Redação		Média	
	Coef.	P-valor	Coef.	P-valor	Coef.	P-valor	Coef.	P-valor	Coef.	P-valor	Coef.	P-valor
Ano	-0,0622	0,0000	-0,0452	0,0000	0,0642	0,0000	0,0252	0,0000	-0,1035	0,0000	-0,0258	0,0000
UCA 11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Efeito de tratamento	0,0215	0,0200	0,0117	0,1970	0,0083	0,3820	0,0060	0,5420	0,0393	0,0140	0,0177	0,0200
Possui laboratório de informática	0,0014	0,6200	0,0013	0,6350	0,0018	0,5130	0,0022	0,4550	-0,0044	0,3450	0,0003	0,9060
Possui laboratório de ciências	0,0049	0,0230	0,0034	0,1060	0,0031	0,1670	0,0003	0,9020	0,0024	0,5280	0,0029	0,1110
Possui biblioteca	-0,0062	0,0070	0,0003	0,9100	-0,0022	0,3460	-0,0028	0,2570	0,0013	0,7440	-0,0019	0,3110
Possui sala de leitura	0,0017	0,3900	0,0039	0,0450	0,0031	0,1280	-0,0001	0,9700	0,0033	0,3360	0,0023	0,1630
Possui equipamento de TV	-0,0026	0,6350	-0,0067	0,2060	0,0017	0,7600	-0,0039	0,5000	-0,0097	0,3040	-0,0048	0,2890
Possui equipamento de vídeo-cassete	-0,0006	0,6850	-0,0002	0,9030	0,0007	0,6510	0,0043	0,0080	0,0018	0,4940	0,0012	0,3410
Possui equipamento de DVD	0,0005	0,8880	0,0045	0,2020	0,0004	0,9130	0,0056	0,1410	0,0021	0,7410	0,0027	0,3620
Possui computadores	0,0043	0,4900	0,0028	0,6480	0,0042	0,5120	-0,0158	0,0170	-0,0065	0,5480	-0,0022	0,6640
Quantidade de funcionários	0,0000	0,3280	0,0000	0,3860	0,0000	0,6020	0,0000	0,9110	-0,0001	0,3980	0,0000	0,6920
Possui alimentação	-0,0025	0,3200	-0,0038	0,1200	-0,0004	0,8880	-0,0076	0,0040	-0,0009	0,8260	-0,0030	0,1480
Alunos por turma no ensino médio	0,0002	0,0930	0,0000	0,8910	0,0000	0,9290	0,0004	0,0050	0,0006	0,0080	0,0003	0,0260
Taxa de distorção série-idade no ensino médio	-0,0002	0,0030	-0,0002	0,0090	-0,0002	0,0080	-0,0005	0,0000	-0,0005	0,0000	-0,0004	0,0000
Porcentagem de professores formados em instituição pública	-0,0027	0,6290	-0,0003	0,9490	0,0057	0,3120	-0,0150	0,0110	0,0178	0,0640	0,0016	0,7340
Porcentagem de professores com superior completo	0,0248	0,0000	0,0115	0,0950	0,0282	0,0000	-0,0325	0,0000	-0,0088	0,4660	0,0039	0,5050
Quantidade de inscrito no Enem	-0,0001	0,0030	-0,0002	0,0000	-0,0002	0,0000	-0,0001	0,0070	-0,0002	0,0530	-0,0002	0,0000
Porcentagem de brancos matriculados	0,0199	0,0000	0,0180	0,0000	0,0113	0,0010	0,0221	0,0000	0,0304	0,0000	0,0206	0,0000
Porcentagem de alunos do sexo masculino	0,0423	0,0000	0,0321	0,0000	-0,0055	0,0780	0,0603	0,0000	-0,0773	0,0000	0,0081	0,0010
Porcentagem de matriculados no EJA	-0,0438	0,0000	-0,0430	0,0000	-0,0576	0,0000	-0,0488	0,0000	-0,1034	0,0000	-0,0609	0,0000
Quantidade de salas utilizadas	0,0000	0,8820	0,0000	0,7160	-0,0003	0,0590	0,0002	0,2260	0,0000	0,8600	0,0000	0,9130
Porcentagem de inscritos no Enem	-0,0234	0,4660	-0,0135	0,6670	-0,0419	0,2020	0,0791	0,0210	0,1468	0,0080	0,0157	0,5530
Constante	6,1068	0,0000	6,1256	0,0000	6,1197	0,0000	6,1750	0,0000	6,3703	0,0000	6,1866	0,0000

Elaboração dos autores.

4.2 Resultados por aluno

A tabela 6 apresenta as médias das variáveis de interesse (nota dos alunos nas provas de português e matemática da Prova Brasil e das provas do Enem) e das variáveis que foram utilizadas no modelo *logit*, que satisfaz a propriedade de balanceamento do PSM. Sem usar as variáveis de controle para as diferenças de desempenho, é possível verificar na Prova Brasil dos anos finais (português e matemática) que os alunos beneficiados pelo Prouca tiveram desempenho médio acima dos alunos que não receberam. Isso aconteceu no Enem, nas provas de ciências naturais, ciências humanas e redação para 2010. Em 2011, os alunos beneficiados tiveram média superior em todas as avaliações, exceto na prova de linguagens e códigos.

