

Análises de eficiência como subsídio
para políticas educacionais:
três ensaios empregando dados de
escolas de Ensino Básico do Distrito
Federal

Pedro Antero Braga Cordeiro

27 de Julho de 2020

Análises de eficiência como subsídio
para políticas educacionais:
três ensaios empregando dados de
escolas de Ensino Básico do Distrito
Federal

Pedro Antero Braga Cordeiro

Tese apresentada ao Departamento de Economia da Universidade de Brasília como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Economia – Área de Concentração: Setor Público.

Orientador: Prof. Dr. Joaquim Pinto de Andrade.

À memória de meus avôs,
Antero e Geraldo.

Agradecimentos

A realização deste estudo não teria sido possível sem o apoio incondicional que recebi de minha família, professores, amigos e colaboradores.

Agradeço primeiramente a meus pais, Marly e Josino, meus exemplos de vida. A eles devo todas as experiências e conquistas que hoje tenho a oportunidade de usufruir. Juntamente com a minha irmã, Laís, encorajam-me em todos meus projetos acadêmicos, profissionais e pessoais.

Sou especialmente grato, também, a meu orientador, Prof. Joaquim Andrade, pelos *insights* providos em todas as reuniões que tivemos sobre este trabalho e sobre os demais estudos que desenvolvemos ao longo dos meus programas de Mestrado e Doutorado.

Agradeço, ainda, o apoio pleno que recebi dos Secretários de Educação do Distrito Federal Júlio Gregório Filho e Rafael Parente para o desenvolvimento deste projeto. Estendo o meu agradecimento às equipes da Secretaria de Educação do Distrito Federal (SEEDF) e das companhias de energia elétrica e de água e saneamento do Distrito Federal, que proveram dados e informações imprescindíveis às análises realizadas no trabalho. Em especial, agradeço o auxílio que recebi de (em ordem alfabética, por unidade de lotação): Thiago, da Companhia de Planejamento do Distrito Federal (Codelplan); Jandiracy e João Paulo, da Companhia Energética de Brasília (CEB); Fernanda e Mauro, da Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal (CAESB); Flávia, da Diretoria de Alimentação Escolar da SEEDF; Cláudio e Heldher, da Diretoria de Avaliação da SEEDF; Joaquim, Marcos, e Odemir, da Diretoria de Patrimônio, Almozarifado e Serviços Gráficos da SEEDF; Cícero, Harumi e Rafaela, da Diretoria de Transporte Escolar da SEEDF; Leidiane, do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE); David, Flávio e Tiago, do Gabinete do Secretário de Educação da SEEDF; Ana Paula e Francis, da Gerência de Acompanhamento e Avaliação da Folha de Pagamento da SEEDF; Ângela, da Gerência de Contratos e Termos da SEEDF; Helder e Randleia, da Gerência de Manutenção de Serviços Administrativos da SEEDF; Carlos, da Gerência de Manutenção das Unidades Escolares da SEEDF; Elton, Jean, Sirley e Thiago, da Gerência de Prestação de Contas de Recursos Descentralizados da SEEDF; Daniela, Carlos e Antônio, da Gerência de Prestação de Contas de Recursos Federais e Distritais da SEEDF; Otoniel, da Gerência de Suporte de Redes e Comunicação de Dados da SEEDF; José, da Subsecretaria de Serviços Gerais da SEEDF; Guilherme, da Subsecretaria de Modernização e Tecnologia da SEEDF; e Helber, da Subsecretaria de Planejamento, Acompanhamento e Avaliação da SEEDF.

Agradeço, também, as contribuições apresentadas pelas professoras Maria Tannuri-Pianto e Ana Carolina Zoghbi durante meu Exame de Qualificação e, aos demais membros de minha banca examinadora, o tempo dedicado à leitura e à avaliação do estudo.

Sou grato, ainda, aos Profs. Dan Levy e Theodore Svoronos da Harvard Kennedy School, pelas lições providenciais em econometria, e ao colega Pedro Lucas Araújo, pelo auxílio em questões diversas relacionadas à condução deste projeto.

Agradeço, por fim, à Nathália e à Companhia SunTech, que auxiliaram na compilação e na digitalização da base de dados empregada neste estudo.

Resumo

Os gastos do governo brasileiro com o Ensino Básico subiram 162% em termos reais entre 2005 e 2015, para R\$ 294 bilhões, enquanto os resultados do país na avaliação internacional do PISA evoluíram apenas 3% no mesmo período. A estagnação dos indicadores educacionais sugere que o aumento recente dos investimentos em educação no Brasil se deu ao custo da manutenção (e até do aumento) de ineficiências no sistema de ensino público. Com a perspectiva de uma redução nos recursos destinados à educação nos próximos anos, a manutenção dessas ineficiências pode comprometer ainda mais a evolução dos índices de aprendizagem e o avanço dos indicadores de acesso ao Ensino Básico no país.

A melhora deste cenário passa pelo desenvolvimento de ferramentas que possam auxiliar os governos a acessarem as eficiências de seus sistemas educacionais. Neste trabalho, discutimos metodologias que podem ser utilizadas para este fim e propomos alternativas capazes de mitigar algumas de suas fragilidades. Empregando tais abordagens a uma amostra de escolas de Ensino Básico do Distrito Federal, apresentamos resultados sobre os níveis médios de eficiência destas unidades de ensino e sobre os fatores que mais os impactam. Procuramos entender, ainda, como tais índices de eficiência variam entre bairros de alta e baixa rendas, entre as categorias de ensino ofertadas por cada unidade de ensino e entre as redes de ensino pública e privada do Distrito Federal.

Organizamos este estudo em três ensaios, que apresentamos de maneira quase independente.

No primeiro ensaio, desenvolvido no Capítulo 2, avaliamos se a utilização de *proxies* para representar os gastos dos governos com a educação pública é suficiente para prover informações precisas sobre a eficiência de seus sistemas de ensino. Nossos resultados apontam que tal prática — empregada na maioria dos estudos recentes sobre a eficiência de sistemas educacionais — traz prejuízos consideráveis à consistência dos índices de eficiência estimados por meio do método DEA de múltiplos estágios (hoje a principal ferramenta utilizada para este fim). Nossa análise mostra, ainda, que tais distorções são amplificadas ao longo dos estágios que compõem a técnica e são maiores para níveis de ensino em que os salários médios pagos aos professores variam muito entre as escolas. No último estágio, índices de eficiência calculados utilizando-se *proxies* mostram-se estatisticamente diferentes daqueles calculados por meio de gastos efetivos para 27% e 42% das escolas dos anos iniciais do Ensino Fundamental e do Ensino Médio do Distrito Federal, respectivamente.

No segundo ensaio, apresentado no Capítulo 3, procuramos entender quais fatores, controláveis ou não pelos gestores escolares, mais impactam as eficiências das escolas de Ensino Básico do Distrito Federal. Para o caso dos fatores não-controláveis, verificamos que a abordagem DEA de múltiplos estágios original, conforme proposta por [Harold O Fried et al. 2002], não é capaz de captar as percepções de todos os atores que participam do ambiente escolar. Neste sentido, propomos uma adaptação ao método por meio da técnica de análise fatorial [Spearman 1904; Thurstone 1947]. Nossos resultados mostram que variáveis ambientais relacionadas ao nível de educação e renda dos pais e ao interesse dos alunos são as que mais afetam a dimensão da eficiência associada ao desempenho dos alunos (IDEB) para os anos iniciais do Ensino Fundamental. Para os anos finais do Ensino Fundamental e para o Ensino Médio, fatores relacionados ao comportamento dos alunos e a incentivos dos pais aos estudos são os que mais influenciam a dimensão da eficiência associada ao potencial de atendimento das escolas (número de matrículas). No que concerne à gestão escolar, variáveis relacionadas à atuação do Conselho Escolar, ao tamanho das turmas e à comunicação interna são as que apresentam maiores potenciais de impactarem os índices de eficiência.

No último ensaio (Capítulo 4), discutimos algumas das críticas recentes ao método DEA de múltiplos estágios e testamos a abordagem alternativa (probabilística) de [Cazals et al. 2002; Daraio e Léopold Simar 2005] para o cálculo de índices de eficiência de escolas das redes públicas e privadas do Distrito Federal. Apesar de a hipótese de separabilidade — sobre a qual se sustenta o método de múltiplos estágios — não ser satisfeita para a amostra de escolas públicas de Ensino Fundamental (Anos Iniciais), os resultados do método probabilístico confirmam a maior parte das conclusões obtidas por meio do método de [Harold O Fried et al. 2002] no Capítulo 3. A abordagem probabilística mostra, ainda, que as escolas da rede privada são, em média, mais eficientes que aquelas da rede pública, mesmo após considerarmos os efeitos heterogêneos das variáveis ambientais às quais essas duas redes de ensino estão sujeitas.

Palavras-chave: Eficiência, educação, Análise de Envoltória de Dados (DEA), Análise Fatorial, Distrito Federal, Ensino Básico, IDEB, ENEM.

Classificação JEL: C14; C38; D61; I20; I21.

Abstract

Brazilian government spending on basic education rose 162% in real terms between 2005 and 2015, reaching R\$294 billion. During this time, the country's results in the international evaluation of PISA evolved by only 3%. The stagnation of educational indicators suggests that the recent increase in investments in education has been at the cost of maintaining inefficiencies in the public education system. With the prospect of a future decline in the resources allocated to education, maintaining these inefficiencies may hinder the development of learning indices and the progress of indicators for access to basic education.

Improving this scenario requires the development of tools that can help governments access the efficiency of their educational systems. In this work, we discuss methodologies that can be used for this purpose and propose alternatives that can mitigate their weaknesses. By employing such approaches to a sample of primary schools in the Federal District, we present results on their average levels of efficiency, and on the factors that impact them. We also seek to understand how these efficiency rates vary between high- and low-income neighborhoods, between the categories of education offered by each educational unit, and between the public and private education networks in the Federal District.

We organize this study in three trials, which are largely independent from each other.

The first essay, developed in Chapter 2, assesses whether the use of proxies to represent government spending on public education provides sufficient and accurate information on their teaching systems. Our results indicate that such practices significantly damage the consistency of the efficiency rates estimated by the multi-stage DEA method (currently the most important tool used for this purpose.) Our analysis shows that such distortions are amplified throughout the stages of the technique and that they are significant for education levels where average teacher salaries vary notably between schools. In the last stage, the efficiency rates that are calculated using proxies differ statistically from those using actual expenditures for 27% and 42% of schools, respectively, in the initial years of primary and secondary education in the Federal District.

In the second essay, presented in Chapter 3, we seek to understand which factors — either controllable or not by school managers — have a greater influence on the efficiencies of the primary schools in the Federal District. In the case of non-controllable factors, we find that the original multi-stage DEA approach, as proposed by [Harold O Fried et al. 2002], cannot capture the perceptions of all actors participating in the school

environment. Therefore, we propose that the method be adapted by factor analysis ([Spearman 1904; Thurstone 1947].) Our results indicate that environmental variables related to the level of education, income of parents, and student interests have a greater impact on the dimension of efficiency associated with student performance (IDEB) during the initial years of elementary school. In the final years of elementary school and high school, student behavior and parents' incentives mainly impact the efficiency associated with enrollments. Regarding school management, variables related to the School Council's performance, class size, and internal communication have the greatest potential to impact efficiency rates.

In the last essay, presented in Chapter 4, we discuss some of the recent criticisms of the multi-stage DEA method and test the alternative (probabilistic) approach of [Cazals et al. 2002; Daraio e Léopold Simar 2005] for calculating the efficiency rates of schools in public and private networks in the Federal District. Although the separability hypothesis on which the multiple-stage method relies does not hold for the sample of public elementary schools (Initial Years), the results of the probabilistic method confirm most conclusions obtained with the method of [Harold O Fried et al. 2002] in Chapter 3. The probabilistic approach also shows that private schools are on average more efficient than those of the public network even after considering the heterogeneous effects of the environmental variables to which these two educational networks are subjected.

Keywords: Efficiency, Data Envelopment Analysis (DEA), Factor Analysis, education, primary education, secondary education.

JEL Classification: C14; C38; D61; I20; I21.

Índice

Agradecimentos	v
Resumo	vii
Abstract	ix
Índice	xi
INTRODUÇÃO	1
1 Introdução	3
1.1 Objetivos	5
1.2 Justificativa	6
Importância de análises de eficiência e seus desafios no contexto brasileiro	6
A ineficiência do setor público no Brasil	8
1.3 Relevância das contribuições do estudo	10
1.4 Medindo a eficiência	12
1.5 Revisão de literatura	14
ENSAIOS	23
2 Análise da eficiência das escolas do DF: um estudo comparativo	25
2.1 Introdução	25
2.2 Revisão de literatura	29
2.3 Dados	33
Insumos (<i>inputs</i>): Gastos ou nº de funcionários por escola	34
Produtos (<i>outputs</i>): IDEB e número de matrículas	37
Variáveis ambientais	38
2.4 O DEA de 3 estágios e o ajuste de [Harold O Fried et al. 2002]	39
1º estágio: estimação ingênua das eficiências	39
2º estágio: impacto de variáveis não controladas pelo gestor	42
3º estágio: reestimação dos índices obtidos no 1º estágio	43
2.5 Resultados e discussão	43
Impressões iniciais do primeiro estágio	43
Impacto das variáveis ambientais: correções de segundo estágio	49
3º estágio: comparação dos índices ajustados	55
2.6 Conclusões	60
3 O que faz uma escola ser eficiente? Análise de efeitos ambientais e de gestão.	63
3.1 Introdução	63
3.2 Motivação: efeitos de variáveis ambientais e de gestão sobre a eficiência	66
Variáveis ambientais	66
Variáveis de gestão	71
3.3 Dados	71

3.4	Metodologia	72
	Variáveis de ambientais	73
	Variáveis de gestão	75
3.5	Efeitos ambientais	76
	Resultados da análise fatorial	76
	Resultados do segundo estágio do modelo DEA	83
	Análise dos índices de eficiência do terceiro estágio	88
3.6	Efeitos da gestão escolar	91
	Considerações sobre exogeneidade	92
	Efeitos das variáveis de gestão	93
3.7	Conclusões	96
4	Eficiências das escolas de Ensino Básico do DF: uma análise probabilística.	99
4.1	Introdução	99
4.2	O método FDH Condicional de ordem “m”	103
	Índices de eficiência sob uma perspectiva probabilística	103
	Índices de eficiência de ordem “m”	104
	Adicionando mais um tipo de condicionante: variáveis ambientais	106
4.3	Impondo convexidade: o método DEA Condicional de ordem “m”	106
4.4	Testando a condição de separabilidade	108
4.5	Estimando o impacto das variáveis ambientais e de gestão	110
	Impacto das variáveis ambientais	111
	Impacto das variáveis de gestão	112
4.6	Dados e premissas	112
4.7	Resultados e discussão	115
	Teste da hipótese de separabilidade	115
	Índices de eficiência estimados pelo método probabilístico	117
	Impactos das variáveis ambientais	121
	Impactos das variáveis de gestão	126
	Comparação das eficiências das escolas públicas e privadas do Distrito Federal	128
4.8	Conclusões	131
	CONCLUSÕES	133
5	Conclusões	135
	APÊNDICE	139
	Bibliografia	199

Figuras

1.1	Indicadores educacionais - Brasil.	3
1.2	Investimentos x qualidade da educação no Brasil.	4
1.3	Gastos com instituições ensino nos anos 2000, 2008 e 2015 (% PIB) [OECD 2015; OECD 2018]	5
1.4	Renda per capita por CRE (R\$)	6
1.5	Fluxo de recursos públicos até a instituição de ensino.	9
1.6	Percentual de crianças na escola	10
1.7	Variação do IDEB-2017 em escolas do DF, por Região Administrativa (bairro). 11	
2.1	Trabalhos recentes que utilizam o DEA	27
2.2	Part. no ENEM x NSE	31
2.3	Execução PDAF 2017	37
2.4	% Notas do SAEB publicadas	38
2.5	Posição das escolas nos <i>rankings</i> de eficiência: gastos efetivos x nº de funcionários (1º estágio).	46
2.6	IDEB-EF x gastos por aluno	49
2.7	IDEB-EF x gastos por aluno	49
2.8	Salários médio dos professores, por nível formação	51
2.9	IDEB x salários médios dos professores	51
2.10	Posição das escolas nos <i>rankings</i> de eficiência: gastos efetivos x nº de funcionários (3º estágio).	59
3.1	Distribuição da resposta média dos professores, por escola, à pergunta "Neste ano, ocorreram atos de agressão verbal ou física de alunos a professores ou a funcionários da escola?". Elaboração própria com base nos dados descritos na Seção 2.3.	68
3.2	Distribuição da resposta média dos professores, por escola, à pergunta "Neste ano, ocorreram atos de agressão verbal ou física de alunos a alunos?". Elaboração própria com base nos dados descritos na Seção 2.3.	69
3.3	Distribuição da resposta média dos professores, por escola, à pergunta "Neste ano, alunos frequentaram a escola/suas aulas sob efeito de bebida alcoólica?". Elaboração própria com base nos dados descritos na Seção 2.3. 69	
3.4	Distribuição da resposta média dos professores, por escola, à pergunta "Neste ano, alunos frequentaram a escola/suas aulas sob efeito de drogas ilícitas?". Elaboração própria com base nos dados descritos na Seção 2.3. . . 69	
3.5	Mapa de escolas da CRE de Ceilândia	76
3.6	Posição das escolas nos <i>rankings</i> de eficiência: método do Capítulo 2 x método deste capítulo (3º estágio).	90
3.7	Gastos por aluno x tamanho da turma	95
3.8	IDEB x tamanho da turma	95
4.1	Intuição do modelo FDH	104
4.2	Nota no ENEM x Mensalidade (P. Piloto).	114
4.3	Salário médio dos profs. por bairro do DF.	116
4.4	Idade média dos profs. por bairro do DF.	116

