UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE
DE RIBEIRÃO PRETO - DEPARTAMENTO DE ECONOMIA

PRISCILA PACHECO TRIGO

Avaliação da eficiência técnica no ensino básico brasileiro

Orientador: Prof. Dr. Walter Belluzzo Junior

RIBEIRÃO PRETO
2010

Prof^a. Dr. João Grandino Rodas
Reitor da Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Rudinei Toneto Júnior
Diretor da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto

Prof. Dr. Walter Belluzzo
Chefe do Departamento de Economia

PRISCILA PACHECO TRIGO

Avaliação da eficiência técnica no ensino básico brasileiro

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo como requisito para obtenção do título de Mestre em Economia.

Orientador: Prof. Dr. Walter Belluzzo Junior

RIBEIRÃO PRETO
2010

FICHA CARTOGRÁFICA

Trigo, Priscila Pacheco.

Avaliação da eficiência técnica no ensino básico brasileiro.

Ribeirão Preto, 2010.

84p.: il.; 30 cm

Dissertação de Mestrado, apresentada à Faculdade de Economia,
Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da Universidade
de São Paulo.

Orientador: Belluzzo Junior, Walter.

1. Eficiência técnica. 2. Sistema educacional. 3. Fronteira estocástica

FOLHA DE APROVAÇÃO

Priscila Pacheco Trigo

Avaliação da eficiência técnica no ensino básico brasileiro

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo como requisito para obtenção do título de Mestre em Economia.

Área de concentração: Economia Aplicada.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, eu gostaria de agradecer aos meus pais, Juan e Enoia, pelo carinho, amor, paciência, compreensão e apoio dado nessa e em tantas outras empreitadas. Ao Kleber, meu companheiro e melhor amigo. Vocês são minha melhor torcida e eu não chegaria aqui sem vocês.

Gostaria de agradecer ao Prof. Walter Belluzzo Junior, pela compreensão e dedicação. A ajuda foi além da simples orientação no trabalho. Agradeço também ao Prof. Alexandre Chibebe Nicolella por oferecer todo o suporte necessário nas explicações dos métodos econométricos. Ambos estigaram a busca por novos métodos e sugeriram o tema que, não só aceitei, como mergulhei de cabeça.

Os amigos ajudaram de todas as formas. Dando apoio e dizendo que todo esforço valeria a pena. Agradeço em especial, aqueles amigos que estiveram sempre comigo, Carolina e Michelle e aos colegas de sala que participaram dessa complicada e dedicada fase de nossas vidas. A esses o meu muito obrigada pelas risadas presente em todos os momentos.

Aos colegas de trabalho que me entenderam nos momentos mais críticos e ouviram, com carinho e compreensão, as reclamações e preocupações. E eu não podia deixar de mencionar os professores, que mesmo não estando ligados diretamente a essa pesquisa, ofereceram apoio em outros aspectos da vida acadêmica e profissional.

RESUMO

TRIGO, P. P. **Avaliação da eficiência técnica no ensino básico brasileiro.** 2010. Dissertação de Mestrado - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2010.

O estudo apresenta uma análise dos principais determinantes da eficiência técnica das escolas do ensino básico brasileiras. Por se tratar de uma amostra de escolas do Saeb (Sistema de Avaliação do Ensino Brasileiro) para os anos de 1999, 2001 e 2003, optou-se por utilizar um método conhecido como fronteira estocástica. Todos os exercícios foram realizados com as instituições da quarta e oitava séries do ensino fundamental e terceira série do ensino médio, dando ênfase para a quarta série do ensino fundamental em duas disciplinas, Matemática e Português. Dois modelos foram aplicados, sendo que um deles inclui variáveis ambientais como regressores da fronteira estocástica (Modelo A), enquanto o outro especifica a ineficiência técnica como dependente dessas variáveis ambientais (Modelo B). Ambos os modelos mostraram que a eficiência técnica depende positivamente da escolaridade da mãe e do fato do aluno ser branco e negativamente com a proporção de alunos reprovados. Contudo, os dois modelos produziram estimativas de ineficiência técnica distintas, diferenciando-se em termos de média e de densidade. De forma geral, foi possível identificar ineficiência técnica média menor do que 5%. Ademais, foi possível verificar uma correlação positiva entre desempenho escolar e ineficiência técnica das escolas brasileiras. Dada a disponibilidade de um painel de escolas para os anos de análise, num segundo momento, foram realizados alguns exercícios comparativos com os resultados gerados pela amostra total do SAEB e com os resultados do painel de escolas. Um deles, se fez com a estimação da fronteira de produção propriamente dita, comparando-se os coeficientes e a significância das variáveis. O outro levou em conta o *ranking* de ineficiência gerado pela regressão. Os resultados comparativos sugerem que o painel de escolas não é por si só suficiente para explicar toda amostra de escolas pesquisadas pelo Saeb, mesmo que apresentem similaridades.

Palavras-chave: Eficiência técnica. Sistema educacional. Fronteira estocástica.

ABSTRAT

TRIGO, P. P. **Avaliação da eficiência técnica no ensino básico brasileiro.** 2010. Dissertação de Mestrado - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2010.

This study presents an analysis of the main determinants of technical efficiency of primary and secondary schools in Brazil. Since we used a sample of schools from the database Saeb (Assessment System for Brazilian Education) for the years 1999, 2001 and 2003, we chose to use a method known as stochastic frontier. All exercises were performed in the institutions of the fourth and eighth grades of elementary school and third grade of secondary education, with emphasis on the fourth grade of primary education in two disciplines, Mathematics and Portuguese. Two models were applied, one of which includes environmental variables as regressors of the stochastic frontier (Model A), while the other specifies the technical inefficiency as dependent on these environmental variables (Model B). Both models showed that the technical efficiency positively depends on the mother's education and the fact that the student is white and depends negatively of the proportion of students who failed. However, both models produced distinct estimates of technical inefficiency, differing in terms of average and density. In general it was possible to identify technical inefficiency average less than 5%. Furthermore, it was also observed a positive correlation between schools performance and technical inefficiency of the Brazilian schools. Given the availability of a panel of schools for the years of analysis, in a second moment, we performed some comparative exercises with the results generated by the total sample of SAEB and the panel results of schools. One of them, was done with the estimation of the production frontier itself, comparing the coefficients and significance of the variables. The other took into account the ranking of inefficiency generated sufficient by the regression. The comparative results suggest that the panel of schools is not by itself sufficient to explain the entire sample of schools surveyed by Saeb although they present similarities.

Keywords: Technical efficiency. Educational system. Stochastic frontier.

Lista de Tabelas

4.1	Número de escolas da amostra do Saeb e do painel por série 1999, 2001, 2003	p. 27
4.2	Proficiência média de Matemática por série - 1999-2001-2003	p. 28
4.3	Análise descritiva dos dados em % - 4ª série do EF - 1999, 2001 e 2003 . . .	p. 30
5.1	Resultados do Modelo A - 4ª série do EF - 1999, 2001 e 2003	p. 33
5.2	Resultados do Modelo B - 4ª série do EF - 1999, 2001 e 2003	p. 34
5.3	Eficiência técnica nos modelos A e B - 4ª série do EF - 1999, 2001 e 2003 . .	p. 36
5.4	Resultados do Modelo A - Painel da 4ª série do EF - 1999, 2001 e 2003 . . .	p. 41
5.5	Resultados do Modelo B - Painel da 4ª série do EF - 1999, 2001 e 2003 . . .	p. 42
5.6	Eficiência técnica nos modelos A e B - Painel da 4ª série do EF - 1999, 2001 e 2003	p. 43
5.7	Correlação entre os <i>rankings</i> gerados pela amostra total e pelo painel - 4ª série do EF - 1999, 2001 e 2003	p. 46

Lista de Figuras

2.1	Fronteira de produção - <i>input-oriented</i> e <i>output-oriented</i>	p. 14
5.1	Densidade da eficiência técnica - 4ª série do EF - 1999, 2001 e 2003	p. 37
5.2	Correlação entre desempenho escolar e eficiência técnica - Matemática - 4ª série do EF - 1999, 2001 e 2003	p. 38
5.3	Correlação entre desempenho escolar e eficiência técnica - Português - 4ª série do EF - 1999, 2001 e 2003	p. 39
5.4	Correlação entre desempenho escolar e eficiência técnica - Matemática - Painel da 4ª série do EF - 1999, 2001 e 2003	p. 44
5.5	Correlação entre desempenho escolar e eficiência técnica - Português - Painel da 4ª série do EF - 1999, 2001 e 2003	p. 45
5.6	Dispersão dos postos gerados pela amostra total e pelo painel de escolas - Matemática - 4ª série do EF - 1999, 2001 e 2003	p. 47
5.7	Dispersão dos postos gerados pela amostra total e pelo painel de escolas - Português - 4ª série do EF - 1999, 2001 e 2003	p. 48

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	p. 9
EFICIÊNCIA TÉCNICA E MÉTODOS DE MENSURAÇÃO	p. 12
2.1 Comparando os modelos mais empregados na literatura	p. 14
2.2 Fronteira estocástica	p. 16
REVISÃO DA LITERATURA	p. 19
ANÁLISE DE DADOS	p. 23
4.1 Variáveis utilizadas	p. 24
4.2 Análise descritiva dos dados	p. 26
RESULTADOS	p. 30
5.1 Resultados gerais	p. 31
5.2 Comparação com os resultados do painel	p. 40
5.3 Análise de posto	p. 46
CONCLUSÃO	p. 49
Referências Bibliográficas	p. 53
APÊNDICE	p. 56

1 INTRODUÇÃO

A qualidade do ensino é fundamental para o desenvolvimento social e econômico de um país. A acumulação de capital humano, um dos principais fatores para o processo de crescimento e desenvolvimento econômico, está correlacionada com o nível educacional da população, como constatarem Arrow (1962), Lucas (1988) e Romer (1994), entre outros. No plano social, é largamente conhecida a relação entre escolaridade, produtividade e renda do trabalho, sendo então apontado como um dos principais determinantes na desigualdade de renda. Entre os estudos realizados para o Brasil que se utilizam do nível educacional para explicar a alta desigualdade de renda no país estão Langoni (1973), Barros e Lam (1993), Barros e Mendonça (1996) e Menezes-Filho (2001).

O debate acadêmico sobre educação ganhou maior destaque a partir da década de 60 com um estudo que ficou conhecido como Relatório de Coleman (COLEMAN et al., 1966). Este estudo analisa a diferença de desempenho escolar entre negros e brancos das escolas públicas e privadas nos Estados Unidos, concluindo que os atributos familiares dos alunos são mais relevantes para explicar o desempenho escolar do que os atributos da escola e dos professores. A partir de então, diversos pesquisadores trabalharam para refutar esse resultado, mostrando que escola e professores também são importantes para o desempenho escolar de seus alunos.

Hanushek (2002) argumenta que “professores de qualidade” (aqueles que conseguem extrair bom desempenho de seus alunos) conseguem, em um ano letivo, o equivalente a um ano e meio de aprendizado, fazendo então diferença no desempenho escolar de seus alunos. No Brasil¹, particularmente, Barbosa, Fernandes e Franco (2001) mostram que os atributos de infraestrutura e equipamentos na escola têm grande poder explicativo no desempenho do aluno. Adicionalmente, características associadas aos professores também se mostram significativas e importantes para a proficiência dos alunos. Albernaz, Ferreira e Franco (2002) também chegam a conclusão de que o nível de escolaridade do professor e a estrutura física da escola são impor-

¹No Brasil, a primeira pesquisa de desempenho escolar realizada com base em rendimentos dos alunos em testes padronizados foi a do Saeb 1995. Estudos anteriores utilizavam os anos de escolaridade dos alunos para medir desempenho educacional, por isso a literatura sobre qualidade de ensino no país ainda é incipiente.

tantes para o desempenho dos alunos, notadamente para as escolas privadas.

É importante frisar que, assim como o Relatório de Coleman, grande parte dos estudos define as escolas como unidades produtivas que utilizam recursos escassos para educarem seus alunos, através de uma função de produção. Como o produto final da escola é uma qualidade não observada, os trabalhos utilizam como *proxy* para a educação o desempenho dos alunos em testes padronizados. Uma questão que se coloca naturalmente quando o tema é a função de produção é a identificação do nível de eficiência das unidades produtivas, nesse caso, das escolas. A análise da eficiência aplicada à educação considera que nem todas as escolas utilizam os insumos disponíveis da melhor forma possível, podendo haver portanto ineficiência no sistema educacional. Para comparar o produto obtido com o que seria o produto ótimo previsto pelo modelo é necessária a estimação da fronteira de produção. Os dois métodos mais utilizados na pesquisa empírica para a estimação dessa fronteira dentro da abordagem de eficiência são a Análise Envoltória de Dados (na sigla em inglês, DEA - *Data Envelopment Analysis*) e a Análise de Fronteira Estocástica (SFA - *Stochastic Frontier Analysis*)².

Charnes, Cooper e Rhodes (1981) publicaram o primeiro trabalho que empregou um modelo de eficiência aplicado à educação nos Estados Unidos. Desde então, diversos estudos foram feitos contemplando dados do sistema educacional em diversos países. É o caso dos estudos feitos para as escolas na Noruega (BORGES; NAPER, 2005), em Portugal (PEREIRA, 2007), na Colômbia (IREGUI; MELO; RAMOS, 2007) e no Chile (MIZALA; ROMAGUERA; FARREN, 2002). Contudo, são poucos aqueles que se utilizam do método de fronteira estocástica para calcular a eficiência educacional. Entre os trabalhos com dados do sistema educacional brasileiros, destacam-se Marinho, Resende e Façanha (1997), Façanha e Marinho (2001), Gasparini e Ramos (2003) e Delgado e Machado (2008). Todas as publicações com dados do sistema brasileiro de ensino têm em comum o cálculo da eficiência com a utilização da DEA. Os dois primeiros apresentam uma análise sobre a eficiência dos gastos nas instituições de ensino superior. Gasparini e Ramos (2003) calculam a eficiência para a rede de ensino médio incluindo variáveis socioeconômicas por meio do método em dois estágios³. Os resultados confirmam que o contexto socioeconômico tem impacto significativo no desempenho escolar.

²Para um primeiro contato com o tema ver Coelli, Rao e Battese (1998).

³Método descrito brevemente no Capítulo 2 - Eficiência técnica e métodos de mensuração.

Delgado e Machado (2008) também se utilizam da DEA para calcular a eficiência das escolas públicas do ensino básico para as mesorregiões do Estado de Minas Gerais.

De forma geral, a maioria dos estudos sobre eficiência presta-se a focar na eficiência dos gastos públicos em educação. A principal desvantagem dessa abordagem é que ela impede que a análise seja realizada para a malha de escolas privadas. No sistema de ensino brasileiro, excluir as escolas privadas da análise significa deixar de lado cerca de 15% das escolas no Brasil, segundo dados do Censo Escolar para o ano de 2007. Isso significa mais de 32 mil estabelecimentos da educação básica (quarta e oitava séries do ensino fundamental e terceira série do ensino médio).

Neste contexto, observa-se que o Brasil vem apresentando uma melhora nos indicadores de escolaridade nas últimas décadas, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A média dos anos de estudo da população com idade de dez anos ou mais passou de 5,2 anos de estudo em 1995 para 6,9 em 2007. A queda da taxa de analfabetismo foi de 7,3 pontos percentuais, saindo de 16,4% em 1992 para 9,1% em 2007 para as pessoas de dez anos de idade ou mais. Entre 1992 e 2007, houve também um aumento de 11,1 pontos percentuais na frequência escolar das crianças entre sete e quatorze anos de idade, que chegou a atingir 97,7% em 2007.

Entretanto, apesar dos números sobre escolaridade no Brasil serem promissores, a qualidade do ensino ainda é questionável. Comparado a outros países em desenvolvimento, o Brasil apresenta grande deficiência no seu quadro educacional. Segundo dados do *Programme for International Student Assessment* (PISA) realizado em 2006 pela OCDE, os estudantes brasileiros tiveram pior desempenho do que os alunos de países como Tailândia, Israel e até mesmo de países da América Latina, como Argentina, Uruguai e Chile.

Dada a importância do tema e a disponibilidade de dados no Brasil, o objetivo desta pesquisa é calcular a eficiência técnica das escolas brasileiras para os alunos da educação básica. Para tal, este trabalho calcula a função de produção do ensino através de dois modelos de fronteira estocástica. O primeiro inclui variáveis ambientais como regressores da fronteira estocástica, enquanto o segundo especifica a ineficiência técnica como dependente de tais variáveis. A escolha de modelos de fronteira estocástica teve como base a utilização de uma amostra de

escolas avaliadas pelo Saeb para os anos de 1999, 2001 e 2003 em todo o território nacional. Além disso, os resultados obtidos possibilitam identificar os principais fatores que determinam a eficiência na unidade de ensino no Brasil.

Por fim, alguns exercícios foram realizados de forma a comparar duas amostras do Saeb: a primeira é a amostra de escolas avaliadas pela pesquisa e a outra é uma amostra de escolas que se repetem nos anos de análise (painel de escolas). Além dos resultados gerados pelos modelos, foram comparados também os *rankings* de eficiência gerados por ambos os modelos.

A presente dissertação possui mais quatro capítulos além desta introdução. O segundo apresenta uma revisão da literatura sobre o tema, contemplando os principais estudos realizados para o sistema educacional. O terceiro capítulo é dedicado tanto a uma comparação entre os dois métodos mais utilizados na literatura empírica, quanto à apresentação da metodologia aqui empregada (SFA). O capítulo quatro aborda uma breve análise descritiva do painel utilizado, além de apresentar a seleção das variáveis utilizadas. O quinto capítulo é dedicado aos resultados encontrados e a comparação com os resultados gerados pelo painel de escolas. Por fim, são colocadas as principais conclusões da dissertação e alguns temas para pesquisas futuras.

2 EFICIÊNCIA TÉCNICA E MÉTODOS DE MENSURAÇÃO

Antes de dar início a metodologia aqui empregada, é essencial a definição de alguns conceitos de eficiência. Há dois conceitos de eficiência utilizados na literatura que foram propostos por Farrel (1957): a) eficiência técnica - a habilidade da firma obter o máximo de produto dado certo conjunto de insumos e b) eficiência alocativa¹ - a habilidade da firma em usar os insumos em proporção ótima dado preço e tecnologia. A combinação dos dois conceitos nos dá o que chamamos de eficiência econômica. Aqui, será utilizado apenas o conceito de eficiência técnica, já que não temos informações de preços dos fatores, necessários para a estimação da eficiência alocativa.