TABELA 6
Médias de todas as variáveis utilizadas no PSM

Tipo de prova	Prova Brasil				Enem			
Etapa	5º ano		9º ano		2010		2011	
Variáveis	Sem Prouca	Com Prouca	Sem Prouca	Com Prouca	Sem Prouca	Com Prouca	Sem Prouca	Com Prouca
Ciências naturais	-	-	-	-	466,65	467,19	448,83	452,25
Ciências humanas	-	-	-	-	520,26	520,44	457,98	461,81
Português (linguagens e códigos – Enem)	191,64	191,07	241,09	243,84	492,49	485,38	508,02	506,08
Matemática	211,39	209,28	247,84	252,73	481,82	480,52	497,05	499,98
Redação	-	-	-	-	576,31	583,62	529,48	530,98
Médias das provas	-	-	-	-	507,51	507,43	488,27	490,22
Sexo masculino (sim) (%)	47,69	48,50	46,60	44,97	37,50	37,57	38,28	40,41
Idade	10,68	10,78	14,69	14,79	18,73	18,74	17,96	18,06
Raça branca (sim) (%)	33,28	28,61	35,88	30,47	-	-	43,60	33,69
Raça: pardo (sim) (%)	45,19	46,50	44,04	47,83	40,31	48,77	-	-
Mãe fez o ensino médio (sim) (%)	15,78	15,45	22,06	20,04	31,45	28,52	28,67	25,36
Mãe fez faculdade (sim) (%)	10,19	11,52	8,40	11,42	-	-	9,34	14,72
Pai fez o ensino médio (sim) (%)	12,41	12,28	18,60	16,34	26,54	25,06	23,07	19,40
Pai fez faculdade (sim) (%)	-	-	6,72	8,99	6,45	9,96	5,29	8,28
Estudou somente na rede pública (%)	69,01	64,71	87,85	84,64	97,13	96,15	97,49	97,96
Já abandonou os estudos ou deixou de estudar no ensino médio (%)	10,52	13,60	7,22	8,80	7,04	6,06	4,02	3,44
Escola localizada na zona urbana (%)	92,19	93,40	-	-	97,34	79,99	97,05	83,02
Escola é do município (%)	-	-	-	-	1,70	1,49	-	-
Quantidade de geladeira (%)	1,08	1,08	1,09	1,08	-	-	100,66	98,12
Residência é cedida (%)	-	-	-	-	8,30	7,65	9,26	8,71
Mora de aluguel (%)	-	-	-	-	15,06	10,73	15,12	11,02
Região Norte (%)	8,60	16,82	-	-	-	-	9,48	19,18
Região Nordeste (%)	-	-	-	-	-	-	24,34	51,42
Região Sudeste (%)	-	-	-	-	-	-	42,26	7,47
Aluno trabalha (%)	17,12	18,90	20,81	21,98	-	-	-	-

(Continua)

(Continuação)

Tipo de prova	Prova Brasil				Enem			
Etapa	5º ano		9º ano		2010		2011	
Variáveis	Sem Prouca	Com Prouca	Sem Prouca	Com Prouca	Sem Prouca	Com Prouca	Sem Prouca	Com Prouca
Não tem renda (%)	-	-	-	-	-	-	70,17	80,82
Exerce atividade remunerada (%)	-	-	-	-	37,09	20,88	-	-
Mora com os pais (sim) (%)	96,08	95,64	-	-	-	-	-	-
Possui automóvel (%)	-	-	-	-	-	-	52,96	42,13
Utiliza a biblioteca (sim) (%)	51,59	52,03	27,40	26,75	-	-	-	-
Possui empregada (%)	-	-	-	-	-	-	3,13	4,25
Já reprovou (%)	20,23	20,73	25,15	26,72	-	-	-	-
Possui videocassete (%)	-	-	-	-	-	-	98,41	94,47
Quantidade de quartos	2,45	2,51	2,52	2,58	-	-	-	-
Possui máquina de lavar (%)	-	-	70,41	65,80	-	-	-	-
Quantidade de banheiros	1,29	1,28	1,33	1,36	-	-	-	-
Escola possui laboratório de informática (%)	-	-	-	-	96,10	98,12	-	-
Quantidade de TV	1,75	1,70	1,81	1,73	-	-	-	-
Renda familiar de no máximo 1 SM ¹ (%)	-	-	-	-	29,73	39,87	22,97	35,03
Renda familiar de 1 até 6 SM (%)	-	-	-	-	50,20	36,80	55,49	44,33
Renda familiar de mais 6 SM (%)	-	-	-	-	3,84	7,50	12,62	8,71
Aluno do EJA (sim) (%)	-	-	-	-	-	-	1,50	0,86
Solteiro (sim) (%)	-	-	-	-	-	-	97,89	97,64

Elaboração dos autores.

Nota: ¹ Salário mínimo.

4.2.1 Da avaliação de impacto

A partir dos resultados do PSM, é possível perceber a diferença estatisticamente significativa no desempenho nas provas depois do pareamento (ATT). A tabela 7 mostra que o Prouca teve impacto positivo na Prova Brasil¹⁹ de português e matemática dos anos finais, com aumento de 2,0% e 2,9%, respectivamente. Esse impacto foi observado no Enem,²⁰ na prova de redação – com incremento de 1,1% – em 2010, e em todas as provas²¹ de 2011 – inclusive com impacto na média aritmética das provas desse exame –, exceto na prova de redação. Por sua vez, no Enem de 2010, o programa teve impacto significativo negativo na prova de linguagens e códigos, com redução de 0,8%.