4.5	Custo de capital dos imóveis das escolas do Distrito Federal, por bairro. . .	117
4.6	Índices de eficiência de escolas públicas das categorias EFI, EFF e EIFM do Distrito Federal: Método DEA probabilístico de [Cazals et al. 2002; Daraio e Léopold Simar 2005] (não-condicionado a fatores ambientais) x método DEA de múltiplos estágios de [Harold O Fried et al. 2002] (1º estágio). O segmento de reta representa a linha de identidade ($x = y$).	120
4.7	Índices de eficiência de escolas públicas das categorias EFI, EFF e EIFM do Distrito Federal: Método DEA probabilístico de [Cazals et al. 2002; Daraio e Léopold Simar 2005] (condicionado a fatores ambientais) x método DEA de múltiplos estágios de [Harold O Fried et al. 2002] (3º estágio). O segmento de reta representa a linha de identidade ($x = y$).	121
4.8	Insumos e produtos de escolas públicas e privadas do DF.	128
4.9	Variáveis ambientais de escolas públicas e privadas do DF.	129
4.10	X_i , Y_i e $\xi_{1,i}$ para escolas públicas e privadas do DF.	130
.1	Densidade da distribuição dos índices de eficiência: categoria EI em regiões de baixa renda (1º estágio)	141
.2	Densidade da distribuição dos índices de eficiência: categoria EI em regiões de alta renda (1º estágio)	142
.3	Densidade da distribuição dos índices de eficiência: categoria EFI em regiões de baixa renda (1º estágio)	142
.4	Densidade da distribuição dos índices de eficiência: categoria EFI em regiões de alta renda (1º estágio)	143
.5	Densidade da distribuição dos índices de eficiência: categoria EFF em regiões de baixa renda (1º estágio)	143
.6	Densidade da distribuição dos índices de eficiência: categoria EFF em regiões de alta renda (1º estágio)	144
.7	Densidade da distribuição dos índices de eficiência: categoria EIFM em regiões de baixa renda (1º estágio)	144
.8	Densidade da distribuição dos índices de eficiência: categoria EIFM em regiões de alta renda (1º estágio)	145
.9	Índices de eficiência das escolas nos <i>rankings</i> de eficiência: gastos efetivos x nº de funcionários (1º estágio).	145
.10	Intervalos de confiança dos índices calculados com os modelos IP e IG: escolas EI.	149
.11	Intervalos de confiança dos índices calculados com os modelos IP e IG: escolas EFI.	150
.12	Intervalos de confiança dos índices calculados com os modelos IP e IG: escolas EFF.	151
.13	Intervalos de confiança dos índices calculados com os modelos IP e IG: escolas EIFM.	152
.14	Índices de eficiência das escolas nos <i>rankings</i> de eficiência: gastos efetivos x nº de funcionários (3º estágio).	153
.15	Intervalos de confiança dos índices calculados com os modelos IP e IG: escolas EFI.	156
.16	Intervalos de confiança dos índices calculados com os modelos IP e IG: escolas EFF.	157
.17	Intervalos de confiança dos índices calculados com os modelos IP e IG: escolas EIFM.	158

.18	Densidade da distribuição dos índices de eficiência: categoria EFI em regiões de baixa renda (3º estágio)	158
.19	Densidade da distribuição dos índices de eficiência: categoria EFI em regiões de alta renda (3º estágio)	159
.20	Densidade da distribuição dos índices de eficiência: categoria EFF em regiões de baixa renda (3º estágio)	159
.21	Densidade da distribuição dos índices de eficiência: categoria EFF em regiões de alta renda (3º estágio)	160
.22	Densidade da distribuição dos índices de eficiência: categoria EIFM em regiões de baixa renda (3º estágio)	160
.23	Densidade da distribuição dos índices de eficiência: categoria EIFM em regiões de alta renda (3º estágio)	161
.24	Índices de eficiência das escolas nos <i>rankings</i> de eficiência: gastos efetivos x n° de funcionários (3º estágio).	161
.25	Distribuição da resposta média dos professores, por escola, à pergunta "Neste ano, alunos frequentaram a escola/suas aulas portando arma branca (facas, canivetes etc.)?".	162
.26	Distribuição da resposta média dos professores, por escola, à pergunta "Neste ano, alunos frequentaram a escola/suas aulas portando arma de fogo?".	162
.27	Variância explicada por fatores e autovalores x número de fatores utilizados.	190
.28	Exemplos hipotéticos de fronteiras separáveis e não-separáveis. Extraído de [Léopold Simar 2010].	197

Tabelas

1.1	Estudos sobre a eficiência de sistemas educacionais do Brasil que utilizam métodos não paramétricos.	21
2.1	Distribuição dos salários médios dos professores, por escola, dentre escolas da mesma categoria.	27
2.2	Número de escolas e percentual de escolas que ofertam cada etapa de ensino (por categoria).	34
2.3	Insumos, produtos e variáveis ambientais (por categoria).	35
2.4	Gastos mensais por aluno identificáveis ao nível da escola para as 626 escolas públicas de Ensino Básico do DF no ano de 2017, por categoria de despesa.	35
2.5	Testes de diferenças de índices de eficiência estimados no 1º estágio utilizando custos e número de funcionários como insumos. Para o teste-MW, $H_0 : P(\phi_{custos} > \phi_{nfunc}) = P(\phi_{custos} < \phi_{nfunc})$; para o teste-KS, $H_0 : g_{custos} = g_{nfunc}$, onde g é a densidade de distribuição dos índices estimados; %dif-BS indica o percentual de intervalos (IC) de confiança calculados com <i>bootstrap</i> em que $IC_{custos} \cap IC_{nfunc} = \emptyset$	44

2.6	Mudanças nos percentis dos <i>rankings</i> de eficiência e mudança absoluta nos índices de eficiência de 1º estágio (em desvios padrão da distribuição dos índices calculados com gastos efetivos) ao se passar da especificação que utiliza gastos efetivos como insumos para a que utiliza número de funcionários.	45
2.7	Coefficientes SFA 2º estágio - Escolas EFI ($s_i = IDEB$). Códigos de significância: '***' = 0.001; '**' = 0.01; '*' = 0.05.	50
2.8	Coefficientes SFA 2º estágio - Escolas EFI ($s_i = n^\circ$ alunos). Códigos de significância: '***' = 0.001; '**' = 0.01; '*' = 0.05.	51
2.9	Coefficientes SFA 2º estágio - Escolas EFF ($s_i = IDEB$). Códigos de significância: '***' = 0.001; '**' = 0.01; '*' = 0.05.	54
2.10	Coefficientes SFA 2º estágio - Escolas EFF ($s_i = n^\circ$ alunos). Códigos de significância: '***' = 0.001; '**' = 0.01; '*' = 0.05.	55
2.11	Coefficientes SFA 2º estágio - Escolas EIFM ($s_i = IDEB$). Códigos de significância: '***' = 0.001; '**' = 0.01; '*' = 0.05.	56
2.12	Coefficientes SFA 2º estágio - Escolas EIFM ($s_i = n^\circ$ alunos). Códigos de significância: '***' = 0.001; '**' = 0.01; '*' = 0.05.	57
2.13	Testes de diferenças de índices de eficiência estimados no 3º estágio utilizando custos e número de funcionários como insumos. Para o teste-MW, $H_0 : P(\phi_{custos} > \phi_{nfunc}) = P(\phi_{custos} < \phi_{nfunc})$; para o teste-KS, $H_0 : g_{custos} = g_{nfunc}$, onde g é a densidade de distribuição dos índices estimados; %dif-BS indica o percentual de intervalos (IC) de confiança calculados com <i>bootstrap</i> em que $IC_{custos} \cap IC_{nfunc} = \emptyset$	57
2.14	Mudanças nos percentis dos <i>rankings</i> de eficiência e mudança absoluta nos índices de eficiência (em desvios padrão da distribuição dos índices calculados com gastos efetivos) de 3º estágio ao se passar da especificação que utiliza gastos efetivos como insumos para a que utiliza número de funcionários.	58
2.15	Testes de diferenças dos índices estimados no 3º estágio para regiões de alta renda (A.R.) e baixa renda (B.R.) para as especificações IG (Custos) e IP (Nº funcionários). No teste-MW, $H_0 : P(\phi_{A.R.} > \phi_{B.R.}) = P(\phi_{A.R.} < \phi_{B.R.})$	58
3.1	Correlações entre respostas à mesma pergunta (Dir. x Profs.). Vide a Seção 3.3 para um detalhamento das pesquisas utilizadas.	70
3.2	Resultados dos testes-F de comparação simultânea das médias das variáveis ambientais utilizadas por [L. D. B. d. Carvalho et al. 2014], por CRE (análise ANOVA sobre as escolas da categoria EFI). Códigos de significância: '***' = 0.001; '**' = 0.01; '*' = 0.05.	75
3.3	Resultados do Teste de Kaizer-Meyer-Olkin (KMO) e do Teste de Esfericidade Bartlett (EB). Para o teste KMO, valores acima de 0.50 são aceitáveis para utilização da análise fatorial. Para o teste EB, a rejeição da hipótese H_0 indica que os dados são apropriados para este tipo de análise [Dziuban et al. 1974]. Códigos de significância: '***' = 0.001; '**' = 0.01; '*' = 0.05.	76
3.4	Cargas estimadas para os fatores ambientais das escolas da categoria EFI. .	78
3.5	Cargas estimadas para os fatores ambientais das escolas da categoria EFF. .	80
3.6	Cargas estimadas para os fatores ambientais das escolas da categoria EIFM. .	81
3.7	Coefficientes SFA 2º estágio - Escolas EFI ($s_i = IDEB$). Códigos de significância: '***' = 0.001; '**' = 0.01; '*' = 0.05.	83
3.8	Coefficientes SFA 2º estágio - Escolas EFI ($s_i = n^\circ$ Alunos). Códigos de significância: '***' = 0.001; '**' = 0.01; '*' = 0.05.	83

3.9	Coeficientes SFA 2º estágio - Escolas EFF ($s_i = IDEB$). Códigos de significância: '***' = 0.001; '**' = 0.01; '*' = 0.05.	86
3.10	Coeficientes SFA 2º estágio - Escolas EFF ($s_i = n^\circ$ Alunos). Códigos de significância: '***' = 0.001; '**' = 0.01; '*' = 0.05.	86
3.11	Coeficientes SFA 2º estágio - Escolas EIFM ($s_i = IDEB$). Códigos de significância: '***' = 0.001; '**' = 0.01; '*' = 0.05.	86
3.12	Coeficientes SFA 2º estágio - Escolas EIFM ($s_i = n^\circ$ Alunos). Códigos de significância: '***' = 0.001; '**' = 0.01; '*' = 0.05.	87
3.13	Comparação dos índices de eficiência de 3º estágio dos modelos empregados neste Capítulo (que incorpora múltiplas perspectivas) e no Capítulo 2. Para o teste-MW, $H_0 : P(\phi_{custos} > \phi_{nfunc}) = P(\phi_{custos} < \phi_{nfunc})$; para o teste-KS, $H_0 : g_{custos} = g_{nfunc}$, onde g é a densidade de distribuição dos índices estimados; %dif-BS indica o percentual de intervalos (IC) de confiança calculados com <i>bootstrap</i> em que $IC_{custos} \cap IC_{nfunc} = \emptyset$	89
3.14	Mudanças nos percentis dos <i>rankings</i> de eficiência e mudança absoluta nos índices de eficiência (em desvios padrão da distribuição dos índices calculados no Capítulo 2) de 3º estágio ao se passar da abordagem desenvolvida no Capítulo 2 para aquela utilizada neste capítulo.	89
3.15	Testes de diferenças dos índices estimados no 1º e 3º estágios dos modelos empregados neste Capítulo (que incorpora múltiplas perspectivas) e no Capítulo 2 para regiões de alta renda (A.R.) e baixa renda (B.R). Para o teste-MW, $H_0 : P(\phi_{custos} > \phi_{nfunc}) = P(\phi_{custos} < \phi_{nfunc})$	91
3.16	Comparação entre as variáveis ambientais dos grupos de escolas eficientes e ineficientes. Códigos de significância: '***' = 0.001; '**' = 0.01; '*' = 0.05.	92
3.17	Variáveis de gestão com diferenças de médias estatisticamente significantes (a um nível de significância de 10%) entre os grupos de escolas eficientes e ineficientes (p-valores ajustados conforme correção de [Bonferroni 1936]). Para uma lista completa das variáveis de gestão comparadas entre os dois grupos, vide a Tabela .31 do Apêndice. Códigos de significância: '***' = 0.001; '**' = 0.01; '*' = 0.05; '.' = 0.1.	94
4.1	Estatística T_I (Equação 4.28) e respectivos p-valores para o teste da hipótese de separabilidade ($H_0 : \mu_{I_1} = \mu_{I_2}$).	116
4.2	Índices de eficiência média estimados por meio dos métodos probabilísticos FDH e DEA de [Cazals et al. 2002; Daraio e Léopold Simar 2005] (vide Seções 4.2 e 4.3) — condicionados e não-condicionados aos fatores ambientais (Z) — e pelo método de múltiplos estágios de [Harold O Fried et al. 2002], desagregados por renda do bairro da escola e categoria da unidade de ensino.	118
4.3	Cargas estimadas para os fatores ambientais das escolas da categoria EFI.	122
4.4	Cargas estimadas para os fatores ambientais das escolas da categoria EFF.	123
4.5	Cargas estimadas para os fatores ambientais das escolas da categoria EIFM.	124
4.6	Coeficientes estimados pelo método de regressão de mínimos quadrados localizado de [J. Racine e Li 2004] para os fatores ambientais ξ_1 a ξ_5 ($Q_i^z = \frac{\hat{\phi}(x,y z)}{\hat{\phi}(x,y)} = \tilde{f}(\xi_i) + \epsilon_i$). Escolas da categoria EFI. Códigos de significância: '***' = 0.001; '**' = 0.01; '*' = 0.05, '.' = 0.1.	125
4.7	Coeficientes estimados pelo método de regressão de mínimos quadrados localizado de [J. Racine e Li 2004] para os fatores ambientais ξ_1 a ξ_5 ($Q_i^z = \frac{\hat{\phi}(x,y z)}{\hat{\phi}(x,y)} = \tilde{f}(\xi_i) + \epsilon_i$). Escolas da categoria EFF. Códigos de significância: '***' = 0.001; '**' = 0.01; '*' = 0.05, '.' = 0.1.	125

4.8	Coefficientes estimados pelo método de regressão de mínimos quadrados localizado de [J. Racine e Li 2004] para os fatores ambientais ξ_1 a ξ_5 ($Q_i^z = \frac{\hat{\phi}(x,y z)}{\hat{\phi}(x,y)} = \tilde{f}(\xi_i) + \epsilon_i$). Escolas da categoria EIFM. Códigos de significância: '***' = 0.001; '**' = 0.01; '*' = 0.05, '.' = 0.1.	126
4.9	Resultados do teste de [Kneip et al. 2016] de diferenças de médias de índices de eficiências calculados pelo método probabilístico de [Cazals et al. 2002; Daraio e Léopold Simar 2005] (condicionado ao fator ambiental ξ_1) para escolas distintas quanto à atuação de seus Conselhos Escolares, às suas práticas de comunicação e ao tamanho de suas turmas.	127
4.10	Índices de eficiência média estimados por meio dos métodos probabilístico DEA de [Cazals et al. 2002; Daraio e Léopold Simar 2005] (vide Seção 4.3) — condicionados e não-condicionados ao fator ambiental (ξ_1) — para escolas públicas e privadas do Distrito Federal que oferecem a etapa de Ensino Médio.	129
.1	Escolas mais eficientes: EI (1º estágio, especificação IG)	141
.2	Escolas mais eficientes: EI (1º estágio, especificação IP)	142
.3	Escolas mais eficientes: EFI (1º estágio, especificação IG)	143
.4	Escolas mais eficientes: EFI (1º estágio, especificação IP)	144
.5	Escolas mais eficientes: EFF (1º estágio, especificação IG)	146
.6	Escolas mais eficientes: EFF (1º estágio, especificação IP)	146
.7	Escolas mais eficientes: EIFM (1º estágio, especificação IG)	146
.8	Escolas mais eficientes: EIFM (1º estágio, especificação IP)	146
.9	EI: Escolas menos eficientes: EI (1º estágio, especificação IG)	147
.10	EI: Escolas menos eficientes: EI (1º estágio, especificação IP)	147
.11	EFI: Escolas menos eficientes: EFI (1º estágio, especificação IG)	147
.12	EFI: Escolas menos eficientes: EFI (1º estágio, especificação IP)	147
.13	Escolas menos eficientes: EFF (1º estágio, especificação IG)	148
.14	Escolas menos eficientes: EFF (1º estágio, especificação IP)	148
.15	Escolas menos eficientes: EIFM (1º estágio, especificação IG)	148
.16	Escolas menos eficientes: EIFM (1º estágio, especificação IP)	148
.17	Escolas mais eficientes: EFI (3º estágio, especificação IG)	149
.18	Escolas mais eficientes: EFI (3º estágio, especificação IP)	149
.19	EFI: Escolas menos eficientes: EFI (3º estágio, especificação IG)	151
.20	EFI: Escolas menos eficientes: EFI (3º estágio, especificação IP)	152
.21	Escolas mais eficientes: EFF (3º estágio, especificação IG)	152
.22	Escolas mais eficientes: EFF (3º estágio, especificação IP)	153
.23	Escolas menos eficientes: EFF (3º estágio, especificação IG)	154
.24	Escolas menos eficientes: EFF (3º estágio, especificação IP)	154
.25	Escolas mais eficientes: EIFM (3º estágio, especificação IG)	154
.26	Escolas mais eficientes: EIFM (3º estágio, especificação IP)	154
.27	Escolas menos eficientes: EIFM (3º estágio, especificação IG)	155
.28	Escolas menos eficientes: EIFM (3º estágio, especificação IP)	155
.29	Variáveis de gestão utilizadas no Capítulo 3 e suas respectivas fontes.	183
.30	Variáveis ambientais utilizadas no Capítulo 3 e suas respectivas fontes.	189
.31	Comparação entre as variáveis de gestão dos grupos de escolas eficientes e ineficientes (p-valores ajustados conforme correção de [Bonferroni 1936] para os níveis de significância). Códigos de significância: '***' = 0.001; '**' = 0.01; '*' = 0.05.	196

- .32 Escolas sujeitas às melhores "condições ambientais"(i.e., menores valores para o fator ξ_1) dentre aquelas pertencentes à amostra de escolas públicas e privadas do Distrito Federal. 198
- .33 Escolas sujeitas às piores "condições ambientais"(i.e., maiores valores para o fator ξ_1) dentre aquelas pertencentes à amostra de escolas públicas e privadas do Distrito Federal. 198

INTRODUÇÃO

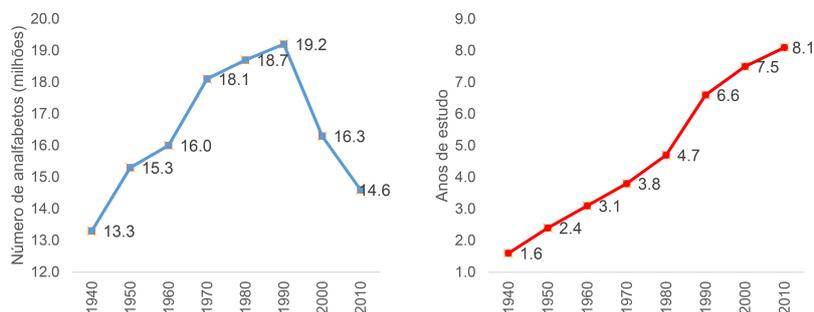
Educação é requisito fundamental ao desenvolvimento.

Tal implicação é evidenciada por ampla literatura empírica, que demonstra que melhores indicadores educacionais estão positivamente associados a maiores taxas de crescimento econômico [Barro 2001; Hanushek e Wößmann 2007], à diminuição de desigualdades [Gregorio et al. 2002] e à redução da pobreza [Duflo 2001].

Falhas clássicas de mercado (tais quais assimetrias de informação, externalidades, incompletude de mercados financeiros e miopia dos educandos), bem como a busca por maior equidade, justificam o subsídio da educação por governos ou sua prestação direta pelo Estado, na forma de serviço público.