Há ainda duas abordagens para analisar eficiência técnica, *output-oriented* e *input-oriented*, ambas desenvolvidas a partir do trabalho de Koopmans (1951). A primeira, *output-oriented*, utilizada por Debreu (1951) e também nesta pesquisa, mostra que uma unidade produtiva é eficiente quando maximiza seu produto, dado determinado conjunto de insumos e tecnologia. Nesse contexto, a ineficiência existe enquanto a unidade produtiva conseguir aumentar seu nível de produção sem utilizar insumos adicionais. Em outras palavras, a ineficiência é calculada pela diferença entre produto real observado e o produto potencial quando se mantém uma determinada quantidade de insumos. A segunda, *input-oriented*, foi apresentada por Farrel (1957). Essa abordagem considera que a eficiência técnica é medida como a minimização dos insumos, dada determinada quantidade de produto e tecnologia. Assim, a unidade produtiva é ineficiente enquanto for possível manter seu nível de produção e, ao mesmo tempo, reduzir seu conjunto de insumos, ou seja, se a quantidade utilizada de insumos for maior do que a necessária para gerar a mesma quantidade de produto.

A Figura 2.1 ilustra graficamente essas duas abordagens de eficiência técnica. Uma unidade produtiva é eficiente se sua produção pode ser representada pelos pontos $(\phi y^A, x^A)$, máxima produção dado o conjunto de insumos (*output-oriented*), ou $(y^A, \theta x^A)$, mínimos insumos dada a produção (*input-oriented*), pontos indicados na Figura 2.1. No entanto, se a produção for

¹ A terminologia eficiência alocativa utilizada por Farrel (1957) tem sido substituída por eficiência de preços na literatura recente.

representada pelo ponto (y^A, x^A) , localizado abaixo da fronteira de produção $f(x)$, significa que há ineficiência e a unidade produtiva não está operando em seu ponto ótimo. Neste caso, a ineficiência é medida pelas setas indicadas na Figura 2.1 dependendo da orientação utilizada. Por construção, $\phi \geq 0$ e $\theta \leq 0$.

Figura 2.1: Fronteira de produção - *input-oriented* e *output-oriented*

Fonte: Kumbhakar e Lovell (2000).

2.1 Comparando os modelos mais empregados na literatura

Após a contribuição de Debreu (1951) e Farrell (1957), alguns métodos para o cálculo da eficiência foram propostos. Como dito anteriormente, os mais utilizados são a DEA e a fronteira estocástica. O primeiro, desenvolvido inicialmente por Charnes, Cooper e Rhodes (1978), é um método não-paramétrico, em que a fronteira de produção é obtida por meio de programação linear. A fronteira estocástica foi proposta por Aigner, Lovell e Schmidt (1977) e Meeusen e Broeck (1977). Este, por sua vez, consiste na estimação de um modelo econométrico, ou seja, exige que a forma funcional da fronteira e a distribuição do termo de erro sejam previamente especificadas.

A base para a DEA está no próprio nome: a fronteira de produção é construída em torno (envolvendo) dos pontos de dados no gráfico de insumo-produto fornecendo uma fronteira de produção quasi-convexa. O método tem como vantagem a possibilidade de inclusão de múlti-

plos produtos e insumos na função de produção. Contudo, exatamente por não ser um método estatístico, a DEA não distingue a ineficiência da unidade produtiva do erro amostral, o que pode levar à superestimação da ineficiência. Além disso, o método não permite nenhum tipo de inferência estatística, uma vez que o efeito dos insumos na fronteira de produção não é estimado. Por fim, é importante destacar que os resultados encontrados pela DEA são mais sensíveis à presença de *outliers*.

Claramente, a SFA demanda um número maior de hipóteses (distribuição do erro e forma funcional da fronteira de produção), o que pode ser visto como o custo associado à diferenciação do termo de erro aleatório do termo ineficiência. É importante lembrar que por ser estimado, este método permite conhecer o efeito dos insumos no produto. O método será apresentado de forma mais precisa na próxima seção.

Ainda que existam na literatura diversos trabalhos comparando esses dois métodos, os resultados não permitem determinar a superioridade de qualquer um deles. Alguns trabalhos, como de Ray e Mukherjee (1995) e de Murillo-Zamorano e Vega-Cervera (2001), ambos usando dados de geração de energia elétrica dos Estados Unidos, chegam a conclusão de que os resultados da DEA e da fronteira estocástica são similares. Outros estudos apresentam resultados diferentes entre os modelos, como é o caso de Ferrier e Lovell (1990) e Bauer et al. (1998), ambos utilizando uma amostra de bancos americanos.

Entre os estudos comparativos para o sistema educacional, podemos citar Ruggiero (1999) sobre a rede pública de ensino em Nova York. Os autores concluem que os *rankings* gerados pela DEA e pela fronteira estocástica são similares (coeficiente de correlação de 0,86). Mizala, Romaguera e Farren (2002) mostram que a DEA e a fronteira estocástica geraram resultados semelhantes, não fosse a dispersão do índice de eficiência técnica. Dessa forma, o dilema sobre a escolha do método para cálculo da eficiência é resolvido, em grande medida, pelas especificidades da base de dados utilizada e do tipo de análise dos resultados a ser desenvolvida. Neste trabalho, a escolha pelo método paramétrico levou em conta o fato da base de dados ser amostral. Além da inclusão de um termo de erro idiossincrático, os resultados deste modelo são menos sensíveis a presença de *outliers*, como apresentado anteriormente.

2.2 Fronteira estocástica

Considere I escolas que utilizem N insumos para produzirem desempenho escolar. A eficiência técnica (TE_i) dessas escolas pode ser calculada através da equação:

$$TE_i = \frac{y_i}{f(x_i, \beta)}, \quad (2.1)$$

sendo y_i o produto observado da i -ésima escola, que utiliza um vetor de insumos x_i , e β é um vetor $1 \times N$ de parâmetros da função de produção $f(x_i, \beta)$. Ou seja, a eficiência técnica é medida como a razão entre produto observado das escolas e produto máximo factível que essas escolas poderiam atingir, dada a quantidade de insumos. Uma vez que $y_i \leq f(x_i, \beta)$, a eficiência técnica da firma deve estar dentro de um intervalo entre 0 e 1 ($0 < TE_i \leq 1$). Assim, para as firmas eficientes, a produção observada será igual à função de produção ($y_i = f(x_i, \beta)$) e a eficiência técnica será a máxima, ou seja, $TE_i = 1$. Caso a firma seja ineficiente, o termo eficiência técnica ficará dentro do intervalo. É importante lembrar que o presente trabalho possui abordagem *output-oriented*, uma vez que maximiza a função de produção, dada determinada quantidade de insumos. Dessa forma, o modelo para a fronteira determinista é dada por:

$$y_i = f(x_i, \beta) TE_i. \quad (2.2)$$

Ou então,

$$\ln y_i = \ln f(x_i, \beta) + \ln TE_i = \ln f(x_i, \beta) - u_i, \quad (2.3)$$

onde $u_i \geq 0$ representa a ineficiência técnica da i -ésima escola. Esse tipo de fronteira de produção é dita determinista por possuir uma parcela comum a todos os indivíduos, termo dado por $\ln f(x_i, \beta)$.

A análise de fronteira estocástica é motivada pela idéia de que as firmas podem ser ineficientes, mas nem todos os desvios da fronteira de produção são de responsabilidade da unidade produtiva, ou seja, há um termo para designar desvios que não são comuns a todas as firmas (termo estocástico). Para representar esse termo é feita a seguinte modificação na fronteira de produção:

$$y_i = f(x_i, \beta) TE_i \exp(v_i), \quad (2.4)$$

na qual, v_i é o termo de erro que considera qualquer desvio aleatório da fronteira e que pode assumir qualquer valor ($-\infty \leq v_i \leq \infty$).

Considerando tecnologia Cobb-Douglas, a função de produção das escolas é expressa a seguir:

$$\ln y_i = \beta_0 + \beta \ln x_i + v_i - u_i, \quad (2.5)$$

$$\ln y_i = \beta_0 + \beta \ln x_i + \varepsilon_i, \quad (2.6)$$

sendo $\varepsilon_i = v_i - u_i$ o termo de erro observado na função de produção. Esse erro composto tem distribuição assimétrica, já que o termo de ineficiência não pode ser negativo ($u_i \geq 0$). Dessa forma, o modelo é composto pela diferença entre a fronteira estocástica ($\ln y_i = \beta_0 + \beta \ln x_i + v_i$) e o termo de ineficiência (u_i). Se os termos v_i e u_i forem distribuídos independentemente de cada um e dos regressores x_i , os estimadores são consistentes e eficientes.

Como o termo aleatório pode assumir qualquer valor, é comum assumir que este termo segue uma distribuição normal $v_i \sim N(0, \sigma_v^2)$, ou seja, a função densidade do termo de aleatório é dada por:

$$f(v) = \frac{1}{(2\pi\sigma_v^2)^{1/2}} \cdot \exp\left(-\frac{v^2}{2\sigma_v^2}\right). \quad (2.7)$$

Com relação ao termo que mede ineficiência, que não pode ser negativo, existem diversas distribuições que satisfazem esta restrição, entre elas a half-normal, exponencial e gamma. Aqui utilizamos a half-normal, distribuição mais utilizada na literatura empírica, para descrever o comportamento de u_i , assim $u_i \sim N^+(\mu, \sigma_u^2)$ e a função densidade é dada por:

$$f(u) = \frac{2}{(2\pi\sigma_u^2)^{1/2}} \cdot \exp\left(-\frac{u^2}{2\sigma_u^2}\right). \quad (2.8)$$

Dada a hipótese de independência entre o termo aleatório e o de ineficiência a função den-

sidade conjunta é dada pelo produto das densidades individuais, ou seja:

$$f(u, v) = \frac{2}{(2\pi\sigma_u\sigma_v)} \cdot \exp\left(-\frac{u^2}{2\sigma_u^2} - \frac{v^2}{2\sigma_v^2}\right), \quad (2.9)$$

e a função densidade conjunta do termo ineficiência u e do erro composto ε , lembrando que $\varepsilon = v - u$, é dada por:

$$f(u, \varepsilon) = \frac{2}{(2\pi\sigma_u\sigma_v)} \cdot \exp\left(-\frac{u^2}{2\sigma_u^2} - \frac{(\varepsilon + u)^2}{2\sigma_v^2}\right), \quad (2.10)$$

A estimação por Máxima Verossimilhança consiste em construir uma fronteira que produza o maior ajuste possível, produzindo então o menor erro composto ε . Assim a função de verossimilhança será a densidade marginal do erro composto, que nada mais é do que a integral da Equação 2.10 com relação ao termo de ineficiência u . Aplicando o logaritmo na função de verossimilhança, temos:

$$\ln L = \text{constante} - I \ln(\sigma_u^2 + \sigma_v^2)^{1/2} + \sum_i \ln \Phi\left(-\frac{\varepsilon_i \lambda}{(\sigma_u^2 + \sigma_v^2)^{1/2}}\right) - \frac{1}{2(\sigma_u^2 + \sigma_v^2)} \sum_i \varepsilon_i^2, \quad (2.11)$$

na qual $\Phi(\cdot)$ é a distribuição cumulativa da normal padrão e $\lambda = \sigma_u/\sigma_v$. Este último parâmetro estimado, λ , mede a importância relativa da eficiência técnica em relação ao termo de erro idiossincrático. Caso λ seja significativo e diferente de zero, há ineficiência no modelo.

Um dos principais pressupostos nos modelos de função de produção são que todas as unidades produtivas enfrentam condições ambientais similares. Contudo, esse não é o caso do sistema educacional brasileiro, já que as escolas se deparam com fatores socioeconômicos, institucionais e até mesmo regulatórios diferentes. Assim, apesar de não serem de controle das escolas, a omissão de variáveis que captem os diferentes fatores ambientais gera um problema de heterogeneidade no modelo. Ter qualquer um dos termos de erro heterocedástico torna os parâmetros estimados não eficientes, apesar deles continuarem a ser consistentes.

Para incluir essas características dentro desta análise, dois modelos podem ser utilizados. O primeiro inclui esse conjunto de variáveis z_i de forma que ele afetem diretamente o produto educacional. Assim eles são incluídos entre os regressores da fronteira estocástica e a Equação

2.5 pode ser expressa da seguinte forma:

$$\ln y_i = \beta_0 + \beta \ln x_i + \gamma \ln z_i + v_i - u_i, \quad (2.12)$$

Outra forma de incluir os fatores ambientais na análise é supor que eles afetam diretamente a eficiência técnica da unidade produtiva. O método em dois estágios faz exatamente isso, já que consiste em: a) estimar os parâmetros da Equação 2.5 e b) utilizar a ineficiência estimada em um modelo Tobit em que as variáveis ambientais são utilizadas como regressores. Contudo, esse modelo assume hipóteses contraditórias, como observado por Battese e Coelli (1995). Especificamente, enquanto a fronteira de produção estimada na primeira etapa assume que os efeitos da ineficiência são identicamente distribuídos, na segunda etapa isso não é válido.

Um terceiro modelo supõe que a distribuição do termo de ineficiência depende das variáveis ambientais. Dessa forma, a Equação 2.5 pode ser reescrita da seguinte forma:

$$\ln y_i = \beta_0 + \beta \ln x_i + v_i - u_i, \quad u_i \sim N[\delta_0 + \delta_m \ln z_i, \sigma_u^2], \quad (2.13)$$

Se os parâmetros δ forem nulos, então essa especificação volta a ser a de uma half-normal e $\mu_i = \mu = \delta_0$ é igual para todos os indivíduos.

Nesta pesquisa foram utilizados dois modelos. O primeiro, denominado Modelo A, é representado pela Equação 5.1 e considera as variáveis ambientais como regressores na função de produção. O segundo, denominado Modelo B, é representado pela Equação 5.1. Como visto anteriormente, esse modelo considera a ineficiência das escolas como dependente de tais variáveis.

3 REVISÃO DA LITERATURA

Após apresentado alguns modelos e as diferentes formas de estimação da fronteira de produção, é importante citar alguns trabalhos empíricos realizados sobre o tema. Devido à grande variedade, os estudos destacados nesse capítulo tentam ambientar o leitor nos trabalhos empíricos, trazendo as principais conclusões dos textos.

O trabalho de Cooper e Cohn (1997) estima a fronteira estocástica das escolas da Carolina do Sul, Estados Unidos, e compara com os resultados de Mínimos Quadrados Ordinários. Para a estimação são incluídas variáveis institucionais, *proxys* de *background* familiar, variáveis relacionadas à tomada de decisão da escola e variáveis demográficas. Os autores encontram significância no termo que mede ineficiência, sugerindo que as escolas não utilizam os recursos disponíveis da melhor forma possível. Os principais resultados indicam também que as variáveis significativas que explicam o desempenho escolar são exógenas à decisão da escola, tais como o percentual dos alunos que recebem almoço gratuito e a participação dos professores em dois projetos de bonificação por desempenho.

Pereira (2007) aplica o método de fronteira estocástica para as escolas secundárias em Portugal. O autor segmenta os insumos em duas categorias: a) associados ao custo de produção e b) variáveis ambientais, aquelas que não fazem parte do custo da escola. O autor não utiliza *background* familiar, pois esses dados não estavam disponíveis, e reconhece que isso pode trazer vies ao modelo.

Três modelos são estimados em Pereira (2007). O primeiro não inclui variáveis ambientais. Os outros dois modelos incluem variáveis ambientais na função de produção ou no termo que mede ineficiência. Os resultados mostram que há ineficiência em torno de 10%, ou seja, as escolas obtêm um desempenho médio equivalente a 90% do que seria possível com a quantidade de recursos disponíveis se elas estivessem operando na fronteira de produção. O autor encontra que a qualidade do professor, medida em anos de experiência, é mais importante do que a quantidade disponível de professores (razão do número de professores por aluno) para o desempenho dos alunos. O estudo ainda mostra que municípios com melhores níveis de escolaridade e de

condições de vida são mais eficientes, já que as escolas mais eficientes estão localizadas nesses municípios. A comparação entre escolas públicas e privadas também aparece na discussão e o estudo mostra que a rede de ensino privada é mais eficiente do que a pública.

Outro trabalho interessante na literatura é o trabalho de Iregui, Melo e Ramos (2007) que utilizou dados da Colômbia. Os autores se valem de dois métodos de inclusão das variáveis ambientais assim como Pereira (2007). Entre as variáveis ambientais consideradas estão o nível socioeconômico em que a escola está inserida, um fator institucional (público/privado) e outro geográfico (rural/urbano). Os resultados mostram que variáveis associadas à melhor infraestrutura têm efeito positivo e significativo sobre o desempenho dos alunos, assim como melhor nível socioeconômico, também significativas para a eficiência das escolas. Os autores ainda mostram que a diferença entre o desempenho escolar dos alunos em escolas públicas e daqueles em escolas privadas existe em função da quantidade de recursos disponível para cada rede de ensino.

Conroy e Arguea (2008) aplicam o método de fronteira estocástica para as escolas da Flórida, Estados Unidos, através do método em dois estágios. Esse método, utilizado com maior frequência na década de 90, estima primeiro a fronteira estocástica e encontra o termo ineficiência para cada unidade produtiva. Posteriormente, no segundo estágio, são calculados os determinantes da ineficiência através de um modelo Tobit, em que foram incluídas aquelas variáveis não relacionadas à tomada de decisão das escolas. Eles encontram que a ineficiência ocorre para as escolas da Flórida de maneira diferente entre as regiões. Maiores níveis de ineficiência são observados para as escolas com percentual maior de alunos que recebem almoço gratuito, com altos índices de reprovação e de expulsão e com alta incidência de crimes e de violência. O estudo ainda mostrou que ter pais na organização reduz a ineficiência das escolas.

Mizala, Romaguera e Farren (2002) utilizam duas abordagens para calcular a eficiência das escolas primárias do Chile, a análise de fronteira estocástica e a DEA. Os resultados obtidos através dessas abordagens são semelhantes: as escolas privadas que não recebem subsídios públicos são mais eficientes que aquelas privadas com subsídios e também das escolas públicas¹. Contudo, a dispersão dos índices de eficiência técnica foi menor na análise de fronteira

¹Na década de 80, houve uma reestruturação do sistema educacional chileno. As escolas privadas foram classificadas em dois tipos, aquelas que recebem subsídio do governo e aquelas que não recebem.

estocástica (os índices de eficiência variam de 73% a 98%, com média de 93%) do que na DEA (variavam de 53% a 100% com média de 95,39%²). Através da fronteira estocástica, os autores mostram que o nível socioeconômico dos alunos é significativo para o desempenho escolar. O tamanho da escola, medido pelo número de alunos, não foi significativo para as escolas como um todo, mas se mostrou importante para os dois tipos de escolas privadas (escolas com maior número de alunos possuem pior desempenho escolar).

