

# São Paulo School of **ECONOMICS**



**Working  
Paper**

Sep  
2011

**19/2011**

C-MICRO  
Series

CENTER FOR APPLIED MICROECONOMICS

**Avaliando o efeito da introdução de computadores  
em escolas públicas brasileiras**

Sérgio Firpo  
Renan Gomes De Pieri

# **Avaliando efeitos da introdução de computadores em escolas públicas brasileiras\***

Setembro de 2011

Sergio Firpo (EESP-FGV)\*

Renan Gomes De Pieri (EESP-FGV)

## **Resumo**

O presente artigo tem como objetivo analisar os efeitos do uso de computadores e outras tecnologias de informação e comunicação nas escolas. Para isso, avalia-se a primeira etapa de um programa que distribuiu computadores e outros acessórios de informática e treinou professores de escolas pertencentes a municípios com baixo IDH. Estimamos o impacto do programa sobre variáveis de desempenho dos alunos e variáveis de recursos nas escolas. Como resultado, encontramos que, a despeito do aumento significativo do acesso aos laboratórios de informática e ciência pelas escolas participantes, o impacto do programa no curto prazo tende a ser negativo sobre desempenho dos alunos da 4ª e 8ª séries do ensino fundamental. Contudo, para alunos da 4ª série, esse resultado negativo fica menor em termos absolutos ao longo do tempo, indicando que parece haver um efeito de longo prazo positivo, porém pequeno, entre crianças mais novas e expostas às novas tecnologias de informação. Tal resultado não é encontrado para a 8ª série, onde encontramos resultados de longo prazo nulos ou negativos, indicando que crianças mais velhas, quando expostas a tecnologias de informação nas escolas, não apresentam ganhos de aprendizado.

---

\* Os resultados apresentados neste estudo são de inteira e exclusiva responsabilidade dos autores.

\* O autor agradece o encorajamento e o suporte do Instituto OI Futuro para a elaboração deste estudo, bem como a valiosa ajuda dos assistentes de pesquisa Breno Braga, João Santoro e Maraysa Ribeiro. Endereço eletrônico para correspondência: [sergio.firpo@fgv.br](mailto:sergio.firpo@fgv.br).

## 1. Introdução

O problema de acesso à educação fundamental no Brasil parece ter sido resolvido nos últimos anos, posto que em torno de 97% das crianças em idade escolar estão matriculadas nas escolas, conforme dados recentes da Pesquisa Nacional por Amostras de Domicílio (IBGE). No entanto, se a questão da frequência parece ter sido resolvida, o problema da baixa qualidade do ensino ainda parece longe de sê-lo.

Segundo resultados do Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA) de 2009, o Brasil obteve a 57ª posição no ranking de matemática e a 53ª posição no ranking de leitura entre 65 países. Mais do que esse pobre resultado relativo, a avaliação constatou que 49,6% dos alunos brasileiros participantes não atingiram sequer o nível de leitura considerado básico (OCDE, 2010).

A baixa qualidade da educação no Brasil é um fator frequentemente apontado como sendo um fundamental empecilho na solução de problemas econômicos e sociais existentes no país, como altos índices de pobreza e desigualdade de renda. Em recente *survey* comparando países, Hanushek and Kimko (2000) concluem que é mais importante para o crescimento econômico a qualidade do que a quantidade de educação. No caso brasileiro, Curi e Menezes-Filho (2009) mostram evidências de que a remuneração no mercado de trabalho depende mais da qualidade do que da quantidade de educação.

Na tentativa de se melhorar a qualidade dos insumos educacionais e, conseqüentemente, o desempenho de alunos brasileiros em exames de proficiência padronizados, uma idéia correntemente mencionada é de aumentar o acesso dos alunos às tecnologias de informação e comunicação, como o computador e acesso à internet. Integrar informática ao processo de aprendizado tradicional em um país emergente compensaria, de certa forma, o baixo preparo dos professores e tornaria a escola mais atrativa aos alunos (LINDEN et al, 2003).

Entretanto, a literatura que avalia o impacto de computadores nas escolas não é consensual sobre a existência de impacto positivo. Rouse e Krueger (2004) avaliaram o *Fast ForWord*, programa norte-americano cujo tratamento fora aleatorizado e consistiu no treinamento de uso de computadores com o objetivo de melhorar as habilidades de linguagem e leitura dos alunos. Os autores concluem que o programa não tem impacto sobre linguagem e

leitura, apesar de observarem alguma melhora em algumas habilidades de linguagem específicas. Ainda para os EUA, Wenglinsky (1998) encontrou correlação positiva entre o número de computadores nas aulas de matemática e o desempenho dos alunos na mesma disciplina.

Já Kozma et al (2004) avaliam o programa *World Links*, que proveu escolas em países desenvolvidos com computadores interligados e treinou professores. Os resultados mostraram que os estudantes tratados se tornaram mais hábeis em uso de tecnologias e comunicação e os professores conseguiram usar melhor as tecnologias nas aulas.

Para os países em desenvolvimento, as evidências também são inconclusivas. Angrist e Lavy (2002) avaliaram o impacto do uso de computadores no auxílio ao ensino de escolas israelenses. Não só não acharam impacto nos exames de matemática e de hebreu, como observaram impacto negativo do uso de computadores. Linden et al (2003) argumenta que tal evidência não deve influenciar os países em desenvolvimento a abandonarem o uso de computadores nas escolas pois o caso de Israel seria bem específico, uma vez que os alunos tratados pelo programa passaram a ter menos tempo do ensino tradicional do que o que se tem em escolas bem equipadas e com professores bem treinados.

Linden et al (2003) avaliam ainda um experimento aleatorizado em Vadodara, na Índia, após um ano de implementação do programa. O programa consistiu em submeter alunos à prática de jogos educacionais que reforçavam competências relacionadas ao ensino de matemática. Os resultados mostraram que, na média, os alunos tratados tiveram aumento de 0,37 desvios padrão na proficiência em matemática. Em outro experimento aleatório na Índia, Linden (2008) conclui que se o uso da informática no auxílio ao aprendizado se der de forma complementar ao ensino tradicional o impacto sobre proficiência é positivo; todavia, caso tal uso substitua em certa parte o ensino tradicional, o impacto pode ser negativo.

Na Colômbia, Barrera e Linden (2009) avaliaram o programa “Computadores para Educar” e obtiveram que o programa teve pouco impacto sobre o desempenho dos alunos em exames de proficiência.

Para o Brasil Neri, Moura e Correa (2011) calcularam medidas de correlações brutas e parciais entre o fato de a criança possuir acesso ao computador e internet e desempenho no Saeb. Os resultados são positivos, muito embora não representam explicitamente causalidade. Kist et

al. (2007) analisou o programa “Um computador por aluno” em uma escola de Porto Alegre e argumenta que o acesso ao computador pode melhorar a capacidade de escrita dos alunos.

Entretanto, Dwyer et al. (2007) comparou, usando dados do SAEB, alunos que tinham acesso a computador com quem não tinha e evidenciou que o uso de computadores diminuiu a proficiência em português e matemática.

De forma geral, a literatura mostra que o simples acréscimo de computadores e outros equipamentos de informática trazem pouco impacto sobre o desempenho dos alunos ou até mesmo impacto negativo. Outra consideração relevante é a de que as tecnologias de informação devem atuar de modo complementar ao ensino e não substituir totalmente o método tradicional, conforme se observou nos experimentos citados em Israel e Índia. Além disso, parece ser fundamental o treinamento dos professores para o uso da tecnologia, bem como a introdução de incentivos para que estes se dediquem a usar os novos equipamentos.

Este trabalho analisa os efeitos de um programa brasileiro inovador de inclusão digital que visa à melhoria dos padrões de ensino por meio da maior exposição às tecnologias de informação e comunicação. Tenta-se ainda entender quais são os possíveis canais por meio dos quais a exposição dos alunos e professores às tecnologias de informação e comunicação pode afetar a qualidade do ensino.