A oferta direta de ensino público pelo Estado, por outro lado, pode trazer problemas relacionados à eficiência do serviço prestado. Isso porque, ao contrário de sistemas privados, onde há competição entre as escolas, sistemas públicos carecem de mecanismos de mercado que conduzam suas escolas a níveis de plena eficiência. Nestes casos, cabe aos próprios governos a responsabilidade de criar políticas exógenas que garantam um nível mínimo de eficiência às suas redes de ensino.

No caso do Brasil, políticas voltadas à Educação Básica não foram priorizadas até fim do século XX e tal falta de investimentos públicos contribuiu para a estagnação dos indicadores educacionais até então. Por exemplo, o número de analfabetos no país era crescente até a década de 1990 (Figura 1.1a) e, entre as décadas de 50 e 70, o tempo médio de estudo do brasileiro evoluiu apenas de 2,4 para 3,8 anos (Figura 1.1b).



(a) Nº de analfabetos (15 anos ou mais) - Brasil. Elaboração própria com base em dados de [Barros, M. d. Carvalho et al. 2003; IBGE 2010].

(b) Média de anos de estudo (pessoas com 15 anos ou mais) - Brasil. Elaboração própria com base em dados extraídos de [Infra 2013].

- 1.1 Objetivos 5
- 1.2 Justificativa 6
 - Importância de análises de eficiência e seus desafios no contexto brasileiro 6
 - A ineficiência do setor público no Brasil 8
- 1.3 Relevância das contribuições do estudo 10
- 1.4 Medindo a eficiência 12
- 1.5 Revisão de literatura 14

Figura 1.1: Indicadores educacionais - Brasil.

A partir da década de 1990, entretanto, uma série de medidas colaboraram para fomentar a Educação Básica no Brasil. Como exemplos, podemos citar: a edição de uma lei para disciplinar a educação escolar

1: O Fundeb é um fundo de natureza contábil e de âmbito estadual. Compõem o Fundeb: recursos provenientes dos impostos e de transferências dos estados, Distrito Federal e municípios (vinculados à educação por força do disposto no art. 212 da Constituição Federal de 1988) e uma parcela de recursos federais, sempre que, no âmbito de cada Estado, o valor de recursos por aluno não alcançar um valor mínimo definido nacionalmente. Foi criado pela Emenda Constitucional nº 53/2006 em substituição ao Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e de Valorização do Magistério - Fundef, que vigorou de 1998 a 2006.

(Lei de Diretrizes Básicas da Educação, de 1996); a criação de fundos específicos para direcionamento de recursos à educação (Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e de Valorização do Magistério - Fundef, em 1996 e Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação – Fundeb¹, em 2007); o desenvolvimento de políticas sociais vinculadas ao controle da frequência escolar (Bolsa Escola em 2001 e Bolsa Família em 2004); a criação de índices e avaliações de ensino mais consistentes (o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica – IDEB, em 2007, e o Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM, em 1998); e a criação de programas de descentralização de recursos diretamente à escola (como o Programa de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental – PMDE, em 1995, que depois se tornou o Programa Dinheiro Direto na Escola – PDDE).

Desde então, o Brasil tem apresentado avanços principalmente em índices que medem a expansão do *acesso* à Educação Básica. Por exemplo, o número de analfabetos no país caiu de 19.2 milhões em 1990 para 4.6 milhões em 2010 (vide Figura 1.1a). Ainda, de 1970 a 2010, o número médio de anos de estudo do brasileiro mais do que dobrou, passando de 3.8 para 8.1 (vide Figura 1.1b).

Não obstante os avanços nos índices de acesso, a melhoria gradual dos indicadores de *qualidade* não foi proporcional ao aumento abrupto dos gastos públicos com a Educação Básica, sobretudo a partir dos anos 2000.

Por exemplo, a Figura 1.2a mostra que, de 2005 a 2015, os dispêndios públicos por aluno do Ensino Básico subiram cerca de 162% (i.e., quase triplicaram). Ainda, de 2000 a 2015 o percentual do Produto Interno Bruto (PIB) gasto com educação no país foi de 3,5% para 5,9%, um avanço relativo maior que o de qualquer país da OCDE, e que deslocou o Brasil para patamares de investimento similares aos praticados por países daquela Organização (vide Figura 1.3).

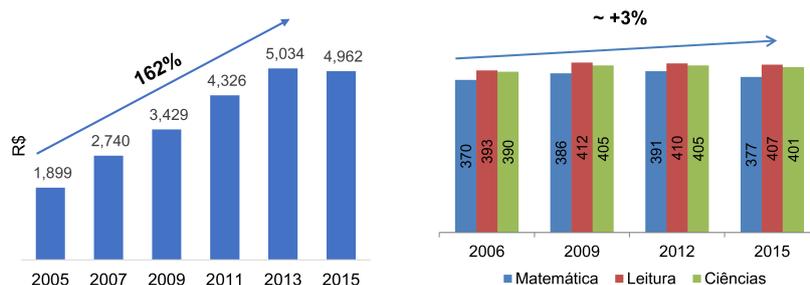
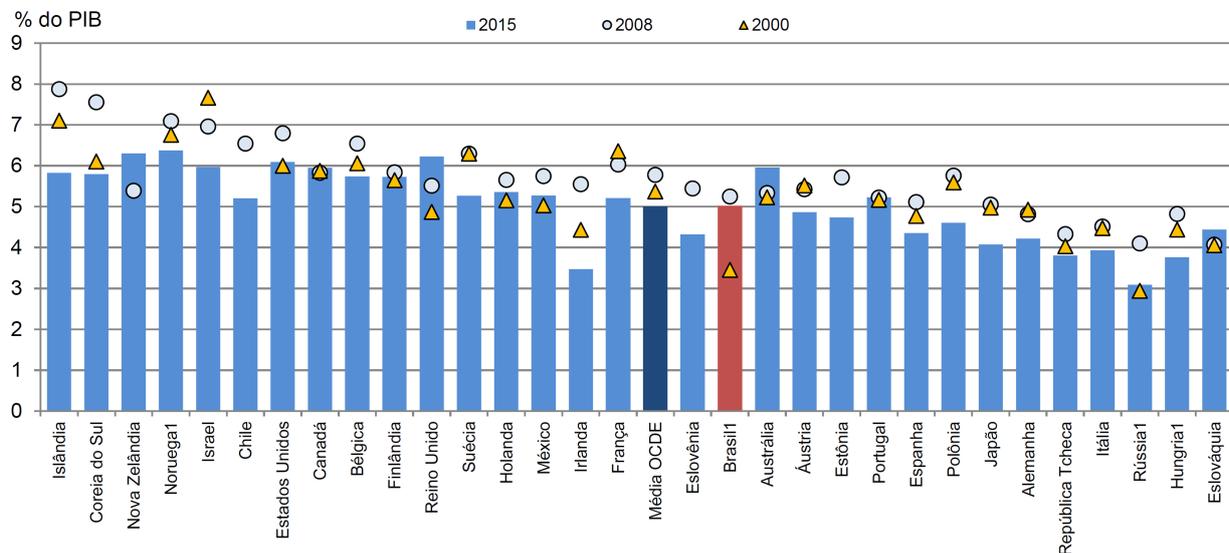


Figura 1.2: Investimentos x qualidade da educação no Brasil.

2: O Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) é uma iniciativa de avaliação comparada, aplicada a estudantes na faixa dos 15 anos, desenvolvido e coordenado pela OCDE.

Por outro lado, no que concerne aos indicadores de qualidade, de 2006 a 2015 as notas do Brasil no PISA² melhoraram, em média, apenas 3% (vide Figura 1.2b). No *ranking* internacional que considera os desempenhos no exame, o Brasil aparece somente na 66ª posição (das 79 economias que participaram da edição de 2018 da avaliação) [Schleicher 2019]. Ainda que tais exames abarquem escolas públicas e

privadas, sabe-se que cerca de 80% das escolas (que concentram 80% das matrículas) pertencem à rede pública [MEC 2015], sendo essas, portanto, as efetivamente representadas nos resultados dos referidos testes de desempenho.



1. Considera somente gastos públicos (apenas para os ensinos primário, secundário e pós-secundário não terciário, para o caso da Noruega e apenas para o ano 2000, para o caso da Rússia).

Figura 1.3: Gastos com instituições ensino nos anos 2000, 2008 e 2015 (% PIB) [OECD 2015; OECD 2018]

Esses resultados sugerem que o aumento recente dos investimentos em educação no Brasil se deu ao custo da manutenção (e até do aumento) de ineficiências históricas dos sistemas de ensino público do país [Diaz 2012; L. D. B. d. Carvalho et al. 2014]. Essa conclusão é corroborada tanto por estudos recentes que sinalizam que as escolas públicas apresentam índices de eficiência menores que aquelas geridas pela iniciativa privada [Sampaio et al. 2009] quanto por trabalhos que apontam que a eficiência do sistema público de educação no Brasil tornou-se muito inferior àquela de outros países (inclusive da América Latina) [Ribeiro 2008].

1.1 Objetivos

Esse estudo tem seis objetivos principais:

1. Analisar se modelos DEA de múltiplos estágios que utilizam *proxies* para representar insumos são capazes de prover estimativas consistentes para as eficiências das escolas de Ensino Básico do DF;
2. Estimar, utilizando o método DEA de múltiplos estágios, quais variáveis (controláveis ou não pelo gestor escolar) mais impactam os índices de eficiência das escolas de Ensino Básico do DF;
3. Analisar se a incorporação das perspectivas de todos os agentes que participam do processo educativo (alunos, professores e diretores) sobre variáveis ambientais afetas à escola traz melhorias

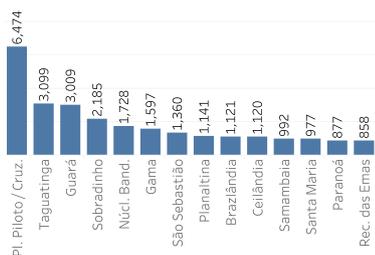


Figura 1.4: Renda per capita por Coordenação Regional de Ensino do DF (2018). Elaboração própria com base em dados de [DF 2018].

3: De fato, a renda *per capita* do DF é 80% maior que a média nacional [IBGE 2018].

significativas à estimação de suas eficiências por meio do método DEA de múltiplos estágios;

4. Testar se a Hipótese de Separabilidade, necessária para consistência das estimativas obtidas por meio de modelos DEA de múltiplos estágios, é plausível para a rede de Ensino Básico do DF;
5. Verificar se os métodos DEA Condicional e DEA de múltiplos provêm estimativas sensivelmente diferentes para os índices de eficiência de escolas de Ensino Básico do DF; e
6. Avaliar se escolas privadas de Ensino Básico do DF são mais eficientes que escolas públicas por meio do método DEA Condicional.

O item “1)” é explorado no Capítulo 2, os itens “2)” e “3)” no Capítulo 3 e os demais itens são investigados no Capítulo 4. O Capítulo 5 traz um resumo das principais conclusões sobre esses pontos.

Cada uma das questões acima será explorada no âmbito das escolas públicas de Ensino Básico do DF. A principal vantagem de focarmos no DF é que tal unidade da federação concentra os papéis de estado e de município, o que facilita a coleta de dados sobre os dispêndios por escola para todas as etapas do Ensino Básico. Ainda, apesar de o DF não ser uma unidade da federação representativa dos demais estados brasileiros³, a alta heterogeneidade entre seus bairros — cujas rendas *per capita* variam de R\$ 858,00 a R\$ 6.474,00 (vide Figura 1.4) — permite extrapolar algumas das conclusões encontradas no trabalho para outros contextos.

1.2 Justificativa

Importância de análises de eficiência e seus desafios no contexto brasileiro

Nos últimos anos, análises sobre a eficiência da prestação de serviços públicos têm ocupado lugar de destaque em discussões no âmbito governamental, social e acadêmico.

Cinco fatores contribuem para que estudos desse tipo se tornem ainda mais relevantes em todo o mundo:

1. a tendência contínua de restrição orçamentária dos governos;
2. a crescente competição entre políticas públicas por recursos cada vez mais limitados;
3. o aumento da demanda por transparência na prestação de contas e por informações sobre custos e resultados dos serviços prestados [Agasisti et al. 2015];
4. a necessidade de incorporar análises de custo-benefício às avaliações de políticas públicas, de alternativas regulatórias e de arranjos institucionais (concessões, PPPs, contratos de gestão, etc); e

5. a possibilidade de realização de diagnósticos mais precisos, a partir de informações cada vez mais desagregadas de insumos e produtos associados a políticas públicas.

No contexto da Educação Básica do Brasil, esses cinco pontos apresentam-se de forma especialmente contundente.

No que concerne à tendência contínua de restrição orçamentária, a necessidade de ajuste fiscal traz perspectivas preocupantes para o financiamento da educação pública. Medidas aprovadas pelo governo central para frear o crescente déficit primário (como o chamado “Teto dos Gastos”, imposto pela Emenda Constitucional nº 95, de 15 de dezembro de 2016) atingem todos os setores e causam contingenciamento de recursos em todos os níveis de ensino [Saldaña 2019].

Além disso, o setor educacional tem visto a competição por recursos se acirrar nos últimos anos, principalmente em razão da precariedade da prestação de serviços públicos também em outras áreas. Por exemplo, a área de educação aparece apenas na quarta posição em pesquisa de opinião nacional realizada em 2019 sobre as áreas que deveriam ser priorizadas por políticas do Governo Federal, sendo precedida pelos setores de saúde, segurança pública e de trabalho e renda [Eichelbaun 2019].

Esse novo cenário de menos recursos para o setor educacional, oriundo das novas medidas de restrição fiscal e da maior competição com outras políticas, pode trazer consequências desastrosas para os indicadores educacionais do Brasil caso o cenário de crescente ineficiência mostrado na Figura 1.2 não seja revertido.

Outra contribuição de análises mais criteriosas sobre a eficiência do sistema público de educação é o seu potencial de promover maior transparência aos gastos governamentais e aos resultados das políticas implementadas. Nos últimos anos, a deflagração de escândalos de corrupção no Brasil tem gerado maior demanda social por transparência também no setor educacional. Alguns veículos de comunicação têm respondido a tal demanda por meio da divulgação de comparativos entre os gastos incorridos e os resultados alcançados por políticas educacionais [Janoni et al. 2016]. Ferramentas de comparação das características e dos desempenhos das escolas públicas também têm se tornado populares [Takahashi et al. 2019; G1 2019]. Apesar de tais iniciativas contribuírem para dar maior transparência à utilização de recursos públicos, análises mais embasadas podem servir como um mecanismo adicional de controle social e de tomada de decisões pelos usuários dos serviços, já que trazem maior respaldo técnico as suas conclusões.

Por trazerem incrustrado o conceito de “benefício-custo”, análises de eficiência também podem funcionar como ferramentas eficazes de avaliação de políticas públicas e de novos arranjos institucionais. Isso porque, no setor público do Brasil, as avaliações de políticas tendem a focar apenas nos benefícios gerados e, muitas vezes, desprezam os custos incorridos. Por exemplo, no setor educacional, as avaliações das escolas ou dos governos estaduais e municipais são tipicamente realizadas apenas a partir da comparação (intertemporal ou entre

entes) de indicadores de desempenho educacional, sendo que poucas apreciações levam em conta os investimentos realizados por cada um dos entes, ou individualmente pelas escolas. Entretanto, num contexto de recursos públicos escassos, esse tipo de análise superficial não é suficiente, e análises criteriosas de eficiência tornam-se ferramentas ainda mais importantes para viabilizar a identificação e a replicação de políticas bem-sucedidas e de boas práticas de gestão.

Apesar da crescente importância desse tipo de análise, sobretudo pela potencialidade de utilizarmos informações cada vez mais desagregadas sobre os insumos utilizados e sobre os resultados alcançados pelas escolas, três fatos prejudicam a realização de análises de eficiência no setor educacional do Brasil.

Primeiro, ainda não há, nas secretarias estaduais e municipais de educação, a cultura de se organizar as informações financeiras em bases de dados que permitam a identificação dos custos por escola. Por exemplo, mesmo no âmbito da Secretaria de Educação do DF — que é uma das mais eficientes do país [Rosa, Gonçalves et al. 2016] e que concentra os papéis de estado e de município (o que por si só favorece a coleta de dados) — e com o apoio total dos Secretários de Educação no comando do órgão e de suas equipes técnicas, foram necessários 15 meses de trabalho para coleta e organização dos dados necessários para realização do presente trabalho.

Segundo, a não-publicação dos resultados individuais das avaliações do SAEB para escolas com participação inferior a 80% nos exames inibe o desenvolvimento de mais análises deste tipo, além de gerar vieses aos resultados das análises que utilizam apenas os dados publicados. No presente trabalho, para mitigarmos esse problema, desenvolvemos uma metodologia capaz de desvendar os códigos cifrados publicados pelo INEP para escolas com participação inferior a 80% nas provas do SAEB a partir das características de cada escola, o que viabilizou o acesso à totalidade de informações sobre os desempenhos das escolas do DF (vide Seção 2.3).

Terceiro, o sistema de financiamento da Educação Básica no Brasil é complexo e torna árdua a tarefa de obtenção de dados sobre os insumos empregados em cada escola. Por exemplo, a Figura 1.5 mostra que os recursos direcionados às escolas de Ensino Básico no Brasil provêm de diferentes fontes e são administradas por diferentes entes. Recentemente, a difusão de políticas federais, estaduais e até municipais de descentralização de recursos diretamente às escolas tem tornado a consolidação dos recursos utilizados por cada escola tarefa ainda mais desafiadora ⁴.

4: Exemplos de políticas federais de descentralização direta de recursos são: o PDDE, o PNL D e o Programa de Distribuição de *Tablets*. O PDAF (DF) e o Programa Pró-Merenda (Goiânia-GO) são exemplos de políticas de descentralização no nível estadual/distrital e municipal.