19. No apêndice (tabela A.4), são apresentados os modelos *logit* estimados para a Prova Brasil dos anos iniciais e finais, respectivamente.

20. No apêndice (tabelas A.5 e A.6), é apresentado o modelo *logit* estimado que foi no PSM no referido ano.

21. Aumento de 1,8% na prova de ciências naturais, 2,1% em ciências humanas, 1,4% em linguagens e códigos, 2,9% em matemática e 1,9% na média aritméticas das avaliações do Enem.

TABELA 7
Resultados do ATT para a Prova Brasil e o Enem (2009-2011)

Prova		Tamanho da amostra				
		Tratado	Controle	ATT	Desvio-padrão	Valor t
Prova Brasil – 5º ano	Português	3.942	268.989	0,004	0,004	1,000
	Matemática	3.942	268.989	-0,001	0,004	-0,333
Prova Brasil – 9º ano	Português	3.249	146.701	0,020*	0,004	4,981
	Matemática	3.249	146.701	0,029*	0,004	7,020
	Ciências naturais	2.079	501.917	0,000	0,004	-0,130
	Ciências humanas	2.079	501.917	0,001	0,004	0,356
	Linguagens e códigos	2.079	501.917	-0,008*	0,004	-2,142
Enem 2010	Matemática	2.079	501.917	-0,001	0,005	-0,247
	Redação	2.079	501.917	0,011*	0,006	1,964
	Média	2.079	501.917	0,001	0,004	0,253
	Ciências naturais	1.861	155.666	0,018*	0,005	3,880
	Ciências humanas	1.861	155.666	0,021*	0,005	4,536
Enem 2011	Linguagens e códigos	1.861	155.666	0,014*	0,004	3,547
	Matemática	1.861	155.666	0,029*	0,006	5,248
	Redação	1.861	155.666	0,011	0,008	1,338
	Média	1.861	155.666	0,019*	0,004	4,546

Elaboração dos autores.

Nota: * Significante ao nível de 95%.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho avaliou o impacto do Programa Um Computador por Aluno no desempenho médio das escolas, com base nos dados da Prova Brasil (2009 e 2011) e do Enem (2009, 2010 e 2011), utilizando o método diferenças em diferenças combinado com o *propensity score matching*.²² Isso foi possível devido à existência de informação (variáveis de impacto) dos grupos de tratamento e controle (contrafactual), no período anterior (2009) e posterior (2010 e 2011) ao programa estudado. Também avaliou o impacto do Prouca no desempenho dos alunos, calcado nas informações da Prova Brasil (2011) e do Enem (2010 e 2011), utilizando o método PSM.²³

Os resultados obtidos demonstraram que o impacto no desempenho médio das escolas participantes do programa na Prova Brasil não foi estatisticamente significativo.

22. O impacto foi estimado utilizando-se o painel de efeito fixo.

23. O impacto foi calculado empregando-se o efeito médio do tratamento nos tratados (ATT).

Os resultados por aluno, para os anos finais, mostraram que o Prouca gerou impacto de 2,3% e 3,1% nas notas de provas de português e matemática, respectivamente. Por sua vez, não houve impacto estatisticamente significativo para a etapa anos iniciais.

No caso do Enem, no nível escola, esse programa apresentou impacto positivo de 2,9% e 1,3%, nas provas de redação e na média das avaliações do exame; respectivamente, na análise entre 2009 e 2010. No segundo cenário (pesquisa entre 2009 e 2011), os resultados apontaram que o programa foi estatisticamente significativo nas provas de ciências naturais e redação, bem como na média total, com aumento de 2,1%, 3,9% e 1,7%, nessa ordem.

Na análise por aluno, em 2010, o Prouca gerou aumento de 0,8% e 1,1% nas provas de linguagens e códigos e redação, respectivamente. Nas demais avaliações, não houve impacto estatisticamente significativo. Em 2011, exceto na redação, em todas as provas esse programa teve impacto positivo, com incremento de 1,8%, 2,1%, 1,4%, 2,9% e 1,9%, nas provas de ciências naturais, ciências humanas, linguagens e códigos e matemática, bem como na média das provas realizadas no Enem.

Diante desses resultados, nota-se que esse programa, além de ser efetivo, no tocante à inclusão digital, gerou impactos positivos na qualidade da educação das escolas beneficiadas. Apesar de todos os problemas que foram apontados em estudos anteriores, que estão relacionados desde a infraestrutura nas escolas até a velocidade insuficiente ou inexistência de conexão à internet.

De maneira geral, esses resultados divergem de alguns estudos que avaliaram o impacto das TICs na proficiência dos alunos. Uma vez que os resultados, a exemplo os estudos de Firpo e De Pieri (2011) e Dwyer *et al.* (2007) apresentaram resultados inconclusivos, ou até mesmo com impacto negativo.