O programa analisado é o *Tonomundo*, lançado em 2000. Esse programa de inclusão digital tem como meta integrar escola, família e comunidade por meio de tecnologias em telecomunicações.<sup>1</sup> O projeto começou em pequena escala, atendendo a 68 escolas escolhidas por se localizarem em municípios com baixos valores do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH). O programa vem se expandindo paulatinamente e já foi implantado em mais de 500 escolas, tendo atualmente tornado-se parte de políticas públicas municipais e estaduais.

O programa consiste em equipar as escolas participantes com laboratórios de informática compostos por computadores, *scanners*, impressoras e acesso à internet. Além dos laboratórios, o programa também se caracteriza pelo desenvolvimento de um programa de formação que dá

---

<sup>1</sup> O programa foi concebido como fruto da parceria entre o Instituto Oi Futuro e a Escola do Futuro da USP. Informações detalhadas sobre o programa podem ser obtidas no sítio do programa na internet: <http://www.tonomundo.org.br/>.

suporte aos educadores no desenvolvimento de projetos que incluem a utilização pedagógica dessas ferramentas no dia-a-dia das escolas. Dessa forma, os participantes do programa são estimulados a melhor aproveitar os equipamentos de informática e a contribuir para o atendimento das necessidades das comunidades atendidas.

Além disso, o programa cultivava a idéia de criar uma comunidade virtual de professores, alunos e demais envolvidos por meio de fóruns virtuais. A organização do programa também divulga em seu sítio na internet nomes e fotos de escolas e professores que se destacam dentro do programa.

Neste trabalho, avalia-se o impacto do projeto sobre as escolas que ingressaram até 2004. Tal regra deriva do interesse em estimar o impacto do programa sobre proficiência, que passa a ser medida pela Prova Brasil em 2005. Das 402 escolas tratadas na amostra, menos de 70 delas, aquelas do projeto piloto, ingressaram entre 2000 e 2001. O restante pertence ao estado de Pernambuco e ingressaram no programa em 2004.

O interesse recai sobre (i) medidas de desempenho dos alunos, como proficiência na Prova Brasil e taxas de aprovação, (ii) variáveis que medem a qualidade dos insumos escolares como a escolaridade dos professores e (iii) medidas de atendimento das necessidades das comunidades onde se localizam as escolas, como a estrutura física da escola e do seu entorno.

O artigo está dividido em mais quatro seções. Na seção seguinte, descreve-se a base de dados. Nas seções 3 e 4, apresentam-se a metodologia de avaliação do programa, as estatísticas descritivas e os resultados encontrados. Na seção 5 conclui-se.

## **2. Base de dados**

Neste trabalho são utilizadas três bases de dados. A primeira base corresponde aos Censos Escolares do Ministério da Educação dos anos de 1999 e 2006. O Censo Escolar contém informações diversas sobre todas as escolas brasileiras públicas e privadas. Estamos especialmente interessados nas informações sobre a disponibilidade e utilização de recursos de informática, desempenho dos alunos, escolaridade dos professores, condições das escolas públicas e do seu entorno.

A segunda base de dados utilizada é o Censo Populacional de 2000 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A partir do Censo conseguimos extrair informações sobre o IDH dos municípios. Essa referência será utilizada para que possamos utilizar o seguinte grupo de controle: escolas em municípios não beneficiados pelo programa, mas com características similares aos dos municípios beneficiados.

A terceira base de dados contém informações do INEP sobre o desempenho das escolas em uma série de medidas como taxa de aprovação, IDEB, proficiência em português e matemática na Prova Brasil e a nota média na Prova Brasil. Obteve-se informação para os anos de 2005 e 2007 a fim de analisar o impacto do programa em diferentes períodos de tempo.

Do Censo Escolar extraíram-se as seguintes variáveis de resposta em relação ao Ensino Fundamental: escolaridade média dos professores, existência de laboratório e estrutura do entorno da escola. Esta última consiste em uma variável *dummy* que assume valor um se a escola tem acesso às redes públicas de esgoto, água e luz e zero caso contrário.

Também do Censo Escolar, obteve-se a variável *dummy* indicando se a escola tem acesso à internet e o número de computadores por aluno do Ensino Fundamental. Além disso, extraíram-se variáveis de controle que dão dimensão do tamanho da escola, como número de salas, número de professores do Ensino Fundamental e número de turmas do Ensino Fundamental. A variável que indica tratamento foi construída a partir da relação das escolas tratadas disponível no sitio do programa na internet no começo de 2008.<sup>2</sup>

### **3. Metodologia**

Caso as escolas participantes do programa tivessem sido escolhidas de maneira aleatória, uma simples diferença de médias das variáveis de resposta entre o grupo de escolas tratadas e não-tratadas seria uma estimativa sem viés do efeito causal do programa.

No entanto, as escolas participantes do programa foram escolhidas conforme critérios pré-estabelecidos. De fato, o principal critério de seleção das escolas participantes foi pertencerem a municípios com baixo IDH. Assim, a forma como lidamos com essa seleção foi gerando um grupo de controle a partir do grupo de escolas com características semelhantes às escolas tratadas, exceto pelo fato de não terem participado do programa. No nosso caso

---

<sup>2</sup> Uma lista das escolas tratadas com os códigos do Censo Escolar, ano de entrada no programa e tipo de dependência administrativa (estadual, municipal) está disponível sob pedido.

particular, definimos o grupo de controle da seguinte forma: utilizando as informações do Censo Populacional de 2000, para cada município onde existiram escolas participantes do programa, escolhemos dois outros municípios semelhantes em termos de IDH e na mesma Unidade da Federação (UF). O grupo de controle corresponderá a todas as escolas públicas dos municípios semelhantes acrescentados das escolas públicas dos próprios municípios onde houve escolas tratadas, mas que não foram incluídas inicialmente no programa.

Tal mecanismo corresponde a um *matching* onde a probabilidade de ser tratado é explicada pela UF da escola e IDH do município. Na hipótese de que, condicional nessas duas variáveis, o tratamento é aleatório, uma simples diferença de médias entre tratados e controles para cada variável dependente que se quer medir corresponderia ao efeito causal médio do programa sobre as escolas públicas. Essa hipótese de identificação é comumente chamada pela literatura de avaliação de impacto de hipótese de *seleção em observáveis*.

Entretanto, a fim de se evitar o viés de seleção que pode existir caso a hipótese de seleção em observáveis não valha, estima-se, quando possível, o impacto do programa de uma forma alternativa e robusta à violação dessa hipótese. Utilizamos o estimador de *diferenças em diferenças* para avaliar o efeito sobre alguns insumos escolares como escolaridade média dos professores, existência de laboratório e infra-estrutura física. O método de diferenças em diferenças produz estimativas consistentes para o efeito causal do programa desde que a evolução temporal das características não-observáveis seja a mesma entre os grupos de controle e tratamento.

Contudo, para se poder utilizar o método de diferenças em diferenças é necessário obter dados dos grupos de controle e tratamento antes e depois do programa. No caso da avaliação do impacto do programa sobre proficiência isso não é possível, posto que medidas de desempenho escolar passaram a ser calculadas para todas as escolas públicas apenas a partir de 2005. Nesse caso, baseamos nossa análise em métodos que requerem a hipótese de seleção em observáveis.

### **3.1 – Impacto sobre recursos escolares**

Analisamos o efeito do programa sobre escolaridade média dos professores, existência de laboratório e estrutura do entorno da escola. A escolha dessa última variável vem de o programa, ao inserir novos equipamentos e uma dinâmica diferente e inovadora de aulas na escola, poder incentivar e motivar os alunos e a comunidade envolvida a pleitear melhorias para a comunidade



junto aos órgãos competentes. No caso específico da variável que mede a escolaridade média dos professores, uma escola com melhores equipamentos de trabalho pode servir como atrativo de melhores professores.