A ineficiência do setor público no Brasil

Além dos cinco pontos discutidos na seção anterior, a posição preocupante que o Brasil tem ocupado em *rankings* internacionais que medem a qualidade dos gastos governamentais, por si só, justifica análises mais criteriosas sobre as eficiências das políticas públicas implementadas no país. Por exemplo, no Global Competitiveness Index [Schwab et

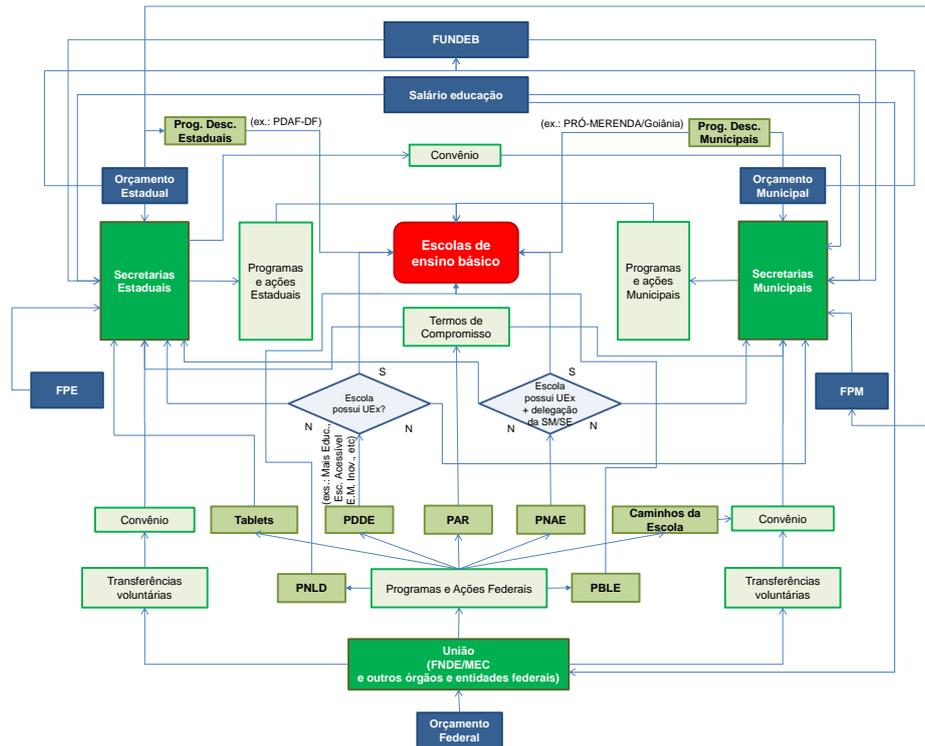


Figura 1.5: Fluxo de recursos públicos até a instituição de ensino. Elaborado pelo autor com base em: Lei nº 12.695, de 25 de julho de 2012; Lei nº 11.947, de 16 de junho de 2009; Lei nº 11.457, de 16 de março de 2007; decreto nº 6.003 de 28 de dezembro de 2006; Lei nº 9.766, de 18 de dezembro de 1998; Lei nº 9.424, de 24 de dezembro de 1996; decreto nº 6.253, de 13 de novembro de 2007; Lei nº 11.494, de 20 de junho de 2007; decreto nº 6.768, de 10 de fevereiro de 2009; Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996; Lei Distrital nº 6.023 de 18 de dezembro de 2017; Lei Municipal (Goiânia) nº 10.164, de 10 de maio de 2018; Constituição Federal de 1988; [MEC 2008]; [MEC 2014]; [Navarro et al. 2006]. Não exaustivo.

al. 2015], publicado pelo Fórum Econômico Mundial, três indicadores são tipicamente utilizados para representar a eficiência dos governos: a incidência de corrupção, a performance do setor público para resolver disputas legais e os obstáculos impostos pela regulação. No ano de 2019, dos 141 países analisados, o Brasil figurou respectivamente, na 91^a, 120^a e 141^a (ou última) posições para esses três indicadores.

No que concerne à eficiência das políticas educacionais, a situação do país não é mais animadora. Por exemplo, no “*Efficiency Index*” desenvolvido por [Dolton et al. 2015], que reúne dados de 15 anos de resultados do PISA de 30 países, o Brasil aparece na última colocação, sendo sua rede pública de ensino classificada no grupo dos sistemas educacionais considerados tanto ineficientes quanto inefetivos. O cenário tampouco é mais favorável quando o país é defrontado com as demais economias em desenvolvimento. [Antônio Afonso et al. 2013] mostram que, mesmo em relação a outros países da América Latina, o Brasil figura no quartil de países menos eficazes e eficientes no que diz respeito a seus gastos em educação e saúde.

Além disso, sabe-se que os gastos com políticas educacionais representam uma parcela vultosa dos orçamentos nos planos federal, estadual, distrital e municipal. Conforme ilustrado na Figura 1.3, os investimentos públicos em educação no Brasil nos últimos anos representam cerca de 6% do total do Produto Interno Bruto do país. Em valores absolu-

tos, esse percentual corresponde a algo em torno de R\$ 350 bilhões anuais, ou aproximadamente 17% do total das despesas públicas. De fato, o art. 212 da Constituição Federal de 1988 estabelece que a União deve aplicar, anualmente, não menos de 18%, e os estados, o Distrito Federal e os municípios, no mínimo 25%, da receita resultante de impostos (compreendida a proveniente de transferências) na manutenção e desenvolvimento do ensino.

1.3 Relevância das contribuições do estudo

Análises voltadas ao monitoramento das eficiências das escolas, como aquelas relativas aos seis objetivos apresentados na Seção 1.1, podem ter um papel chave na reversão do quadro de deterioração da eficiência da rede pública de Ensino Básico do país. Primeiro, porque uma explicação provável para o aumento dessas eficiências passa pela deficiência no monitoramento dos recursos que chegam à escola, que tornou-se sobremaneira complexo após a criação das diversas políticas de financiamento do Ensino Básico mencionadas anteriormente (vide Figura 1.5)⁵. Segundo porque, por apresentarem-se como soluções realistas e relativamente simples, tais análises voltadas ao monitoramento das eficiências podem ser mais promissoras para enfrentar a questão do que propostas mais disruptivas, que têm se mostrado politicamente inviáveis⁶.

O presente trabalho traz cinco contribuições principais à literatura conexa, i.e., ao conjunto de trabalhos que visam ao estudo das eficiências dos sistemas de ensino do Brasil.

Primeiro, para investigação dos seis pontos discutidos na Seção 1.1, conduzimos todas as análises a partir de informações desagregadas ao nível da escola (e não a níveis municipais ou estaduais). Análises deste tipo, conduzidas no nível das escolas, tornaram-se imprescindíveis no Brasil sobretudo após as políticas recentes de descentralização de recursos estaduais e federais diretamente às unidades escolares (vide Figura 1.5) e das inovações de gestão que concederam maior autonomia administrativa às escolas (como, por exemplo, a constituição de Conselhos Escolares). Entretanto, principalmente devido às dificuldades para obtenção de dados no nível da escola, a maioria dos estudos realizados sobre a eficiência das redes de ensino no Brasil ainda são realizados com enfoques municipais ou estaduais (vide Figura 2.1). Por não empregarem dados individualizados por escola, tais estudos muitas vezes são incapazes de revelar casos de gestão escolar bem-sucedidos (que devem ser replicados) e mal-sucedidos (que mereçam ajustes). Por exemplo, a Figura 1.7 mostra que, mesmo escolas localizadas em um mesmo bairro do DF — e que portanto, enfrentam as mesmas realidades socioeconômicas — apresentam IDEBs significativamente distintos, o que indica que as características individuais de cada escola são de fato relevantes para explicar as diferenças de desempenho.

Segundo, utilizamos os gastos efetivos por aluno (ao invés de *proxies*) para representar os insumos empregados nas estimativas das eficiên-

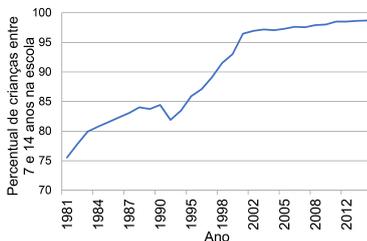


Figura 1.6: Percentual de crianças entre 7 e 14 anos na escola. Elaboração própria com base em dados de [IBGE 2018].

5: Outras explicações possíveis, como aquelas relacionadas ao crescimento marginal do custo de atendimento aos alunos, são improváveis, já que, desde 2002, 97% das crianças em idade escolar já frequentavam a escola (vide Figura 1.6).

6: Por exemplo, o Governo de Goiás anunciou em 2014 sua intenção de terceirizar, experimentalmente, a gestão de parte das escolas de Ensino Básico do estado a Organizações Sociais, por meio de um arranjo institucional similar ao do modelo de *charter schools*, introduzido nos Estados no início da década de 1990. O projeto não prosperou, principalmente, devido à intensa oposição dos professores do estado.

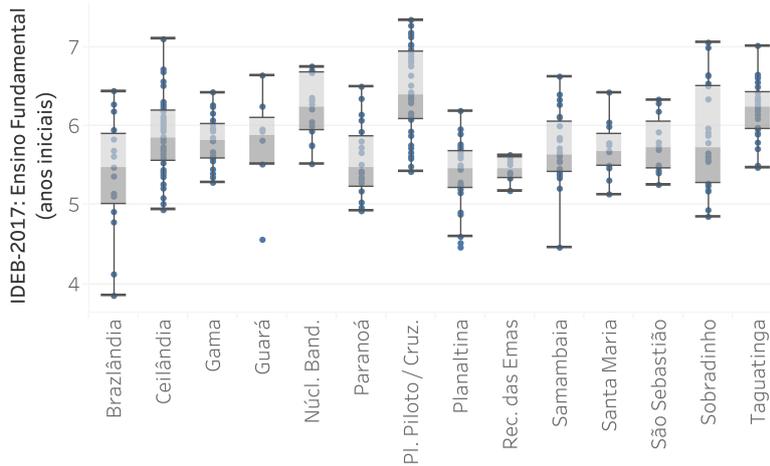


Figura 1.7: Variação do IDEB-2017 em escolas do DF, por Região Administrativa (bairro). As caixas (*boxes*) englobam as observações localizadas entre o primeiro (25%) e do terceiro (75%) quartis das distribuições. Os limites superiores e inferiores das hastes (*whiskers*) englobam os pontos localizados a uma distância de pelo menos 1.5 vezes a diferença entre o primeiro e terceiro quartis das distribuições. Elaboração própria com base em dados da Seção 2.3.

cias de cada escola. O Capítulo 2 mostra que utilizar *proxies*, ao invés dos dispêndios efetivos, pode trazer prejuízos significativos às estimativas de eficiência. Entretanto, e também em razão da dificuldade para obtenção de dados, a maioria dos estudos que estimam eficiências no nível da escola no Brasil ainda empregam *proxies* (tais quais o número de professores ou número de funcionários da escola) para representação dos insumos (vide Figura 2.1).

Terceiro, incorporamos as perspectivas de todos os agentes que participam diretamente do processo educativo (professores, alunos e diretores) para ajustar os índices de eficiência estimados às realidades de cada escola. Estudos sobre as eficiências das escolas realizados no Brasil tendem a incorporar apenas a opinião de um destes agentes as suas estimativas, o que pode gerar vieses de opinião. No Capítulo 3 mostramos que tais vieses podem, de fato, trazer prejuízos às estimativas das eficiências das escolas. Portanto, neste trabalho propomos uma metodologia alternativa, que combina a utilização de múltiplas bases de dados e da técnica de análise fatorial, para construir estimadores que sejam robustos a esses vieses.

Quarto, utilizamos a técnica DEA Condicional para estimar os índices de eficiência e comparamos tais resultados com aqueles obtidos por meio do método DEA de múltiplos estágios. Apesar das críticas que tem recebido nos últimos anos, o método DEA de múltiplos estágios ainda é a principal ferramenta empregada em trabalhos que visam à estimação das eficiências das redes de ensino do Brasil. No Capítulo 4, exploramos o método DEA Condicional, uma alternativa recente que tem o potencial de resolver problemas de consistência relativos aos resultados do método de múltiplos estágios. Desconhecemos qualquer estudo no Brasil que já tenha empregado esse método para a estimativa de eficiência de sistemas educacionais.

Quinto, explorando uma base de dados sobre as mensalidades de escolas particulares, comparamos as eficiências das redes de ensino pública e privada do DF. Não há na literatura recente qualquer estudo que realize comparações entre os dois sistemas que seja baseado em dados de custos por aluno, sendo esta uma análise pioneira sobre a questão no Brasil.

1.4 Medindo a eficiência

Três tipos de desafios técnicos aparecem frequentemente em análises de eficiência. Primeiro, análises desse tipo tipicamente confrontam processos produtivos com múltiplos produtos e múltiplos insumos, o que inviabiliza a utilização de abordagens econométricas tradicionais, baseadas em “regressões” — i.e., nas quais uma variável unidimensional $y_{[N \times 1]}$ é explicada por um vetor de “K” fatores ($X_{N \times K}$). Segundo, em problemas de eficiência, a forma funcional que traduz a conversão de insumos em produtos é frequentemente desconhecida, sobretudo em “sistemas de produção” complexos, como os da área educacional. Terceiro, erros de medida usualmente contaminam as observações de insumos e produtos utilizados nesse tipo de estudo, tornando mais complexa a tarefa de discernir se as disparidades observadas nos insumos utilizados e produtos produzidos por duas firmas são devidas propriamente a diferenças de eficiência entre elas ou, tão somente, causadas por erros deste tipo⁷.

7: Um quarto desafio, que será apresentado nos capítulos subsequentes, diz respeito à estimação do impacto de variáveis não controláveis pelo gestor escolar sobre os índices de eficiência.

A maior parte dos chamados *métodos de fronteira de produção*, que se tornaram populares a partir da década de 1980, foram desenvolvidos para tentar atacar esses três tipos de desafios. Em modelos desse tipo, fronteiras de produção são construídas para separar combinações factíveis de insumos e produtos daquelas que não são factíveis, dada uma tecnologia corrente. Ou seja, nestes modelos, pontos na fronteira representam firmas — ou Unidades Tomadoras de Decisão (DMUs) — que produzem a maior quantidade *possível* do produto para uma certa quantidade de insumo, dadas as limitações da tecnologia corrente (ou, analogamente, as DMUs que empregam, para uma certa quantidade de produto, a menor quantidade possível de insumos, dada a tecnologia corrente). Portanto, em tais modelos, podemos entender as eficiências de cada DMU como *distâncias* de seus pares (*insumos, produtos*) até a fronteira de produção.

O grande problema é que, em situações reais, a fronteira de produção é desconhecida, devendo ser portanto estimada a partir dos pares (*insumos, produtos*) das DMUs observadas.

Para estimação desses limites, os métodos de fronteira de produção oferecem dois tipos de abordagens: paramétricas e não-paramétricas. A principal diferença entre os dois métodos é que o primeiro impõe um formato (ou forma funcional) para a relação de conversão de insumos em produtos na fronteira, enquanto os segundo não assume qualquer hipótese prévia sobre como insumos e produtos se relacionam para estimarem a fronteira de produção⁸.

O método paramétrico mais utilizado em análises de eficiência é o chamado SFA (*Stochastic Frontier Analysis*) [Aigner et al. 1977], que estipula um formato determinístico para a fronteira de produção do tipo:

$$\log(y_i) = f(x_i) + v_i - u_i, \quad i = 1, \dots, I \quad (1.1)$$

8: Na verdade, mesmo métodos não-paramétricos impõem algumas premissas para relação entre insumos e produtos. Entretanto, tais premissas não assumem uma forma funcional rígida pré-definida e funcionam apenas como balizas para a família de funções que podem ser consideradas válidas para representar o processo produtivo. Tais premissas são discutidas com mais detalhes no Capítulo 2.

No qual x_i denota a função de produção na fronteira (que pode assumir, por exemplo, o formato translog, Cobb-Douglas ou linear); u_i representa a ineficiência da DMU “ i ” (ou a *distância* de seu par de (*insumos, produtos*) até a fronteira de produção, na ausência de erros); e v_i é um termo de erro (por exemplo, oriundo de falhas de medida) associado a cada DMU.

A partir de premissas sobre as distribuições da variável de erro v_i e da eficiência u_i podemos estimar a fronteira determinística — e, por conseguinte, os índices de eficiência — utilizando métodos econométricos (como Máxima Verossimilhança). Assim, uma das principais vantagens do SFA é que, por partir de uma forma funcional pré-definida para a componente determinística e de premissas sobre as distribuições das componentes estocásticas, ele permite que assumamos que as distâncias até a fronteira não são inteiramente devidas à ineficiência das firmas, mas também a possíveis erros de medida, ruídos estatísticos ou outros fatores não sistemáticos capturados no termo v_i [Scippacercola et al. 2014]. A forma funcional pré-definida também favorece a extração das contribuições marginais associadas a cada insumo (x_k) para constituição do produto (y). Por outro lado, a maior desvantagem do método é o fato de não sabermos se a forma funcional imposta é válida e se as premissas sobre as distribuições das demais componentes são razoáveis [Coelli et al. 2005]. Outra desvantagem do método em seu formato original (Equação 1.1) é que ele não permite que incorporem múltiplos produtos à análise⁹.

Métodos não-paramétricos, por outro lado, não impõem nenhum formato pré-determinado à fronteira de produção. Essa é uma das principais vantagens deste tipo de técnica, na medida em que tais métodos estimam as fronteiras apenas com base no que de fato é observado, ou seja, independem de premissas discricionárias impostas pelo pesquisador sobre o formato das relações entre insumos e produtos. Ao contrário, tais modelos limitam-se a impor regras mais genéricas às relações entre insumos e produtos, que serão discutidas em maior detalhe no Capítulo 2. Além disso, tais métodos são extremamente flexíveis e permitem, por exemplo, representar fronteiras não-lineares que dificilmente seriam representáveis por fórmulas fechadas. Ainda, outra grande vantagem dos métodos não paramétricos é que eles são capazes de representar mesmo processos produtivos com múltiplos insumos e múltiplos produtos.

Por outro lado, como os métodos não-paramétricos não impõem nenhum formato pré-determinado à fronteira de produção, nesse tipo de abordagens temos que assumir que as distâncias de cada DMU à fronteira de produção são inteiramente causadas por ineficiências. Em outras palavras, diferentemente de técnicas paramétricas, tais métodos não nos permitem dividir tais distâncias em componentes relacionadas a erros de medida e em componentes efetivamente associadas a ineficiências. Essa limitação é sem dúvida a maior desvantagem dos métodos não paramétricos, na medida em que os torna extremamente susceptíveis à qualidade dos dados empregados e à presença de *outliers*. Outra desvantagem é que, diferentemente das técnicas paramétricas (que já seguem um formato econométrico), os métodos

9: Alguns trabalhos propõem adaptações ao método para viabilizar a incorporação de múltiplos produtos [Färe et al. 1993]. Entretanto, tais abordagens preveem premissas adicionais (tais quais a separabilidade entre insumos e produtos e a homogeneidade linear dos produtos) que dificilmente são atendidas.

não-paramétricos dependem de passos adicionais para viabilizarem a estimação de efeitos marginais associados aos insumos e o cálculo de significância estatística para os índices de eficiência estimados.

Neste estudo, focaremos em métodos não-paramétricos por duas razões principais.

Primeiro, como sistemas educacionais consistem de processos extremamente complexos, nos quais a forma como os insumos se transformam em resultados é desconhecida, a imposição discricionária de um formato funcional rígido às relações entre insumos e produtos — que é um requisito para os métodos paramétricos — pode distorcer as estimações dos índices de eficiência. Por esta razão, a maior parte das análises que se dedicam ao estudo das eficiências de sistemas educacionais empregam métodos não paramétricos em suas estimações. Por exemplo, menos de um quarto dos estudos sobre a eficiência dos sistemas educacionais abarcados na ampla revisão bibliográfica realizada por [López-Torres et al. 2016] sobre métodos de fronteira empregam métodos paramétricos.

Segundo, as características dos dados utilizados na presente análise e o emprego de técnicas promissoras desenvolvidas nos últimos anos permitem minimizar as potenciais desvantagens associadas aos métodos não-paramétricos. Por exemplo, a utilização de informações mais confiáveis — como o emprego de dados sobre gastos efetivos por escola (ao invés de *proxies*) e a incorporação de múltiplas perspectivas (i.e., opiniões de professores, alunos e diretores) — permitem mitigar os efeitos de possíveis erros de medida sobre a estimativas das eficiências. Além disso, o emprego de técnicas recentes de *bootstrap* [Daraio e Leopold Simar 2007], de métodos de comparação de médias entre grupos [Kneip et al. 2016], e de abordagens promissoras para incorporação de variáveis ambientais [Daraio, Léopold Simar e Wilson 2018], permitem superar limitações tradicionais dos métodos não-paramétricos, como aquelas relacionadas à realização de inferência estatística e a incorporação de fatores não controláveis pelos gestores.