Kirjavainen (2007) estima a fronteira estocástica para um painel desbalanceado de cinco anos para as escolas na Finlândia, utilizando cinco modelos diferentes, a saber, *pooled*, efeito fixo, efeito aleatório, verdadeiro efeito fixo (*true fixed effects*) e verdadeiro efeito aleatório (*true random effects*)³. Os resultados apresentados por Kirjavainen (2007) sugerem que o desempenho dos alunos depende positivamente da escolaridade dos pais, da raça branca e do gênero feminino e negativamente do tamanho da escola e dos gastos com professores (gastos com professores por aluno). Quanto ao termo ineficiência, os modelos de efeito fixo e verdadeiro efeito fixo geraram *rankings* de eficiência semelhantes entre eles. O mesmo ocorre para os modelos de efeito aleatório e verdadeiro efeito aleatório, apesar dos dois grupos de modelos (efeitos fixos ou aleatórios) apresentarem *rankings* de eficiência distintos.

No Brasil, o trabalho de Delgado e Machado (2008) é rico em variáveis explicativas, apesar de considerar somente as escolas públicas do estado de Minas Gerais. Os autores utilizam o método da DEA em dois estágios para estimar a fronteira de produção das escolas. No primeiro passo, é estimada a função de produção das escolas com múltiplos *outputs* (desempenho em Matemática e em Português e número de matrículas no ciclo) utilizando como *input* as variáveis relacionadas à tomada de decisão das unidades escolares. Num segundo estágio, o inverso do índice de eficiência estimado na primeira fase é utilizado para cálculo dos determinantes da ineficiência (inclui aqueles fatores que a escola não tem controle).

Delgado e Machado (2008) também apresentam um *ranking* que reflete o índice de eficiência estimado por mesorregiões dentro do estado. Os resultados mostram que tanto os fatores

²A DEA gera uma medida relativa de eficiência, assim pelo menos uma escola será 100% eficiente. Neste estudo, os autores encontraram que 58% das escolas têm índice de eficiência de 100%.

³As abordagens de efeito fixo/aleatório interpretam todo o efeito fixo/aleatório como ineficiência. Já as abordagens de verdadeiro efeito fixo/aleatório conseguem segregar o efeito fixo/aleatório do termo de ineficiência. Para maiores detalhes, ver Greene (2005).

ligados à escola como aqueles ligados ao *background* familiar são determinantes para o desempenho escolar, mostrando uma complementaridade entre escola-família. Assim, variáveis como melhor infraestrutura na escola, mãe com superior completo, ter livros em casa, não trabalhar fora e fazer dever de casa aumentam a eficiência das escolas mineiras. Quanto aos resultados por mesorregiões, os autores mostram que as regiões com maior quantidade de recursos possuem maior probabilidade de obterem melhor desempenho dos alunos. Contudo, algumas regiões menos favorecidas também se destacaram no desempenho escolar quando considerada a quantidade de recursos disponíveis nessas regiões.

4 ANÁLISE DE DADOS

Os dados utilizados neste trabalho terão como base as provas e questionários do Saeb¹, realizado pelo INEP-MEC (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - Ministério da Educação) desde 1995 a cada dois anos. A pesquisa é amostral e tem como objetivo monitorar o desempenho das redes de ensino público e privado por meio de exames de proficiência em Matemática e Língua Portuguesa para os alunos de quarta e oitava séries do ensino fundamental (EF) e terceira série do ensino médio (EM). Os exames podem ser comparados ao longo dos anos e entre as séries em uma mesma disciplina, uma vez que são referenciados com a Teoria de Resposta ao Item (TRI). Além do exame, o Saeb conta com questionários socioeconômicos aplicados aos alunos, professores e diretores das escolas.

Além do Saeb, utilizou-se também dados sobre a infraestrutura das escolas disponíveis no Censo Escolar, aplicado anualmente para todas as escolas das redes pública e privada em todo o território nacional. O Censo Escolar contempla informações sobre as condições físicas das unidades de ensino, número de salas e equipamentos, além de trazer dados sobre matrícula, aprovação e reprovação de alunos.

Para este estudo foram selecionados três anos das pesquisas de Saeb e de Censo Escolar, 1999, 2001 e 2003. Apesar de haver dados mais recentes, optou-se por esses três anos por eles contemplarem um número maior de escolas que se repetem nesse período, ou seja, existe um painel de escolas com maior número de observações, como será destacado adiante.

4.1 Variáveis utilizadas

O desempenho médio dos alunos, medido pela proficiência dos alunos nas provas de Matemática e de Português aplicadas pelo Saeb, foi escolhido como o produto final da escola. Foram selecionadas algumas variáveis consideradas importantes na literatura para explicar o desempenho escolar e calcular a ineficiência das escolas. É importante ressaltar que as variáveis

¹Em 2005 foi alterado o nome do Saeb para Avaliação Nacional da Educação Básica (Aneb). Contudo, por sua tradição, o nome Saeb foi mantido.

selecionadas estavam disponíveis nos três anos de questionários do Saeb (1999, 2001 e 2003), assim como as respostas foram passíveis de compatibilização². As variáveis podem ser classificadas em duas categorias: a) variáveis relacionadas à tomada de decisão das escolas, x_i , e b) variáveis ambientais, aquelas que não são controladas pela escola, z_i .

Com relação às variáveis ligadas à tomada de decisão das escolas, foram utilizados dois grupos de variáveis, aquelas ligadas ao capital físico (infraestrutura) e aquelas ligadas ao capital humano da escola (diretor e professores), uma vez que alguns trabalhos, como Chubb e Moe (1990), mostraram existir uma relação desses dois grupos com o desempenho escolar dos alunos.

Para tentar capturar o capital humano da escola foram utilizadas sete variáveis, três do questionário do professor e quatro do questionário do diretor. O questionário dos professores de Matemática e Português permitiu identificar a parcela de professores graduados, a parcela dos professores com experiência acima de 15 anos e a parcela dos professores que dedicam-se a outras atividades remuneradas além do magistério. Referente ao diretor da escola, foram selecionadas variáveis que indicam a graduação do diretor, a experiência superior a 15 anos na direção e em educação e a forma como ele assumiu sua posição através de indicação. Esta última variável se mostrou significativa na análise de efeito fixo feita com painel de escolas no trabalho de Biondi e Felicio (2007). As variáveis referentes à experiência e à educação do corpo docente são importantes para tentar captar maior produtividade dos professores e diretores no trabalho.

Quanto ao capital físico da escola, foram selecionadas quatro variáveis. Três delas são referentes ao Censo Escolar e indicam a presença de biblioteca, laboratório de ciências e quadra de esportes. A última reflete se a percepção do diretor quanto à infraestrutura da escola é ótima. Apesar de já possuir informações sobre a infraestrutura da escola, acredita-se que a percepção do diretor pode conter informações não captadas pelas outras variáveis.

A segunda categoria de controle inclui as variáveis sobre os alunos, tanto familiares como pessoais. Como dito anteriormente, o Relatório de Coleman mostrou que a maior parte do

²Para compatibilização das variáveis, foi necessário selecionar variáveis que mantiveram certo padrão nos itens de resposta, assim como apresentado por Biondi e Felicio (2007).

desempenho do aluno é explicado pelas variáveis de seu *background*. Para representar o *background* do aluno, utilizou-se a proporção de alunos cuja as mães tiveram ensino superior completo ou incompleto e ensino médio completo ou incompleto. Apesar da existência de *proxys* para outras variáveis de *background*, como renda familiar (se tem empregada, computador ou até mesmo carro na residência, por exemplo), optou-se pela utilização somente da escolaridade da mãe, assumindo que essa variável já seja reflexo do nível socioeconômico da família e também do efeito das aspirações que os pais passam para seus filhos e mede, dessa forma, as aspirações do próprio aluno. Entre as variáveis pessoais do aluno estão gênero, repetência e se o aluno trabalha. A primeira foi inserida para controlar o diferencial de desempenho entre brancos, pardos e negros, como encontrado por Soares e Alves (2005) para o Brasil. Aqui optou-se por utilizar a proporção de alunos que se consideram brancos na escola. A variável de repetência que mede a proporção de alunos que já foram reprovados pelo menos uma vez foi incluída, pois o desempenho de alunos que não estão na série correta pode ser pior do que o desempenho daqueles que estão na série adequada para sua idade. A última variável do aluno, proporção de alunos que trabalham, teve como objetivo estimar o efeito do trabalho no desempenho escolar. Segundo Cavalieri (2000) e Kassouf (2002), o fato do aluno trabalhar reduz o tempo disponível para estudo extra-classe e o rendimento do mesmo na sala de aula em decorrência do maior cansaço.

4.2 Análise descritiva dos dados

Como discutido na Introdução, este trabalho apresenta alguns excercícios com um painel de escolas, o que motivou a escolha dos anos para a análise, 1999, 2001 e 2003. Esses anos foram selecionados por contemplarem o maior número de estabelecimentos que se repetem, formando o painel de escolas empregado aqui, como ilustra a Tabela 4.1. Apesar de estarem disponíveis os dados de 2005, o painel incluindo esse ano teria cerca de 50% das escolas do painel aqui utilizado. Isso porque o Saeb não acompanhou as escolas que formam esse painel de três anos no ano de 2005. Optou-se então por utilizar um painel com maior número de escolas do que um painel mais longo.

O painel contempla 442 escolas da quarta série do EF na disciplina de Matemática e de 447

na disciplina de Português, o que representa aproximadamente 12% das escolas pesquisadas pelo Saeb. São ainda 379 escolas da oitava série do EF em Matemática e 390 em Português, cerca de 16% do total da amostra, e 286 escolas da terceira série do EM em Matemática e 290 em Português, sendo que neste caso 18% das escolas são mantidas no painel.

Tabela 4.1: Número de escolas da amostra do Saeb e do painel por série - 1999, 2001, 2003

Disciplinas	Séries	Amostra Saeb			Painel
		1999	2001	2003	
Matemática	4 ^a serie EF	3.802	3.889	3.129	442
	8 ^a serie EF	2.476	2.676	2.016	379
	3 ^a serie EM	1.962	1.732	1.250	286
Português	4 ^a serie EF	3.787	3.905	3.146	447
	8 ^a serie EF	2.479	2.691	2.026	390
	3 ^a serie EM	1.966	1.735	1.247	290

Fonte: Elaboração própria com dados do Saeb.

É importante ressaltar que foram excluídas da amostra do Saeb e do painel aquelas escolas em que apenas um aluno foi avaliado em cada disciplina. Optou-se pela exclusão, pois nesses casos os atributos médios da escola relacionados aos alunos são determinados por apenas um indivíduo.

Para verificar a representatividade do painel de escolas com relação à amostra total do Saeb, a Tabela 4.2 compara a proficiência média do painel utilizado com a da amostra de escolas pesquisadas pelo Saeb.

A proficiência média calculada para o painel de escolas é semelhante à proficiência média da amostra de escolas pesquisadas no Saeb. Assim, para a quarta série do EF temos uma proficiência média de 180,4 para as escolas da amostra e de 182,3 para as escolas selecionadas do painel em 1999 no caso de Matemática. Para a disciplina de Português dos alunos da quarta série do EF, temos proficiência média de 170,1 na amostra, enquanto o painel apresentou proficiência média de 172,3.

Tabela 4.2: Proficiência média de Matemática por série - 1999-2001-2003

Disciplina	Séries	Ano	Amostra Saeb	Painel de escolas
Matemática	4 ^a série EF	1999	180.4	182.4
		2001	175.8	176.8
		2003	176.9	178.9
	8a série EF	1999	245.8	248.4
		2001	243.5	251.8
		2003	245.1	251.8
	3a série EM	1999	279.8	282.2
		2001	276.5	278.7
		2003	278.3	277.8
Português	4 ^a série EF	1999	170.1	172.3
		2001	164.5	164.4
		2003	169.2	168.5
	8a série EF	1999	232.3	235.7
		2001	235.4	241.1
		2003	231.8	236.4
	3a série EM	1999	266.1	267
		2001	262.6	265
		2003	266.8	265.7

Fonte: Elaboração própria com dados do Saeb.

A Tabela 4.3 apresenta as estatísticas descritivas das variáveis utilizadas na amostra do Saeb e no painel para a 4^a série do EF. Como pode ser visto, na média, os atributos dos alunos, professores, diretores e escola são bastante semelhantes entre a amostra do Saeb e o painel de escolas e entre as duas disciplinas analisadas. Isso indica que o painel de escolas, apesar de possuir uma parcela pequena das escolas da amostra, pode representar adequadamente a amostra do Saeb.

Por meio da Tabela 4.3, para os anos de 1999 e 2001, pode-se afirmar que cerca de 45% dos alunos da quarta série do EF são brancos, parcela que se reduz para 38% em média no ano de 2003. Também é possível notar que houve um aumento ao longo dos anos no percentual de alunos com mães que cursaram o ensino médio e a graduação (completos ou incompletos). O percentual de mães com ensino médio e com graduação passou de cerca de 17% em 1999 para mais de 24% em 2003 tanto na amostra como no painel de escolas. Isso reflete o aumento do nível de escolaridade da população, como comentado no primeiro capítulo. O aumento do nível de escolaridade também pode ser visto para diretores e professores. No caso de diretores, aproximadamente 64% tinham concluído a graduação em 1999. Esse número ficou em torno de

72% no ano de 2003. É interessante reforçar que, apesar de o painel de escolas apresentar um percentual maior de professores e diretores com graduação, esse número ainda é pequeno, não atingindo uma diferença de 12 pontos percentuais.

Quanto à experiência do corpo docente, nota-se que durante o período de análise houve um aumento da quantidade de professores com mais de quinze anos de experiência. Também é possível identificar que houve uma redução do percentual de diretores com mais de quinze anos de experiência como educador, atingindo menos de 59% em 2003 (o valor era superior a 62% em 1999). O mesmo não ocorre com a experiência como diretor, que se manteve praticamente estável entre 1999 e 2003; cerca de 11% dos diretores têm mais de quinze anos de experiência na posição. Nota-se também que houve um aumento de quase 5 pontos percentuais no número de diretores que assumiram sua posição através de indicação chegando a quase 54% em 2003.

Com relação às variáveis da escola, é possível notar que houve uma queda do número de escolas com quadras de esporte. Enquanto em 1999 cerca de 63% das escolas da amostra tinham quadra de esportes, em 2003 esse número passou para menos de 45%. Pela Tabela 4.3 pode-se afirmar também que houve um aumento, ainda que modesto, do número de diretores que acreditam que as condições de infraestrutura da escola estejam ótimas. Esse percentual passou de 14% em 1999 para 17% em 2003. A parcela de escolas com bibliotecas (cerca de 50%) e laboratório de ciências (cerca de 16%) permaneceu praticamente constante ao longo dos anos.

As análises para a oitava série do EF e a terceira série do EM, por serem bastante semelhantes à análise aqui discutida, estão apresentados no Apêndice.

Tabela 4.3: Análise descritiva dos dados em % - 4ª série do EF - 1999, 2001 e 2003

Variáveis	1999		2001		2003	
	Saeb	Painel	Saeb	Painel	Saeb	Painel
Matemática						
Branco	43.2%	45.3%	44.3%	45.9%	38.4%	38.5%
Mãe - graduação	9.7%	10.0%	6.9%	8.0%	13.1%	15.7%
Mãe - ensino médio	7.1%	7.8%	12.8%	11.9%	11.4%	11.6%
Já repetiu	39.4%	36.0%	34.0%	34.6%	32.4%	31.7%
Trabalha	21.2%	18.9%	17.5%	16.9%	18.0%	17.6%
Diretor - graduação	64.5%	75.9%	68.3%	75.6%	71.6%	82.0%
Diretor - experiência em educação > 15 anos	62.4%	73.8%	62.0%	74.3%	58.9%	73.8%
Diretor - experiência em direção > 15 anos	10.4%	11.0%	10.0%	11.0%	11.1%	14.2%
Diretor - indicado	49.2%	46.9%	47.0%	44.1%	53.6%	49.1%
Professor - graduação	45.8%	43.3%	48.5%	51.7%	66.4%	68.8%
Professor - experiência > 15 anos	37.2%	37.4%	46.9%	54.6%	40.2%	46.7%
Professor - exerce outro trabalho	10.3%	10.5%	15.2%	14.3%	17.3%	14.8%
Escolas privadas	20.1%	23.1%	20.9%	19.3%	20.3%	23.8%
Infraestrutura ótima	14.3%	17.8%	17.6%	23.3%	17.6%	23.9%
Biblioteca	51%	61.4%	50.4%	57.8%	50.2%	56.4%
Laboratório de ciências	16.4%	24.7%	17.2%	21.8%	15.8%	22.7%
Quadra de esportes	63.2%	64.2%	39.2%	50.3%	44.7%	56.1%
Português						
Branco	43.7%	47.8%	44.5%	46.6%	38.4%	39.0%
Mãe - graduação	10.3%	11.7%	7.5%	7.5%	13.2%	13.8%
Mãe - ensino médio	7.9%	8.1%	12.4%	13.8%	11.2%	13.3%
Já repetiu	38.2%	33.9%	34.1%	36.0%	32.6%	33.0%
Trabalha	20.6%	18.7%	17.5%	16.1%	18.5%	17.0%
Diretor - graduação	64.6%	75.2%	68.4%	74.3%	71.7%	80.9%
Diretor - experiência em educação > 15 anos	62.3%	74.1%	62.1%	73.5%	58.6%	72.2%
Diretor - experiência em direção > 15 anos	10.2%	10.9%	10.2%	11.1%	11.1%	13.3%
Diretor - indicado	49.3%	48.0%	46.8%	44.3%	53.9%	51.3%
Professor - graduação	41.6%	44.3%	46.7%	50.9%	65.1%	66.5%
Professor - experiência > 15 anos	35.9%	35.6%	44.8%	48.0%	41.3%	48.8%
Professor - exerce outro trabalho	10.0%	13.1%	14.4%	14.7%	16.4%	17.2%
Escolas privadas	20.0%	22.2%	21.1%	18.4%	20.1%	22.3%
Infraestrutura ótima	14.3%	17.4%	17.8%	23.1%	17.5%	22.3%
Biblioteca	50.9%	60.5%	50.2%	57.2%	50.0%	54.4%
Laboratório de ciências	16.5%	24.6%	17.2%	21.6%	15.9%	21.9%
Quadra de esportes	63.2%	64.8%	39.6%	50.3%	44.4%	55.2%

Fonte: Elaboração própria com dados do Saeb e do Censo Escolar.