A estratégia de identificação do efeito causal se baseia na hipótese de que, na ausência do programa, escolas dos grupos de controle e tratamento evoluiriam de formas similares. Dessa forma, qualquer diferença entre esses grupos na evolução temporal se dá especificamente pelo impacto do programa (ANGRIST e PISCHKE, 2008). Sob tal hipótese, uma estimativa desse efeito causal é facilmente obtida pelo método de diferenças em diferenças. A especificação da forma funcional usada nas estimações se dá a seguir:

$$Y_{imt} = \alpha + \beta D_i + \gamma T_t + \delta D_i T_t + \theta_1 T_t X_{imt}^e + \theta_2 T_t X_m + \theta_3 X_{imt}^e + \theta_4 X_m + u_{imt} \quad (1)$$

onde

- $i$  identifica a escola,  $m$  o município e  $t$  o tempo.
- $Y$  é a variável de resposta
- $D=1$  se escola participa do programa, 0 caso contrário
- $T=1$  se ano for igual a 2006, 0 caso seja 2000
- $X^e$  é o vetor de características das escolas: número de salas de aula, número de professores do Ensino Fundamental, número de turmas no E. F., variável *dummy* informando se tem acesso à internet e número de computadores por aluno do E. F.

$X_m$  é o vetor de características do município (IDH em 2000 e UF) usado para escolha das variáveis do grupo de controle.

- $u$  é o fator não observável que afeta  $Y$ . Supomos que esse fator tem média zero condicional nas outras variáveis.

O parâmetro  $\delta$  captura o efeito total do programa controlando para as demais variáveis que poderiam afetar  $Y$ . Define-se tal parâmetro como:

$$\delta = [E(Y_i | D_i=1, T=1, X^e, X_m) - E(Y_i | D_i=0, T=1, X^e, X_m)] - [E(Y_i | D_i=1, T=0, X^e, X_m) - E(Y_i | D_i=0, T=0, X^e, X_m)] \quad (2)$$

### 3.2 – Impacto sobre desempenho dos alunos

Para as variáveis de desempenho dos alunos e mais especificamente para os exames de proficiência, não há informações anteriores a 2005, o que impossibilita a utilização do estimador de diferenças em diferenças. Para esses casos, aplicam-se três estimadores que se baseiam na hipótese de seleção em observáveis para evitar o viés de seleção: regressão usando o método dos mínimos quadrados ordinários (MQO), onde se regride a variável dependente contra a *dummy* de tratamento e o vetor de características das escolas e municípios mencionados na seção anterior. A equação 3 representa a estimação:

$$Y_{im} = \alpha + \beta D_i + \theta_1 X_{im}^e + \theta_2 X_m + u_{im} \quad (3)$$

O segundo método é a regressão por MQO, com a diferença que neste exercício interage-se a *dummy* de tratamento com a razão número de computadores por aluno e acesso à internet com o intuito de captar os diferentes impactos que cada elemento do programa possa ter. A equação 4 representa tal forma funcional:

$$Y_{im} = \alpha + \beta D_i + \beta_1 W_i D_i + \theta_1 X_{im}^e + \theta_2 X_m + u_{im} \quad (4)$$

onde  $W$  representa as variáveis número de computadores por aluno e acesso à internet. O parâmetro  $\beta_1$  representa o impacto do programa pelo canal das variáveis do vetor  $W$ .

O terceiro método é a regressão por MQO, mas ao invés de controlar por um vetor de covariadas, estima-se em um primeiro estágio uma regressão logística da probabilidade de receber o tratamento sobre o vetor das covariadas (*propensity score*) e depois imputa-se tal *propensity score* como variável independente no MQO juntamente da *dummy* de tratamento. Em

todos os casos, o coeficiente que acompanha a *dummy* de tratamento captura o efeito causal do programa. A equação 5 apresenta a forma funcional do propensity score e a equação 6 o MQO estimado:

$$Prob(D = 1|X^e, X_{im}) = \Lambda(X^e, X_{im}) \quad (5)$$

onde  $\Lambda$  é a distribuição logística acumulada. Assim, temos que<sup>3</sup>

$$Y_{im} = \alpha + \beta D_i + \beta_1 \Lambda(X^e, X_{im}) + u_{im} \quad (6)$$

#### 4. Resultados

Apresentam-se os resultados para estimação do impacto do programa sobre dois conjuntos de variáveis: variáveis de desempenho dos alunos, como taxa de aprovação, proficiência em português e matemática na Prova Brasil e IDEB; e variáveis de recursos escolares, como a infra-estrutura da escola, existência de laboratório de informática ou ciências e escolaridade média dos professores.

##### 4.1 Estatísticas Descritivas

<Inserir Tabela 1 aqui>

Na Tabela 1, apresentam-se tanto para o grupo dos tratados como dos controles as estatísticas descritivas das variáveis que compõem o vetor de recursos das escolas para os anos de 1999 e 2006. Tanto para 1999 quanto para 2006, observa-se que a quantidade média de recursos nas escolas tratadas é maior do que os das escolas do grupo de controle. A diferença mais latente parece ser no número de alunos, número de computadores, acesso à internet, existência de laboratório e a variável *dummy* de infra-estrutura, sobretudo a *dummy* que indica escolas que têm acesso ao fornecimento de água, energia elétrica e esgoto.

---

<sup>3</sup> Como o *propensity score* inserido na equação 6 teve de ser estimado na equação anterior, corrigimos o erro padrão dos estimadores dos parâmetros pelo método *bootstrap* com 50 replicações.

As diferenças pré-tratamento entre os dois grupos mostram que embora as escolas tratadas e controles sejam do mesmo estado e tenham IDH parecido, elas apresentam algumas diferenças que fazem com que a simples diferença de médias entre os desempenhos dos dois grupos possa acarretar em viés de seleção. No caso específico de algumas variáveis como a existência de melhor infra-estrutura, essa diferença poderia ser esperada dado que a implementação de um programa que usa diversos aparatos tecnológicos exige que a escola tenha condições estruturais de recebê-lo.

Já quando se analisa o período pós-tratamento, em 2006, a tabela mostra que alguns insumos relacionados ao programa têm considerável aumento como a existência de laboratório de informática ou ciências e o número de computadores por aluno.

A Tabela 2 mostra as diferenças entre tratados e controles no que diz respeito ao desempenho dos alunos quanto à taxa de aprovação, proficiência na Prova Brasil e em suas provas de português e matemática e o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) das escolas.<sup>4</sup> Tais variáveis designam um subgrupo específico da população de escolas por representar apenas escolas urbanas e com um determinado número mínimo de alunos na série.<sup>5</sup> Estima-se no trabalho o impacto do programa nesses índices nos anos de 2005 e na diferença entre 2007 e 2005, com o intuito de capturar o efeito do programa ao longo do tempo.

Observa-se na Tabela 2 que a diferença média entre tratados e controles favorece o último grupo, mas que em diversos critérios parece ter havido alguma melhora das escolas tratadas. Tal padrão é testado posteriormente controlando-se para variáveis observáveis (*confounded variables*), mas a inspeção a olho nu da Tabela 2 levanta a hipótese de que o embora programa possa ter tido impacto negativo no curto prazo sobre o desempenho dos alunos ele tenha iniciado a se dissipar à medida em que os benefícios de prazo mais longo do programa foram maturando.

**<Inserir Tabela 2 aqui>**

---

<sup>4</sup> O IDEB é uma função da taxa de aprovação com a proficiência na Prova Brasil (INEP, 2011). O índice varia de 0 a 10.

<sup>5</sup> Realizam a Prova Brasil todas as escolas públicas com pelo menos 10 alunos na série de interesse. As notas na Prova Brasil vão de 0 a 500 (INEP, 2011).

## 4.2 Resultados para variáveis de desempenho dos alunos

A Tabela 3 mostra os efeitos do programa para a taxa de aprovação dos alunos de 1ª a 4ª séries do Ensino Fundamental no ano de 2005. Para essa e a para as demais variáveis dessa seção foram estimadas as equações 3 a 6 da seção 3.