1.5 Revisão de literatura

Até a década de 1980, a maioria dos estudos que relacionavam insumos e resultados de sistemas educacionais se preocupavam majoritariamente em estimar as “funções de produção” subjacentes a estes sistemas. Uma parte relevante destes estudos foram inspirados nos resultados do “Coleman Report” [Coleman 1968], uma das primeiras fontes de evidência empírica sobre a relevância de fatores familiares sobre os desempenhos dos alunos. No que concerne às metodologias empregadas, a maior parte destes trabalhos foram construídos utilizando regressões OLS ou dados em painel. Uma compilação dos principais resultados de tais estudos pode ser encontrada em [Hanushek 1986].

Com a popularização dos chamados *métodos de fronteira*, a partir da década de 1980, a maioria dos trabalhos nesta área passou a utilizar as

técnicas paramétricas e não-paramétricas descritas na seção anterior, em especial o SFA e o DEA.

No presente trabalho utilizamos diferentes versões do método não-paramétrico DEA para alcançarmos cada um dos objetivos apresentados na Seção 1.1¹⁰.

Portanto, nesta seção apresentamos uma breve revisão apenas dos trabalhos recentes que também empregam técnicas não-paramétricas para estimar eficiências de sistemas educacionais.

No que concerne a trabalhos que realizam comparações entre sistemas educacionais de diferentes países, destacam-se as análises de [António Afonso et al. 2005] e [Herrera et al. 2018]. Por meio de dados de países da OCDE e empregando os métodos DEA e FDH, [António Afonso et al. 2005] identificam os sistemas educacionais do Japão, da Coreia do Sul, da Finlândia e da Suécia como os mais eficientes da Organização e apontam, como as principais causas para sua alta eficiência, a baixa razão professor/aluno, para o caso dos países asiáticos, e os menores tempos dos alunos em sala de aula, para os países escandinavos. Em uma análise mais ampla, que abarca dados de 175 países para o período de 2006 a 2016, [Herrera et al. 2018] conclui, utilizando a metodologia DEA, que os sistemas educacionais do Brasil, do Chipre, da Costa Rica, da Noruega, da Islândia, da Moldávia e da Arábia Saudita são os que pior investem seus recursos ou, em outras palavras, os que poderiam ter as maiores economias relativas de gastos, mesmo mantendo seus níveis de desempenho constantes.

Com relação a estudos que empregam métodos não-paramétricos para analisar a eficiência de sistemas educacionais no Brasil, destacamos aqueles apresentados na Tabela 1.1.

Conforme apresentado na tabela, as análises desenvolvidas em tais estudos variam bastante em relação a seu escopo (estadual, municipal ou no nível da escola), nas variáveis utilizadas como insumos e produtos, e nos fatores ambientais (i.e., variáveis não controláveis pelo gestor) utilizados como controles.

Por exemplo, no que concerne ao nível da análise e ao tipo de insumos empregados, existe um claro *trade-off* entre a utilização de gastos efetivos e o nível de desagregação em que o estudo é realizado. Isso porque, devido à dificuldade em se mapear dispêndios efetivos por escola, a maior parte dos estudos desagregados no nível das unidades escolares tende a utilizar *proxies* para representar seus insumos (como o número de professores ou número de funcionários da escola, por exemplo). No Capítulo 2 discutimos esse *trade-off* de forma mais detalhada e apresentamos comparações entre os resultados de modelos que utilizam *proxies* e aqueles que empregam gastos efetivos.

Com relação aos produtos empregados, os mais comuns são aqueles relacionados aos resultados em avaliações padronizadas (78%), às taxas de rendimento (57%) e ao número de matrículas (35% dos estudos). Entretanto, a classificação destas variáveis muitas vezes não é perfeitamente consistente entre os estudos. Por exemplo, alguns trabalhos consideram o número de professores e a quantidade de salas de aula

10: Nos Capítulos 2, 3 e 4 explicamos porque escolhemos este tipo de método não-paramétrico e também o que justifica a escolha de cada uma destas versões.

como insumos do processo educacional [Delgado 2008; Raposo et al. 2011], enquanto outros consideram tais variáveis como produtos deste processo [Trompieri-Neto et al. 2008; Silva et al. 2012; Souza Castro et al. 2018].

No que concerne ao escopo da análise, a maior parte dos estudos são realizados para os municípios (ou escolas) de um mesmo estado. Destes, uma parte relevante é desenvolvida sobre o sistema educacional do estado do Ceará.

A Tabela 1.1 mostra, também, que há grande diversidade nas conclusões dos estudos sobre os níveis médios de eficiência dos sistemas educacionais analisados. A ineficiência média reportada varia de 9% a 71%, sendo evidentemente dependente dos escopos considerados nos trabalhos. Tal variabilidade também reflete a diversidade de metodologias empregadas, dado que alguns estudos ajustam seus índices de eficiência para incorporar efeitos de variáveis ambientais (ou não controláveis pelo gestor), sendo as mais utilizadas aquelas relacionadas ao nível socioeconômico dos pais dos alunos.

No que concerne aos estudos realizados sobre o Distrito Federal, ou seja, cujo escopo coincide com aquele da presente análise, destacam-se aqueles realizados por [Rosa, Junior et al. 2018], [Júnior 2018] e [Leão 2018]. Os resultados de tais trabalhos são discutidos de forma mais detalhada nos Capítulos 2 e 3.

Referência	Escopo	Insumos (X), Produtos (Y) e Variáveis ambientais (Z)	Metodologia	Conclusões
[L. D. B. d. Carvalho et al. 2014]	8.155 escolas do NE e SE cujos alunos realizaram provas do SAEB 2007 para 4ª e 8ª séries.	(X) Número de funcionários da escola; Taxa de Distorção Série-Idade (TDI) do Ensino Fundamental (%). (Y) Nota mediana de matemática (4a e 8a séries); número de alunos. (Z) Cerca de 40 (vide Seção 2.3), incluindo participação dos pais e características das escolas, das turmas, dos alunos e dos docentes.	DEA-VRS de múltiplos estágios orientado a produto com incorporação de variáveis ambientais utilizando SFA no segundo estágio.	Escolas precisariam aumentar seus resultados em 32% a fim de atingirem a eficiência técnica máxima. Correção de tarefas de casa de matemática e abandono dos alunos são as variáveis ambientais que mais impactam positivamente e negativamente o desempenho dos alunos.
[Delgado 2008]	Rede municipal de Ensino Fundamental dos municípios do estado de Minas Gerais nos anos de 2002 e 2003.	(X) Custo-aluno, quantidade de professores com formação superior, número de salas, indicador de infra-estrutura e recursos de "vídeo", "computadores" e recursos de "multimídia". (Y) Proficiência em Matemática, Português e matrículas por ciclo. (Z) Infraestrutura, população do município e urbanização.	DEA-VRS de múltiplos estágios orientado a produto com incorporação de variáveis ambientais utilizando regressão truncada no segundo estágio e Bootstrap-DEA para construção de intervalos de confiança.	Enquanto a presença de computador nas escolas contribuiu para incrementar o indicador de eficiência, equipamentos subutilizados (como televisores) e outros recursos (como bibliotecas, videotecas e laboratórios de ciências) não geram o mesmo resultado.
[Faria et al. 2008]	Gastos dos municípios do estado do Rio de Janeiro com saúde e educação no período de 1999 a 2000.	(X) Gastos per capita com educação, cultura, saúde e saneamento (Y) Taxa de alfabetização de 10 a 14 anos; proporção de domicílios particulares permanentes com esgotamento sanitário adequado; proporção de domicílios particulares permanentes com saneamento adequado; inverso da taxa de mortalidade por causas hídricas; proporção de crianças de 2 a 5 anos matriculadas em creches ou escolas de educação infantil.	DEA-VRS orientado a produto.	Municípios de São Gonçalo, Japeri, Queimados, Cantagalo, São João de Meriti e Resende mostraram-se mais eficientes que os demais.
[Macêdo et al. 2012]	Rede de Ensino Básico de 399 cidades do Estado do Paraná no período de 2005 a 2009.	(X) Receitas correntes e tributárias; despesas com Ensino Fundamental, médio, profissional, superior, infantil, com educação de jovens e adultos e com educação especial (Y) Matrículas, docentes e escolas nos ensinos fundamental, médio e pré-escola.	DEA-CRS/VRS orientados a insumos.	27,25% dos municípios paranaenses mostraram-se eficientes com seus gastos em educação; municípios que possuem menos de 30 mil habitantes apresentaram melhores índices de eficiência.
[Rocha et al. 2013]	Rede municipal de ensino de 4.921 municípios do Brasil no ano de 2010.	(X) Gastos por aluno (Y) IDEB.	DEA-CRS/VRS orientados a insumos.	Desperdício representa 47,3% e 40,1% do total dos gastos efetivamente realizados quando são assumidas as hipóteses de retornos constantes e variáveis de escala, respectivamente.
[Rosano-Peña et al. 2012]	Rede municipal de ensino do estado de Goiás no período de 2005 a 2009.	(X) Despesas com recursos humanos; despesas com a manutenção e funcionamento da rede escolar; e investimentos. (Y) Taxas de aprovação na 4a e 8a séries; notas padronizadas em Língua Portuguesa e Matemática da Prova Brasil na 4a e 8a séries; número de matrículas na educação infantil, especial, de jovens e adultos e convencional no Ensino Fundamental.	DEA-CRS/VRS (clássicos e com fronteira invertida) orientados a insumo e produto com incorporação de variáveis ambientais utilizando DEA no segundo estágio.	Escolas apresentaram nível de ineficiência global de 67,44%, sendo a má gestão a maior responsável pelo resultado.

Referência	Escopo	Insumos (X), Produtos (Y) e Variáveis ambientais (Z)	Metodologia	Conclusões
[A. C. d. Santos et al. 2015]	Rede de ensino de 717 municípios do estado de Minas Gerais nos anos de 2003 e 2009.	(X) Gastos per capita com educação. (Y) Metas estabelecidas no Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado que incluem: notas nas avaliações do SAEB, percentual de docentes com Ensino Superior, taxa de conclusão do Ensino Fundamental e taxa de distorção série-idade.	DEA-VRS orientado a insumo com cálculo de índice de Malmquist para análise da evolução da produtividade total dos fatores no período analisado.	Índices de eficiência e de desigualdade no atingimento das metas do Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado apresentaram correlação negativa.
[Silva et al. 2012]	Rede municipal de ensino do estado do Rio Grande do Norte no ano de 2005.	(X) Recursos do Fundef. (Y) Número de professores; número de salas de aulas; alunos matriculados; número de escolas.	DEA-VRS e FDH orientado a produto.	Municípios pequenos, que dispõem de menos recursos, em geral, foram mais ineficientes que aqueles que captaram uma maior fatia do Fundef.
[Wilbert et al. 2013]	Rede municipal de Ensino Fundamental dos municípios do estado de Alagoas nos anos de 2007, 2009 e 2011.	(X) Gasto com educação fundamental ponderado pelo número de alunos matriculados no Ensino Fundamental. (Y) IDEB para os anos finais e iniciais do Ensino Fundamental.	DEA-CRS/VRS orientado a produto.	Municípios menos eficientes foram aqueles com a melhor condição de partida em termos de PIB per capita.
[Gramani 2017]	Rede municipal de Ensino Fundamental de 172 municípios do estado do Ceará no ano de 2010.	(X) Gasto per capita com educação em cada município. (Y) IDEB para os anos finais e iniciais do Ensino Fundamental, número de professores com Ensino Superior, número de professores com Licenciatura na área em que atuam, número de escolas com esgotamento sanitário, educação das mães e IDH.	DEA-VRS orientado a produto.	Municípios mais eficientes estão localizados em três clusters onde estão situados os campi de Medicina da Universidade Federal do Ceará, que seriam responsáveis por impulsionar a qualidade da educação em suas regiões.
[G. R. Oliveira et al. 2017]	356 escolas, em 183 municípios do estado de Goiás que participaram do ENEM no ano de 2014.	(X) Gasto médio por aluno. (Y) Notas no ENEM em Ciências da Natureza, Ciências Humanas, Matemática, Linguagens e Redação. (Z) Localização da escola (urbana ou rural), Indicador de Nível Socioeconômico, percentual de docentes com nível superior, gestão pela polícia militar, ensino em tempo integral, índice de complexidade de gestão, índice de regularidade de corpo docente, alunos por turma, média de horas por aula, existência de laboratórios de informática e ciências e de biblioteca.	DEA-VRS de múltiplos estágios orientado a insumo com incorporação de variáveis ambientais utilizando regressão beta no segundo estágio.	Escolas militares e mais especializadas tendem a ser mais eficientes, enquanto escolas de tempo integral e com maior número de horas por aula tendem a ser menos eficientes.
[Benegas et al. 2012]	Gastos das 27 Unidades da Federação com Ensino Básico para os anos de 2001, 2003 e 2005.	(X) Intermediário: gasto per capita com educação; final: número de escolas e número de docentes. (Y) Médias de proficiência em Português e Matemática do SAEB e taxa de conclusão de cada ano escolar.	Network DEA orientado a produto.	Ineficiências estão mais ligadas a questões de oferta (contratação de recursos físicos e humanos utilizando-se os recursos financeiros).

Referência	Escopo	Insumos (X), Produtos (Y) e Variáveis ambientais (Z)	Metodologia	Conclusões
[Gonçalves et al. 2013]	Rede municipal de Ensino Fundamental (Anos Iniciais) para 4.350 municípios.	(X) Razão professor-aluno; alunos por sala de aula; percentual de professores com nível superior; índice de infraestrutura da escola; índice de equipamentos da escola; índice de programas governamentais recebidos pelos municípios; razão entre o PIB e o número de estudantes nos anos iniciais do EF. (Y) Notas médias em Língua Portuguesa e Matemática na Prova Brasil e número de escolas na rede municipal. (Z) descendência dos estudantes (afrodescendência, indígena, asiática e mestiça), capital econômico familiar médio do município, capital humano familiar médio do município.	DEA-SBM com incorporação de variáveis ambientais utilizando regressão Tobit no segundo estágio.	Recursos descentralizados contribuem para maiores níveis de eficiência, mas tal efeito é heterogêneo entre os municípios.
[A. C. P. Zoghbi et al. 2009]	Rede de Ensino Fundamental e Médio das 27 Unidades da Federação para o ano de 2003.	(X) Razão professor-aluno; média de horas-aula para cada nível de ensino; infraestrutura da escola. (Y) Notas em Matemática e Português nas avaliações do SAEB; distorção série-idade; taxa de concluintes em cada nível de ensino e taxa de atendimento (percentual de alunos que frequenta cada um dos níveis).	FDH.	Estados com maiores desempenhos não são necessariamente os mais eficientes; mantendo-se os resultados observados, estados deveriam, em média, reduzir em 50% os recursos despendidos para tornarem-se plenamente eficientes.
[A. C. Zoghbi et al. 2011]	Rede de Ensino Fundamental (Anos Iniciais) de 457 municípios e rede de Ensino Fundamental (Anos Finais) de 404 municípios do estado de São Paulo.	(X) Gasto por aluno do Ensino Fundamental, por município. (Y) Distorção série-idade; taxa de aprovação; proficiência em Matemática e Leitura nas avaliações do SAEB; IDEB.	FDH.	Barretos e Presidente Prudente destacam-se como municípios mais eficientes, enquanto Baixada Santista e Ribeirão Preto aparecem como municípios menos eficientes; em média, prefeitos dos partidos PSB e PDT mostram-se mais eficientes, enquanto prefeitos do PPS e PV apareceram como os menos eficientes.
[Raposo et al. 2011]	862 escolas de Ensino Fundamental (Anos Iniciais) da Região Nordeste que participaram das avaliações do SAEB no ano de 2007.	(X) Número de funcionários da escola; número de salas de aula; percentual de professores com nível superior; variáveis de infraestrutura da escola; número de horas em que os estudantes ficam na escola; variáveis relacionadas a experiência dos professores e diretores. (Y) Nota em Matemática nas avaliações do SAEB. (Z) gênero e raça dos alunos, escolaridade dos pais, número de banheiros, computadores e livros na residência dos alunos, número de pessoas vivendo na residência dos alunos, incentivos dos pais, desempenho passado dos alunos, percentual de alunos que trabalham, que realizam tarefas de casa e que já estudaram em escolas particulares.	DEA-CRS de múltiplos estágios orientado a insumo com incorporação de variáveis ambientais utilizando regressão OLS no segundo estágio.	Índices de eficiência tornam-se mais homogêneos após a incorporação das variáveis ambientais.
[Souza Castro et al. 2018]	Rede municipal de ensino de 149 municípios do Ceará no ano de 2011.	(X) Gasto por aluno matriculado na rede de Ensino Municipal. (Y) Número de professores, número de salas de aula e número de estabelecimentos por aluno matriculado na rede de Ensino Municipal.	DEA-CRS/VRS orientado a insumos.	Municípios cearenses deveriam reduzir os insumos utilizados na rede municipal de ensino, em média, em 53% (CRS) e 46% (VRS), sem diminuir o nível dos produtos, para tornarem-se plenamente eficientes.

Referência	Escopo	Insumos (X), Produtos (Y) e Variáveis ambientais (Z)	Metodologia	Conclusões
[Almeida et al. 2017]	Rede municipal de ensino de 1.792 municípios da região Nordeste no período de 2007 a 2013.	(X) Gasto por aluno matriculado na rede de Ensino Municipal. (Y) Taxa de distorção série-idade; IDEB para anos iniciais e finais do Ensino Fundamental; número de matrículas na Educação Infantil e no Ensino Fundamental.	DEA-S orientado a produto.	O nível de eficiência médio observado foi de 71% entre 2007 e 2013. Tal nível apresentou comportamento cíclico no período. Em média, os municípios do estado do Ceará apresentaram os maiores índices de eficiência e os municípios do estado da Bahia apresentaram os menores.
[Araújo Júnior 2017]	Rede municipal de Ensino Fundamental de 1.105 municípios da região Nordeste.	(X) Gasto por aluno do ensino fundamental. (Y) IDEB para anos iniciais e finais do Ensino.	DEA-VRS orientado a produto com cálculo de índice de Malmquist para análise da evolução da produtividade total dos fatores no período analisado e análise de clusters para agrupamento de observações semelhantes.	Municípios pequenos e com baixos indicadores socioeconômicos foram os que apresentaram os piores indicadores de eficiência. Apesar de a maioria dos municípios ter obtido ganhos de eficiência no período analisado, parcela significativa ainda está localizada longe da fronteira de eficiência.
[Júnior 2018]	80 escolas de Ensino Médio do Distrito Federal.	(X) Gasto por aluno com professores efetivos, professores temporários, pessoal de atividade meio, energia elétrica, transporte escolar, reformas das edificações, telefonia e Internet, fornecimento de água e alimentação escolar. (Y) ENEM.	DEA-VRS orientado a produto.	Desempenho dos alunos no ENEM apresentou correlação positiva, mas fraca, com o gasto por escola.
[Leão 2018]	534 escolas públicas do Distrito Federal em 2013 e 680 escolas públicas do Distrito Federal em 2015.	(X) Número de funcionários por aluno; infraestrutura. (Y) 1º estágio: carga horária, número de matrículas; 2º estágio: taxa de aprovação, taxa de abando escolar; 3º estágio nota média nas avaliações de Língua Portuguesa e Matemática do SAEB. (Z) Índice de Nível Socioeconômico.	Network DEA com cálculo de índice de Malmquist CRS orientado a produto para análise da evolução da produtividade total dos fatores no período analisado.	Escolas distantes da região central do Distrito Federal tendem a ser mais eficientes; níveis de produtividade declinaram para a maioria das escolas entre 2013 e 2015; maior parte das escolas exibiu níveis de eficiência insatisfatórios, na medida em que nenhuma atingiu a pontuação de eficiência global máxima.
[Rosa, Junior et al. 2018]	93 escolas de Ensino Médio do Distrito Federal para o ano de 2015	(X) Gastos por escola com professores efetivos, professores temporários, terceirizados, funcionários de atividade meio, energia elétrica, transporte escolar e recursos do Programa de Descentralização Administrativo-Financeiro. (Y) Nota no ENEM e quantidade de alunos por escola. (Z) naturalidade dos aluno, sexo do aluno, quantidade de moradores na residência do aluno, idade do aluno, taxa de participação no ENEM, renda familiar do aluno e localização da residência do aluno (urbana ou rural).	DEA-VRS e DEA-CRS de múltiplos estágios orientado a produto com incorporação de variáveis ambientais utilizando regressão Tobit no segundo estágio.	Escolas do DF apresentam gestão relativamente homogênea, na medida em que, se todas as escolas estivessem situadas na fronteira de eficiência, as notas médias no ENEM poderiam ser elevadas em apenas 9% sem gerar um aumento nos custos.