Mas será que esse impacto positivo do Prouca possibilitou aos alunos ultrapassar o nível de proficiência nas escalas de aprendizagem?²⁴ Para efeitos de análise, adotou-se o caso que o referido programa teve maior impacto na proficiência de matemática,

24. Neste estudo, adotou-se o Qedu (*Use dados. Transforme a educação*. Disponível em <<http://www.qedu.org.br/>>). Esse é um portal aberto e gratuito em que se encontram informações sobre a qualidade do aprendizado dos alunos do 5º e 9º anos em matemática e português; o perfil de alunos, professores e diretores; o número de matrículas; as taxas de aprovação, abandono e reprovação; e as informações sobre infraestrutura escolar. Os dados são da Prova Brasil e do Censo Escolar.

que foi de 3,0%. Assumindo-se que o desempenho médio das escolas em 2009 era de 245,32 pontos e que o Prouca foi responsável pelo impacto de, no máximo, 3,0% – majorando-se esse percentual –, então o desempenho esperado em 2011 era de aproximadamente 252,68²⁵ pontos. Desse modo, considerando-se as escalas de aprendizagem do QEdu,²⁶ observa-se que os alunos não conseguiriam ultrapassar o nível de proficiência básica. Isso também ocorre se fosse considerado a prova de português.

Então, por esse ponto de vista, verifica-se que – apesar do impacto positivo – esse programa não foi muito eficaz e/ou eficiente, no sentido de mudar consideravelmente o nível educacional dos alunos da rede pública de ensino.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. E. B.; PRADO, M. E. B. B. Indicadores para a formação de educadores para a integração do *laptop* na escola. In: ALMEIDA, M. E. B.; PRADO, M. E. B. B. (Orgs.). **O computador portátil na escola: mudanças e desafios nos processos de ensino e aprendizagem**. São Paulo: Avercamp, 2011.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **Um Computador por Aluno: a experiência brasileira**. Coordenação de publicações. Brasília: Câmara dos Deputados, 2008. (Série Avaliação de Políticas Públicas, n. 1).

_____. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **Censo Escolar**. Disponível em: <http://inep.gov.br/microdados>. Acesso em: 15 Jun. 2017.

CANGUSSU, R. C.; SALVATO, M. A.; NAKABASHI, L. Uma análise do capital humano sobre o nível de renda dos estados brasileiros: MRW *versus* Mincer. **Estudos Econômicos**, v. 40, n. 1, p. 153-183, 2010.

DWYER, T. *et al.* Desvendando mitos: os computadores e o desempenho no sistema escolar. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 28, n. 101, p. 1303-1328, set./dez. 2007.

FABRIS, L. L.; FINCO, M. D. Percepção de escolares no uso de *laptops* educacionais no contexto do Projeto UCA. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 23, 2012. Rio de Janeiro: SBIE, 2012.

25. É obtido pelo seguinte cálculo: $252,68 = 245,32 + 0,03 \cdot 245,32$.

26. As escalas de aprendizagem para a prova de português do 5º ano, são: insuficiente (de 0 a 149 pontos), básico (150 a 199 pontos), proficiente (200 a 249 pontos) e avançado (igual ou maior do que 250 pontos). Para a avaliação de matemática: insuficiente (0 a 174 pontos), básico (175 a 224 pontos), proficiente (225 a 274 pontos) e avançado (igual ou maior do que 275 pontos). Para a prova de português do 9º ano, foram considerados: insuficiente (0 a 199 pontos), básico (200 a 274 pontos), proficiente (275 a 324 pontos) e avançado (igual ou maior do que 325 pontos). Para a avaliação de matemática, admitiram-se: insuficiente (0 a 224 pontos), básico (225 a 299 pontos), proficiente (300 a 349 pontos) e avançado (igual ou maior do que 350 pontos).

FERREIRA, P. C.; ISSLER, J. V.; PESSÔA, S. A. Testing production functions used in empirical growth studies. **Economics Letters**, v. 83, n. 1, p. 29-35, Apr. 2004.

FIRPO, S. P.; DE PIERI, R. G. Avaliando os efeitos da introdução de computadores em escolas públicas brasileiras. **Revista Brasileira de Inovação**, Campinas, v. 11, Número especial, p. 153-190, jul. 2012.

GOODWIN, B. One-to-one laptop programs are no silver bullet. **Teaching Screenagers**, v. 68, n. 5, p. 78-79, 2011. Disponível em: <<https://goo.gl/t5q6EJ>>. Acesso em: set. 2012.

HECKMAN, J.; ICHIMURA, H.; TODD, P. Matching as an econometric evaluation estimator: evidence from evaluating a job training programme. **Review of Economic Studies**, v. 64, n. 4, p. 605- 654, 1997.

_____. Matching as an econometric evaluation estimator. **Review of Economic Studies**, v. 65, n. 2, p. 261-294, 1998.

LAVINAS, L.; VEIGA, A. Desafios do modelo brasileiro de inclusão digital pela escola. **Cadernos de Pesquisa**, v. 3, n. 149, p. 542-569, 2013.

LEE, W. **Propensity score matching and variations on the balancing test**. Melbourne: Melbourne Institute of Applied Economics and Social Research, 2006. Mimeo.

LINDEN, L.; BANERJEE, A.; DUFLO, E. **Computer-assisted learning**: evidence from a randomized experiment. Cambridge: J-PAL, Oct. 2003. (Poverty Action Lab Paper).