<Inserir Tabela 3 aqui>

Como se observa, o coeficiente da *dummy* de tratamento é negativo, porém estatisticamente não diferente de zero para os três estimadores. Também têm impacto zero os canais de mais quantidade de computadores e acesso à internet. Os resultados valem para as escolas urbanas, que representam a maior parte das escolas tratadas.

A Tabela 4 mostra o impacto do programa sobre o IDEB da 4ª série em 2005. Como se observa pelas duas primeiras colunas o impacto do IDEB é negativo sobre qualidade da educação, evidenciando que o fato de a escola participar do programa fez com que seu IDEB diminuísse em 0,19 pontos, em média (em uma escala de 0 a 10). Tal resultado está em conformidade com Dwyer et al. (2007), que também concluem que a inserção de computadores nas escolas pode diminuir o desempenho dos alunos. A interação do tratamento com outras variáveis não designou impacto algum.

A Tabela 5 mostra o impacto do programa sobre o ganho de IDEB na 4ª série das escolas entre 2005 e 2007. Pela tabela conclui-se que o impacto do programa sobre o IDEB tende a se tornar mais negativo com o tempo. Uma explicação vem da piora em aprovação nas escolas tratadas, uma vez que o IDEB é função da aprovação e das notas na Prova Brasil. Como veremos nas duas próximas tabelas, parece ter havido incremento pequeno entre 2005 e 2007 na Prova Brasil para alunos da 4ª série, o que permite concluir que a piora no IDEB está relacionada com aprovação.

<Inserir Tabela 4 e 5 aqui>

As Tabelas 6 e 7 evidenciam os efeitos do programa sobre desempenho na Prova Brasil da 4ª série em 2005 e nos ganhos entre 2005 e 2007, respectivamente. Os resultados se assemelham às tabelas 4 e 5, com exceção de que o impacto do programa foi maior em 2005 do que em 2007. De fato, embora o ganho positivo não seja significativo do ponto de vista

estatístico, os resultados apontam que talvez haja incrementos de aprendizado de longo prazo relacionados à introdução de tecnologias de informação junto a crianças do Ensino Fundamental I.

**<Inserir Tabela 6 e 7 aqui>**

Já as tabelas 8 a 11 relatam os impactos do programa sobre proficiência em português e matemática para a 4ª série em 2005 e para os ganhos entre 2005 e 2007. Os resultados mostram que para todos os casos o impacto do programa no curto prazo foi negativo pelos três métodos de estimação utilizados. Porém, quando comparamos 2005 com 2007, os resultados tendem a ficar menos negativos, ainda que não se possa rejeitar a hipótese nula de que o ganho temporal tenha sido nulo. De todo jeito, os resultados negativos tendem a estar em conformidade com evidências prévias existentes na literatura brasileira e internacional.

**<Inserir Tabela 8 e 11 aqui>**

Nas Tabelas A.1 a A.9 do apêndice A repetimos o mesmo procedimento, mas para alunos da oitava série. Assim como para a 4ª série, encontramos resultados de curto prazo negativos. Contudo, esses resultados tendem a perdurar por mais tempo e nenhuma evidencia de reversão é encontrada. Tal resultado nos leva a concluir que a introdução de tecnologias de informação nas escolas não parece afetar de maneira positiva alunos mais velhos.

#### **4.3 – Resultados para variáveis de recursos das escolas**

A Tabela 12 apresenta os resultados sobre escolaridade média dos professores, existência de laboratório, e acesso à infra-estrutura pelo método das diferenças em diferenças.

Tais resultados são bastante distintos. A hipótese levantada de que a participação no programa poderia atrair professores mais qualificados para a escola não se verificou, uma vez que o programa não impacta a escolaridade média dos professores.

Os resultados mostraram que o impacto do programa sobre a estrutura da escola (medida pela variável “Estrutura 1” como acesso à água, ou esgoto, ou energia elétrica e pela variável “Estrutura 2” como acesso à água, esgoto e energia elétrica) é negativo. Tal resultado pode ser fruto dos altos valores previamente existentes dessas variáveis nas escolas tratadas.

Outro resultado averiguado foram os efeitos sobre a existência de laboratório de informática ou ciências, onde se evidenciou que a participação no programa aumentou na média em 57,5 pontos percentuais a probabilidade de ter laboratório. Tal fato mostra que o programa aumentou sensivelmente o acesso dos alunos a laboratórios, muito mais do que teriam se não participassem do programa.

## **5. Conclusões**

O presente trabalho oferece algumas evidências à literatura sobre o impacto das tecnologias de informação e comunicação sobre as escolas. Avaliou-se aqui um programa que distribuiu equipamentos de informática e treinou os professores para que esses fossem utilizados corretamente. Para avaliar o impacto do programa, nos valem de um estimador de diferenças em diferenças e de métodos de seleção em observáveis, utilizando um grupo de controle gerado a partir de escolas pertencentes a municípios na mesma UF e com IDH semelhante ao dos municípios das escolas tratadas no programa.

Em geral, obteve-se que o impacto do programa no curto prazo foi estatisticamente significativo e negativo sobre diversas medidas de qualidade da educação tanto para 2005 quanto para 2007. Tal resultado corrobora as evidências previamente encontradas na literatura, como por exemplo, Dwyer et al. (2007) para o Brasil e Angrist e Lavy (2002) para Israel. A explicação oferecida por Angrist e Lavy (2002) para o resultado de Israel de que o uso das tecnologias de informação e comunicação diminui o tempo de sala de aula talvez não se aplique às escolas pertencentes às regiões brasileiras com IDH mais baixo. Contudo, nos faltam evidências para testar esse mecanismo.

Os resultados encontrados apontam ainda que a despeito de o impacto do programa no curto prazo ter sido negativo sobre desempenho dos alunos da 4ª e 8ª séries do ensino

fundamental, para alunos da 4ª série, esse resultado negativo fica menor em termos absolutos ao longo do tempo, indicando que parece haver um efeito de longo prazo positivo, porém pequeno, entre crianças mais novas e expostas às novas tecnologias de informação. Tal resultado não é encontrado para a 8ª série, onde encontramos resultados de longo prazo nulos ou negativos, indicando que crianças mais velhas, quando expostas a tecnologias de informação nas escolas, não apresentam ganhos de aprendizado.

Evidenciou-se também impacto positivo sobre o acesso à internet e que o programa promoveu um sensível aumento da existência de laboratórios de informática e ciência nas escolas, algo que possivelmente não ocorreria sem o programa. Esses ganhos não são diretamente medidos pela Prova Brasil, a qual mede conhecimento em Matemática e Língua Portuguesa. Portanto, pode ter havido outros ganhos do programa não mensurados em nossa análise.

De fato, vale enfatizar que este estudo não pretende captar todos os potenciais impactos do programa, uma vez que é impossível observar todas as variáveis de resposta sobre as quais o programa pode ter tido efeito. É importante, contudo, ressaltar que, conforme evidência da literatura internacional, para que políticas que aumentem a oferta de recursos tecnológicos no ensino surtam efeito, elas devem ser combinadas com mudanças no uso de tais insumos e com treinamento específico e eficaz de professores para utilização de novas tecnologias.



## **Bibliografia**

ANGRIST, J. D.; LAVY, V. New Evidence on Classroom Computers and Pupil Learning. *Economic Journal*, 112, pp. 735-765, 2002.

ANGRIST, J. D.; PISCHKE, J. Mostly Harmless Econometrics: Na Empiricist's Companion. *Princeton University Press*, 2008.

BARRERA-OSORIO, F; LINDEN, L. L. The Use and Misuse of Computers in Education: Evidence from a Randomized Controlled Trial of a Language Arts Program. *Working paper*, março de 2009.

BARROS, A. C. et al. Uso de computadores no Ensino Fundamental e Médio e seus resultados empíricos: uma revisão sistemática da literatura. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, v. 16, n. 1, 2008.