5 RESULTADOS

Os resultados aqui apresentados são referentes à análise dos anos de 1999, 2001 e 2003 para as escolas da quarta série do EF nas disciplinas de Matemática e Português. Os resultados estimados para a oitava série do EF e para a terceira série do EM de ambas disciplinas são apresentados no Apêndice, devido à semelhança dos resultados, assim como as tabelas com os dados descritivos. Este capítulo está dividido em três seções, de forma a facilitar a explicitação dos exercícios realizados.

5.1 Resultados gerais

Nesta seção são apresentados os principais resultados para as regressões realizadas para a amostra total do Saeb. Como discutido no capítulo de metodologia, foram utilizados dois modelos: o primeiro inclui as variáveis ambientais na fronteira de produção das escolas (Modelo A), enquanto o outro considera que as variáveis ambientais estejam relacionadas à ineficiência das escolas (Modelo B). Recordando, as equações dos Modelos A e B são apresentadas a seguir:

$$\textbf{Modelo A:} \quad \ln y_i = \beta_0 + \beta \ln x_i + \gamma \ln z_i + v_i - u_i,$$

$$\textbf{Modelo B:} \quad \ln y_i = \beta_0 + \beta \ln x_i + v_i - u_i, \quad u_i \sim N[\delta_0 + \delta_m \ln z_i, \sigma_u^2].$$

Os resultados dos Modelos A e B foram apresentados nas Tabelas 5.1 e 5.2, respectivamente. A primeira análise é feita com o parâmetro λ , gerado na estimação do Modelo A. O parâmetro mostrou-se significativo e diferente de zero em todos os anos da análise e nas duas disciplinas testadas, garantindo que há ineficiência no sistema de ensino básico brasileiro.

Também é possível afirmar que os dois modelos apresentaram resultados semelhantes em termos de variáveis significativas. Dentre as variáveis significativas nos três anos de análise, oito mostraram-se significativas a pelo menos 10% em ambos modelos e disciplinas. O fato do

professor ser graduado aumenta em mais de 1,3% o desempenho do aluno no Modelo A e em mais de 2% no Modelo B. Isso significa que ter professor graduado eleva a nota do aluno entre dois e quatro pontos, lembrando que o *score* médio fica em torno de 180 para a disciplina de Matemática e de 170 para Português. Essa foi a única variável *proxy* para o capital humano utilizado pela escola que foi significativa nos três anos de análise, nos dois modelos e nas duas disciplinas, indicando assim a importância do papel do professor dentro do desempenho do aluno.

Nota-se também que o fato da escola ser privada, além de significativa, é muito importante para determinar o desempenho médio dos alunos: na regressão feita com o desempenho dos alunos em Matemática, as escolas da rede de ensino privada possuem desempenho em torno de 10% maior do que os alunos da rede de ensino público no Modelo A, percentual que passa para cerca de 14% no Modelo B. Ter laboratório de ciências, biblioteca e boa infraestrutura também têm impacto positivo no desempenho do aluno, de acordo com os resultados obtidos. Dentre as variáveis relacionadas à estrutura física da escola, aquela com maior impacto no desempenho escolar é aquela que indica a presença de laboratório de ciências. Quando comparadas às escolas sem laboratório de ciências, as escolas que o possuem conseguem um desempenho médio 3,5% superior no Modelo A e de 5% no Modelo B. É importante ressaltar que esse efeito da escola ter laboratório de ciências é maior do que o efeito estimado para as escolas com professores graduados, estimado em menos de 2% conforme comentado anteriormente.

Especificar as variáveis ambientais no termo de ineficiência, premissa do Modelo B, fez com que a existência de quadra de esportes na escola também apresentasse coeficiente significativo na disciplina de Matemática, o que não ocorre no exercício com a disciplina de Português. Contudo, o sinal do coeficiente em 1999 é o contrário do esperado na literatura¹, o que fragiliza esse resultado.

¹Caso seja encontrada relação entre desempenho escolar e infraestrutura na escola, é esperado que essa relação seja positiva. Ou seja, ter melhor infraestrutura na escola poderia aumentar o desempenho escolar do aluno.

Tabela 5.1: Resultados do Modelo A - 4ª série do EF - 1999, 2001 e 2003

Variáveis	Matemática			Português		
	1999	2001	2003	1999	2001	2003
Diretor - graduação	0.004 (0.005)	0.001 (0.005)	0.007 (0.006)	0.015* (0.006)	0.001 (0.005)	0.003 (0.006)
Diretor - experiência em educação > 15 anos	0.001 (0.005)	0.007*** (0.004)	0.005 (0.005)	-0.004 (0.005)	0.004 (0.004)	0.011** (0.005)
Diretor - experiência em direção > 15 anos	0.009 (0.008)	0.004 (0.006)	0.012*** (0.007)	0.012 (0.008)	0.009 (0.006)	0.016** (0.007)
Diretor - indicado	0 (0.005)	-0.008** (0.004)	-0.008*** (0.004)	-0.004 (0.005)	-0.016* (0.004)	-0.007 (0.004)
Professor - graduação	0.016* (0.005)	0.017* (0.004)	0.016* (0.005)	0.013** (0.006)	0.020* (0.004)	0.019* (0.005)
Professor - experiência > 15 anos	0.005 (0.005)	0.005 (0.004)	0.008*** (0.004)	0.008 (0.006)	0.003 (0.004)	-0.001 (0.004)
Professor - exerce outro trabalho	-0.012*** (0.007)	0.004 (0.005)	-0.005 (0.005)	-0.006 (0.007)	0.001 (0.005)	0.002 (0.005)
Escolas privadas	0.100* (0.008)	0.110* (0.006)	0.082* (0.007)	0.102* (0.009)	0.097* (0.006)	0.089* (0.007)
Infraestrutura ótima	0.027* (0.007)	0.025* (0.005)	0.025* (0.006)	0.032* (0.007)	0.025* (0.005)	0.016* (0.006)
Biblioteca	0.011** (0.005)	0.009** (0.005)	0.015* (0.005)	0.011*** (0.006)	0.010** (0.005)	0.010** (0.005)
Laboratório de ciências	0.039* (0.007)	0.037* (0.005)	0.035* (0.006)	0.041* (0.008)	0.032* (0.006)	0.038* (0.006)
Quadra de esportes	-0.007 (0.005)	0.005 (0.004)	0.011** (0.005)	-0.006 (0.006)	0.003 (0.004)	0.007 (0.005)
Branco	0.044* (0.008)	0.066* (0.009)	0.094* (0.009)	0.040* (0.009)	0.050* (0.009)	0.062* (0.009)
Mãe - graduação	0.100* (0.013)	0.161* (0.014)	0.130* (0.014)	0.132* (0.014)	0.182* (0.014)	0.117* (0.014)
Mãe - ensino médio	0.065* (0.016)	0.036* (0.014)	0.111* (0.017)	0.084* (0.017)	0.074* (0.014)	0.083* (0.016)
Já repetiu	-0.096* (0.009)	-0.185* (0.010)	-0.163* (0.012)	-0.116* (0.009)	-0.185* (0.010)	-0.170* (0.011)
Trabalha	-0.026* (0.009)	-0.107* (0.011)	-0.126* (0.015)	-0.070* (0.009)	-0.148* (0.011)	-0.155* (0.015)
Constante	5.195* (0.031)	5.198* (0.013)	5.207* (0.012)	5.182* (0.014)	5.197* (0.01)	5.219* (0.011)
sigma_v	0.115* (0.007)	0.099* (0.004)	0.081* (0.003)	0.114* (0.004)	0.077* (0.003)	0.068* (0.003)
sigma_u	0.058* (0.036)	0.076* (0.013)	0.110* (0.007)	0.112* (0.012)	0.144* (0.005)	0.144* (0.005)
lambda	0.508* (0.042)	0.766* (0.016)	1.358* (0.009)	0.982* (0.016)	1.857* (0.007)	2.119* (0.007)

Fonte: Elaboração própria com dados do Saeb e do Censo Escolar.

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

Tabela 5.2: Resultados do Modelo B - 4ª série do EF - 1999, 2001 e 2003

Variáveis	Matemática			Português		
	1999	2001	2003	1999	2001	2003
Equação de fronteira de produção						
Diretor - graduação	0.009 (0.005)	0.009 (0.005)	0.013*** (0.007)	0.021* (0.006)	0.011*** (0.006)	0.010 (0.007)
Diretor - experiência em educação > 15 anos	0.006 (0.005)	0.009** (0.004)	0.011** (0.005)	0 (0.005)	0.008*** (0.005)	0.017* (0.005)
Diretor - experiência em direção > 15 anos	0.009 (0.007)	0.008 (0.006)	0.013*** (0.007)	0.015*** (0.008)	0.015* (0.006)	0.014** (0.007)
Diretor - indicado	-0.001 (0.005)	-0.010** (0.004)	-0.008 (0.005)	-0.007 (0.005)	-0.017* (0.005)	-0.009** (0.005)
Professor - graduação	0.022* (0.005)	0.028* (0.004)	0.024* (0.005)	0.021* (0.006)	0.028* (0.004)	0.028* (0.005)
Professor - experiência > 15 anos	0.008 (0.005)	0.008*** (0.004)	0.015* (0.005)	0.013** (0.006)	0.008*** (0.004)	0.003 (0.005)
Professor - exerce outro trabalho	-0.014*** (0.007)	0.005 (0.005)	-0.005 (0.006)	-0.011 (0.008)	-0.001 (0.005)	0.002 (0.006)
Escolas privadas	0.132* (0.007)	0.160* (0.005)	0.145* (0.006)	0.148* (0.008)	0.146* (0.005)	0.145* (0.006)
Infraestrutura ótima	0.033* (0.007)	0.036* (0.005)	0.037* (0.006)	0.042* (0.007)	0.037* (0.005)	0.025* (0.006)
Biblioteca	0.017* (0.006)	0.018* (0.005)	0.021* (0.006)	0.023* (0.006)	0.024* (0.005)	0.017* (0.006)
Laboratório de ciências	0.047* (0.007)	0.054* (0.005)	0.050* (0.006)	0.055* (0.007)	0.049* (0.005)	0.052* (0.006)
Quadra de esportes	-0.011** (0.005)	0.010** (0.005)	0.019* (0.005)	-0.009 (0.006)	0.013* (0.005)	0.012** (0.005)
Constante	5.193* (0.010)	5.151* (0.008)	5.155* (0.010)	5.119* (0.012)	5.110* (0.008)	5.148* (0.010)
Equação de ineficiência						
Branco	-0.725* (0.213)	-0.771* (0.212)	-1.885* (0.285)	-0.417** (0.209)	-0.546* (0.175)	-0.743* (0.199)
Mãe - graduação	-2.231* (0.574)	-3.391* (0.564)	-1.536* (0.455)	-1.753* (0.520)	-3.199* (0.417)	-1.571* (0.367)
Mãe - ensino médio	-1.028*** (0.539)	-0.474 (0.353)	-2.339* (0.594)	-1.476** (0.607)	-0.783* (0.29)	-0.011 (0.325)
Já repetiu	1.492* (0.223)	2.191* (0.213)	1.916* (0.303)	1.834* (0.257)	1.864* (0.174)	1.713* (0.222)
Trabalha	0.291 (0.184)	1.475* (0.218)	1.907* (0.373)	0.679* (0.193)	1.801* (0.189)	2.558* (0.294)
Constante	-4.441* (0.048)	-5.020* (0.202)	-4.552* (0.276)	-5.224* (0.337)	-4.467* (0.155)	-4.618* (0.202)
sigma_v	0.109* (0.003)	0.098* (0.002)	0.098* (0.003)	0.122* (0.003)	0.093* (0.002)	0.088* (0.003)

Fonte: Elaboração própria com dados do Saeb e do Censo Escolar.

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

Quanto às variáveis ambientais, todas se mostraram significativas para explicar o desempenho do aluno no Modelo A, tanto em Matemática como em Português. Enquanto ter maior parcela de alunos brancos e ter maior proporção de alunos cuja as mães tenham cursado o ensino superior ou o ensino médio têm efeito positivo no desempenho do aluno, o fato dos alunos trabalharem e de já terem repetido de ano pelo menos uma vez atuam de forma contrária, reduzindo a proficiência dos alunos. Cabe também destacar a importância do aluno já ter repetido e de estar trabalhando, fatores que reduzem o desempenho médio em aproximadamente 10% e 8% respectivamente no Modelo A, tendo portanto maior impacto do que a escolaridade do professor e do que a infraestrutura da escola.

No Modelo B, as variáveis ambientais explicam o comportamento do termo ineficiência u_i , assim, o sinal do parâmetro diz respeito a esse termo e não mais ao desempenho escolar. Ou seja, um coeficiente positivo indica que a ineficiência aumenta, resultado este que reduz o desempenho médio das escolas. A Tabela 5.2 mostra que a ineficiência é maior nas escolas que possuem maior proporção de alunos reprovados e menor para as escolas com maior proporção de alunos brancos e para aquelas que possuem maior parcela de alunos cuja as mães tenham cursado o ensino superior.

O maior impacto na ineficiência da escola está justamente na variável que mede a escolaridade da mãe. Sabendo que essa variável tenta controlar o nível socioeconômico dos alunos em cada escola, fica claro que a maior dificuldade para a redução da ineficiência na escola está na limitação imposta pelo efeito dos alunos de baixo nível socioeconômico. O fato do aluno trabalhar ainda influi na ineficiência das escolas quando a disciplina analisada é a de Português (para a disciplina de Matemática essa variável não foi significativa somente para o ano de 1999). É importante ressaltar que, de forma geral, todos os resultados aqui apresentados são condizentes com a literatura sobre educação e possuem o efeito esperado.

Além das variáveis significativas, é possível comentar semelhanças e diferenças na eficiência técnica gerada pelos dois modelos, lembrando que a eficiência técnica é a razão entre o desempenho médio observado dos alunos e o desempenho médio previsto pelo modelo. As principais estatísticas da eficiência técnica são apresentadas na Tabela 5.3. Em toda a análise, a eficiência técnica estimada para cada escola ficou entre 48,6% e 99,2%. Ou seja, pelo menos

uma escola atingiu menos de 50% do desempenho médio dos alunos previsto pelo modelo, dado os recursos disponíveis a ela, sendo portanto bastante ineficiente. Enquanto isso, pelo menos uma escola quase conseguiu atingir o desempenho máximo de seus alunos. Os resultados indicam também que as escolas, em média, são menos eficientes quando o desempenho da disciplina de Português é analisado, resultado verificado em ambos os modelos aplicados.

Tabela 5.3: Eficiência técnica nos modelos A e B - 4ª série do EF - 1999, 2001 e 2003

Disciplina	Modelos	Estatísticas	1999	2001	2003
Matemática	Modelo A	média	95.5%	94.2%	91.8%
		mínima	88.7%	82.8%	60.6%
		máxima	98.1%	98.1%	98.0%
	Modelo B	média	93.1%	92.5%	93.0%
		mínima	59.5%	62.3%	65.4%
		máxima	98.7%	99.2%	98.9%
Português	Modelo A	média	91.7%	89.6%	89.6%
		mínima	73.2%	56.4%	60.6%
		máxima	97.6%	98.0%	98.0%
	Modelo B	média	92.4%	90.4%	90.5%
		mínima	62.8%	48.6%	49.4%
		máxima	98.5%	99.0%	98.5%

Fonte: Elaboração própria com dados do Saeb e do Censo Escolar.

A Tabela 5.3 mostra que, de forma geral, o Modelo B possui eficiência média superior ao Modelo A, com exceção para Matemática nos anos de 1999 e 2001, ao mesmo tempo em que apresenta eficiência mínima inferior ao do Modelo A, com exceção da análise para Matemática no ano de 2003. Esses resultados, também podem ser ilustrados através da Figura 5.1. Enquanto no caso de Português a distribuição do termo ineficiência apresentou curtose maior no Modelo A do que no Modelo B para todos os anos, no caso de Matemática a distribuição do termo ineficiência registrou curtose maior no Modelo A somente para o ano de 2003. Os gráficos ainda corroboram a informação presente na Tabela 5.3, de que os índices de eficiência técnica do Modelo B apresentam mínimos inferiores e médias superiores aos do Modelo A.

Figura 5.1: Densidade da eficiência técnica - 4^a série do EF - 1999, 2001 e 2003

Fonte: Elaboração própria com dados do Saeb e do Censo Escolar.

Outro ponto a ser salientado é a relação positiva entre desempenho escolar e eficiência

técnica, ilustrada nas duas figuras a seguir. Também é possível identificar padrão diferente entre os modelos. Enquanto no Modelo A a relação é linear, no Modelo B essa relação parece ser exponencial.

Figura 5.2: Correlação entre desempenho escolar e eficiência técnica - Matemática - 4^a série do EF - 1999, 2001 e 2003

Fonte: Elaboração própria com dados do Saeb e do Censo Escolar.

Figura 5.3: Correlação entre desempenho escolar e eficiência técnica - Português - 4^a série do EF - 1999, 2001 e 2003

Fonte: Elaboração própria com dados do Saeb e do Censo Escolar.

5.2 Comparação com os resultados do painel

A estimação da fronteira de produção educacional realizada na seção anterior, também foi aplicada para a amostra de escolas do painel. O objetivo aqui é comparar os resultados encontrados nas estimações a partir da amostra completa e de um subconjunto desta. Deste

modo, é possível verificar se o painel é representativo quando se trata de eficiência técnica das escolas. Esta preocupação com a utilização do painel justifica-se pelo fato de que o painel inclui somente cerca de 15% das escolas presentes na amostra total do Saeb. Caso os resultados sejam similares, é possível argumentar que o painel é representativo. É importante colocar que os resultados aqui destacados são referentes à quarta série do EF e, assim, como nas seções anteriores, os resultados para as demais séries estão disponíveis no Apêndice. O principal exercício é comparar os coeficientes gerados nas regressões de ambas as amostras. As Tabelas 5.4 e 5.5 apresentam os resultados dos Modelos A e B, respectivamente, para as disciplinas de Matemática e Português.

A primeira comparação a ser apontada é a respeito da significância das variáveis. Neste ponto, as regressões com a amostra total do Saeb apresentaram um número maior de variáveis significativas quando comparadas às regressões com o painel de escolas. Para exemplificar, a escolaridade do professor deixa de ser significativa no Modelo A no caso do painel ao mesmo tempo em que a variável que indica se o aluno trabalha deixa de ser significativa no Modelo B na disciplina de Matemática. O mesmo acontece com os atributos físicos da escola. Como apresentado na seção anterior, a maioria das variáveis que mede a infraestrutura das escolas mostrou-se significativa nos resultados com a amostra total, contudo, isso não se verifica para os resultados gerados com o painel de escolas.