MANKIW, N. G.; ROMER, D.; WEIL, D. N. A contribution to the empirics of economic growth. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 107, n. 2, p. 407-437, 1992.

MENDES, G. M. L. Aulas conectadas? As práticas curriculares no Programa Um Computador Por aluno (ProUCA). In: SAMPAIO, F. F.; ELIA, M. F. (Orgs.). **Projeto Um Computador por Aluno**: pesquisas e perspectivas. Rio de Janeiro: UCE/UFRJ, 2012.

OLIVEIRA, R. P. Da universalização do ensino fundamental ao desafio da qualidade: uma análise histórica. **Educação e Sociedade**, Campinas, v. 28, n. 100, p. 661- 690, out. 2007.

OLPC – ONE LAPTOP PER CHILD. **Worldwide**: over 2.4 million children and teachers have xo laptops. Cambridge: OLPC, [s.d.]. Disponível em: <<http://one.laptop.org/>>. Acesso em: jun. 2011.

ROSENBAUM, P.; RUBIN, R. The central role of the propensity score in observational studies for causal effects. **Biometrika**, n. 70, v.1, p. 41-55, 1983.

SILVA, L. R. S. **Implementação do Programa Um Computador por Aluno**: uma revisão da literatura. 2014. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2014.

APÊNDICE

TABELA A.1

Análise descritiva das variáveis de controle para as escolas selecionadas (2009-2011)

Variáveis	5º ano				9º ano				Enem							
	Com Prouca		Sem Prouca		Com Prouca		Sem Prouca		Com Prouca				Sem Prouca			
	2009	2011	2009	2011	2009	2011	2009	2011	2009a ¹	2009b ²	2010	2011	2009a	2009b	2010	2011
Possui laboratório de informática (sim)	65,98	80,93	54,26	75,39	78,91	89,80	77,96	88,75	85,92	89,06	94,37	95,31	84,71	92,28	88,03	94,76
Possui laboratório de ciências (sim)	8,76	10,31	9,62	10,39	16,33	19,73	26,80	28,49	35,21	37,50	35,21	42,19	46,69	44,63	48,48	47,39
Possui biblioteca (sim)	63,40	58,76	52,57	51,97	71,43	69,39	65,47	64,84	71,83	73,44	73,24	76,56	71,60	68,97	72,77	69,59
Possui sala de leitura (sim)	17,01	26,29	19,79	28,34	16,33	27,21	23,71	31,09	14,08	12,50	21,13	28,13	24,60	25,44	28,62	30,99
Possui equipamento de TV (sim)	97,94	99,48	97,01	98,26	98,64	99,32	98,79	99,09	97,18	98,44	98,59	96,88	98,65	98,82	98,61	98,76
Possui videocassete (sim)	72,68	57,73	69,70	58,59	76,19	61,90	78,66	65,71	77,46	79,69	64,79	60,94	84,32	84,29	78,00	69,85
Possui DVD (sim)	97,42	96,91	94,35	96,70	97,28	96,60	96,65	97,84	94,37	95,31	95,77	95,31	97,00	97,18	97,26	97,54
Possui computador (sim)	96,39	100,00	90,32	96,46	98,64	100,00	96,50	98,64	98,59	98,44	97,18	100,00	98,72	98,84	99,03	99,22
Quantidade de funcionários	46,93	49,96	45,90	47,26	51,03	53,21	59,19	60,26	46,27	45,86	52,86	53,95	62,86	64,46	64,99	66,32
Possui alienação (sim)	98,97	100,00	99,32	100,00	98,64	100,00	99,25	100,00	90,14	90,63	100,00	100,00	68,51	92,22	74,50	100,00
Alunos por turma	24,57	24,01	25,26	24,27	28,71	28,43	30,54	29,56	30,52	30,18	29,48	29,25	30,90	32,19	30,41	30,94
Taxa de distorção série-idade	20,15	20,24	19,85	19,92	30,05	31,38	30,79	31,12	35,33	34,21	36,83	34,62	28,94	36,00	29,37	35,07
Porcentagem de professores formados em instituições públicas	42,41	43,42	33,46	34,65	48,12	49,13	39,51	39,15	61,43	59,90	65,52	61,56	40,24	41,67	53,73	40,65
Porcentagem de professores com ensino superior	72,39	79,71	70,95	77,89	84,15	89,92	84,01	88,80	89,47	90,15	88,42	93,48	89,17	90,88	89,02	93,96
Porcentagem de brancos matriculados	51,93	52,14	51,72	51,96	50,68	50,82	50,18	50,44	27,01	27,85	26,66	33,27	41,17	37,22	24,10	44,28

(Continua)

(Continuação)