CURI, A. ; MENEZES FILHO, N. A. . A Relação entre Educação Pré-primária, Salários, Escolaridade e Proficiência Escolar no Brasil. *Estudos Econômicos* (USP. Impresso), v. 39, p. 811-850, 2009.

DWYER et al. Desvendando mitos: os computadores e o desempenho no sistema escolar. *Educação e Sociedade*, vol. 28, n. 101, Campinas, 2007.

HANUSHEK, Eric A. & KIMKO, D, "Schooling, Labor-Force Quality, and the Growth of Nations," *American Economic Review*, American Economic Association, vol. 90(5), pages 1184-1208, December, 2000.

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Disponível em: <[www.inep.gov.br](http://www.inep.gov.br)>. Acesso em: 27 ago. 2011.

KIST, S. O.; SCHÄFER, P. B.; BITTENCOURT, J.; FAGUNDES, L. C. Impacto da modalidade 1:1 nas práticas de leitura e escrita: primeiros resultado. *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, 2007.

KOZMA, R., MCGHEE, R., QUELLMALZ, E. and ZALLES, D. Closing the digital divide: Evaluation of the World Links program. *International Journal of Educational Development*, 24(4), pp. 361-381, 2004.

LINDEN, L., BANERJEE, A.; DUFLO, E. Computer-Assisted Learning: Evidence from a Randomized Experiment. *Poverty Action Lab Paper No. 5*, outubro de 2003.

LINDEN, L. Complement or Substitute? The Effect of Technology on Student Achievement in India,” mimeo Columbia University, 2008.

NERI, M.; MOURA, R.; CORREA, M. Infra-estrutura e avanços educacionais. Fundação Getúlio Vargas. Disponível em:  
<[http://www4.fgv.br/cps/simulador/site\\_cps\\_educacao/WB\\_relatoriofinal.pdf](http://www4.fgv.br/cps/simulador/site_cps_educacao/WB_relatoriofinal.pdf)>. Acesso em: setembro de 2011.

OCDE – Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico. Disponível em: [www.oecd.org](http://www.oecd.org). Acesso em: dezembro de 2010.

OI TONOMUNDO. Disponível em: <[www.tonomundo.org.br](http://www.tonomundo.org.br)> Acessado em: dezembro de 2010.

ROUSE, C. E.; KRUEGER, A. B. Putting computerized instruction to the test: a randomized evaluation of a ‘scientifically based’ reading program. *Journal Economics of Education Review*, 23(4), pp. 323-338, 2004.

WENGLINSKY, H. Does it compute? The relationship between educational technology and student achievement in mathematics. *Princeton*, NJ: ETS, 1998.

## **Apêndice A**

Aqui são apresentadas as tabelas A.1 a A.10, que correspondem aos efeitos do programa sobre todas as variáveis de desempenho dos alunos explicitadas na seção 4.2, mas para a 8ª série. Como se pode observar, os resultados são muito semelhantes no sentido de que a participação no programa tem impacto negativo sobre o desempenho dos alunos.

**<Inserir Tabela 13 a 21 aqui>**

## **Apêndice B**

Na tabela B.1 está a estimação da probabilidade de ser tratado de acordo com as características da escola e do município (*Propensity score*). Tal estimação serviu de base para as regressões que usaram o *propensity score* como variável explicativa.

**<Inserir Tabela 22 aqui>**

Tabela 1 - Estatísticas descritivas - Escolas tratadas e grupo de controle em 1999 e 2006

	1999			2006	
		Controle	Tratamento	Controle	Tratamento
Nº de Alunos no Ensino Fundamental	Média	186.143	699.289	163.341	509.450
	Desv. Padrão	306.386	424.882	278.608	344.790
	Obs	18674	402	18675	402
Escolaridade média dos professores	Média	11.464	12.949	11.847	13.170
	Desv. Padrão	2.269	0.557	1.467	0.849
	Obs	15632	340	11861	364
Estrutura (pelo menos 1 entre água, luz e esgoto)	Média	0.923	0.998	0.850	0.990
	Desv. Padrão	0.267	0.050	0.357	0.099
	Obs	18674	402	18675	402
Estrutura (todos entre água, luz e esgoto)	Média	0.587	0.988	0.718	0.988
	Desv. Padrão	0.492	0.111	0.450	0.111
	Obs	18674	402	18675	402
Internet	Média	0.009	0.027	0.749	0.935
	Desv. Padrão	0.093	0.163	0.434	0.246
	Obs	18674	402	18675	402
Laboratório (ciências ou informática)	Média	0.050	0.159	0.098	0.950
	Desv. Padrão	0.218	0.366	0.298	0.218
	Obs	18674	402	18675	402
Nº de Computadores	Média	0.451	0.769	1.568	11.219
	Desv. Padrão	5.440	3.592	11.498	5.920
	Obs	18674	402	18675	402
Nº de Professores	Média	6.981	13.244	6.080	23.632
	Desv. Padrão	9.512	9.762	10.840	15.073
	Obs	18674	402	18675	402
Nº de Salas de Aula	Média	4.431	10.970	4.808	11.592
	Desv. Padrão	5.614	5.941	6.024	6.182
	Obs	18674	402	18675	402
Nº de Turmas	Média	5.311	18.930	5.076	14.567
	Desv. Padrão	9.086	10.195	8.658	9.127
	Obs	18674	402	18675	402
Nº Comput. / Alunos Ens. Fundamental	Média	0.0007	0.0012	0.0041	0.0295
	Desv. Padrão	0.0042	0.0068	0.0152	0.0286
	Obs	16332	384	14247	381

Tabela 2 - Estatísticas descritivas das escolas: Taxa de aprovação, IDEB, proficiência na Prova Brasil e nas provas de Português e Matemática em 2005 e 2007

	Tratados		Controles		
	2005	2007	2005	2007	
Taxa de Aprovação - 1 <sup>a</sup> a 4 <sup>a</sup>	Média	0.784	0.795	0.792	0.830
	Desv. Padrão	0.105	0.106	0.121	0.116
	Obs	181	228	3088	3658
Taxa de Aprovação - 5 <sup>a</sup> a 8 <sup>a</sup>	Média	0.636	0.651	0.699	0.745
	Desv. Padrão	0.127	0.133	0.136	0.151
	Obs	245	292	2137	2507
IDEB 4 <sup>a</sup> série	Média	3.235	3.388	3.488	3.735
	Desv. Padrão	0.602	0.675	0.874	0.884
	Obs	181	228	3088	3658
IDEB 8 <sup>a</sup> série	Média	2.544	2.610	2.976	3.187
	Desv. Padrão	0.666	0.685	0.789	0.909
	Obs	245	292	2137	2507
Nota na Prova Brasil - 4 <sup>a</sup> série	Média	4.119	4.251	4.366	4.465
	Desv. Padrão	0.426	0.523	0.641	0.648
	Obs	181	228	3088	3658
Nota na Prova Brasil - 8 <sup>a</sup> série	Média	3.976	3.983	4.227	4.238
	Desv. Padrão	0.419	0.423	0.560	0.622
	Obs	245	292	2137	2507
Nota de Português - 4 <sup>a</sup> série	Média	161.507	160.617	168.040	166.046
	Desv. Padrão	12.308	14.129	17.824	17.395
	Obs	181	228	3088	3658
Nota de Português - 8 <sup>a</sup> série	Média	213.231	215.023	220.136	222.382
	Desv. Padrão	12.544	12.955	16.430	18.860
	Obs	245	292	2137	2507
Nota de Matemática - 4 <sup>a</sup> série	Média	168.633	176.390	175.384	182.461
	Desv. Padrão	11.402	14.846	17.160	18.047
	Obs	181	228	3088	3658
Nota de Matemática - 8 <sup>a</sup> série	Média	225.347	223.940	233.504	231.878
	Desv. Padrão	13.262	13.430	17.916	19.399
	Obs	245	292	2137	2507