Os coeficientes gerados pelas duas amostras também podem ser comparados. Este tipo de comparação mostrou que o Modelo B gerou coeficientes mais discrepantes do que o Modelo A. Neste último, os coeficientes para toda a amostra do Saeb (indicados na Tabela 5.2) se mostraram semelhantes aos coeficientes gerados com o painel de escolas (Tabela 5.5), notadamente para a disciplina de Matemática, já que a diferença não passa dos 5% de impacto no desempenho do aluno. Para a disciplina de Português, apenas uma variável apresentou 5% de diferença no impacto do desempenho, a variável que indica se a mãe do aluno já cursou graduação, além da constante também ser bastante diferente neste modelo.

Tabela 5.4: Resultados do Modelo A - Painel da 4ª série do EF - 1999, 2001 e 2003

Variáveis	Matemática			Português		
	1999	2001	2003	1999	2001	2003
Diretor - graduação	0.001 (0.014)	-0.004 (0.014)	0.027 (0.017)	-0.012 (0.015)	-0.024*** (0.014)	0.053* (0.016)
Diretor - experiência em educação > 15 anos	0.013 (0.013)	0.011 (0.012)	-0.005 (0.013)	0.017 (0.014)	-0.016 (0.012)	0 (0.012)
Diretor - experiência em direção > 15 anos	-0.004 (0.016)	-0.002 (0.014)	0.009 (0.015)	0.017 (0.018)	0.009 (0.015)	0.010 (0.016)
Diretor - indicado	0.012 (0.011)	-0.009 (0.011)	0.001 (0.011)	0.002 (0.012)	-0.022*** (0.011)	0.008 (0.011)
Professor - graduação	0.017 (0.012)	0.028* (0.011)	0.028** (0.012)	0.023*** (0.013)	0.029* (0.011)	0.036* (0.012)
Professor - experiência > 15 anos	-0.012 (0.012)	0.012 (0.010)	0.004 (0.012)	0.014 (0.014)	0.010 (0.011)	0.001 (0.012)
Professor - exerce outro trabalho	-0.013 (0.018)	-0.005 (0.014)	-0.023 (0.014)	0.020 (0.018)	0.014 (0.014)	-0.006 (0.014)
Escolas privadas	0.136* (0.020)	0.134* (0.017)	0.064* (0.019)	0.142* (0.023)	0.106* (0.018)	0.070* (0.018)
Infraestrutura ótima	0.027*** (0.014)	0.010 (0.012)	0.018 (0.014)	0.044* (0.016)	0.028** (0.013)	0.029** (0.014)
Biblioteca	0.005 (0.014)	0.015 (0.013)	0.011 (0.014)	0.040* (0.015)	0.019 (0.013)	0.007 (0.014)
Laboratório de ciências	0.036** (0.015)	0.014 (0.014)	0.014 (0.015)	0.057* (0.017)	0.021 (0.014)	0.004 (0.015)
Quadra de esportes	-0.001 (0.015)	0.008 (0.012)	0.009 (0.013)	0.030*** (0.016)	0.022*** (0.012)	-0.011 (0.013)
Branco	0.063* (0.021)	0.080* (0.022)	0.090* (0.026)	0.063* (0.024)	0.051** (0.023)	0.065* (0.024)
Mãe - graduação	0.100* (0.029)	0.170* (0.038)	0.225* (0.037)	0.081** (0.032)	0.139* (0.038)	0.221* (0.036)
Mãe - ensino médio	0.026 (0.039)	0.063 (0.042)	0.148* (0.049)	0.066 (0.041)	0.057 (0.038)	0.157* (0.046)
Já repetiu	-0.126* (0.025)	-0.213* (0.030)	-0.144* (0.034)	-0.096* (0.028)	-0.193* (0.028)	-0.146* (0.037)
Trabalha	-0.007 (0.026)	-0.043 (0.036)	-0.171* (0.045)	-0.095* (0.032)	-0.193* (0.037)	-0.177* (0.042)
Constante	5.150* (0.112)	5.195* (0.033)	5.215* (0.033)	5.031* (0.086)	5.209* (0.029)	5.159* (0.030)
sigma_v	0.103* (0.004)	0.085* (0.009)	0.059* (0.008)	0.118* (0.004)	0.077* (0.009)	0.052* (0.007)
sigma_u	0.003* (0.136)	0.081* (0.027)	0.154* (0.012)	0.003* (0.100)	0.115* (0.018)	0.165* (0.011)
lambda	0.027* (0.137)	0.953* (0.036)	2.625* (0.018)	0.029* (0.101)	1.493* (0.025)	3.195* (0.017)

Fonte: Elaboração própria com dados do Saeb e do Censo Escolar.

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

Tabela 5.5: Resultados do Modelo B - Painel da 4ª série do EF - 1999, 2001 e 2003

Variáveis	Matemática			Português		
	1999	2001	2003	1999	2001	2003
Equação de fronteira de produção						
Diretor - graduação	0.004 (0.015)	0.003 (0.016)	0.034*** (0.020)	-0.005 (0.016)	-0.007 (0.016)	0.071* (0.020)
Diretor - experiência em educação > 15 anos	0.021 (0.013)	0.029** (0.012)	0.007 (0.015)	0.018 (0.015)	-0.003 (0.013)	0.016 (0.014)
Diretor - experiência em direção > 15 anos	-0.001 (0.016)	-0.007 (0.014)	0.007 (0.017)	0.013 (0.018)	0.012 (0.014)	0.014 (0.016)
Diretor - indicado	0.020*** (0.011)	-0.011 (0.012)	-0.008 (0.013)	0.007 (0.013)	-0.030** (0.012)	0.001 (0.012)
Professor - graduação	0.030** (0.012)	0.036* (0.011)	0.037* (0.014)	0.032** (0.013)	0.031* (0.011)	0.038* (0.013)
Professor - experiência > 15 anos	-0.011 (0.013)	0.008 (0.011)	0.006 (0.014)	0.019 (0.014)	0.013 (0.011)	0.006 (0.012)
Professor - exerce outro trabalho	-0.017 (0.019)	-0.005 (0.014)	-0.008 (0.016)	0.010 (0.018)	0.007 (0.014)	0.009 (0.015)
Escolas privadas	0.167* (0.019)	0.192* (0.015)	0.163* (0.018)	0.169* (0.021)	0.149* (0.015)	0.153* (0.016)
Infraestrutura ótima	0.032** (0.014)	0.004 (0.012)	0.044* (0.016)	0.054* (0.016)	0.029** (0.012)	0.045* (0.014)
Biblioteca	0.017 (0.014)	0.030** (0.014)	0.028*** (0.017)	0.038** (0.016)	0.027*** (0.014)	0.037** (0.016)
Laboratório de ciências	0.034** (0.015)	0.022*** (0.013)	0.028*** (0.017)	0.066* (0.016)	0.033** (0.013)	0.019 (0.015)
Quadra de esportes	-0.007 (0.015)	0.010 (0.012)	0.022 (0.015)	0.024 (0.017)	0.029** (0.012)	-0.016 (0.015)
Constante	5.187* (0.025)	5.172* (0.023)	5.165* (0.027)	5.084* (0.030)	5.115* (0.023)	5.114* (0.027)
Equação de ineficiência						
Branco	-1.629** (0.701)	-1.392* (0.543)	-2.260* (0.581)	-1.382** (0.672)	-1.202** (0.615)	-0.422 (0.469)
Mãe - graduação	-3.494** (1.784)	-2.934** (1.289)	-1.460** (0.686)	-2.082 (1.329)	-5.026*** (2.777)	-1.404** (0.579)
Mãe - ensino médio	0.074 (0.936)	0.328 (1.004)	-2.208** (1.065)	-1.809 (1.394)	-0.597 (1.054)	2.337* (0.838)
Já repetiu	1.694** (0.681)	2.815* (0.633)	-0.120 (0.643)	0.886 (0.580)	2.693* (0.638)	2.215* (0.604)
Trabalha	-0.382 (0.675)	0.695 (0.686)	-0.187 (0.842)	1.918** (0.771)	2.288* (0.724)	1.953* (0.679)
Constante	-4.715* (0.117)	-4.615* (0.478)	-2.379* (0.437)	-4.502* (0.597)	-5.021* (0.536)	-4.486* (0.450)
sigma_v	0.095* (0.006)	0.082* (0.006)	0.084* (0.008)	0.107* (0.007)	0.088* (0.005)	0.068 (0.007)

Fonte: Elaboração própria com dados do Saeb e do Censo Escolar.

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

No caso do Modelo B, os coeficientes da equação de ineficiência indicam que o painel

superestima a ineficiência nas regressões feitas com o desempenho dos alunos na disciplina de Matemática, apresentando coeficientes maiores do que aqueles estimados pela amostra total do Saeb, ao mesmo tempo em que os coeficientes são bastante semelhantes no caso da disciplina de Português.

De forma geral, a utilização do painel de escolas não gerou estimativas de eficiência técnica muito distintas das estimadas com a mostra total do Saeb. Assim, a diferença nas estimativas de eficiência técnica entre a amostra total e o painel não foram maiores do que 1 ponto percentual em termos de média, diferença que passa para 3 pontos percentuais nas estimativas mínimas, ao passo em que as estimativas de máximo praticamente não se alteram. A análise em painel também sugere que o Modelo B continua apresentando eficiência mínima inferior à do Modelo A. Contudo, em termos de média, o Modelo A calculou eficiências maiores do que o Modelo B, o que não acontecia nas estimativas dos dados amostrais, como indicados nas Tabelas 5.3 e 5.6.

Tabela 5.6: Eficiência técnica nos modelos A e B - Painel da 4ª série do EF - 1999, 2001 e 2003

Disciplina	Modelos	Estatísticas	1999	2001	2003
Matemática	Modelo A	média	99.8%	93.8%	89.0%
		mínima	99.8%	82.8%	48.9%
		máxima	99.8%	97.9%	98.2%
	Modelo B	média	93.1%	92.5%	93.0%
		mínima	59.5%	62.3%	65.4%
		máxima	98.7%	99.2%	98.9%
Português	Modelo A	média	99.7%	91.4%	88.4%
		mínima	99.7%	71.3%	48.9%
		máxima	99.8%	97.5%	98.2%
	Modelo B	média	92.4%	90.4%	90.5%
		mínima	62.8%	48.6%	49.4%
		máxima	98.5%	99.0%	98.5%

Fonte: Elaboração própria com dados do Saeb e do Censo Escolar.

A relação entre proficiência e eficiência técnica nos dados em painel também apresentou o mesmo padrão verificado para a amostra total, relação esta que se mostrou linear no Modelo A e exponencial no Modelo B, como pode ser visto nas duas figuras a seguir.

Figura 5.4: Correlação entre desempenho escolar e eficiência técnica - Matemática - Painel da 4ª série do EF - 1999, 2001 e 2003

Fonte: Elaboração própria com dados do Saeb e do Censo Escolar.

Figura 5.5: Correlação entre desempenho escolar e eficiência técnica - Português - Painel da 4ª série do EF - 1999, 2001 e 2003

Fonte: Elaboração própria com dados do Saeb e do Censo Escolar.

5.3 Análise de posto

O nível de eficiência resultado das regressões foi utilizado para gerar *rankings* de eficiência das escolas brasileiras. Assim como realizado na seção anterior, a disponibilidade do painel possibilita a comparação entre as amostras de escolas, como forma de confirmar a representa-

tividade do painel. Para tal, geramos um *ranking* para cada amostra - total e painel. O *ranking* do painel foi mantido intacto, enquanto o *ranking* para a amostra total ficou restrito às escolas que aparecem no painel. Ou seja, com o *ranking* gerado para a amostra toda, foram selecionadas somente aquelas escolas que estavam presentes no painel, gerando a partir de então um novo *ranking* que contém as informações da amostra total, mas com os dados somente das escolas que se repetem ao longo do período de análise. Dessa forma, foi possível comparar os *rankings* das mesmas escolas (painel de escolas), mas que foram gerados com amostras diferentes (amostra total do Saeb e o próprio painel).

O primeiro exercício que pode ser realizado com os *rankings* gerados é identificar a correlação entre eles, dado este que é apresentado na Tabela 5.7. Como pode ser visto, a correlação entre eles é alta, ficando, de forma geral, acima de 0,95. A exceção está no caso da disciplina de Matemática em 2003 no Modelo B, que, apesar de ainda ser um coeficiente alto, apresentou correlação mais baixa do que os demais, da ordem de 0,913. Como um todo, o resultado sugere que os *rankings* gerados pelas duas amostras de escolas caminham na mesma direção, como esperado.

Tabela 5.7: Correlação entre os *rankings* gerados pela amostra total e pelo painel - 4ª série do EF - 1999, 2001 e 2003

Disciplina	Modelos	1999	2001	2003
Matemática	Modelo A	0.974	0.982	0.978
	Modelo B	0.979	0.978	0.913
Português	Modelo A	0.963	0.983	0.960
	Modelo B	0.969	0.978	0.964

Fonte: Elaboração própria com dados do Saeb e do Censo Escolar.

Outra forma simples de comparar dois *rankings* é através de um gráfico de dispersão dos postos gerados em cada regressão. Se ambos são idênticos o gráfico apresentará uma linha de 45°. Caso contrário, quanto maior a dispersão dos pontos, menor será a relação entre eles. As duas figuras a seguir mostram que há uma relação positiva e bem definida entre os postos gerados pelas duas amostras nas disciplinas de Matemática e Português respectivamente, assim como apontado pela alta correlação entre eles.

Figura 5.6: Dispersão dos postos gerados pela amostra total e pelo painel de escolas - Matemática - 4^a série do EF - 1999, 2001 e 2003

Fonte: Elaboração própria com dados do Saeb e do Censo Escolar.

Figura 5.7: Dispersão dos postos gerados pela amostra total e pelo painel de escolas - Português - 4^a série do EF - 1999, 2001 e 2003

Fonte: Elaboração própria com dados do Saeb e do Censo Escolar.

Entretanto, de forma geral, os gráficos indicam que a diferença entre o posto gerado pela amostra total do Saeb e o posto gerado pelo painel de escolas pode chegar a mais ou menos 100 colocações, lembrando que a análise aqui está limitada a uma quantidade pequena de escolas (pouco menor do que 400). Esse tipo de análise também identificou menor correlação para os

dados referentes à disciplina de Matemática no Modelo B, caso em que o posto no *ranking* da amostra total pode divergir do posto no *ranking* do painel em mais de 200 colocações.

Para concluir, a análise de posto mostrou que há uma correlação positiva e bem definida entre os dois *rankings*, assim como esperado. Entretanto, com a análise gráfica foi possível verificar que os *rankings* gerados pelas duas amostras de escolas apresentam diferenças significantes, que podem ultrapassar mais de 100 posições.

6 CONCLUSÃO

O objetivo da dissertação foi estimar a eficiência técnica das escolas do ensino básico no Brasil e encontrar os principais determinantes da ineficiência no sistema educacional. Para tal, foram utilizados dois modelos de fronteira estocástica. O primeiro, denominado aqui de Modelo A, inclui variáveis ambientais dentro da fronteira de produção, enquanto o segundo, denominado Modelo B, especifica o termo de ineficiência como dependente de tais variáveis. Os modelos foram empregados tanto para a amostra total do Saeb, como para um painel de escolas que se repete ao longo dos anos de análise, 1999, 2001 e 2003, em duas disciplinas, Matemática e Português.

Dois conjuntos de resultados podem ser destacados aqui. O primeiro diz respeito à análise feita com a amostra do Saeb. Tanto em termos de significância como de coeficiente estimado, os dois modelos empregados identificaram determinantes similares para o desempenho escolar do aluno (Modelos A e B) e para a ineficiência (caso do Modelo B). Os atributos do corpo docente (escolaridade do professor) e de infraestrutura da escola (biblioteca e laboratório de ciência) têm impacto positivo e significativo no desempenho escolar. Além disso, a dependência administrativa da escola também tem papel fundamental no desempenho médio dos alunos: as escolas privadas conseguem auferir proficiência média superior àquela verificada para as escolas da rede pública de ensino. O Modelo A ainda indica que a proporção de alunos brancos e a escolaridade das mães têm efeito positivo e significativo no desempenho dos mesmos, enquanto a maior proporção de alunos que trabalham e que já repetiram de ano pelo menos uma vez reduziu a proficiência média das escolas. Vale ainda ressaltar que a importância do capital humano e físico da escola para o desempenho médio dos alunos é pequena quando comparada a outros fatores, notadamente aquelas de cunho socioeconômico, caso das variáveis que indicam a escolaridade da mãe e se o aluno trabalha.

No Modelo B, as variáveis ambientais foram utilizadas para explicar a ineficiência das unidades produtivas. O modelo sugere que o principal determinante da ineficiência do sistema educacional brasileiro está ligado ao fator *background* familiar, aqui identificado pela escolaridade da mãe e se o aluno trabalha.

dade da mãe. Quanto maior a escolaridade da mãe menor a ineficiência da escola. Outro fator que explica a ineficiência das escolas é o fato do aluno trabalhar. Quanto maior a proporção de alunos que trabalham, maior será a ineficiência das escolas. Isso significa que a maior dificuldade em eliminar ou reduzir a ineficiência nas escolas, está ligada ao fator socioeconômico, fator este que não está sob o controle das escolas e que pode levar gerações para ser minimizado.

Cabe ainda destacar que os resultados pouco diferem entre as duas disciplinas analisadas, Matemática e Português. Por outro lado, o nível de ineficiência gerado em cada modelo é bastante heterogêneo, tanto em termos da eficiência média das escolas como em sua distribuição, não havendo um padrão específico de diferenciação.

Os modelos aplicados ainda sugerem que, em média, a ineficiência no sistema educacional é menor do que 5% para a maioria dos casos analisados. Por fim, os dois modelos indicam uma relação positiva entre desempenho do aluno e eficiência técnica das escolas, relação esta que se mostrou linear no Modelo A e exponencial no Modelo B.

O segundo conjunto de resultados refere-se à comparação entre os resultados discutidos acima com os resultados encontrados com o painel de escolas. Os dados sugerem que o painel de escolas, ainda que apresentem resultados semelhantes, não é por si só suficiente para conhecer a amostra total do Saeb. Esse resultado, na verdade pode ser consumado por uma série de exercícios realizados com o painel de escolas, de forma a testar a relevância do painel. Um deles foi a comparação dos resultados encontrados para o painel com os resultados destacados acima para a amostra total do Saeb. De forma geral, a análise mostrou que as variáveis com maior importância na determinação do desempenho escolar e da ineficiência se mantiveram as mesmas da análise para a amostra total. Contudo, algumas variáveis significativas nas estimativas para a amostra total deixaram de ser importantes na análise em painel. Foram elas as variáveis de infraestrutura da escola, como biblioteca e laboratório de ciências, e a variável que indica se o aluno trabalha. Apesar desse resultado, aquelas que se mostraram significativas na análise em painel apresentaram coeficientes similares à análise da amostra total.