Referência	Escopo	Insumos (X), Produtos (Y) e Variáveis ambientais (Z)	Metodologia	Conclusões
[Trompieri-Neto et al. 2008]	Rede pública de ensino e saúde de 173 municípios do estado do Ceará para o ano de 2002.	(X) Gasto por aluno matriculado na rede de ensino municipal. (Y) Produto: Número de professores, salas de aula e estabelecimentos por aluno; Resultado: taxa de escolarização para os Ensinos Infantil e Fundamental, taxa de aprovação no Ensino Fundamental e nota nas avaliações do Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica. (Z) Gastos per capita com saúde e educação, transferências constitucionais para a educação, Índice de Desenvolvimento Humano, taxa de abandono no Ensino Fundamental.	DEA-VRS de múltiplos estágios orientado a insumo com incorporação de variáveis ambientais utilizando regressão Tobit no segundo estágio.	Municípios mais eficientes em transformar insumos em produtos são diferentes dos municípios que transformam produtos em resultados de modo mais eficiente. Das variáveis ambientais consideradas, o IDH foi a que mais impactou os níveis de eficiência estimados.

Tabela 1.1: Estudos sobre a eficiência de sistemas educacionais do Brasil que utilizam métodos não paramétricos.

ENSAIOS

Análise da eficiência das escolas do DF: um estudo comparativo

2

Os gastos do governo brasileiro com o Ensino Básico subiram 162% em termos reais entre 2005 e 2015, para R\$ 294 bilhões, enquanto os resultados do PISA evoluíram apenas 3% no mesmo período [INEP 2015b; Pisa 2015]. Diversos estudos recentes têm se dedicado à análise dessa crescente ineficiência, dentre os quais destacam-se aqueles que empregam o método DEA. A maior parte destes estudos utilizam o número de funcionários (ou de professores) como *proxy* para custos, principalmente em razão da dificuldade em se mapear gastos efetivos por escola no Brasil. Tal prática também é endêmica em outros países: dos 46 trabalhos internacionais recentes que empregam o DEA para acessar a eficiência de escolas, 38 utilizam algum tipo de *proxy* para representar custos [López-Torres et al. 2016]. Este trabalho mostra que a utilização de *proxies* ao invés de gastos efetivos em modelos DEA deste tipo prejudica a precisão dos resultados especialmente em níveis de ensino em que os salários médios pagos aos professores variam muito entre as escolas. Índices de eficiência calculados utilizando-se *proxies* e gastos efetivos para escolas da Educação Infantil e dos anos finais do Ensino Fundamental do Distrito Federal (DF) mostram-se estatisticamente diferentes em 55% e 35% dos casos, respectivamente. Em modelos DEA de múltiplos estágios, que se tornaram populares desde o início dos anos 2000, uma diferença significativa é observada mesmo em níveis de ensino com salários relativamente homogêneos entre escolas, na medida em que a imprecisão das estimativas é propagada de um estágio para outro. No último estágio, índices de eficiência calculados utilizando-se *proxies* mostram-se estatisticamente diferentes daqueles calculados por meio de gastos efetivos para 27% e 42% das escolas dos anos iniciais do Ensino Fundamental e do Ensino Médio do DF, respectivamente. Para as mesmas escolas, a diferença observada nestes níveis de ensino no primeiro estágio é de 9% e 17%, respectivamente. O estudo também mostra que a utilização de *proxies* gera vieses relevantes nas estimativas dos impactos das variáveis ambientais calculadas no segundo estágio, podendo superestimar o impacto positivo associado à qualificação dos docentes e à infraestrutura da escola.

2.1 Introdução

O DEA é o principal método empregado na estimação das eficiências de sistemas educacionais. Conforme vimos no Capítulo 1, tal método prescinde de definições prévias acerca da função de produção e permite a incorporação de múltiplos insumos e produtos, o que o torna especialmente atrativo para estudos nesta área. Dos 230 artigos produzidos entre 1977 e 2015 que utilizam algum método de fronteira para estimar índices de eficiência para sistemas educacionais, 76% empregam o DEA [López-Torres et al. 2016].

2.1	Introdução	25
2.2	Revisão de literatura	29
2.3	Dados	33
	Insumos (<i>inputs</i>): Gastos ou n ^o	
	de funcionários por escola	34
	Produtos (<i>outputs</i>): IDEB e nú-	
	mero de matrículas	37
	Variáveis ambientais	38
2.4	O DEA de 3 estágios e o ajuste	
	de [Harold O Fried et al. 2002]	39
	1 ^o estágio: estimação ingênua	
	das eficiências	39
	2 ^o estágio: impacto de variáveis	
	não controladas pelo gestor	42
	3 ^o estágio: reestimação dos índi-	
	ces obtidos no 1 ^o estágio	43
2.5	Resultados e discussão	43
	Impressões iniciais do primeiro	
	estágio	43
	Impacto das variáveis ambien-	
	tais: correções de segundo está-	
	gio	49
	3 ^o estágio: comparação dos índi-	
	ces ajustados	55
2.6	Conclusões	60

Dentre as modalidades existentes, a chamado DEA de múltiplos estágios é sem dúvida uma das mais difundidas. Por exemplo, no ano de 2010 uma pesquisa no *Google Scholar* com os termos ‘efficiency’ ‘two-stage’ e ‘dea’ retornava cerca de 1.590 artigos apenas para o período de 2007-2010 [Léopold Simar e Wilson 2011]. A mesma pesquisa realizada para o período de 2007-2018 retorna 17.800 resultados, o que indica que a popularidade do DEA de múltiplos estágios tem se mantido (senão crescido) desde 2010.

Dos trabalhos que utilizam o DEA para estimar a eficiência dos sistemas educacionais, aqueles implementados no nível das escolas são mais realistas e mais úteis como ferramentas de política pública. Isso porque estudos que utilizam informações agregadas (tais como aqueles que comparam eficiências de estados ou municípios) ocultam realidades específicas de cada instituição de ensino, já que utilizam valores médios para insumos, produtos e variáveis ambientais.

Ignorar essas realidades específicas é ainda mais prejudicial no atual contexto de difusão de políticas de descentralização, por meio das quais recursos federais, estaduais e municipais são transferidos diretamente às escolas. Essa políticas tornam as escolas mais independentes administrativa e financeiramente e fazem com que o desempenho dos alunos estejam cada vez mais vinculados à gestão escolar. Neste cenário, diferentes tipos de gestão podem produzir diferentes resultados mesmo para escolas com alunos de realidades socioeconômicas similares. Por exemplo, a Figura 1.7 mostra que, no ano de 2017, os índices do IDEB das escolas do DF chegam a variar de 3.85 a 6.44 dentro de um mesmo bairro. Nesse contexto de maior independência dos gestores escolares, estudos focados nas escolas são essenciais para se identificar, de um lado, os casos de sucesso (cujas práticas de gestão devem ser replicadas) e, de outro, as escolas que estão ficando para trás.

Entretanto, a maior parte dos estudos que estimam eficiências de sistemas de educação não focam na escola e, quando o fazem, geralmente utilizam algum tipo de *proxy* para representar os gastos efetivos. A Figura 2.1 mostra que, de 23 estudos recentes que utilizam o DEA para estimar a eficiência de redes de ensino no Brasil, apenas sete focam na escola. Destes últimos, apenas três estudos realizados a partir de 2017 ([G. R. Oliveira et al. 2017; Rosa, Junior et al. 2018; Júnior 2018]) utilizam gastos efetivos como insumos para os cálculos dos índices de eficiência, sendo que destes, os dois últimos são desenvolvidos sobre a mesma base de dados.

Evidentemente, há um *trade-off* associado à substituição de gastos efetivos por *proxies* em estudos que utilizam o DEA e que focam na escola.

De um lado, existe um custo não desprezível relacionado à obtenção de dados sobre gastos efetivos para realização de trabalhos deste tipo. Conforme vimos no Capítulo 1, tal custo é consequência da alta complexidade do sistema de financiamento das escolas da rede básica (Figura 1.5) e da falta de organização das Secretarias de Educação para consolidar informações de despesas no nível da escola. Por exemplo, para a consolidação dos dados de gastos efetivos por escola do DF

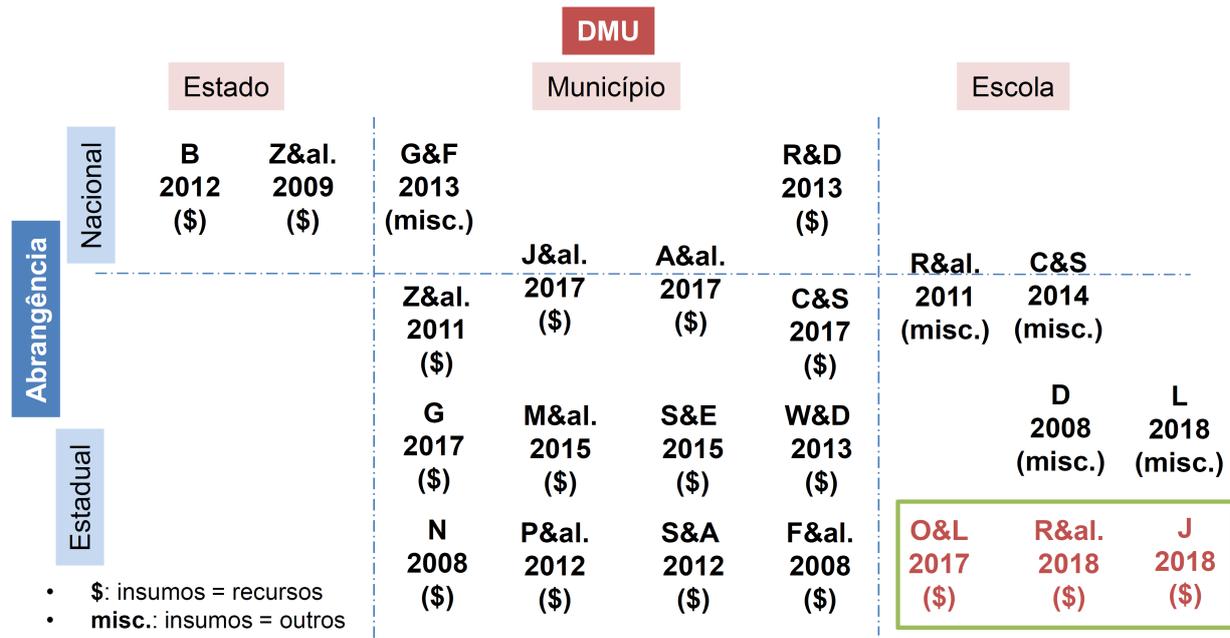


Figura 2.1: Trabalhos recentes que utilizam o DEA para estimar índices de eficiência de sistemas educacionais. Elaboração própria.

empregados neste estudo, foram necessários 15 meses de trabalho apenas em atividades relacionadas a obtenção e processamento das informações, tais quais: contatos com os funcionários responsáveis, solicitação formal de documentos, digitação de informações não digitalizáveis, consolidação manual das bases de dados (por falta de padronização na identificação das escolas entre as bases disponíveis¹²), pagamento de taxas, etc¹³.

De outro, existe uma evidente perda de precisão nos resultados de trabalhos que utilizam *proxies* para representação de insumos.

Por exemplo, a validade dos estudos que substituem gastos efetivos pelo número de funcionários da escola depende da premissa de que o salário médio destes profissionais seja relativamente homogêneo entre as escolas da amostra, o que nem sempre é verdade. Para o DF, por exemplo, a Tabela 2.1 mostra que os salários variam substancialmente principalmente entre as escolas de Educação Infantil (EI) e dos anos finais do Ensino Fundamental¹⁴.

Categoria	Min.	25%	Média	50%	75%	Máx.	Variância
EI	6918	8839	9380	9389	10002	12743	969843.6
EFI	7384	8871	9344	9330	9874	11493	588591.2
EFF	6220	7817	8588	8571	9320	10831	1024607.0
EIFM	6768	7792	8437	8402	8988	10244	665298.5

Além disso, variáveis como “número de funcionários da escola” são tipicamente obtidas por meio de entrevistas aos diretores das escolas, tais quais as realizadas pelo Censo Escolar ou durante as avaliações do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB). Tais variáveis, portanto, estão sujeitas a diversos erros de medida. Por exemplo, diretores de algumas escolas podem incluir empregados terceirizados no número de funcionários reportado, enquanto outros podem considerar

12: As causas da falta de padronização na nomenclatura das escolas incluem: a utilização ou omissão de acentos gráficos, o emprego de abreviaturas e, principalmente, a utilização de nomenclaturas obsoletas em diversas bases.

13: Apenas como exemplo, para obtenção dos dados sobre despesas com energia elétrica, além de reuniões presenciais na Companhia Energética de Brasília e contatos telefônicos, foram necessários: o envio de 26 e-mails, o registro de 11 solicitações formais utilizando o Sistema Eletrônico do Serviço de Informações ao Cidadão do DF e o pagamento de taxa no valor de R\$ 1.682,16.

Tabela 2.1: Distribuição dos salários médios dos professores, por escola, dentre escolas da mesma categoria.

14: Descrevemos de forma mais detalhada cada uma destas categorias na Seção 2.3.

que estes profissionais não pertencem ao corpo de funcionários. Sabendo que despesas com funcionários terceirizados podem representar até 38% dos gastos totais de uma escola no DF, a omissão de tais dados pode representar um viés importante na comparação entre escolas.

Ainda, diferentemente de dados sobre gastos efetivos, que tipicamente são monitorados mensalmente, tais entrevistas são realizadas com periodicidade anual ou bienal e, portanto, não captam variações no corpo de funcionários ocorridas no decorrer do ano (tais quais admissões ou demissões). Tais erros de medida combinados às falhas de premissas sobre a homogeneidade dos salários são especialmente prejudiciais para o caso do DEA, já que, como vimos no Capítulo 1, uma das desvantagens desta metodologia é sua alta suscetibilidade à qualidade dos dados utilizados.

O objetivo deste trabalho é entender se as distorções causadas pela utilização de *proxies* são suficientemente prejudiciais a ponto de justificarem a utilização de gastos efetivos como insumos em modelos DEA. Para tanto, replicamos a metodologia de múltiplos estágios utilizada por [L. D. B. d. Carvalho et al. 2014] (ou apenas “CS-14”) para escolas de todos os níveis de ensino da Educação Básica do DF¹⁵ e comparamos os resultados obtidos empregando dois tipos de insumos. Primeiro, utilizamos dados de custos por escola coletados junto à Secretaria de Estado do Distrito Federal, ao MEC, ao FNDE e a empresas prestadoras de serviços públicos entre maio de 2018 e agosto de 2019. Denominamos esta abordagem, que emprega *gastos* para representar *insumos*, de “especificação IG”. Em uma segunda análise, que chamamos de “especificação IP”, utilizamos o número de funcionários como *proxies* para os insumos de cada escola, seguindo CS-14.

Os resultados mostram que há disparidades significativas nos coeficientes estimados utilizando gastos efetivos e número de funcionários nos três estágios da metodologia DEA empregada em CS-14. No primeiro estágio, tais diferenças se concentram nas etapas de ensino em que a premissa de homogeneidade de salário entre escolas não é observada. No segundo estágio, a comparação revela que os impactos na eficiência associados à infraestrutura da escola e à qualificação dos professores estimados por CS-14 provavelmente estão superestimados por não incorporarem informações relevantes sobre os custos destes insumos. No terceiro estágio, as disparidades entre os índices calculados com os dois tipos de insumos mostram-se relevantes em todos os níveis de ensino, sugerindo que as falhas de premissa e erros de medida são amplificados no segundo estágio.

O método DEA é uma ferramenta interessante de monitoramento e pode ser útil na identificação das causas da deterioração da eficiência da rede pública de Educação Básica do Brasil. O método apresenta diversas vantagens sobre técnicas paramétricas, o que o torna especialmente interessante para estudos na área de educação. Entretanto, o DEA é altamente sensível à qualidade dos dados utilizados. Este estudo mostra que, em um modelo DEA de múltiplos estágios, a utilização de *proxies* para representar as despesas de cada escola prejudica sensivelmente os resultados obtidos. Na literatura recente, desconhecemos qualquer outro estudo que realize esse tipo de comparação.

15: Infantil, Fundamental (Anos Iniciais), Fundamental (Anos Finais) e Médio.

Espera-se que tais conclusões contribuam não apenas para estimular mais estudos a utilizarem gastos efetivos em suas análises, mas, principalmente, para que as Secretarias de Estado de Educação passem a se organizar para ter informações de custos desagregadas no nível da escola em seus bancos de dados.

2.2 Revisão de literatura

No Capítulo 1 são apresentados 23 dos principais estudos recentes que utilizam a metodologia DEA para estimar índices de eficiência em redes de Ensino Básico do Brasil.

Dentre estes, sete estudos analisam a eficiência no nível das escolas: CS-14, [Delgado 2008], [Raposo et al. 2011], [Leão 2018], [G. R. Oliveira et al. 2017], [Júnior 2018], [Rosa, Junior et al. 2018].