**Tabela 3: Impacto sobre Taxa de aprovação em 2005 - 1ª a 4ª séries**

	<b>MQO</b>	<b>MQO com interação</b>	<b>P-score</b>
Tratamento	-0.002 (0.008)	-0.003 (0.008)	-0.008 (0.007)
Tratamento*(Nº Comput. / Aluno E.F.)		3.730 (4.119)	
Tratamento*Internet		-0.141 (0.087)	
Nº de salas de aula	0.001** (0.001)	0.001** (0.001)	
Nº de Turmas no Ensino Fundamental	-0.000 (0.000)	-0.000 (0.000)	
Internet	0.007 (0.014)	0.008 (0.014)	
Nº Comput. / Alunos Ens. Fundamental	5.915*** (0.962)	5.902*** (0.972)	
Nº de professores do E. F.	-0.001*** (0.000)	-0.001*** (0.000)	
<i>Propensity score</i>			-0.007 (0.032)
Constante	0.783*** (0.005)	0.783*** (0.005)	0.792*** (0.002)
N	3252	3252	3252
R <sup>2</sup>	0.048	0.048	0.000

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

Desvios-padrões robustos em parênteses

**Tabela 4: Impacto sobre IDEB em 2005 - 4ª série**

	MQO	MQO com interação	P-score
Tratamento	-0.191*** (0.048)	-0.192*** (0.049)	-0.265*** (0.035)
Tratamento*(Nº Comput. / Aluno E.F.)		12.769 (30.502)	
Tratamento*Internet		-0.681 (0.637)	
Nº de salas de aula	0.020*** (0.004)	0.020*** (0.004)	
Nº de Turmas no Ensino Fundamental	-0.000 (0.002)	-0.000 (0.002)	
Internet	-0.080 (0.115)	-0.075 (0.116)	
Nº Comput. / Alunos Ens. Fundamental	61.221*** (9.063)	61.245*** (9.185)	
Nº de professores do E. F.	-0.006*** (0.002)	-0.006*** (0.002)	
<i>Propensity score</i>			0.367 (0.235)
Constante	3.302*** (0.033)	3.302*** (0.033)	3.473*** (0.018)
N	3252	3252	3252
R <sup>2</sup>	0.111	0.111	0.005

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

Desvios-padrões robustos em parênteses

**Tabela 5: Impacto sobre IDEB em 2007 - 4ª série**

	<b>MQO</b>	<b>MQO com interação</b>	<b>P-score</b>
Tratamento	-0.307*** (0.048)	-0.302*** (0.049)	-0.364*** (0.044)
Tratamento*(Nº Comput. / Aluno E.F.)		6.764 (34.030)	
Tratamento*Internet		-0.858 (0.723)	
Nº de salas de aula	0.028*** (0.004)	0.028*** (0.004)	
Nº de Turmas no Ensino Fundamental	-0.004 (0.002)	-0.004 (0.002)	
Internet	0.072 (0.123)	0.090 (0.123)	
Nº Comput. / Alunos Ens. Fundamental	36.495*** (9.273)	36.487*** (9.374)	
Nº de professores do E. F.	-0.005*** (0.002)	-0.005*** (0.002)	
<i>Propensity score</i>			0.609** (0.242)
Constante	3.547*** (0.030)	3.547*** (0.030)	3.712*** (0.015)
N	3852	3852	3852
R <sup>2</sup>	0.101	0.102	0.011

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

Desvios-padrões robustos em parênteses



**Tabela 6: Impacto sobre desempenho na Prova Brasil em 2005 - 4<sup>a</sup> série**

	MQO	MQO com interação	P-score
Tratamento	-0.209*** (0.034)	-0.207*** (0.035)	-0.264*** (0.029)
Tratamento*(N <sup>o</sup> Comput. / Aluno E.F.)		-5.201 (17.442)	
Tratamento*Internet		-0.065 (0.363)	
N <sup>o</sup> de salas de aula	0.018*** (0.003)	0.018*** (0.003)	
N <sup>o</sup> de Turmas no Ensino Fundamental	0.000 (0.002)	0.000 (0.002)	
Internet	-0.146 (0.089)	-0.144 (0.090)	
N <sup>o</sup> Comput. / Alunos Ens. Fundamental	41.193*** (6.266)	41.296*** (6.367)	
N <sup>o</sup> de professores do E. F.	-0.004*** (0.001)	-0.004*** (0.001)	
<i>Propensity score</i>			0.570*** (0.159)
Constante	4.182*** (0.025)	4.182*** (0.025)	4.342*** (0.015)
N	3252	3252	3252
R <sup>2</sup>	0.114	0.114	0.011

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

Desvios-padrões robustos em parênteses

**Tabela 7: Impacto sobre desempenho na Prova Brasil em 2007 - 4a série**

	MQO	MQO com interação	P-score
Tratamento	-0.191*** (0.036)	-0.189*** (0.037)	-0.231*** (0.039)
Tratamento*(N° Comput. / Aluno E.F.)		0.309 -15.08	
Tratamento*Internet		-0.145 -0.239	
N° de salas de aula	0.023*** -0.003	0.023*** -0.003	
N° de Turmas no Ensino Fundamental	-0.002 -0.002	-0.002 -0.002	
Internet	0.107 -0.09	0.11 -0.091	
N° Comput. / Alunos Ens. Fundamental	22.865*** -6.31	22.872*** -6.377	
N° de professores do E. F.	-0.003*** -0.001	-0.003*** -0.001	
<i>Propensity score</i>			0.604*** -0.144
Constante	4.307*** -0.022	4.307*** -0.022	4.443*** -0.013
N	3852	3852	3852
R <sup>2</sup>	0.093	0.093	0.009

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

Desvios-padrões robustos em parênteses

**Tabela 8: Impacto sobre proficiência em Português em 2005 - 4ª série**

	MQO	MQO com interação	P-score
Tratamento	-5.623*** (1.000)	-5.510*** (1.019)	-7.069*** (1.046)
Tratamento*(Nº Comput. / Aluno E.F.)		-328.569 (519.495)	
Tratamento*Internet		3.466 (10.834)	
Nº de salas de aula	0.487*** (0.088)	0.487*** (0.088)	
Nº de Turmas no Ensino Fundamental	0.046 (0.046)	0.046 (0.046)	
Internet	-4.243* (2.434)	-4.228* (2.450)	
Nº Comput. / Alunos Ens. Fundamental	1,131.736*** (173.765)	1,135.777*** (176.732)	
Nº de professores do E. F.	-0.117*** (0.031)	-0.118*** (0.031)	
<i>Propensity score</i>			18.627*** (4.628)
Constante	162.738*** (0.679)	162.734*** (0.679)	167.261*** (0.470)
N	3252	3252	3252
R <sup>2</sup>	0.112	0.112	0.012

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

Desvios-padrões robustos em parênteses

**Tabela 9: Impacto sobre proficiência em Português em 2007 - 4ª série**

	MQO	MQO com interação	P-score
Tratamento	-4.920*** (0.985)	-4.907*** (1.010)	-5.925*** (0.823)
Tratamento*(Nº Comput. / Aluno E.F.)		84.386 (386.273)	
Tratamento*Internet		-5.137 (7.025)	
Nº de salas de aula	0.574*** (0.082)	0.574*** (0.082)	
Nº de Turmas no Ensino Fundamental	-0.037 (0.044)	-0.038 (0.044)	
Internet	2.313 (2.402)	2.410 (2.437)	
Nº Comput. / Alunos Ens. Fundamental	623.258*** (165.426)	622.745*** (167.030)	
Nº de professores do E. F.	-0.104*** (0.030)	-0.104*** (0.030)	
<i>Propensity score</i>			17.442*** (4.316)
Constante	161.927*** (0.594)	161.928*** (0.594)	165.398*** (0.338)
N	3852	3852	3852
R <sup>2</sup>	0.091	0.091	0.009