Variáveis	5º ano				9º ano				Enem							
	Com Prouca		Sem Prouca		Com Prouca		Sem Prouca		Com Prouca				Sem Prouca			
	2009	2011	2009	2011	2009	2011	2009	2011	2009a ¹	2009b ²	2010	2011	2009a	2009b	2010	2011
Porcentagem de homens matriculados	15,99	20,85	22,26	26,19	18,10	21,46	21,73	25,56	34,83	32,25	35,60	40,79	38,93	36,70	39,21	37,31
Porcentagem de alunos do EJA matriculados	9,15	7,86	6,67	5,78	8,22	7,27	8,14	7,14	9,94	4,92	10,46	0,90	10,88	5,81	10,30	1,56
Quantidade de salas utilizadas	10,05	10,99	10,59	10,77	10,71	11,18	12,28	12,36	10,14	10,38	10,46	10,34	13,96	12,85	13,99	12,84
Possui quadras de esportes (sim)	52,06	48,45	51,39	50,43	65,31	57,82	69,61	67,19	-	-	-	-	-	-	-	-
Porcentagem de alunos matriculados na escola que fizeram o Enem	-	-	-	-	-	-	-	-	4,08	4,44	5,44	5,75	4,84	4,26	5,86	4,87
Quantidade de Inscritos no Enem	-	-	-	-	-	-	-	-	22,34	24,44	28,82	28,08	32,76	38,83	40,47	41,60

Elaboração dos autores.

Notas: ¹ 2009a refere-se à média das escolas que tiveram alunos que fizeram o Enem em 2009 e 2010² 2009b refere-se à média das escolas que tiveram alunos que fizeram o Enem em 2009 e 2011

TABELA A.2

Modelo *logit* estimado do PSM para as escolas na Prova Brasil

Variáveis	5º ano			9º ano		
	Coef.	Desvio-padrão	P-valor	Coef.	Desvio-padrão	P-valor
<i>Dummy</i> da região Nordeste	-0,0051	0,0843	0,9520	0,1555	0,1043	0,1360
<i>Dummy</i> da região Norte	0,2066	0,0995	0,0380	-0,1944	0,1035	0,0600
<i>Dummy</i> da região Sul	-0,0508	0,1208	0,6740	-0,1733	0,1373	0,2070
<i>Dummy</i> de escola municipal	-0,1132	0,0619	0,0680	-0,0152	0,0717	0,8320
Possui laboratório de informática (sim)	0,1937	0,0632	0,0020	0,1119	0,0830	0,1780
Possui laboratório de ciências (sim)	-0,0252	0,1067	0,8130			
Possui biblioteca (sim)	0,0697	0,0622	0,2630	0,0378	0,0771	0,6240
Possui sala de leitura (sim)	-0,0233	0,0751	0,7560	-0,1315	0,0953	0,1680
Possui quadra de esportes (sim)	-0,0082	0,0629	0,8960	-0,0208	0,0735	0,7780
Possui equipamento de TV (sim)	-0,0480	0,2283	0,8330	-0,0845	0,2957	0,7750
Possui equipamento de videocassete (sim)	0,0266	0,0638	0,6770	-0,0356	0,0765	0,6420
Possui equipamento de DVD (sim)	0,3156	0,1894	0,0960	0,1204	0,2028	0,5530
Número de funcionários	0,0009	0,0016	0,5610	-	-	-
Possui alimentação (sim)	0,0220	0,3397	0,9480	-0,2492	0,2746	0,3640
Alunos por turma (anos iniciais ou anos finais)	-0,0156	0,0065	0,0160	-0,0224	0,0060	0,0000

(Continua)

(Continuação)

Variáveis	5º ano			9º ano		
	Coef.	Desvio-padrão	P-valor	Coef.	Desvio-padrão	P-valor
Taxa de distorção série-idade (anos iniciais ou anos finais)	-0,0044	0,0026	0,0930	-0,0054	0,0026	0,0360
Porcentagem de professores formados em instituição pública	0,2695	0,1221	0,0270	0,0780	0,1425	0,5840
Porcentagem de professores com ensino superior	-0,1628	0,1472	0,2690	0,2398	0,1997	0,2300
Número de salas utilizadas	-0,0119	0,0073	0,1040	-0,0118	0,0063	0,0600
Dummy de escola urbana	0,0986	0,0874	0,2600	0,0058	0,0950	0,9520
Porcentagem de homens matriculados	0,8120	0,7740	0,2940	0,6299	0,8490	0,4580
Porcentagem de brancos matriculados	-0,4932	0,1961	0,0120	-0,1950	0,2044	0,3400
Porcentagem de alunos matriculados no EJA	0,4800	0,2419	0,0470	-0,1031	0,2698	0,7020
Constante	-2,8009	0,6091	0,0000	-1,8413	0,6308	0,0040

Elaboração dos autores.

TABELA A.3

Modelo *logit* estimado do PSM para as escolas no Enem (2009-2011)