Neste trabalho, adotamos a metodologia proposta por CS-14 para a estimação dos índices de eficiência, por ser essa a mais promissora no que concerne ao ajuste de tais índices por variáveis não controladas pelo gestor. [Delgado 2008] estima os possíveis efeitos deste tipo de variáveis, mas não realiza um ajuste posterior dos índices que incorpore tais impactos. [Leão 2018], por outro lado, utiliza o Indicador de Nível Socioeconômico das Escolas de Educação Básica, calculado pelo INEP, como um insumo exógeno em uma das etapas do método Network DEA. Tal método inviabiliza o estudo dos efeitos de múltiplas variáveis ambientais, sendo este um dos principais objetivos do presente trabalho. [Raposo et al. 2011] e [Rosa, Junior et al. 2018] realizam o referido ajuste utilizando modelos OLS e Tobit. A principal vantagem da metodologia utilizada por CS-14 em relação a estas abordagens é que ela é capaz de separar as causas das ineficiências em três componentes: uma primeira relacionada efetivamente à gestão escolar e as duas últimas associadas a fatores ambientais e aleatórios. Para tanto, CS-14 utilizam a técnica SFA (Stochastic Frontier Analysis) no estágio de ajuste dos índices de eficiência, conforme proposto por [Harold O Fried et al. 2002] (vide Seção 2.4). Além, disso, CS-14 empregam um número maior de variáveis ambientais para o referido ajuste que [Raposo et al. 2011] e [Rosa, Junior et al. 2018], o que torna a comparação entre os resultados das especificações IP e IG mais interessante.

Em seu trabalho, CS-14 empregam o método DEA de três estágios proposto por [Harold O Fried et al. 2002] para estimar a eficiência de 8.155 escolas das regiões Nordeste e Sudeste que tiveram participação no SAEB de 2007 para as duas etapas do Ensino Fundamental (4^a e 8^a séries). Seus resultados apontam que, em média, tais escolas podem majorar seus resultados nas avaliações do SAEB e o número de matrículas ofertadas em 32%, sem incorrer em maiores custos, se operarem em plena eficiência técnica. Além disso, dentre as variáveis ambientais consideradas, a correção de tarefas de casa de matemática e o abandono dos alunos são as que mais contribuem, respectivamente, para a melhoria e para a deterioração da eficiência estimada. Mais detalhes sobre a metodologia utilizada e outros resultados são amplamente discutidos nas Seções 2.4 e 2.5.

Dos demais estudos que focam na escola, apenas três utilizam despesas efetivas como insumos: [G. R. Oliveira et al. 2017], [Rosa, Junior et al. 2018], e [Júnior 2018].

No Brasil, o trabalho de [G. R. Oliveira et al. 2017] foi pioneiro em utilizar gastos efetivos para estimação de índices DEA de eficiência para escolas de Ensino Básico e, como tal, figura dentre os estudos que inspiraram a realização do presente ensaio.

Na análise, que abarcou 356 escolas do estado de Goiás, os autores concluem que as escolas militares e as que oferecem menos etapas de ensino são em média mais eficientes que as demais. Além disso, o estudo mostra que escolas de tempo integral e as que empregam maior número de horas-aula tendem a apresentar índices de eficiência menores que a média. [G. R. Oliveira et al. 2017] empregam o custo médio por aluno como único insumo ao sistema educacional e, para representar os produtos, utilizam o desempenho médio dos alunos de cada escola nas 5 avaliações que compõem o ENEM de 2014: Ciências da Natureza, Ciências Humanas, Matemática, Linguagens e Redação.

A metodologia que utilizamos para o cálculo dos indicadores de eficiência de primeiro estágio neste trabalho é análoga àquela proposta por [G. R. Oliveira et al. 2017], mas inclui algumas modificações que permitem ajustar possíveis vieses nos resultados. Tais modificações estão relacionadas principalmente à forma de especificação dos insumos e dos produtos.

No que concerne aos insumos, a especificação proposta por [G. R. Oliveira et al. 2017] é aprimorada em dois pontos principais: (1) na utilização de um custo médio por escola (e não por aluno) e (2) na incorporação de categorias de despesas individualmente relevantes no nível da escola (desprezadas por [G. R. Oliveira et al. 2017]).

Com relação ao primeiro ponto, utilizar os gastos médios *por aluno* de cada escola para representar os insumos pode prejudicar a estimação de ganhos ou perdas de escala em modelos do tipo DEA-VRS¹⁶. Considere, por exemplo, duas escolas que tenham os mesmos gastos médios por aluno e as mesmas médias em cada uma das 5 avaliações do ENEM. Na abordagem proposta por [G. R. Oliveira et al. 2017], o mesmo índice de eficiência será atribuído a essas duas escolas ainda que uma tenha apenas 10 alunos e a outra, 1.000 alunos. Como veremos na Seção 2.4, a abordagem empregada neste trabalho é mais flexível, na medida em que utiliza o gasto médio *por escola* como insumo e inclui como produtos, além do desempenho de alunos em provas padronizadas, o número de alunos matriculados em cada escola. Com isso, o modelo passa a incorporar a escala de cada escola (dada pelo seu número de matrículas) como uma das dimensões para estimação da fronteira de eficiência. Como o cálculo dos índices de eficiência leva em conta a distância radial mínima à fronteira estimada, cada escola será comparada com outras de escala similar. Isso permite que ganhos ou perdas de escala sejam propriamente considerados no modelo.

Com relação ao segundo ponto, [G. R. Oliveira et al. 2017] desprezam em sua análise categorias de despesa que, apesar de serem pouco

16: *Variable Returns to Scale.*

representativas para a média das escolas consideradas, não são desprezíveis para algumas de escolas da amostra. No trabalho, [G. R. Oliveira et al. 2017] argumentam que, em média, despesas com água, luz, telefone e os repasses diretos do FNDE¹⁷ representam menos de 2% do orçamento de uma escola. Pelo fato de tais despesas não estarem disponíveis para todas as escolas da amostra, os autores não consideram esses gastos no cálculo do custo médio por escola.

De fato, também para as escolas do presente estudo, em média, as categorias desprezadas por [G. R. Oliveira et al. 2017] representam apenas 2.6% dos recursos totais dispendidos anualmente. Entretanto, ao contrário de análises econométricas tradicionais, trabalhos na área de eficiência não visam apenas à estimação de coeficientes médios, mas, principalmente, se propõem à interpretação dos índices individuais de eficiência obtidos para cada unidade considerada. Por exemplo, na área de educação, tais modelos são particularmente úteis para identificação das escolas mais eficientes (cujos modelos de gestão devem ser copiados) e das escolas menos eficientes (cujos modelos de gestão devem ser aprimorados). Neste sentido, e considerando que a representatividade das categorias desprezadas varia bastante entre escolas (de 0.1% a 11%), a omissão de tais rubricas afeta os insumos de cada unidade de forma não proporcional, podendo prejudicar a estimação dos índices individuais de eficiência. Neste trabalho, para tentar mitigar esse problema, realizamos uma compilação exaustiva dos dispêndios das escolas de Ensino Básico do DF, na qual procuramos incluir mesmo categorias de despesa que não sejam, em média, representativas (vide Tabela 2.4).

Com relação à especificação dos produtos, a utilização do ENEM gera dois tipos de problemas.

Primeiro, sob o ponto de vista educacional, diversos autores consideram que o ENEM não é o instrumento adequado para a aferição da qualidade do ensino. Por exemplo, [Castro 1999] argumenta que, diferentemente das avaliações do SAEB, que trazem informações sobre as condições socioeconômicas dos participantes e dados sobre diretores, professores e sobre a escola, o ENEM é um indicador centrado unicamente no desempenho individual do aluno. O próprio Ministério da Educação reconhece que a prova não pode ser utilizada para avaliar a qualidade do ensino [Tokarnia 2017]. Além disso, [Luckesi 2005; J. M. C. T. Santos 2011] argumentam que, como a nota do ENEM é considerada no processo seletivo para ingresso em universidades, diversas escolas têm se especializado em treinar seus alunos apenas para a realização da prova. No presente estudo, a utilização do IDEB como medida de qualidade permite mitigar esses problemas por ser este um indicador bidimensional, que também incorpora características de rendimento da escola (vide Seção 2.4), e pelo fato de as provas do SAEB, cujos resultados compõem o índice, reunirem características que as tornam mais aptas a avaliação do desempenho que aquelas do ENEM [Sousa 2012].

Segundo, do ponto de vista estatístico, o caráter voluntário do ENEM faz com que seus resultados estejam sujeitos a vieses de seleção tanto no que diz respeito às características dos alunos que optam por realizar

17: Os repasses do FNDE são aqueles relacionados ao Programa Dinheiro Direto na Escola (PDDE).

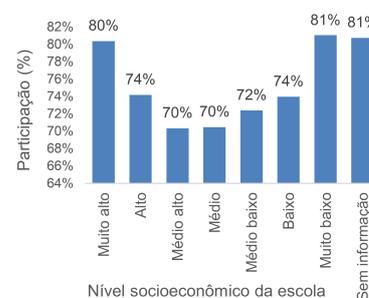


Figura 2.2: Percentual de alunos que participaram do ENEM em 2015, por nível socioeconômico. Elaboração própria com base em dados do [INEP 2015a].

18: Até então, as provas do SAEB eram universais apenas para o Ensino Fundamental, sendo aplicadas de modo amostral para o Ensino Médio.

19: Somos especialmente gratos a Thiago Mendes Rosa e a Aloísio Júnior, que compartilharam as rotinas empregadas em suas análises e os contatos dos departamentos responsáveis por uma parte relevante dos dados incorporados a este estudo.

20: *Constant Returns to Scale*.

21: Compõem o Ensino Básico: a Educação Infantil, Ensino Fundamental-Anos Iniciais, Ensino Fundamental-Anos Finais e Ensino Médio.

os testes quanto em relação a amostra de escolas representadas [Travitzki 2013]. Por exemplo, a Figura 2.2 mostra que escolas com níveis socioeconômicos "muito alto" e "muito baixo" apresentaram percentuais de participação maiores no ENEM de 2015 que aquelas com níveis socioeconômicos "médios". [G. R. Oliveira et al. 2017] reconhecem que essa distribuição heterogênea pode causar vieses de seleção nos resultados: "Outra limitação da pesquisa é em relação ao viés de seleção sobre as escolas voltadas exclusivamente para o ensino médio. Uma vez que a prova não é obrigatória, os resultados de cada escola podem ser influenciados pelo nível de esforço e interesse dos seus alunos.". Muito provavelmente, os autores optaram por empregar as notas do ENEM em seu trabalho por não disporem de outros dados de desempenho dos alunos à época da realização do estudo, já que as avaliações do SAEB passaram a ser censitárias para escolas do Ensino Médio apenas a partir de 2017¹⁸.

No que concerne à rede pública de ensino do Distrito Federal, os trabalhos de [Júnior 2018] e [Rosa, Junior et al. 2018] conseguem vencer os desafios existentes à compilação de dados de custos desagregados (vide Seção 2.1) e são os primeiros a realizarem análises de eficiência a partir de informações dos dispêndios das unidades de ensino da Unidade da Federação.¹⁹ Ambos os estudos são construídos utilizando dados de 2015 de escolas públicas de Ensino Médio do DF. A partir de informações sobre os gastos efetivos destas escolas, [Júnior 2018] conclui que a correlação entre o custo médio do aluno e os resultados do ENEM, apesar de positiva, é pequena para as escolas da amostra. [Rosa, Junior et al. 2018], por sua vez, utilizam modelos SFA e DEA-CRS²⁰ /VRS ajustados por variáveis ambientais para chegar a duas conclusões principais sobre as escolas de Ensino Médio do DF. Primeiro, os autores mostram que as gestões de tais escolas são relativamente homogêneas, de modo que, considerando a fronteira estimada, as notas médias no ENEM poderiam ser elevadas apenas de 1% a 9% (a depender do modelo utilizado) sem que isso acarretasse aumento de custos. Segundo, os resultados do estudo mostram que escolas localizadas nas regiões mais ricas são em média menos eficientes que aquelas das regiões mais pobres do DF.

Algumas características do presente trabalho tornam seus resultados potencialmente mais robustos que aqueles apresentados por [Rosa, Junior et al. 2018]. Primeiramente, a amostra utilizada abarca escolas de todas as etapas do Ensino Básico²¹, enquanto [Rosa, Junior et al. 2018] restringem sua análise a escolas do Ensino Médio. A inclusão de todas as etapas não apenas torna o estudo mais abrangente, possibilitando a comparação entre os resultados de cada etapa, mas faz com que as eficiências estimadas sejam mais realistas para escolas que oferecem mais de uma etapa de ensino. Isso porque, para esse tipo de escolas, utilizamos dados de desempenho para todas as etapas oferecidas, enquanto [Rosa, Junior et al. 2018] consideram apenas os resultados da avaliação da etapa do Ensino Médio (ENEM) como representativos de todas as etapas ofertadas. Ademais, no presente trabalho incluímos algumas categorias de despesa que são desconsideradas por [Rosa, Junior et al. 2018], tais quais: despesas com alimentação escolar, *Internet*, abastecimento de água e esgoto, reformas nas edificações, aquisição de patrimônio e repasses do FNDE. Apesar de representarem, em

média, 5% das despesas totais de uma escola do Ensino Básico do DF, tais gastos podem chegar a refletir até 14% dos dispêndios de certas escolas. Além disso, ao contrário de [Rosa, Junior et al. 2018], utilizamos dados de execução efetiva (e não de repasse) para os recursos descentralizados via PDAF e FNDE e empregamos informações de faturamento obtidas diretamente das empresas prestadoras para os gastos com abastecimento de água e prestação de serviço de energia elétrica, ao invés de dados sobre pagamentos de faturas. A Seção 2.3 descreve porque essa diferenciação é importante. Por fim, utilizamos o IDEB para a especificação dos produtos, enquanto [Rosa, Junior et al. 2018], assim como [G. R. Oliveira et al. 2017], utilizam notas do ENEM. Como vimos anteriormente, o ENEM não é o indicador ideal para aferição da qualidade da educação e sua utilização pode estar sujeita a possíveis vieses.

2.3 Dados

Para estimação e comparação dos indicadores de eficiência estimados sob as especificações IG e IP, utilizamos dados de 2017 de uma amostra de 626 escolas, das 687 escolas públicas em funcionamento no DF em 2017. Das 61 escolas excluídas do universo, 13 foram retiradas por receberem recursos não monitorados pela Secretaria de Estado da Educação (tais quais escolas militares e os chamados Institutos Federais); 47 foram desconsideradas por não possuírem nenhum aluno em pelo menos uma etapa do Ensino Básico (tais quais Escolas Profissionais, Centros de Educação Especial ou Centros Interescolares de Línguas) e uma foi excluída por apresentar dados inconsistentes de número de funcionários no [INEP 2017a]²².

Para garantir que o cálculo dos indicadores de eficiência seja realizado entre escolas comparáveis, dividimos essa amostra em quatro categorias de escolas: EIs, EFIs, EFFs e EIFMs. EIs são escolas que não participaram de nenhuma avaliação do SAEB em 2017. Como as avaliações do SAEB são realizadas no 5º e 9º anos do Ensino Fundamental e no 3º ano do Ensino Médio, a maioria destas escolas oferece apenas a etapa de Educação Infantil²³. EFIs são escolas que participaram apenas da avaliação do SAEB do 5º ano do Ensino Fundamental em 2017. Portanto, são escolas que tipicamente oferecem apenas os anos iniciais do Ensino Fundamental²⁴. EFFs são escolas que não pertencem a nenhuma das categorias anteriores e que não participaram da avaliação de Ensino Médio do SAEB em 2017²⁵. EIFMs são as escolas sobressalentes, ou seja, escolas que oferecem a etapa de Ensino Médio de maneira isolada ou conjuntamente com outras etapas de ensino. A Tabela 2.2 mostra o número total de escolas e o percentual de escolas que ofertam cada uma das etapas de ensino, para as quatro categorias.

Os dados compilados para as escolas destes quatro grupos e utilizados na metodologia DEA de múltiplos estágios descrita na Seção 2.4 consistem de três tipos de variáveis: insumos (x), produtos (y) e variáveis ambientais (y).

22: O Centro de Ensino Médio 01 do Riacho Fundo declarou ter 1.277 empregados no Censo de 2017. A escola possui 1.150 alunos.

23: No DF, a maior parte destas escolas são chamadas de Centros de Educação Infantil (CEIs) ou Jardins de Infância (JIs).

24: No DF, tais escolas são conhecidas como Escolas Classe (ECs).

25: No DF, estas escolas são chamadas de Centros de Ensino Fundamental (CEFs).

Tabela 2.2: Número de escolas e percentual de escolas que ofertam cada etapa de ensino (por categoria).

	EI	EFI	EFF	EIFM
% Ens. Infantil	83.51	56.29	8.45	7.06
% Ens. Fund. Anos Ini.	25.77	100.00	35.21	22.35
% Ens. Fund. Anos Fin.	10.31	2.98	99.30	51.76
% Ens. Médio	0.00	0.33	3.52	100.00
% N ^o de escolas	97	302	142	85

A Tabela 2.3 apresenta as médias e a fonte dos dados destes três tipos de variáveis para cada uma das categorias de escola.

Insumos (*inputs*): Gastos ou n^o de funcionários por escola

Insumos são variáveis empregadas diretamente no processo produtivo e cuja utilização é controlada pelo gestor da escola (aqui considerada como *Decision Making Unit*, ou DMU).

Para comparação dos resultados das especificações IP e IG, utilizamos, como insumo para o modelo de *proxies*, o número de funcionários de cada escola em 2017 (disponíveis em [INEP 2017a]) e, como insumos para o modelo de gastos, os dispêndios efetivos das escolas de Ensino Básico do DF no ano de 2017.

Para estimação de tais dispêndios, foi necessária a construção de uma base de dados exaustiva das despesas de cada escola²⁶ a partir de dados coletados em nove departamentos da Secretaria de Estado de Educação do DF, no MEC, no FNDE e em empresas prestadoras de serviços públicos.

Os dados fornecidos por tais departamentos e entidades pertencem às seguintes categorias de despesas ou fontes de recursos: salário de professores efetivos, salários de profissionais da Carreira de Assistência à Educação, salário de professores temporários*, salários de funcionários terceirizados[†], aluguel[‡], aquisição de alimentos para refeições dos

26: Neste trabalho, consideramos apenas as despesas identificáveis no nível da escola. Por exemplo, a despesa de transporte escolar não pôde ser considerada já que sua contratação é realizada por bairro.

* Despesas com salários de professores efetivos, professores temporários e funcionários da Carreira Assistência à Educação consistem dos proventos pagos a estes profissionais para o ano de 2017. Essas despesas incluem vencimentos e gratificações pagas a estas categorias e foram obtidas junto à Gerência de Acompanhamento e Avaliação da Folha da Secretaria de Educação do DF. Profissionais da Carreira de Assistência à Educação são aqueles responsáveis pelos suportes técnico, administrativo e pedagógico às atividades de ensino. Tanto professores efetivos quanto profissionais da Carreira de Assistência à educação são contratados via concurso público, enquanto professores temporários são contratados por processo simplificado conforme necessidade da Secretaria.

† Gastos com serviços terceirizados referem-se às despesas com pagamento de funcionários terceirizados contratados para atividades de vigilância, cocção de alimentos e limpeza, para o ano de 2017. Tais dados foram obtidos junto à Gerência de Execução e Fiscalização de Serviços Terceirizados da Secretaria de Educação DF.