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

Desvios-padrões robustos em parênteses

**Tabela 10: Impacto sobre proficiência em Matemática em 2005 - 4ª série**

	MQO	MQO com interação	P-score
Tratamento	-5.602*** (0.915)	-5.580*** (0.927)	-7.098*** (0.829)
Tratamento*(Nº Comput. / Aluno E.F.)		46.779 (438.247)	
Tratamento*Internet		-6.745 (9.137)	
Nº de salas de aula	0.501*** (0.091)	0.500*** (0.091)	
Nº de Turmas no Ensino Fundamental	-0.021 (0.047)	-0.021 (0.047)	
Internet	-3.585 (2.412)	-3.523 (2.428)	
Nº Comput. / Alunos Ens. Fundamental	1,081.346*** (164.170)	1,082.836*** (166.655)	
Nº de professores do E. F.	-0.098*** (0.031)	-0.098*** (0.031)	
<i>Propensity score</i>			12.065*** (3.212)
Constante	170.758*** (0.675)	170.757*** (0.675)	174.875*** (0.382)
N	3252	3252	3252
R <sup>2</sup>	0.109	0.109	0.010

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

Desvios-padrões robustos em parênteses

**Tabela 11: Impacto sobre proficiência em Matemática em 2007 - 4ª série**

	MQO	MQO com interação	P-score
Tratamento	-5.298*** (1.028)	-5.249*** (1.055)	-6.475*** (1.071)
Tratamento*(Nº Comput. / Aluno E.F.)		-57.415 (426.950)	
Tratamento*Internet		-2.664 (6.046)	
Nº de salas de aula	0.634*** (0.090)	0.634*** (0.090)	
Nº de Turmas no Ensino Fundamental	-0.090* (0.048)	-0.091* (0.048)	
Internet	3.421 (2.464)	3.491 (2.504)	
Nº Comput. / Alunos Ens. Fundamental	604.556*** (173.658)	605.352*** (175.667)	
Nº de professores do E. F.	-0.080** (0.033)	-0.080** (0.033)	
<i>Propensity score</i>			14.989*** (4.440)
Constante	178.110*** (0.633)	178.110*** (0.634)	181.892*** (0.399)
N	3852	3852	3852
R <sup>2</sup>	0.089	0.089	0.009

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

Desvios-padrões robustos em parênteses

**Tabela 12: Impacto sobre recursos escolares usando diferenças em diferenças**

	Escolaridade média dos professores	Estrutura 1	Estrutura 2	Laboratório
Tratamento*Tempo	-0.119 (0.079)	-0.013*** (0.003)	-0.076*** (0.014)	0.575*** (0.029)
Tempo	0.623*** (0.056)	0.060*** (0.002)	0.410*** (0.008)	-0.061*** (0.013)
Nº de Salas*Tempo	0.015 (0.009)	-0.001*** (0.000)	-0.004* (0.002)	-0.002 (0.002)
Nº de Turmas*Tempo	-0.012** (0.005)	-0.002*** (0.000)	-0.008*** (0.001)	0.004*** (0.001)
Internet*Tempo	0.331*** (0.125)	0.020*** (0.003)	0.108*** (0.029)	-0.335*** (0.039)
(Nº Comput. / Aluno E.F.)*Tempo	-23.555*** (6.813)	-0.620*** (0.101)	-4.486*** (0.966)	-3.921** (1.882)
Nº de Prof. E. F.*Tempo	-0.012*** (0.002)	-0.001*** (0.000)	-0.005*** (0.000)	0.005*** (0.001)
Tempo	0.553*** (0.048)	0.011*** (0.001)	0.110*** (0.012)	-0.051*** (0.017)
Nº de salas de aula	0.043*** (0.008)	0.001*** (0.000)	0.013*** (0.002)	0.012*** (0.001)
Nº de Turmas no Ensino Fundamental	0.040*** (0.004)	0.002*** (0.000)	0.013*** (0.001)	0.007*** (0.001)
Internet	-0.530*** (0.117)	-0.021*** (0.003)	-0.188*** (0.029)	0.371*** (0.037)
Nº Comput. / Alunos Ens. Fundamental	31.944*** (6.656)	0.632*** (0.101)	5.518*** (0.958)	11.125*** (1.703)
Nº de professores do E. F.	0.013*** (0.002)	0.001*** (0.000)	0.006*** (0.000)	-0.006*** (0.000)
Constante	10.934*** (0.028)	0.938*** (0.002)	0.393*** (0.006)	-0.005* (0.002)
N	27693	31344	31344	31344
R <sup>2</sup>	0.140	0.034	0.260	0.456

Desvios-padrões robustos em parênteses

\*\*\* p&lt;0.01, \*\* p&lt;0.05, \* p&lt;0.1

**Tabela A.1: Impacto sobre Taxa de Aprovação em 2005 - 8ª série**

	MQO	MQO com interação	P-score
Tratamento	-0.066*** (0.009)	-0.064*** (0.009)	-0.062*** (0.009)
Tratamento*(Nº Comput. / Aluno E.F.)		3.040 (1.909)	
Tratamento*Internet		-0.184*** (0.055)	
Nº de salas de aula	-0.003*** (0.001)	-0.003*** (0.001)	
Nº de Turmas no Ensino Fundamental	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	
Internet	0.040*** (0.013)	0.048*** (0.013)	
Nº Comput. / Alunos Ens. Fundamental	2.164*** (0.474)	2.135*** (0.509)	
Nº de professores do E. F.	-0.001*** (0.000)	-0.001*** (0.000)	
<i>Propensity score</i>			-0.102*** (0.031)
Constante	0.731*** (0.007)	0.731*** (0.007)	0.708*** (0.004)
N	2361	2361	2361
R <sup>2</sup>	0.058	0.061	0.024

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

Desvios-padrões robustos em parênteses



**Tabela A.2: Impacto sobre IDEB em 2005 - 8ª série**

	MQO	MQO com interação	P-score
Tratamento	-0.435*** (0.046)	-0.407*** (0.047)	-0.424*** (0.044)
Tratamento*(Nº Comput. / Aluno E.F.)		4.024 (12.758)	
Tratamento*Internet		-0.812*** (0.305)	
Nº de salas de aula	0.001 (0.004)	0.001 (0.004)	
Nº de Turmas no Ensino Fundamental	0.001 (0.002)	0.001 (0.002)	
Internet	0.234** (0.092)	0.289*** (0.097)	
Nº Comput. / Alunos Ens. Fundamental	22.055*** (3.631)	23.026*** (3.972)	
Nº de professores do E. F.	-0.006*** (0.001)	-0.006*** (0.001)	
<i>Propensity score</i>			-0.450*** (0.144)
Constante	2.980*** (0.039)	2.979*** (0.039)	3.014*** (0.022)
N	2361	2361	2361
R <sup>2</sup>	0.098	0.101	0.030

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

Desvios-padrões robustos em parênteses

**Tabela A.3: Impacto sobre IDEB em 2007 - 8ª série**

	MQO	MQO com interação	P-score
Tratamento	-0.576*** (0.044)	-0.544*** (0.044)	-0.582*** (0.041)
Tratamento*(Nº Comput. / Aluno E.F.)		-0.046 (12.231)	
Tratamento*Internet		-0.880*** (0.307)	
Nº de salas de aula	0.001 (0.004)	0.001 (0.004)	
Nº de Turmas no Ensino Fundamental	0.001 (0.002)	0.001 (0.002)	
Internet	0.433*** (0.095)	0.493*** (0.097)	
Nº Comput. / Alunos Ens. Fundamental	22.434*** (3.408)	23.364*** (3.596)	
Nº de professores do E. F.	-0.006*** (0.001)	-0.006*** (0.001)	
<i>Propensity score</i>			-0.338 (0.208)
Constante	3.163*** (0.038)	3.163*** (0.038)	3.212*** (0.025)
N	2778	2778	2778
R <sup>2</sup>	0.117	0.120	0.040