UCA 11	2009 x 2010			2009 x 2011		
	Coef.	Std. Err.	P>z	Coef.	Std. Err.	P>z
Dummy da região Centro-Oeste	-0,256	0,179	0,151	-0,222	0,184	0,226
Dummy da região Nordeste	-0,237	0,145	0,102	-0,141	0,151	0,350
Dummy da região Sudeste	-0,720	0,227	0,002	-0,730	0,233	0,002
Dummy da região Sul	-0,611	0,244	0,012	-0,618	0,246	0,012
Dummy de escola municipal	0,080	0,298	0,788	-0,171	0,417	0,682
Possui laboratório de informática (sim)	-0,121	0,155	0,434	-0,055	0,169	0,746
Possui laboratório de ciências (sim)	0,091	0,109	0,408	0,087	0,111	0,430
Possui biblioteca (sim)	-0,006	0,123	0,960	-0,007	0,125	0,957
Possui sala de leitura (sim)	-0,145	0,160	0,366	-0,158	0,162	0,328
Possui quadra de esportes (sim)	0,053	0,112	0,637	0,076	0,114	0,505
Possui equipamento de TV (sim)	0,044	0,337	0,897	0,273	0,410	0,505
Possui equipamento de videocassete (sim)	-0,036	0,121	0,769	-0,018	0,125	0,882
Possui equipamento de DVD (sim)	-0,111	0,240	0,645	-0,111	0,255	0,665
Possui computadores (sim)	0,487	0,413	0,239	0,299	0,420	0,476
Número de funcionários	-0,004	0,003	0,157	-0,005	0,003	0,098
Possui alimentação (sim)	0,028	0,160	0,862	0,066	0,169	0,694
ATU total médio	0,008	0,007	0,276	0,004	0,008	0,637
TDI total médio	-0,011	0,003	0,001	-0,012	0,003	0,000
Porcentagem de professores formados em instituições públicas	0,400	0,229	0,081	0,259	0,223	0,244
Porcentagem de professores com ensino superior	0,324	0,372	0,384	0,578	0,388	0,136
Número de inscritos no Enem	-0,008	0,003	0,012	-0,008	0,003	0,018
Número de salas utilizadas	0,002	0,011	0,829	0,007	0,011	0,524
Dummy de escola urbana	-0,402	0,130	0,002	-0,433	0,131	0,001
Porcentagem de homens matriculados	-0,166	0,851	0,845	-0,389	0,885	0,660
Porcentagem de brancos matriculados	0,065	0,309	0,834	-0,013	0,308	0,966
Porcentagem de alunos matriculados no EJA	0,219	0,365	0,549	0,115	0,383	0,765
Porcentagem de alunos inscritos no Enem	2,202	1,741	0,206	2,209	1,786	0,216
Constante	-2,209	0,714	0,002	-2,254	0,762	0,003

Elaboração dos autores.

Obs.: ATU = Alunos por Turma; TDI = Taxa de Distorção Série-Idade.

TABELA A.4
Modelo *logit* estimado do PSM para a análise da Prova Brasil

Variáveis	5º ano				9º ano			
	Estimativa	Desvio-padrão	T-valor	P-valor	Estimativa	Desvio-padrão	T-valor	P-valor
Homem (Sim)	0,005	0,011	0,44	0,659	-0,021	0,012	-1,740	0,083
Branco (Sim)	-0,079	0,015	-5,26	0	-0,013	0,017	-0,770	0,442
Pardo (Sim)	-0,041	0,014	-3,03	0,002	0,003	0,015	0,200	0,838
Mãe fez o ensino médio	-0,001	0,016	-0,04	0,969	-0,027	0,016	-1,670	0,094
Mãe fez faculdade	0,044	0,018	2,45	0,014	0,064	0,022	2,960	0,003
Pai fez o ensino médio	0,001	0,018	0,07	0,941	-0,017	0,017	-0,960	0,336
Pai fez faculdade					0,069	0,024	2,920	0,004
Trabalha (sim)	0,02	0,014	1,41	0,159	0,010	0,015	0,670	0,500
Possui máquina de lavar	-	-	-	-	-0,003	0,015	-0,230	0,818
Quantidade de quartos na residência	0,038	0,007	5,58	0	0,002	0,008	0,290	0,773
Quantidade de banheiros na residência	-0,005	0,009	-0,5	0,615	0,042	0,010	4,380	0,000
Quantidade de TV	-0,027	0,007	-3,64	0	-0,013	0,008	-1,570	0,116
Possui geladeira	-0,013	0,016	-0,8	0,423	0,001	0,018	0,040	0,968
Região Norte	0,25	0,016	15,93	0	0,102	0,024	4,240	0,000
Região Nordeste	-	-	-	-	-0,063	0,021	-2,910	0,004
Região Sudeste	-	-	-	-	-0,389	0,021	-18,560	0,000
Região Sul	-	-	-	-	-0,215	0,024	-8,920	0,000
Mora com os pais	-0,004	0,027	-0,15	0,879				
Já foi reprovado (sim)	-0,034	0,015	-2,25	0,024	-0,031	0,016	-1,880	0,060
Estudou somente em escola pública	-0,045	0,012	-3,83	0	-0,023	0,017	-1,340	0,182
Escola está na zona urbana	0,107	0,022	4,86	0				
Utiliza biblioteca	0	0,011	-0,05	0,964	-0,011	0,013	-0,830	0,409
Já abandonou a escola	0,049	0,018	2,74	0,006	0,019	0,022	0,880	0,379
Idade	0,02	0,006	3,27	0,001	0,012	0,007	1,800	0,071
Estuda no período matutino	-	-	-	-				
Constante	-2,938	0,079	-37,11	0	-2,705	0,109	-24,770	0,000

Elaborado pelos autores.