Dentro desta linha, é possível ainda destacar que a relação entre eficiência técnica e desempenho médio dos alunos estimada com base no painel de escolas apresentou o mesmo padrão da estimada para a amostra total. Enquanto a relação entre desempenho escolar e eficiência técnica

é linear no Modelo A, a relação é exponencial no Modelo B.

Outra forma encontrada para comparar os resultados gerados pelas regressões com as duas amostras foi a estimação de dois *rankings* de eficiência, forma com a qual foi possível identificar de maneira mais clara a distinção entre a amostra total e o painel de escolas. A correlação entre os dois *rankings* ficou acima de 0,90 para todos os anos e disciplinas analisados, indicando relação positiva e importante entre eles. Contudo, o posto gerado pela estimação com o painel de escolas pode chegar a divergir em mais de 100 colocações do posto gerado pela estimação com a amostra total de escolas, número bastante alto quando o número de escolas do banco de dados é restrito, não atingindo 400 escolas.

Como pesquisa futura, pode ser levantado uma avaliação mais detalhada dos *rankings* estimados, analisando estabilidade de posto ao longo dos anos. Com esse tipo de análise é possível identificar se as escolas mais eficientes, que melhor aproveitam os insumos disponíveis a elas, mantêm o bom desempenho nos anos subsequentes. Apesar do painel empregado neste trabalho não ser por si só suficiente para conhecer o universo das escolas brasileiras, outra linha de pesquisa interessante seria utilizar algum modelo de fronteira estocástica em painel para eliminar qualquer efeito fixo inerente às escolas e comparar com os resultados aqui encontrados.

Referências Bibliográficas

AIGNER, D.; LOVELL, C. A. K.; SCHMIDT, P. Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. *Journal of Econometrics*, v. 6, n. 1, p. 21–37, July 1977. Disponível em: <<http://ideas.repec.org/a/eee/econom/v6y1977i1p21-37.html>>.

ALBERNAZ, A.; FERREIRA, F.; FRANCO, C. Qualidade e equidade no ensino fundamental brasileiro. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, v. 32, n. 3, p. 453–476, dez 2002.

ARROW, K. J. The economic implications of learning by doing. *The Review of Economic Studies*, The Review of Economic Studies Ltd., v. 29, n. 3, p. 155–173, 1962. ISSN 00346527. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/2295952>>.

BARBOSA, M. E. F.; FERNANDES, C.; FRANCO, C. A escola brasileira faz diferença? uma investigação dos efeitos da escola na proficiência em matemática dos alunos da 4ª série. (Org.) *Avaliação, Ciclos e Promoção na Educação*, p. 121–153, 2001.

BARROS, R. P.; LAM, D. Desigualdade de renda, desigualdade em educação e escolaridade das crianças no brasil. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, v. 23, n. 2, p. 191–218, ago 1993.

BARROS, R. P.; MENDONÇA, R. Os determinantes da desigualdade no brasil. *A Economia Brasileira em Perspectiva*, v. 2, p. 421–474, 1996.

BATTESE, G. E.; COELLI, T. J. A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data. *Empirical Economics*, v. 20, n. 2, p. 325–32, 1995. Disponível em: <<http://ideas.repec.org/a/spr/empeco/v20y1995i2p325-32.html>>.

BAUER, P. W. et al. Consistency conditions for regulatory analysis of financial institutions: A comparison of frontier efficiency methods. *Journal of Economics and Business*, v. 50, p. 85–114, mar 1998.

BIONDI, R. L.; FELICIO, F. d. Atributos escolares e o desempenho dos estudantes: uma análise em painel dos dados do saeb. *Textos para Discussão*, v. 28, dec 2007.

BORGE, L.-E.; NAPER, L. R. Efficiency potential and efficiency variation in norwegian lower secondary schools. n. CESifo Working Paper No., 2005. Disponível em: <<http://ideas.repec.org/p/ces/ceswps/nderline 1624.html>>.

CAVALIERI, C. Trabalho infantil e desempenho escolar. *Encontro Nacional de Econometria - SBE*, v. 1, 2000.

CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, v. 2, n. 6, p. 429–444, November 1978. Disponível em: <<http://ideas.repec.org/a/eee/ejores/v2y1978i6p429-444.html>>.

- CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. Evaluating Program and Managerial Efficiency: An Application of Data Envelopment Analysis to Program Follow Through. *MANAGEMENT SCIENCE*, v. 27, n. 6, p. 668–697, 1981. Disponível em: <<http://mansci-journal.informs.org/cgi/content/abstract/27/6/668>>.
- CHUBB, J. E.; MOE, T. M. *Politics, markets and America's schools*. [S.l.]: Brookings Institution Press, 1990. 336 p.
- COELLI, T.; RAO, P.; BATTESE, G. An introduction to efficiency and productivity analysis. *Kluwer Academic Publishers*, p. 271, 1998.
- COLEMAN, J. S. et al. Equality of educational opportunity. *U.S. Government Printing Office*, 1966.
- CONROY, S.; ARGUEA, N. An estimation of technical efficiency for florida public elementary schools. *ECONOMICS OF EDUCATION REVIEW*, v. 27, n. 6, p. 655–663, dec 2008.
- COOPER, S.; COHN, E. Estimation of a frontier production function for the south carolina educational process. *ECONOMICS OF EDUCATION REVIEW*, v. 16, n. 3, p. 313–327, jun 1997.
- DEBREU, G. The coefficient of resource utilization. *Econometrica*, v. 19, n. 3, p. 273–292, 1951.
- DELGADO, V. M. S.; MACHADO, A. F. Eficiência das escolas públicas estaduais de minas gerais. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, v. 37, n. 3, p. 427–464, jan 2008.
- FAÇANHA, L. O. F.; MARINHO, A. Instituições de ensino superior governamentais e particulares: avaliação comparativa de eficiência. *Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA*, 2001.
- FARREL, M. J. The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society*, v. 120, n. 3, p. 253–281, 1957.
- FERRIER, G. D.; LOVELL, C. A. K. Measuring cost efficiency in banking: Econometric and linear programming evidence. *Journal of Econometrics*, v. 46, p. 229–245, 1990.
- GASPARINI, C.; RAMOS, F. Efetividade e eficiência no ensino médio brasileiro. *Economia Aplicada*, v. 7, n. 2, p. 389–411, abr 2003.
- GREENE, W. Reconsidering heterogeneity in panel data estimators of the stochastic frontier model. *JOURNAL OF ECONOMETRICS*, v. 126, n. 2, p. 269–303, jun 2005.
- HANUSHEK, E. A. Publicly provided education. n. 8799, fev. 2002. Disponível em: <<http://ideas.repec.org/p/nbr/nberwo/8799.html>>.
- IREGUI, A. M.; MELO, L.; RAMOS, J. Analisis de eficiencia de la educacion en colombia. *Revista-de-Economia-del-Rosario*, v. 10, n. 1, p. 21–41, jun 2007.
- KASSOUF, A. L. Aspectos sócio-econômicos do trabalho infantil no brasil. *Ministério da Justiça, Secretaria de Estado dos Direitos Humanos*, v. 1, p. 123, 2002.
- KIRJAVAINEN, T. *Efficiency of Finnish Upper Secondary Schools: An Application of Stochastic Frontier Analysis with Panel Data*. nov 2007. No 428, VATT Discussion Papers from Government Institute for Economic Research (VATT).

- KOOPMANS, T. Activity analysis of production and allocation. 1951.
- KUMBHAKAR, S.; LOVELL, K. *Stochastic frontier analysis*. [S.l.]: Cambridge, 2000. 333 p.
- LANGONI, C. G. Distribuição da renda e desenvolvimento econômico do brasil: uma reafirmação. *FGV/EPGE*, 1973.
- LUCAS, R. E. On the mechanics of economic development. *Journal of Monetary Economics*, v. 22, n. 1, p. 3–42, 1988.
- MARINHO, A.; RESENDE, M.; FAÇANHA, L. O. Brazilian federal universities: relative efficiency evaluation and data envelopment analysis. *Revista Brasileira de Economia*, v. 51, n. 4, p. 489–508, Oct./Dec. 1997.
- MEEUSEN, W.; BROECK, J. Van den. Efficiency estimation from cobb-douglas production functions with composed error. *International Economic Review*, v. 18, n. 2, p. 435–444, jun 1977.
- MENEZES-FILHO, N. A. A evolução da educação no brasil e seu impacto no mercado de trabalho. *Instituto Futuro Brasil*, mar 2001.
- MIZALA, A.; ROMAGUERA, P.; FARREN, D. The technical efficiency of schools in chile. *Applied Economics*, v. 34, n. 12, p. 1533–52, August 2002. Disponível em: <<http://ideas.repec.org/a/taf/applec/v34y2002i12p1533-52.html>>.
- MURILLO-ZAMORANO, I. R.; VEGA-CERVERA, J. The use of parametric and non-parametric frontier methods to measure the productive efficiency in the industrial sector: a comparative study. *International Journal of Production Economics*, v. 69, n. 3, p. 265–275, 2001.
- PEREIRA, M. Efficiency of secondary schools in portugal: a stochastic frontier analysis. *Economic Bulletin - Banco de Portugal*, p. 101–117, Spring 2007.
- RAY, S. C.; MUKHERJEE, K. Comparing parametric and nonparametric measures of efficiency: A reexamination of the christensen-greene data. *Journal of Quantitative Economics*, v. 11, n. 1, p. 155–168, jul 1995.
- ROMER, P. M. The origins of endogenous growth. *Journal of Political Economics*, v. 94, n. 1, p. 3–22, 1994.
- RUGGIERO, J. Efficiency estimation and error decomposition in the stochastic frontier model: A monte carlo analysis. *EUROPEAN JOURNAL OF OPERATIONAL RESEARCH*, v. 115, n. 3, p. 555–563, jun 1999.

APÊNDICE

Tabelas e figuras da 8ª série do EF

Apêndice 1 - Análise descritiva dos dados em % - 8ª série do EF - 1999, 2001 e 2003

Variáveis	1999		2001		2003	
	Saeb	Painel	Saeb	Painel	Saeb	Painel
Matemática						
Branco	51.4%	53.6%	45.8%	51.4%	43.3%	46.1%
Mãe - graduação	10.7%	13.0%	9.3%	11.8%	12.8%	15.9%
Mãe - ensino médio	16.4%	18.7%	18.5%	21.7%	18.8%	20.9%
Já repetiu	44.8%	40.3%	40%	30.5%	35.9%	31.8%
Trabalha	27.6%	26.2%	26.7%	23.2%	26.3%	23.9%
Diretor - graduação	88.2%	92.8%	89.5%	92.7%	89.1%	92.9%
Diretor - experiência em educação > 15 anos	71.6%	72.1%	75.2%	78.1%	68.9%	74.3%
Diretor - experiência em direção > 15 anos	11.6%	12.7%	14.2%	13.4%	12.1%	12.2%
Diretor - indicado	41.2%	38.5%	32.0%	29.8%	38.3%	34.1%
Professor - graduação	86.5%	91.0%	89.9%	89.3%	92.8%	95.0%
Professor - experiência acima de 15 anos	38.7%	45.1%	42.0%	43.8%	34.1%	36.9%
Professor - exerce outro trabalho	16.0%	13.7%	20.8%	17.1%	22.8%	21.1%
Escolas privadas	23.8%	24.0%	24.3%	18.6%	21.7%	20.2%
Infraestrutura ótima	17.4%	26.8%	19.5%	22.3%	20.3%	24.2%
Biblioteca	77.0%	80.8%	77.0%	79.9%	72.3%	74.5%
Laboratório de ciências	38.5%	49.9%	36%	44.4%	33.8%	37.3%
Quadra de esportes	66.4%	60.6%	64.8%	65.5%	66.8%	65.4%
Português						
Branco	52.0%	56.2%	47.2%	55.0%	42.6%	44.4%
Mãe - graduação	10.4%	11.8%	9.6%	11.2%	12.6%	15.2%
Mãe - ensino médio	16.0%	17.0%	18.2%	20.8%	18.5%	21.4%
Já repetiu	45.9%	44.1%	40.0%	30.4%	36.2%	32.0%
Trabalha	27.4%	28.0%	26.9%	24.2%	26.3%	22.9%
Diretor - graduação	88.3%	92.6%	89.8%	92.8%	89.1%	92.9%
Diretor - experiência em educação > 15 anos	71.5%	72.4%	75.3%	78.2%	68.6%	75.2%
Diretor - experiência em direção > 15 anos	11.7%	12.3%	14.0%	11.8%	12.3%	11.7%
Diretor - indicado	41.4%	36.8%	32.2%	27.9%	38.4%	34.7%
Professor - graduação	88.6%	91.3%	91.7%	95.7%	94.3%	95.8%
Professor - experiência acima de 15 anos	39.9%	46.9%	40.8%	40.3%	38.2%	42.9%
Professor - exerce outro trabalho	16.0%	16.9%	15.0%	15.4%	18.5%	14.9%
Escolas privadas	23.6%	23.4%	24.4%	17.7%	21.8%	19.3%
Infraestrutura ótima	17.3%	25.6%	19.8%	21.3%	20.4%	23.1%
Biblioteca	77.0%	79.8%	77.9%	80.6%	72.3%	75.3%
Laboratório de ciências	38.5%	49.1%	36.1%	44.5%	33.3%	35.8%
Quadra de esportes	66.4%	61.5%	65.5%	66.1%	66.5%	64.9%

Fonte: Elaboração própria com dados do Saeb e do Censo Escolar.

Apêndice 2 - Resultados do Modelo A - 8ª série do EF - 1999, 2001 e 2003

Variáveis	Matemática			Português		
	1999	2001	2003	1999	2001	2003
Diretor - graduação	0.014** (0.006)	0.001 (0.005)	-0.011 (0.007)	0.027* (0.006)	0.002 (0.005)	-0.019** (0.008)
Diretor - experiência em educação > 15 anos	-0.002 (0.005)	0.001 (0.003)	0.009*** (0.004)	-0.003 (0.004)	0 (0.003)	0.006 (0.004)
Diretor - experiência em direção > 15 anos	0.008 (0.006)	-0.003 (0.004)	-0.001 (0.006)	-0.001 (0.006)	0 (0.004)	0.002 (0.006)
Diretor - indicado	0.004 (0.004)	0.003 (0.003)	-0.012* (0.004)	0 (0.004)	0.001 (0.003)	-0.015* (0.004)
Professor - graduação	0.021* (0.005)	0.024* (0.004)	0.016** (0.008)	0.018* (0.006)	0.025* (0.005)	0.026* (0.009)
Professor - experiência > 15 anos	0 (0.005)	-0.003 (0.003)	0 (0.004)	0.007 (0.004)	0.003 (0.003)	0.008** (0.004)
Professor - exerce outro trabalho	-0.009*** (0.005)	-0.003 (0.003)	-0.009** (0.005)	-0.007 (0.006)	-0.008** (0.004)	-0.006 (0.005)
Escolas privadas	0.057* (0.008)	0.057* (0.005)	0.046* (0.008)	0.047* (0.007)	0.042* (0.005)	0.036* (0.007)
Infraestrutura ótima	0.025* (0.006)	0.014* (0.004)	0.003 (0.005)	0.025* (0.006)	0.006 (0.004)	0.004 (0.005)
Biblioteca	0.009*** (0.005)	0.013* (0.004)	0.010*** (0.005)	0.007 (0.005)	0.011* (0.004)	0.011** (0.005)
Laboratório de ciências	0.030* (0.005)	0.021* (0.004)	0.019* (0.005)	0.022* (0.005)	0.014* (0.004)	0.008 (0.005)
Quadra de esportes	-0.007 (0.005)	0.005 (0.003)	0.008*** (0.005)	0 (0.005)	0.013* (0.003)	0.009*** (0.005)
Branco	0.062* (0.008)	0.092* (0.007)	0.112* (0.009)	0.039* (0.008)	0.076* (0.007)	0.08* (0.009)
Mãe - graduação	0.125* (0.012)	0.185* (0.011)	0.212* (0.015)	0.078* (0.012)	0.134* (0.011)	0.157* (0.014)
Mãe - ensino médio	0.077* (0.012)	0.064* (0.011)	0.106* (0.014)	0.052* (0.011)	0.083* (0.011)	0.117* (0.014)
Já repetiu	-0.108* (0.009)	-0.117* (0.008)	-0.097* (0.011)	-0.104* (0.008)	-0.096* (0.008)	-0.089* (0.011)
Trabalha	-0.011 (0.009)	-0.066* (0.009)	-0.088* (0.012)	-0.057* (0.009)	-0.12* (0.009)	-0.102* (0.012)
Constante	5.518* (0.012)	5.473* (0.012)	5.483* (0.015)	5.495* (0.012)	5.472* (0.01)	5.474* (0.014)
sigma_v	0.069* (0.003)	0.064* (0.003)	0.066* (0.003)	0.064* (0.003)	0.059* (0.002)	0.057* (0.003)
sigma_u	0.098* (0.006)	0.055* (0.010)	0.067* (0.008)	0.108* (0.005)	0.073* (0.005)	0.091* (0.005)
lambda	1.416* (0.009)	0.850* (0.014)	1.008* (0.011)	1.703* (0.008)	1.238* (0.007)	1.586* (0.008)

Fonte: Elaboração própria com dados do Saeb e do Censo Escolar.