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

Desvios-padrões robustos em parênteses

**Tabela A.4: Impacto sobre desempenho na Prova Brasil em 2005 - 8ª série**

	MQO	MQO com interação	P-score
Tratamento	-0.245*** (0.029)	-0.226*** (0.030)	-0.253*** (0.025)
Tratamento*(Nº Comput. / Aluno E.F.)		-10.062 (7.076)	
Tratamento*Internet		-0.020 (0.177)	
Nº de salas de aula	0.017*** (0.003)	0.017*** (0.003)	
Nº de Turmas no Ensino Fundamental	-0.001 (0.002)	-0.001 (0.002)	
Internet	0.079 (0.065)	0.101 (0.069)	
Nº Comput. / Alunos Ens. Fundamental	15.718*** (2.643)	16.931*** (2.866)	
Nº de professores do E. F.	-0.005*** (0.001)	-0.005*** (0.001)	
<i>Propensity score</i>			-0.034 (0.110)
Constante	4.064*** (0.029)	4.063*** (0.029)	4.230*** (0.015)
N	2361	2361	2361
R <sup>2</sup>	0.126	0.128	0.019

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

Desvios-padrões robustos em parênteses

**Tabela A.5: Impacto sobre desempenho na Prova Brasil em 2007 - 8ª série**

	MQO	MQO com interação	P-score
Tratamento	-0.250*** (0.026)	-0.234*** (0.026)	-0.266*** (0.028)
Tratamento*(Nº Comput. / Aluno E.F.)		-9.100 (6.417)	
Tratamento*Internet		-0.027 (0.180)	
Nº de salas de aula	0.017*** (0.003)	0.017*** (0.003)	
Nº de Turmas no Ensino Fundamental	-0.001 (0.002)	-0.001 (0.002)	
Internet	0.117* (0.066)	0.135* (0.069)	
Nº Comput. / Alunos Ens. Fundamental	19.450*** (2.513)	20.190*** (2.686)	
Nº de professores do E. F.	-0.005*** (0.001)	-0.005*** (0.001)	
<i>Propensity score</i>			0.139 (0.125)
Constante	4.069*** (0.027)	4.069*** (0.027)	4.228*** (0.015)
N	2778	2778	2778
R <sup>2</sup>	0.165	0.167	0.018

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

Desvios-padrões robustos em parênteses

**Tabela A.6: Impacto sobre proficiência em Português em 2005 - 8<sup>a</sup> série**

	MQO	MQO com interação	P-score
Tratamento	-6.711*** (0.873)	-6.258*** (0.891)	-6.951*** (0.780)
Tratamento*(N <sup>o</sup> Comput. / Aluno E.F.)		-304.448 (204.313)	
Tratamento*Internet		2.837 (5.439)	
N <sup>o</sup> de salas de aula	0.537*** (0.084)	0.534*** (0.084)	
N <sup>o</sup> de Turmas no Ensino Fundamental	-0.045 (0.046)	-0.047 (0.046)	
Internet	2.313 (1.798)	2.702 (1.904)	
N <sup>o</sup> Comput. / Alunos Ens. Fundamental	410.719*** (71.359)	441.283*** (76.132)	
N <sup>o</sup> de professores do E. F.	-0.141*** (0.028)	-0.140*** (0.028)	
<i>Propensity score</i>			0.144 (3.392)
Constante	215.185*** (0.859)	215.162*** (0.861)	220.114*** (0.562)
N	2361	2361	2361
R <sup>2</sup>	0.117	0.119	0.017

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

Desvios-padrões robustos em parênteses

**Tabela A.7: Impacto sobre proficiência em Português em 2007 - 8ª série**

	MQO	MQO com interação	P-score
Tratamento	-7.315*** (0.796)	-6.961*** (0.815)	-7.765*** (0.834)
Tratamento*(Nº Comput. / Aluno E.F.)		-226.396 (192.419)	
Tratamento*Internet		0.802 (5.610)	
Nº de salas de aula	0.514*** (0.088)	0.512*** (0.088)	
Nº de Turmas no Ensino Fundamental	0.003 (0.050)	0.001 (0.050)	
Internet	3.574* (1.843)	3.910** (1.931)	
Nº Comput. / Alunos Ens. Fundamental	528.465*** (66.598)	545.302*** (70.748)	
Nº de professores do E. F.	-0.153*** (0.027)	-0.153*** (0.027)	
<i>Propensity score</i>			7.251** (3.672)
Constante	216.746*** (0.832)	216.749*** (0.833)	221.878*** (0.465)
N	2778	2778	2778
R <sup>2</sup>	0.146	0.147	0.017

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

Desvios-padrões robustos em parênteses

**Tabela A.8: Impacto sobre proficiência em Matemática em 2005 - 8ª série**

	MQO	MQO com interação	P-score
Tratamento	-8.003*** (0.937)	-7.264*** (0.960)	-8.207*** (0.985)
Tratamento*(Nº Comput. / Aluno E.F.)		-297.900 (223.094)	
Tratamento*Internet		-4.103 (5.381)	
Nº de salas de aula	0.479*** (0.091)	0.477*** (0.091)	
Nº de Turmas no Ensino Fundamental	-0.022 (0.052)	-0.026 (0.052)	
Internet	2.423 (2.168)	3.339 (2.315)	
Nº Comput. / Alunos Ens. Fundamental	532.375*** (90.311)	574.500*** (99.284)	
Nº de professores do E. F.	-0.149*** (0.031)	-0.148*** (0.031)	
<i>Propensity score</i>			-2.139 (3.931)
Constante	228.665*** (0.916)	228.629*** (0.918)	233.690*** (0.460)
N	2361	2361	2361
R <sup>2</sup>	0.125	0.127	0.020

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

Desvios-padrões robustos em parênteses

**Tabela A.9: Impacto sobre proficiência em Matemática em 2007 - 8ª série**

	MQO	MQO com interação	P-score
Tratamento	-7.701*** (0.826)	-7.069*** (0.841)	-8.238*** (0.993)
Tratamento*(Nº Comput. / Aluno E.F.)		-320.876 (198.600)	
Tratamento*Internet		-2.385 (5.468)	
Nº de salas de aula	0.519*** (0.099)	0.516*** (0.099)	
Nº de Turmas no Ensino Fundamental	-0.064 (0.052)	-0.068 (0.053)	
Internet	3.496 (2.189)	4.215* (2.309)	
Nº Comput. / Alunos Ens. Fundamental	638.911*** (87.039)	666.484*** (93.354)	
Nº de professores do E. F.	-0.152*** (0.029)	-0.151*** (0.029)	
<i>Propensity score</i>			1.112 (4.197)
Constante	227.376*** (0.867)	227.382*** (0.867)	231.825*** (0.537)
N	2778	2778	2778
R <sup>2</sup>	0.170	0.172	0.017

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

Desvios-padrões robustos em parênteses



---

---

**Tabela B.1 – Coeficientes do *Propensity-Score* estimado por regressão logística**

---

Nº de salas de aula	-0.014 (0.013)
Nº de Turmas no Ensino Fundamental	0.107*** (0.007)
Internet	-0.434 (0.371)
Nº Comput. / Alunos Ens. Fundamental	-4.714 (14.188)
Nº de professores do E. F.	-0.036*** (0.005)
Constante	-4.493*** (0.084)
N	16716
R <sup>2</sup>	0.14

---

---

"

"

"

"

"

Qu'ctvki qu'f qu"Textos para Discussão da Escola de Economia de São Paulo da Fundação Getulio Vargas u' q'f g' kvgtc'tgur qpucdkkf cf g'f qu'cwqtgu'g'p' q'tghngvo 'pgeguuctkco gpvg'c'qr kvk q'f c" HI X/GGUR0! 'r gto kkf c'c'tgr tqf w± q'vqwd'qwr ctekerf qu'ctvki qu.'f guf g's wg'etgf kcf c'c'hqpv0

Escola de Economia de São Paulo da Fundação Getulio Vargas FGV-EESP  
[www.fgvsp.br/economia](http://www.fgvsp.br/economia)