TABELA A.5
Modelo *logit* estimado no PSM para o Enem (2010)

UCA	Estimativa	Desvio-padrão	T-valor	P-valor
Sexo masculino	0,001	0,015	0,070	0,942
Escola localizada na zona urbana	-0,791	0,022	-35,670	0,000
Escola municipal	-0,153	0,063	-2,430	0,015
Residência é cedida	-0,029	0,028	-1,060	0,289
Idade	0,007	0,002	3,810	0,000
Mora de aluguel	-0,073	0,023	-3,140	0,002
Estudou somente em escola pública	-0,084	0,040	-2,110	0,034
Renda familiar de até 1 SM	0,051	0,023	2,200	0,028
Renda familiar de 1 até 3 SM	-0,087	0,022	-3,940	0,000
Renda familiar de mais de 6 SM	0,205	0,035	5,930	0,000
Pai estudou até o ensino médio	0,049	0,019	2,640	0,008
Pai fez faculdade	0,168	0,029	5,860	0,000
Mãe estudou até o ensino médio	-0,023	0,017	-1,360	0,173
Raça: pardo	0,112	0,015	7,490	0,000
Exerce atividade remunerada	-0,211	0,018	-11,500	0,000
Deixou de estudar	0,002	0,033	0,050	0,959
Escola possui laboratório de informática	0,362	0,052	6,990	0,000
Constante	-2,456	0,078	-31,580	0,000

Elaboração dos autores.

TABELA A.6
Modelo *logit* estimado no PSM para o Enem (2011)

Variáveis	Estimativa	Desvio-padrão	T-valor	P-valor
Sexo masculino	0,0192	0,0164	1,1700	0,2410
Fez EJA	-0,1459	0,0824	-1,7700	0,0770
Está solteiro	-0,0161	0,0577	-0,2800	0,7800
Escola localizada na zona urbana	-0,6266	0,0244	-25,6900	0,0000
Mãe estudou até o ensino médio	0,0075	0,0201	0,3700	0,7100
Mãe fez faculdade	0,1575	0,0273	5,7700	0,0000
Mora em residência cedida	0,0491	0,0284	1,7300	0,0840
Estudou somente em escola pública	0,1118	0,0550	2,0300	0,0420
Videocassete	0,0004	0,0158	0,0200	0,9810
Geladeira	-0,0123	0,0293	-0,4200	0,6740
Empregada	0,0309	0,0383	0,8100	0,4190
Idade	-0,0029	0,0037	-0,7700	0,4410
Pai estudou até o ensino médio	-0,0053	0,0219	-0,2400	0,8090
Pai fez faculdade	0,1647	0,0343	4,8000	0,0000
Renda familiar de até 1 SM	0,0284	0,0497	0,5700	0,5670
Renda familiar de 1 até 2 SM	0,0027	0,0500	0,0500	0,9560
Renda familiar de 2 até 5 SM	0,0436	0,0572	0,7600	0,4450
Renda familiar de mais de 5 SM	0,2147	0,0602	3,5600	0,0000
Não possui renda	0,0782	0,0200	3,9200	0,0000
Mora em residência de aluguel	-0,0292	0,0250	-1,1700	0,2430
Região Norte	0,2597	0,0267	9,7300	0,0000
Região Nordeste	0,3051	0,0227	13,4500	0,0000
Região Sudeste	-0,4763	0,0293	-16,2700	0,0000
Raça: branco	-0,0042	0,0181	-0,2300	0,8140
Deixou de estudar	-0,0959	0,0455	-2,1100	0,0350
Possui automóvel	-0,0248	0,0153	-1,6300	0,1040
Constante	-2,4100	0,1336	-18,0300	0,0000

Elaboração dos autores.

Ipea – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

Assessoria de Imprensa e Comunicação

EDITORIAL

Coordenação

Cláudio Passos de Oliveira

Supervisão

Everson da Silva Moura

Leonardo Moreira Vallejo

Revisão

Clícia Silveira Rodrigues

Idalina Barbara de Castro

Marcelo Araujo de Sales Aguiar

Olavo Mesquita de Carvalho

Regina Marta de Aguiar

Reginaldo da Silva Domingos

Ana Clara Escórcio Xavier (estagiária)

Hislla Suellen Moreira Ramalho (estagiária)

Lilian de Lima Gonçalves (estagiária)

Lynda Luanne Almeida Duarte (estagiária)

Luiz Gustavo Campos de Araújo Souza (estagiário)

Paulo Ubiratan Araujo Sobrinho (estagiário)

Editoração

Aeromilson Trajano de Mesquita

Bernar José Vieira

Cristiano Ferreira de Araújo

Danilo Leite de Macedo Tavares

Herllyson da Silva Souza

Jeovah Herculano Szervinsk Junior

Leonardo Hideki Higa

Capa

Danielle de Oliveira Ayres

Flaviane Dias de Sant'ana

Projeto Gráfico

Renato Rodrigues Bueno

*The manuscripts in languages other than Portuguese
published herein have not been proofread.*

Livraria Ipea

SBS – Quadra 1 – Bloco J – Ed. BNDES, Térreo

70076-900 – Brasília – DF

Tel.: (61) 2026-5336

Correio eletrônico: livraria@ipea.gov.br

Missão do Ipea

Aprimorar as políticas públicas essenciais ao desenvolvimento brasileiro por meio da produção e disseminação de conhecimentos e da assessoria ao Estado nas suas decisões estratégicas.

ipea Instituto de Pesquisa
Econômica Aplicada

MINISTÉRIO DO
**PLANEJAMENTO,
DESENVOLVIMENTO E GESTÃO**



ISSN 1415-4765



9 771415 476001