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

Apêndice 3 - Resultados do Modelo B - 8ª série do EF - 1999, 2001 e 2003

Variáveis	Matemática			Português		
	1999	2001	2003	1999	2001	2003
Equação de fronteira de produção						
Diretor - graduação	0.019* (0.007)	0.009 (0.006)	-0.005 (0.009)	0.034* (0.007)	0.009 (0.006)	-0.011 (0.009)
Diretor - experiência em educação > 15 anos	-0.002 (0.005)	0.006** (0.004)	0.012** (0.005)	0 (0.005)	0.006*** (0.004)	0.010** (0.005)
Diretor - experiência em direção > 15 anos	0.012*** (0.007)	-0.002 (0.005)	0.008 (0.007)	0.003 (0.006)	0.001 (0.004)	0.008 (0.007)
Diretor - indicado	0.006 (0.004)	0.005** (0.004)	-0.010** (0.005)	0 (0.004)	0.002 (0.004)	-0.015* (0.004)
Professor - graduação	0.025* (0.006)	0.030* (0.005)	0.028* (0.010)	0.024* (0.007)	0.034* (0.006)	0.031* (0.010)
Professor - experiência > 15 anos	0.003 (0.005)	0.001*** (0.004)	0.010*** (0.005)	0.011** (0.005)	0.008** (0.003)	0.014* (0.005)
Professor - exerce outro trabalho	-0.015* (0.006)	-0.005* (0.004)	-0.015* (0.005)	-0.013** (0.006)	-0.008*** (0.004)	-0.006 (0.006)
Escolas privadas	0.101* (0.007)	0.136* (0.005)	0.136* (0.007)	0.09* (0.007)	0.102* (0.004)	0.102* (0.006)
Infraestrutura ótima	0.035* (0.006)	0.031* (0.004)	0.017* (0.006)	0.036* (0.006)	0.019* (0.004)	0.015* (0.005)
Biblioteca	0.015** (0.006)	0.019* (0.005)	0.017* (0.006)	0.013** (0.006)	0.013* (0.005)	0.018* (0.006)
Laboratório de ciências	0.049* (0.005)	0.049* (0.004)	0.040* (0.006)	0.039* (0.005)	0.034* (0.004)	0.026* (0.005)
Quadra de esportes	-0.011*** (0.006)	0.011* (0.004)	0.022* (0.006)	-0.004 (0.006)	0.018* (0.004)	0.012** (0.005)
Constante	5.471* (0.012)	5.437* (0.009)	5.455* (0.015)	5.418* (0.012)	5.427* (0.009)	5.442* (0.014)
Equação de ineficiência						
Branco	-0.871* (0.311)	-2.184* (0.354)	-2.844* (0.499)	-0.669* (0.223)	-1.355* (0.276)	-2.011* (0.348)
Mãe - graduação	-2.551* (0.828)	-3.386* (0.732)	-3.160* (1.041)	0.378 (0.364)	-3.284* (0.623)	-2.092* (0.613)
Mãe - ensino médio	-1.308** (0.525)	1.092*** (0.458)	-1.634*** (0.905)	-0.366 (0.346)	-0.720*** (0.372)	-1.610* (0.563)
Já repetiu	2.609* (0.437)	2.191* (0.328)	1.911* (0.496)	2.406* (0.399)	1.751* (0.275)	1.697* (0.348)
Trabalha	0.066 (0.288)	1.231* (0.326)	1.589* (0.519)	0.960* (0.266)	2.278* (0.286)	2.263* (0.379)
Constante	-5.952* (0.488)	-5.861* (0.338)	-5.225* (0.449)	-6.152* (0.511)	-5.582* (0.282)	-5.107* (0.295)
sigma_v	0.088* (0.003)	0.074* (0.002)	0.083* (0.002)	0.080* (0.004)	0.066* (0.002)	0.072* (0.002)

Fonte: Elaboração própria com dados do Saeb e do Censo Escolar.

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

Apêndice 4 - Resultados do Modelo A - Painel da 8ª série do EF - 1999, 2001 e 2003

Variáveis	Matemática			Português		
	1999	2001	2003	1999	2001	2003
Diretor - graduação	0.028*** (0.016)	-0.018 (0.014)	-0.004 (0.016)	0.072* (0.016)	-0.023 (0.015)	-0.009 (0.016)
Diretor - experiência em educação > 15 anos	0.001 (0.011)	0.012 (0.008)	0.025* (0.010)	0.002 (0.011)	0.002 (0.008)	0.017*** (0.009)
Diretor - experiência em direção > 15 anos	-0.011 (0.016)	-0.003 (0.011)	0.004 (0.012)	-0.014 (0.015)	0.009 (0.011)	0.024*** (0.012)
Diretor - indicado	0.009 (0.010)	0.005 (0.008)	-0.013 (0.008)	0.014 (0.010)	0.009 (0.008)	-0.002 (0.008)
Professor - graduação	0.010 (0.014)	0.041* (0.010)	-0.003 (0.018)	-0.006 (0.017)	0.062* (0.013)	0.010 (0.019)
Professor - experiência > 15 anos	-0.008 (0.011)	-0.009 (0.008)	-0.002 (0.009)	0.006 (0.010)	0.015*** (0.008)	0.011 (0.008)
Professor - exerce outro trabalho	-0.009 (0.013)	0.004 (0.008)	-0.003 (0.010)	0.008 (0.013)	-0.014 (0.010)	-0.016 (0.011)
Escolas privadas	0.092* (0.020)	0.048* (0.014)	0.038** (0.016)	0.040** (0.020)	0.047* (0.014)	0.041** (0.016)
Infraestrutura ótima	0.012 (0.013)	0.019** (0.009)	0.000 (0.011)	0.014 (0.013)	-0.011 (0.010)	0.010 (0.011)
Biblioteca	0.013 (0.014)	0.034* (0.010)	0.029* (0.011)	-0.008 (0.013)	0.031* (0.010)	0.016 (0.011)
Laboratório de ciências	-0.001 (0.013)	0.024* (0.009)	0.022** (0.010)	0.015 (0.012)	0.015*** (0.009)	0.025** (0.010)
Quadra de esportes	0.000 (0.014)	-0.010 (0.009)	0.004 (0.010)	-0.003 (0.014)	0 (0.009)	-0.006 (0.010)
Branco	0.105* (0.021)	0.106* (0.019)	0.130* (0.020)	0.00** (0.019)	0.078* (0.019)	0.094* (0.020)
Mãe - graduação	0.136* (0.031)	0.186* (0.031)	0.253* (0.030)	0.101* (0.030)	0.133* (0.030)	0.107* (0.032)
Mãe - ensino médio	0.100* (0.029)	0.038 (0.029)	0.093* (0.030)	0.085* (0.028)	0.063** (0.028)	0.051*** (0.030)
Já repetiu	-0.095* (0.022)	-0.112* (0.022)	-0.086* (0.023)	-0.127* (0.021)	-0.092* (0.023)	-0.122* (0.024)
Trabalha	-0.015 (0.024)	-0.069* (0.024)	-0.034 (0.028)	-0.035 (0.022)	-0.126* (0.023)	-0.082* (0.029)
Constante	5.497* (0.033)	5.469* (0.027)	5.454* (0.033)	5.486* (0.032)	5.465* (0.025)	5.464* (0.031)
sigma_v	0.053* (0.007)	0.056* (0.006)	0.050* (0.007)	0.055* (0.007)	0.047* (0.005)	0.057* (0.006)
sigma_u	0.130* (0.012)	0.060* (0.017)	0.080* (0.014)	0.118* (0.012)	0.085* (0.010)	0.069* (0.015)
lambda	2.470* (0.018)	1.070* (0.022)	1.608* (0.020)	2.135* (0.017)	1.799* (0.015)	1.201* (0.020)

Fonte: Elaboração própria com dados do Saeb e do Censo Escolar.

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

Apêndice 5 - Resultados do Modelo B - Painel da 8ª série do EF - 1999, 2001 e 2003

Variáveis	Matemática			Português		
	1999	2001	2003	1999	2001	2003
Equação de fronteira de produção						
Diretor - graduação	0.004 (0.015)	0.003 (0.016)	0.034*** (0.020)	-0.005 (0.016)	-0.007 (0.016)	0.071* (0.020)
Diretor - experiência em educação > 15 anos	0.021 (0.013)	0.029** (0.012)	0.007 (0.015)	0.018 (0.015)	-0.003 (0.013)	0.016 (0.014)
Diretor - experiência em direção > 15 anos	-0.001 (0.016)	-0.007 (0.014)	0.007 (0.017)	0.013 (0.018)	0.012 (0.014)	0.014 (0.016)
Diretor - indicado	0.020*** (0.011)	-0.011 (0.012)	-0.008 (0.013)	0.007 (0.013)	-0.003** (0.012)	0.001 (0.012)
Professor - graduação	0.030** (0.012)	0.036* (0.011)	0.037* (0.014)	0.032** (0.013)	0.031* (0.011)	0.038* (0.013)
Professor - experiência > 15 anos	-0.011 (0.013)	0.008 (0.011)	0.006 (0.014)	0.019 (0.014)	0.013 (0.011)	0.006 (0.012)
Professor - exerce outro trabalho	-0.017 (0.019)	-0.005 (0.014)	-0.008 (0.016)	0.010 (0.018)	0.007 (0.014)	0.009 (0.015)
Escolas privadas	0.167* (0.019)	0.192* (0.015)	0.163* (0.018)	0.169* (0.021)	0.149* (0.015)	0.153* (0.016)
Infraestrutura ótima	0.032** (0.014)	0.004 (0.012)	0.044* (0.016)	0.054* (0.016)	0.029** (0.012)	0.045* (0.014)
Biblioteca	0.017 (0.014)	0.030** (0.014)	0.028*** (0.017)	0.038** (0.016)	0.027*** (0.014)	0.037** (0.016)
Laboratório de ciências	0.034** (0.015)	0.022*** (0.013)	0.028*** (0.017)	0.066* (0.016)	0.033** (0.013)	0.019 (0.015)
Quadra de esportes	-0.007 (0.015)	0.010 (0.012)	0.022 (0.015)	0.024 (0.017)	0.029** (0.012)	-0.016 (0.015)
Constante	5.187* (0.025)	5.172* (0.023)	5.165* (0.027)	5.084* (0.03)	5.115* (0.023)	5.114* (0.027)
Equação de ineficiência						
Branco	-1.629** (0.701)	-1.392* (0.543)	-2.26* (0.581)	-1.382** (0.672)	-1.202** (0.615)	-0.422 (0.469)
Mãe - graduação	-3.494** (1.784)	-2.934** (1.289)	-1.460** (0.686)	-2.082 (1.329)	-5.026*** (2.777)	-1.404** (0.579)
Mãe - ensino médio	0.074 (0.936)	0.328 (1.004)	-2.208** (1.065)	-1.809 (1.394)	-0.597 (1.054)	2.337* (0.838)
Já repetiu	1.694** (0.681)	2.815* (0.633)	-0.120 (0.643)	0.886 (0.58)	2.693* (0.638)	2.215* (0.604)
Trabalha	-0.382 (0.675)	0.695 (0.686)	-0.187 (0.842)	1.918** (0.771)	2.288* (0.724)	1.953* (0.679)
Constante	-4.715* (0.117)	-4.615* (0.478)	-2.379* (0.437)	-4.502* (0.597)	-5.021* (0.536)	-4.486* (0.450)
sigma_v	0.095* (0.006)	0.082* (0.006)	0.084* (0.008)	0.107* (0.007)	0.088* (0.005)	0.068 (0.007)

Fonte: Elaboração própria com dados do Saeb e do Censo Escolar.

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

Apêndice 6 - Eficiência técnica nos modelos A e B - 8ª série do EF - 1999, 2001 e 2003

Disciplina	Modelos	Estatísticas	1999	2001	2003
Matemática	Modelo A	média	92.7%	95.8%	94.9%
		mínima	60.6%	88.1%	75.4%
		máxima	98.1%	98.5%	98.6%
	Modelo B	média	93.1%	95.2%	95.6%
		mínima	59.5%	76.6%	80.8%
		máxima	98.7%	99.7%	99.7%
Português	Modelo A	média	91.9%	94.5%	93.2%
		mínima	58.6%	80.1%	67.4%
		máxima	98.2%	98.9%	98.4%
	Modelo B	média	93.6%	94.4%	94%
		mínima	68.3%	66.2%	66.2%
		máxima	98.3%	99.5%	99.2%

Fonte: Elaboração própria com dados do Saeb e do Censo Escolar.

Apêndice 7 - Eficiência técnica nos modelos A e B - Painel da 8ª série do EF - 1999, 2001 e 2003

Disciplina	Modelos	Estatísticas	1999	2001	2003
Matemática	Modelo A	média	90.6%	95.4%	93.9%
		mínima	51.1%	84.3%	80.2%
		máxima	98.3%	98.3%	98.6%
	Modelo B	média	94.0%	96.0%	95.0%
		mínima	73.5%	83.2%	81.6%
		máxima	99.5%	99.8%	99.7%
Português	Modelo A	média	91.3%	93.6%	94.7%
		mínima	67.1%	76%	81.3%
		máxima	98.2%	98.7%	98.4%
	Modelo B	média	91.8%	94.4%	95.4%
		mínima	61.4%	69.4%	78.4%
		máxima	98.1%	99.4%	99.4%

Fonte: Elaboração própria com dados do Saeb e do Censo Escolar.

Apêndice 8 - Densidade da eficiência técnica - 8ª série do EF - 1999, 2001 e 2003

Matemática
1999

Português
1999

2001

2001

2003

2003

Fonte: Elaboração própria com dados do Saeb e do Censo Escolar.

**Apêndice 09 - Correlação entre desempenho escolar e eficiência técnica - Matemática - 8ª série do EF
1999, 2001 e 2003**

Fonte: Elaboração própria com dados do Saeb e do Censo Escolar.

Apêndice 10 - Correlação entre desempenho escolar e eficiência técnica - Português - 8ª série do EF 1999, 2001 e 2003

Fonte: Elaboração própria com dados do Saeb e do Censo Escolar.

Apêndice 11 - Correlação entre desempenho escolar e eficiência técnica - Matemática - Painel da 8ª série do EF 1999, 2001 e 2003

Fonte: Elaboração própria com dados do Saeb e do Censo Escolar.

Apêndice 12 - Correlação entre desempenho escolar e eficiência técnica - Português - Painel da 8ª série do EF 1999, 2001 e 2003

Fonte: Elaboração própria com dados do Saeb e do Censo Escolar.

Apêndice 13 - Correlação entre os rankings gerados pela amostra total e pelo painel - 8ª série do EF - 1999, 2001 e 2003

Disciplina	Modelos	1999	2001	2003
Matemática	Modelo A	0.971	0.972	0.967
	Modelo B	0.702	0.987	0.958
Português	Modelo A	0.968	0.966	0.961
	Modelo B	0.970	0.989	0.987

Fonte: Elaboração própria com dados do Saeb e do Censo Escolar.

Apêndice 14 - Dispersão dos postos gerados pela amostra total e pelo painel de escolas - Matemática 8ª série do EF - 1999, 2001 e 2003

Fonte: Elaboração própria com dados do Saeb e do Censo Escolar.

**Apêndice 15 - Dispersão dos postos gerados pela amostra total e pelo painel de escolas - Português
8ª série do EF - 1999, 2001 e 2003**

Fonte: Elaboração própria com dados do Saeb e do Censo Escolar.

Tabelas e gráficos da 3ª série do EM

Apêndice 16 - Análise descritiva dos dados em % - 3ª série do EM - 1999, 2001 e 2003

Variáveis	1999		2001		2003	
	Saeb	Painel	Saeb	Painel	Saeb	Painel
Matemática						
Branco	56.7%	56.0%	53.8%	58.4%	47.1%	47.2%
Mãe - graduação	13.1%	14.1%	10.8%	11.6%	13.7%	16.5%
Mãe - ensino médio	19.6%	20.8%	21.5%	22.5%	22.5%	21.9%
Já repetiu	47.6%	46.8%	44.9%	43.6%	38.1%	37.1%
Trabalha	45.1%	49.1%	45.2%	42.2%	45.7%	49.1%
Diretor - graduação	91.9%	94.4%	93.4%	96.3%	95.8%	98.5%
Diretor - experiência em educação > 15 anos	73.3%	76.7%	76.1%	76.2%	74.7%	77.9%
Diretor - experiência em direção > 15 anos	16.7%	13.7%	18.8%	10.1%	15.8%	12.4%
Diretor - indicado	41.2%	40.5%	26.9%	16.8%	27.7%	24.5%
Professor - graduação	92.6%	94.7%	94.4%	93.7%	97.6%	99.6%
Professor - experiência acima de 15 anos	39.7%	31.7%	41.5%	46.0%	39.7%	46.4%
Professor - exerce outro trabalho	24.0%	27.0%	26.2%	28.5%	29.7%	28.1%
Escolas privadas	31.2%	31.6%	31.3%	26.0%	32.1%	31.1%
Infraestrutura ótima	19.6%	26.1%	22.9%	22.3%	29.5%	28.0%
Biblioteca	84.8%	95.7%	84.2%	93.8%	86.3%	90.3%
Laboratório de ciências	54.3%	62.0%	53.3%	56.6%	53.2%	60.8%
Quadra de esportes	60.4%	64.2%	72.6%	69.7%	80.8%	85.9%
Português						
Branco	57.4%	59.5%	53.7%	53.9%	48%	47.2%
Mãe - graduação	12.9%	12.3%	10.2%	10.9%	13.5%	15.1%
Mãe - ensino médio	20.9%	20.4%	20.5%	21.4%	22.9%	22.1%
Já repetiu	48.2%	43.7%	45.3%	44.2%	36.9%	34.4%
Trabalha	44.4%	41.3%	44.8%	43.4%	43.8%	44.3%
Diretor - graduação	92.0%	94.7%	93.4%	96.6%	95.9%	98.4%
Diretor - experiência em educação > 15 anos	73.1%	76.8%	75.3%	77.9%	74.3%	75.0%
Diretor - experiência em direção > 15 anos	16.8%	14.8%	19%	13.7%	15.9%	11.9%
Diretor - indicado	41.7%	45.3%	27.2%	19.3%	27.6%	25.3%
Professor - graduação	96.2%	98.6%	97.7%	98.4%	98.2%	99.6%
Professor - experiência acima de 15 anos	42.2%	44.3%	55.6%	67.6%	45.0%	45.0%
Professor - exerce outro trabalho	18.5%	18.8%	20.3%	16.8%	17.8%	21.8%
Escolas privadas	31.3%	35.1%	32.0%	29.0%	32.6%	33.6%
Infraestrutura ótima	19.5%	25.2%	22.9%	23.2%	29.7%	31.6%
Biblioteca	84.8%	95.5%	84.6%	92.9%	87.1%	89.5%
Laboratório de ciências	54.3%	64.9%	53.2%	59.5%	54.5%	63.6%
Quadra de esportes	60.3%	65.1%	72.2%	71.5%	81.5%	85.8%

Fonte: Elaboração própria com dados do Saeb e do Censo Escolar.

Apêndice 17 - Resultados do Modelo A - 3ª série do EM - 1999, 2001 e 2003

Variáveis	Matemática			Português		
	1999	2001	2003	1999	2001	2003
Diretor - graduação	0.030* (0.009)	-0.005 (0.008)	0.009 (0.014)	0.020** (0.008)	0.010 (0.008)	0.003 (0.012)
Diretor - experiência em educação > 15 anos	0.002 (0.006)	0.002 (0.005)	0.005 (0.006)	0.006 (0.006)	0 (0.004)	0.006 (0.005)
Diretor - experiência em direção > 15 anos	0.008 (0.007)	0.001 (0.006)	0.009 (0.007)	-0.006 (0.007)	-0.003 (0.005)	0.009 (0.006)
Diretor - indicado	-0.003 (0.005)	-0.007*** (0.004)	-0.008 (0.005)	-0.006 (0.005)	-0.015* (0.004)	-0.007 (0.005)
Professor - graduação	0.018** (0.008)	0.017** (0.007)	0 (0.014)	0.049* (0.009)	0.033* (0.009)	0.021 (0.014)
Professor - experiência > 15 anos	0.006 (0.005)	0.007 (0.004)	0.008 (0.005)	-0.005 (0.005)	0.004 (0.004)	0.001 (0.005)
Professor - exerce outro trabalho	0.001 (0.006)	-0.007*** (0.004)	-0.015* (0.006)	-0.012*** (0.006)	-0.002 (0.004)	-0.003 (0.005)
Escolas privadas	0.053* (0.007)	0.023* (0.006)	0.012 (0.009)	0.057* (0.007)	0.024* (0.006)	0.002 (0.007)
Infraestrutura ótima	0.025* (0.007)	0.018* (0.005)	0.028* (0.006)	0.022* (0.007)	0.005 (0.005)	0.018* (0.005)
Biblioteca	0.023* (0.007)	0.008 (0.006)	0.030* (0.008)	0.025* (0.007)	0.018* (0.006)	0.013*** (0.007)
Laboratório de ciências	0.022* (0.006)	0.029* (0.004)	0.013** (0.006)	0.016* (0.005)	0.025* (0.004)	0.016* (0.005)
Quadra de esportes	0 (0.006)	0.007 (0.005)	0.008 (0.006)	0.004 (0.006)	0.009*** (0.005)	0.016* (0.006)
Branco	0.041* (0.009)	0.100* (0.009)	0.118* (0.012)	0.045* (0.009)	0.069* (0.009)	0.080* (0.010)
Mãe - graduação	0.160* (0.014)	0.213* (0.014)	0.193* (0.018)	0.144* (0.014)	0.164* (0.013)	0.143* (0.016)
Mãe - ensino médio	0.084* (0.012)	0.133* (0.013)	0.151* (0.018)	0.086* (0.012)	0.132* (0.013)	0.149* (0.016)
Já repetiu	-0.143* (0.010)	-0.168* (0.011)	-0.140* (0.015)	-0.124* (0.009)	-0.152* (0.011)	-0.133* (0.013)
Trabalha	-0.040* (0.009)	-0.071* (0.010)	-0.108* (0.014)	-0.043* (0.009)	-0.063* (0.010)	-0.118* (0.013)
Constante	5.552* (0.063)	5.613* (0.017)	5.606* (0.023)	5.556* (0.017)	5.557* (0.015)	5.579* (0.023)
sigma_v	0.094 (0.002)	0.069 (0.004)	0.060 (0.004)	0.069 (0.004)	0.057 (0.003)	0.052 (0.003)
sigma_u	0.004 (0.076)	0.052 (0.012)	0.079 (0.008)	0.104 (0.007)	0.073 (0.007)	0.070 (0.007)
lambda	0.038 (0.078)	0.759 (0.016)	1.317 (0.012)	1.493 (0.011)	1.291 (0.010)	1.357 (0.010)

Fonte: Elaboração própria com dados do Saeb e do Censo Escolar.

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

Apêndice 18 - Resultados do Modelo B - 3ª série do EM - 1999, 2001 e 2003

Variáveis	Matemática			Português		
	1999	2001	2003	1999	2001	2003
Equação de fronteira de produção						
Diretor - graduação	0.035* (0.010)	0.002 (0.011)	0.041** (0.018)	0.028* (0.010)	0.012 (0.010)	0.022 (0.016)
Diretor - experiência em educação > 15 anos	0.004 (0.007)	0.003 (0.006)	0.006 (0.008)	0.012*** (0.006)	0.003 (0.005)	0.009 (0.007)
Diretor - experiência em direção > 15 anos	0.005 (0.008)	-0.002 (0.007)	0.010 (0.009)	-0.005 (0.008)	-0.005 (0.006)	0.011 (0.007)
Diretor - indicado	-0.007 (0.006)	-0.012** (0.006)	-0.010 (0.007)	-0.010*** (0.005)	-0.016* (0.005)	-0.008 (0.006)
Professor - graduação	0.032* (0.009)	0.029* (0.009)	0 (0.019)	0.064* (0.011)	0.049* (0.011)	0.041** (0.018)
Professor - experiência > 15 anos	0.011*** (0.006)	0.021* (0.005)	0.023* (0.007)	0 (0.006)	0.012* (0.004)	0.010*** (0.006)
Professor - exerce outro trabalho	-0.008 (0.007)	-0.011** (0.005)	-0.023* (0.007)	-0.020* (0.007)	0.002 (0.005)	-0.005 (0.006)
Escolas privadas	0.112* (0.008)	0.126* (0.006)	0.123* (0.009)	0.103* (0.007)	0.096* (0.005)	0.091* (0.007)
Infraestrutura ótima	0.051* (0.007)	0.041* (0.006)	0.055* (0.008)	0.047* (0.007)	0.024* (0.005)	0.040* (0.006)
Biblioteca	0.028* (0.009)	0.014*** (0.008)	0.037* (0.010)	0.027* (0.008)	0.018** (0.007)	0.018** (0.009)
Laboratório de ciências	0.035* (0.006)	0.052* (0.006)	0.040* (0.007)	0.034* (0.006)	0.041* (0.005)	0.038* (0.006)
Quadra de esportes	-0.006 (0.007)	0.016* (0.006)	0.015*** (0.008)	-0.003 (0.006)	0.014* (0.006)	0.016** (0.007)
Constante	5.541* (0.017)	5.566* (0.015)	5.528* (0.029)	5.480* (0.017)	5.508* (0.015)	5.494* (0.026)
Equação de ineficiência						
Branco	-0.871* (0.311)	-2.184* (0.354)	-2.844* (0.499)	-0.669* (0.223)	-1.355* (0.276)	-2.011* (0.348)
Mãe - graduação	-2.551* (0.828)	-3.386* (0.732)	-3.160* (1.041)	0.378 (0.364)	-3.284* (0.623)	-2.092* (0.613)
Mãe - ensino médio	-1.308** (0.525)	1.092*** (0.458)	-1.634*** (0.905)	-0.366 (0.346)	-0.720*** (0.372)	-1.610* (0.563)
Já repetiu	2.609* (0.437)	2.191* (0.328)	1.911* (0.496)	2.406* (0.399)	1.751* (0.275)	1.697* (0.348)
Trabalha	0.066 (0.288)	1.231* (0.326)	1.589* (0.519)	0.960* (0.266)	2.278* (0.286)	2.263* (0.379)
Constante	-5.952* (0.488)	-5.861* (0.338)	-5.225* (0.449)	-6.152* (0.511)	-5.582* (0.282)	-5.107* (0.295)
sigma_v	0.088* (0.003)	0.074* (0.002)	0.083* (0.002)	0.080* (0.004)	0.066* (0.002)	0.072* (0.002)

Fonte: Elaboração própria com dados do Saeb e do Censo Escolar.

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

Apêndice 19 - Resultados do Modelo A - Paineis da 3ª série do EM - 1999, 2001 e 2003

Variáveis	Matemática			Português		
	1999	2001	2003	1999	2001	2003
Diretor - graduação	0.024 (0.025)	0.034 (0.028)	-0.006 (0.040)	0.106* (0.026)	0.075* (0.027)	-0.023 (0.033)
Diretor - experiência em educação > 15 anos	0.019 (0.014)	0.001 (0.010)	0.007 (0.011)	0.027** (0.014)	-0.002 (0.010)	0.011 (0.009)
Diretor - experiência em direção > 15 anos	0.025 (0.017)	0.014 (0.013)	0.018 (0.014)	-0.001 (0.016)	0.004 (0.012)	0.005 (0.011)
Diretor - indicado	0.004 (0.012)	0.004 (0.010)	-0.001 (0.010)	-0.016 (0.011)	-0.010 (0.009)	-0.003 (0.008)
Professor - graduação	-0.034 (0.027)	0.005 (0.018)	-0.005 (0.049)	0.011 (0.032)	0.004 (0.027)	0.048 (0.034)
Professor - experiência > 15 anos	0.010 (0.014)	0.013 (0.009)	0.020** (0.010)	0.001 (0.012)	0.004 (0.008)	0.002 (0.008)
Professor - exerce outro trabalho	-0.003 (0.014)	-0.005 (0.009)	-0.018*** (0.011)	-0.010 (0.015)	-0.009 (0.010)	0.013 (0.009)
Escolas privadas	0.072* (0.022)	0.041** (0.017)	0.025 (0.019)	0.055* (0.021)	0.016 (0.015)	-0.003 (0.016)
Infraestrutura ótima	0.018 (0.016)	0.021*** (0.012)	0.028** (0.013)	0.017 (0.014)	-0.004 (0.010)	0.009 (0.011)
Biblioteca	0.007 (0.024)	-0.005 (0.016)	0.031*** (0.017)	0.048** (0.020)	0.007 (0.015)	0.019 (0.014)
Laboratório de ciências	0.032** (0.013)	0.009 (0.010)	0.003 (0.011)	0 (0.013)	0.003 (0.009)	0.010 (0.009)
Quadra de esportes	0 (0.015)	0.007 (0.011)	0.008 (0.015)	0.010 (0.014)	0.002 (0.011)	0.013 (0.012)
Branco	0.077* (0.024)	0.115* (0.023)	0.065** (0.027)	0.055** (0.023)	0.064* (0.022)	0.045** (0.022)
Mãe - graduação	0.131* (0.036)	0.188* (0.035)	0.225* (0.041)	0.180* (0.033)	0.178* (0.031)	0.193* (0.035)
Mãe - ensino médio	0.069** (0.035)	0.158* (0.035)	-0.016 (0.044)	0.090* (0.032)	0.137* (0.033)	0.133* (0.030)
Já repetiu	-0.127* (0.029)	-0.163* (0.030)	-0.177* (0.034)	-0.133* (0.026)	-0.168* (0.027)	-0.158* (0.028)
Trabalha	-0.030 (0.026)	-0.089* (0.026)	-0.106* (0.032)	-0.024 (0.024)	-0.103* (0.024)	-0.113* (0.024)
Constante	5.627* (0.065)	5.583* (0.046)	5.665* (0.072)	5.457* (0.046)	5.560* (0.049)	5.594* (0.053)
sigma_v	0.074* (0.014)	0.063* (0.010)	0.058* (0.008)	0.061* (0.009)	0.051* (0.007)	0.034* (0.008)
sigma_u	0.077* (0.037)	0.049* (0.034)	0.058* (0.023)	0.091* (0.019)	0.065* (0.016)	0.080* (0.012)
lambda	1.040* (0.051)	0.774* (0.043)	0.998* (0.030)	1.477* (0.028)	1.271* (0.022)	2.382* (0.019)

Fonte: Elaboração própria com dados do Saeb e do Censo Escolar.

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

Apêndice 20 - Resultados do Modelo B - Painel da 3ª série do EM - 1999, 2001 e 2003

Variáveis	Matemática			Português		
	1999	2001	2003	1999	2001	2003
Equação de fronteira de produção						
Diretor - graduação	0.038 (0.028)	0.024 (0.037)	0.021 (0.052)	0.100* (0.030)	0.055 (0.035)	0.016 (0.049)
Diretor - experiência em educação > 15 anos	0.017 (0.016)	-0.011 (0.014)	-0.005 (0.015)	0.029*** (0.015)	-0.003 (0.013)	0.004 (0.013)
Diretor - experiência em direção > 15 anos	0.017 (0.018)	0.012 (0.016)	0.022 (0.018)	-0.008 (0.017)	-0.003 (0.014)	0.012 (0.015)
Diretor - indicado	0.008 (0.013)	-0.010 (0.013)	-0.019 (0.013)	-0.021 (0.013)	-0.017 (0.011)	-0.008 (0.011)
Professor - graduação	-0.021 (0.031)	0.020 (0.024)	-0.002 (0.061)	0.004 (0.040)	-0.006 (0.043)	0.091*** (0.050)
Professor - experiência > 15 anos	0.020 (0.015)	0.021*** (0.012)	0.034* (0.013)	0.008 (0.013)	0.011 (0.01)	0.008 (0.011)
Professor - exerce outro trabalho	0.003 (0.015)	-0.023*** (0.012)	-0.014 (0.014)	-0.016 (0.017)	-0.001 (0.013)	0 (0.013)
Escolas privadas	0.144* (0.020)	0.176* (0.016)	0.183* (0.019)	0.137* (0.019)	0.123* (0.015)	0.110* (0.016)
Infraestrutura ótima	0.044* (0.017)	0.032** (0.014)	0.048* (0.016)	0.031** (0.015)	0.016 (0.012)	0.026*** (0.014)
Biblioteca	-0.005 (0.027)	0.038*** (0.021)	0.047** (0.022)	0.042*** (0.022)	0.037*** (0.020)	0.029 (0.020)
Laboratório de ciências	0.034** (0.015)	0.025** (0.013)	0.022 (0.014)	0.020 (0.014)	0.017 (0.012)	0.019 (0.012)
Quadra de esportes	-0.002 (0.017)	0.010 (0.015)	0.016 (0.019)	-0.010 (0.015)	0.009 (0.014)	0.026 (0.017)
Constante	5.593* (0.055)	5.555* (0.046)	5.537* (0.085)	5.470* (0.050)	5.518* (0.058)	5.447* (0.075)
Equação de ineficiência						
Branco	-1.035 (0.743)	-1.995** (0.914)	-1.494 (1.092)	-0.393 (0.584)	-0.308 (0.881)	-1.264 (1.226)
Mãe - graduação	-4.966** (2.321)	0.383 (1.312)	1.103 (1.978)	-2.785** (1.302)	-3.784** (1.685)	-3.280 (2.130)
Mãe - ensino médio	-0.058 (0.879)	-0.038 (1.224)	6.460** (2.664)	-0.025 (0.735)	0.545 (1.287)	0.753 (1.446)
Já repetiu	1.558*** (0.868)	3.039* (1.161)	2.370*** (1.258)	2.234* (0.679)	3.404* (1.274)	2.694** (1.296)
Trabalha	-0.362 (0.807)	1.578*** (0.937)	3.562** (1.760)	0.469 (0.599)	1.827** (0.845)	2.009*** (1.161)
Constante	-4.490* (0.869)	-6.159* (1.294)	-8.929* (2.498)	-5.193* (0.735)	-6.881* (1.187)	-6.361* (1.224)
sigma_v	0.082* (0.007)	0.076* (0.006)	0.073* (0.008)	0.071* (0.008)	0.065* (0.005)	0.064* (0.005)

Fonte: Elaboração própria com dados do Saeb e do Censo Escolar.

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

Apêndice 21 - Eficiência técnica nos modelos A e B - 3ª série do EM - 1999, 2001 e 2003

Disciplina	Modelos	Estatísticas	1999	2001	2003
Matemática	Modelo A	média	99.8%	96.0%	94.0%
		mínima	99.8%	86.6%	78.7%
		máxima	99.8%	98.6%	98.7%
	Modelo B	média	94.1%	94.2%	95.1%
		mínima	73.9%	69.3%	74.8%
		máxima	99.6%	99.7%	99.3%
Português	Modelo A	média	92.3%	94.4%	94.6%
		mínima	69.8%	80.6%	79.2%
		máxima	98.4%	98.9%	98.7%
	Modelo B	média	93.3%	93.5%	94.8%
		mínima	71.9%	59.6%	72.6%
		máxima	99.2%	99.6%	99.3%

Fonte: Elaboração própria com dados do Saeb e do Censo Escolar.

Apêndice 22 - Eficiência técnica nos modelos A e B - Paineis da 3ª série do EM - 1999, 2001 e 2003

Disciplina	Modelos	Estatísticas	1999	2001	2003
Matemática	Modelo A	média	94.2%	96.2%	95.5%
		mínima	84.4%	90.8%	84.0%
		máxima	97.4%	98.3%	98.4%
	Modelo B	média	93.7%	94.1%	94.1%
		mínima	78.8%	75.6%	74.4%
		máxima	99.6%	98.8%	98.8%
Português	Modelo A	média	93.2%	95.0%	93.9%
		mínima	79.4%	83.7%	80.9%
		máxima	98.3%	98.5%	98.6%
	Modelo B	média	92.2%	93.8%	94.7%
		mínima	75.5%	73.4%	77.3%
		máxima	98.8%	99.6%	99.5%

Fonte: Elaboração própria com dados do Saeb e do Censo Escolar.

Apêndice 23 - Densidade da eficiência técnica - 3ª série do EM - 1999, 2001 e 2003

Matemática
1999

Português
1999

2001

2001

2003

2003

Fonte: Elaboração própria com dados do Saeb e do Censo Escolar.

**Apêndice 24 - Correlação entre desempenho escolar e eficiência técnica - Matemática - 3ª série do EM
1999, 2001 e 2003**

Fonte: Elaboração própria com dados do Saeb e do Censo Escolar.

Apêndice 25 - Correlação entre desempenho escolar e eficiência técnica - Português - 3ª série do EM 1999, 2001 e 2003

Fonte: Elaboração própria com dados do Saeb e do Censo Escolar.

Apêndice 26 - Correlação entre desempenho escolar e eficiência técnica - Matemática - Paineis da 3ª série do EM 1999, 2001 e 2003

Fonte: Elaboração própria com dados do Saeb e do Censo Escolar.

Apêndice 27 - Correlação entre desempenho escolar e eficiência técnica - Português - Painel da 3ª série do EM 1999, 2001 e 2003

Fonte: Elaboração própria com dados do Saeb e do Censo Escolar.

Apêndice 28 - Correlação entre os rankings gerados pela amostra total e pelo painel - 3ª série do EM - 1999, 2001 e 2003

Matemática	Modelo A	0.971	0.963	0.908
	Modelo B	0.959	0.934	0.663
Português	Modelo A	0.965	0.952	0.976
	Modelo B	0.963	0.987	0.912

Fonte: Elaboração própria com dados do Saeb e do Censo Escolar.

Apêndice 29 - Dispersão dos postos gerados pela amostra total e pelo painel de escolas - Matemática 3ª série do EM - 1999, 2001 e 2003

Fonte: Elaboração própria com dados do Saeb e do Censo Escolar.

**Apêndice 30 - Dispersão dos postos gerados pela amostra total e pelo painel de escolas - Português
3ª série do EM - 1999, 2001 e 2003**

Fonte: Elaboração própria com dados do Saeb e do Censo Escolar.