‡ Despesas com aluguel foram estimadas combinando-se informações das áreas construídas e dos terrenos das escolas com dados de preços de alugueis de imóveis comerciais vigentes em 2017 nos bairros de cada escola.

	EI	EFI	EFF	EIFM	Fonte
Insumos					
Gasto/al./mês (R\$)	1232.70	955.42	666.89	640.22	Vide "Insumos"
Nº funcionários	49.14	62.53	87.13	114.92	[INEP 2017a]
Produtos					
Média IDEB 5º E.F.		5.85	5.62	4.99	Vide "Produtos"
Média IDEB 9º E.F.			4.40	3.95	Vide "Produtos"
Média IDEB 3º E.M.				3.51	Vide "Produtos"
Nº alunos	370.16	555.05	1021.61	1414.93	[INEP 2017a]
Variáveis ambientais					
% al. negros	5.32	4.57	4.78	5.34	[INEP 2017a]
% al. sex. fem.	47.64	47.85	48.46	51.50	[INEP 2017a]
% al. trab. fora		8.80	9.32	22.28	[INEP 2017d]
% al. trab. dom.<2h		58.65	81.53	58.70	[INEP 2017d]
% al. class. C/D		52.19	54.59	63.09	V. "Var. Ambi."
% particip. SAEB		91.27	81.10	66.58	[INEP 2017d]
% abandono	2.42	0.25	2.60	5.34	[INEP 2017c]
% pais leem freq.		95.75	93.32	89.62	[INEP 2017d]
% pais separados		39.37	43.76	42.13	[INEP 2017d]
% pais reun. sempre		70.84	74.38	61.66	[INEP 2017d]
% doc. negros	5.03	7.92	7.32	7.58	[INEP 2017a]
% doc. sex. fem.	90.70	88.75	61.73	50.78	[INEP 2017a]
% doc. com ní. sup.	94.22	91.71	96.45	98.45	[INEP 2017a]
% correç. dev. semp.		81.01	71.95	60.97	[INEP 2017d]
% dir. eleito		78.15	78.87	77.65	[INEP 2017d]
% dir. eleito e sel.		11.59	13.38	15.29	[INEP 2017d]
% dir. dedic. excl.		93.05	85.21	78.82	[INEP 2017d]
% acesso a comp.		85.10	88.03	91.76	[INEP 2017d]
% muito depredadas		6.80	16.18	4.82	[INEP 2017d]
% adota med. segur.		49.66	47.45	54.22	[INEP 2017d]
Infra. escola (0-100)	25.45	50.23	55.24	62.35	V. "Var. Ambi."
Nº alunos/turma	13.88	22.13	29.08	32.30	[INEP 2017a]
Nº salas	8.91	13.89	31.37	19.28	[INEP 2017a]

Tabela 2.3: Insumos, produtos e variáveis ambientais (por categoria).

Categoria de despesa	N	Méd.	Desv. p.	Mín.	Máx.
Professores efetivos	626	510.53	284.33	98.46	2830.73
Carreira assist. educ.	626	135.88	122.18	10.93	1102.91
Terceirizados	626	99.12	83.69	0.00	815.72
Professores temporários	626	96.77	61.17	0.00	444.76
Aluguel (custo capital)	626	79.39	82.52	0.78	784.09
Aquisição alimentos	626	20.29	10.60	0.00	78.30
Água	626	6.02	8.15	0.00	113.16
PDAF custeio	626	5.31	3.07	0.00	27.71
Internet	626	4.00	3.31	0.00	18.88
Energia elétrica	626	3.82	3.88	0.00	66.69
Patrimônio	626	3.59	1.86	1.08	16.20
Livros	626	2.40	1.61	0.00	9.50
Reformas / manunt.	626	1.27	1.38	0.00	13.00
PDDE custeio	626	1.14	2.14	0.00	21.46
Telefone	626	0.12	0.12	0.00	0.82
Total	626	969.64	488.64	258.30	4503.66

Tabela 2.4: Gastos mensais por aluno identificáveis ao nível da escola para as 626 escolas públicas de Ensino Básico do DF no ano de 2017, por categoria de despesa.

alunos*, aquisição de patrimônio[†], transferências do PDAF (custeio)[‡],

* Despesas com a aquisição de alimentos são aquelas referentes ao Plano de Distribuição de Gêneros Alimentícios Não Perecíveis (PDGA), que define a composição das merendas servidas aos alunos de cada escola. Dados do PDGA foram obtidos com a Coordenação de Alimentação Escolar da Secretaria de Educação do DF. Somos especialmente gratos às empresas SunTec e Virtual Employee, pelo auxílio na digitação destas informações.

[†] Despesas com aquisição de patrimônio são estimadas a partir dos dados do estoque

transferências do PDDE (custeio)*, água, energia elétrica[†], *Internet*[‡], telefonia[§], transferência de livros didáticos[¶] e reformas e manutenção das edificações^{||}.

Duas estratégias utilizadas para a coleta das informações sobre os gastos com serviços de água e energia elétrica e sobre os recursos transferidos diretamente à escola (via PDDE ou PDAF) tornam esses dados mais confiáveis se comparados aos tipicamente utilizados em estudos deste tipo.

Com relação aos serviços de água e energia, os dados de faturamento foram colhidos diretamente junto às empresas prestadoras de serviços públicos, e não junto à Secretaria de Educação. Isso porque a Secretaria de Educação mantém registros apenas dos valores pagos a essas companhias e não dos valores cobrados pela prestação dos serviços. A utilização de dados de pagamentos traz dois tipos de problemas. Primeiro, muitas vezes o pagamento das faturas não é realizado diretamente, mas por meio de benefícios fiscais concedidos pelo governo do DF às empresas prestadoras, fazendo com que as informações de pagamento subestimem os dispêndios reais. Segundo, atrasos nos pagamentos podem fazer com que valores referentes ao consumo de um exercício sejam pagos em exercícios seguintes, prejudicando as estimativas dos gastos anuais.

patrimonial de cada escola, obtidos junto à Gerência de Patrimônio e Serviços Gráficos da Diretoria de Patrimônio, Almoxarifado e Serviços Gráficos. Para tanto, utilizamos a taxa de depreciação (conforme [Brasil 2017]) e o valor de aquisição dos bens pertencentes ao estoque patrimonial da escola e calculamos o valor anual necessário à reposição de cada item.

[‡] Informações sobre a execução dos recursos provenientes do PDAF foram obtidos junto a Gerência de Planejamento da Descentralização Administrativa e Financeira e diretamente com a Superintendência de Administração Geral da Secretaria de Educação. Conforme mencionado na Seção 1.2, o PDAF é um programa distrital de transferência de recursos diretamente às escolas. Os recursos do PDAF dividem-se em duas categorias: uma de capital e outra de custeio. Recursos da categoria de custeio podem ser utilizados para aquisição de materiais de consumo e contratação de serviços, enquanto recursos de capital devem ser usados para compra de materiais permanentes. Para evitar dupla contagem com as despesas de aquisição de patrimônio, consideramos, para fins de recursos provenientes do PDAF, apenas aqueles provenientes da categoria de custeio.

* Dados de execução do PDDE referem-se a recursos do orçamento federal transferidos diretamente às escolas. Tais informações foram obtidas junto à Gerência de Acompanhamento de Programas com Transferência Direta de Recursos Federais, da Secretaria de Educação do DF. Assim como os recursos do PDAF, as transferências do PDDE também são divididas nas categorias de capital e custeio. Novamente, para evitar dupla contagem com as despesas de aquisição de patrimônio, consideramos no cômputo dos gastos efetivos apenas recursos repassados sob a rubrica de custeio.

[†] Dispêndios com os serviços de abastecimento de água e do fornecimento de energia elétrica foram obtidos, respectivamente, junto à Companhia de Água e Saneamento de Brasília (CAESB) e à Companhia Energética de Brasília (CEB).

[‡] Gastos com a prestação de serviço de *Internet* em banda larga foram obtidos com a Gerência de Suporte de Redes e Comunicação de Dados da Secretaria de Educação do Distrito Federal.

[§] Gastos com serviços de telefonia foram obtidos junto à Gerência de Manutenção de Serviços Administrativos.

[¶] Recursos dispendidos com a aquisição de livros didáticos foram obtidos com a Coordenação-Geral dos Programas do Livro da Diretoria de Ações Educacionais do FNDE. Tais livros didáticos são adquiridos com recursos federais e distribuídos diretamente às escolas no âmbito do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD).

^{||} Gastos com reformas e manutenção das escolas foram obtidos com a Gerência de Manutenção das Unidades Escolares da Diretoria de Engenharia da Secretaria de Educação do DF. Como gastos deste tipo costumam perdurar por mais de um ano letivo, incluímos na estimativa todos os gastos deste tipo realizados entre 2011 a 2017, depreciados anualmente a uma taxa de 4% ao ano, conforme recomendado por [Brasil 2017].

No que concerne aos recursos do PDDE e do PDAF, incorporamos no cálculo de insumos os valores efetivamente executados pelas escolas, e não a quantia de recursos repassados. Isso porque diversas escolas não utilizam os valores repassados ou atrasam mais de um exercício para fazê-lo. Por exemplo, a Figura 2.3 mostra que em 2017 escolas do bairro do Núcleo Bandeirante executaram, em média, apenas 45% dos recursos transferidos via PDAF. Por outro lado, escolas do bairro de Brazlândia executaram 71% além do valor a elas transferido em 2017 (ou seja, executaram, além das quantias repassadas em 2017, recursos transferidos em anos anteriores).

A Tabela 2.4 mostra que o custo mensal médio de um aluno de Ensino Básico de uma escola pública do DF era de cerca de R\$ 969.64 em 2017. Destes, cerca de R\$ 842.3 ou 87% dos gastos são direcionados ao pagamento de funcionários efetivos, temporários ou terceirizados. Esse alto percentual é um indicativo inicial de que utilizar o número de funcionários como *proxy* para as despesas efetivas de uma escola não traria grandes prejuízos às estimativas dos indicadores de eficiência, justificando a quantidade de estudos que optam por essa abordagem.

Produtos (*outputs*): IDEB e número de matrículas

No contexto de análises de eficiência, produtos são saídas do processo produtivo que interessam ao gestor da DMU.

No presente estudo, seguindo CS-14, utilizamos dois tipos de produtos para o cálculo da eficiência das escolas das categorias EFI, EFF e EIFM: o número total de alunos matriculados na escola de acordo com [INEP 2017a] e o IDEB da escola para o ano de 2017. Para escolas da categoria EI, o produto limita-se ao número de alunos matriculados, já que no Brasil e no DF não há qualquer tipo de avaliação de qualidade para escolas de Educação Infantil²⁷.

O IDEB é o índice adotado pelo INEP para medir a qualidade do aprendizado de escolas do Ensino Básico. Para cada escola, o índice é calculado multiplicando-se a média ajustada²⁸ dos resultados das avaliações do SAEB ([INEP 2017d]) em cada etapa de ensino (5º e 9º ano do Ensino Fundamental e 3º ano do Ensino Médio) pelas taxas de rendimento escolar (aprovação) em cada uma dessas etapas ([INEP 2017c]).

Como vimos no Capítulo 1, um dos desafios em se utilizar o IDEB em estudos de eficiência é o fato de o INEP não divulgar o índice para escolas com participação no SAEB inferior a 80%. Para essas escolas, o INEP publica as notas do SAEB utilizando máscaras (*aliases*) para os códigos e nomes das escolas que, a princípio, impedem sua identificação individual. Essa prática é adotada para impedir a manipulação dos resultados por parte dos gestores escolares, que poderiam coagir apenas os melhores alunos de suas unidades a realizarem o exame. Por exemplo, para as escolas do Distrito Federal, apenas 35% das escolas do grupo EIFM tiveram seus índices divulgados pelo INEP em 2017. Evidentemente, incorporar à análise apenas escolas que tiveram seus resultados publicados causa problemas de viés de seleção, na medida

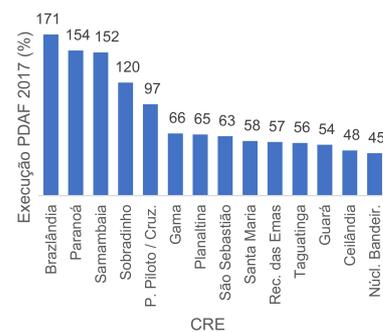


Figura 2.3: Percentual de recursos do PDAF executados em 2017, por Coordenação Regional de Educação. Elaboração própria com base nos dados descritos na Seção 2.3.

27: No caso de escolas que oferecem mais de uma etapa de ensino, empregamos a média dos IDEBs de todas as etapas de ensino. Essa abordagem é levemente diferente da utilizada por CS-14, que incorpora as médias das notas de cada etapa como produtos distintos. Isso é possível no caso de CS-14 porque os autores limitam sua amostra apenas às escolas que participam das avaliações para as duas etapas do Ensino Fundamental (anos iniciais e finais).

28: O ajuste é realizado normalizando os resultados das provas do SAEB no ano considerado pela proficiência média das avaliações do SAEB de 1997 (vide [INEP 2018]).

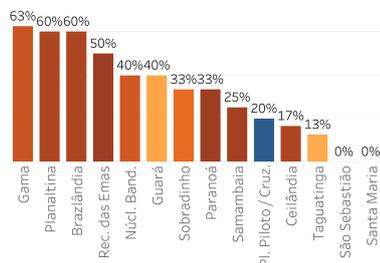


Figura 2.4: Percentual de escolas da categoria EIFM que tiveram suas notas do SAEB e códigos/nomes reais publicados pelo INEP no ano de 2017, por Coordenação Geral de Ensino (CRE). A escala de cores representa a renda per capita de cada CRE. Elaboração própria com base em [INEP 2017d].

em que escolas que conseguem alta participação do SAEB são diferenciadas das demais em diversas outras variáveis correlacionadas com as proficiências nestas avaliações. Por exemplo, a Figura 2.4 mostra que o percentual de escolas que tiveram suas notas do SAEB (e nomes e códigos reais) publicados pelo INEP varia sensivelmente entre os bairros do DF.

Para identificação das notas do SAEB de escolas com participação inferior a 80% no exame e cujas identidades reais são omitidas pelo INEP, adotamos uma estratégia baseada em três etapas. Em cada uma delas, realizamos correspondências entre dados de características das escolas que são publicados pelo INEP conjuntamente com a nota do SAEB (e, portanto, para os quais a identidade da escola é preservada) e dados destas mesmas características disponíveis no Censo Escolar, para as quais o nome da escola é divulgado. Na primeira etapa, utilizamos a correspondência entre o número de alunos matriculados na escola publicados na base de dados do SAEB e aquele publicado na base do Censo Escolar. Para garantir a unicidade da correspondência, nos restringimos a escolas públicas do DF para as quais a quantidade de alunos em todas as etapas é única em ambas as bases. Na segunda etapa, após retirar de ambas as bases (i.e., das bases do SAEB e do Censo Escolar) as escolas cujos pares já foram identificados no primeiro estágio, repetimos o processo utilizando, para a correspondência, dados sobre o número de turmas e sobre a localização da escola (urbana ou rural). Por fim, após retirada das correspondências obtidas na segunda etapa, realizamos nova correspondência utilizando dados sobre a idade e o sexo dos professores, que também estão disponíveis em ambas as bases. Utilizando este processo, é possível associar todas as notas do SAEB publicadas pelo INEP a suas respectivas escolas.

Variáveis ambientais

Variáveis ambientais são aquelas que impactam o IDEB ou a quantidade potencial de matrículas da escola (i.e., seus “produtos”) mas que não estão diretamente sob o controle dos gestores escolares. Essas variáveis são utilizadas no segundo estágio da metodologia DEA descrita na Seção 2.4 para ajustar os índices de eficiência às realidades de cada escola.

As variáveis ambientais consideradas são aquelas mostradas na Tabela 2.3. Tais variáveis são as mesmas incorporadas por CS-14, com exceção de poucas variáveis que tiveram que ser excluídas por suas observações apresentarem alto grau de multicolinearidade com àquelas das demais variáveis da amostra considerada neste estudo²⁹.

Segundo CS-14, para classificar os alunos em classes sociais, utilizamos informações de posse de bens e escolaridade dos pais disponíveis em [INEP 2017d] e adotamos a categorização proposta por [ABEP 2017].

O índice de infraestrutura apresentado na Tabela 2.3 é calculado pela média da resposta dos diretores a perguntas sobre o estado de conser-

29: As variáveis excluídas são as que apresentam Fator de Inflação de Variância *VIF* superior a 5,0, seguindo [Var 1998]. Por exemplo, em sua análise, CS-14 mantém variáveis para todas as categorias de classes sociais dos alunos (A, B e C/D) e para todas as categorias de cor de pele dos docentes. Neste trabalho para o primeiro caso mantemos apenas a classe social “C/D” e, para o segundo, a categoria “cor de pele negra”.

vação de itens de infraestrutura e equipamentos da escola (tais quais salas de aula, banheiros, telhados, etc)³⁰.

As demais variáveis são utilizadas no formato original em que são disponibilizadas nas bases de dados apresentadas na Tabela 2.3.

2.4 O DEA de 3 estágios e o ajuste de [Harold O Fried et al. 2002]

Para o cálculo dos índices de eficiência, seguimos CS-14 e utilizamos o método DEA de três estágios com ajuste de segundo estágio via SFA. Tal abordagem foi originalmente proposta por [Harold O Fried et al. 2002] e consiste de três passos. No primeiro, estima-se a fronteira de eficiência com base nos insumos e produtos de cada DMU e calcula-se os índices de eficiência para cada DMU considerando as distâncias de cada uma delas à fronteira. No segundo, a partir do conjunto dos índices calculados no primeiro estágio, das respectivas folgas a eles associados (*slacks*) e das variáveis ambientais observadas em cada escola, estimam-se coeficientes que refletem os impactos das variáveis ambientais e de variáveis aleatórias (efeitos “sorte” ou “azar”) na eficiência das escolas. No terceiro estágio, ajustam-se os produtos (e/ou insumos) de cada DMU com base nos coeficientes calculados no segundo estágio.

1º estágio: estimação ingênua das eficiências

No primeiro estágio, cada escola é caracterizada por seus insumos $\mathbf{x} \in \mathbb{R}_+$ e produtos $\mathbf{y} \in \mathbb{R}_+^2$ (ou \mathbb{R}_+ para o caso das EFIs). \mathbf{x} é dado pelos gastos efetivos de cada escola na especificação IG e pelo número de funcionários da escola na especificação IP. \mathbf{y} é dado pelo número de alunos e pelo IDEB da escola³¹, para escolas das categorias EFI, EFF e EIFM e apenas pelo número de alunos, para escolas da categoria EI.

O conjunto de possibilidades de produção, definido como todas as combinações insumo-produto factíveis sob a tecnologia corrente, é dado por $\Psi = (\mathbf{x}, \mathbf{y}) \in \mathbb{R}_+^3$ (ou \mathbb{R}_+^2 para o caso das EIs). Obviamente, Ψ não é observado, e deve ser estimado com base na amostra de escolas para cada uma das categorias (EI, EFI, EFF e EIFM).

Como vimos na Seção 1.4, uma das principais vantagens de métodos não paramétricos de estimação de índices de eficiência é a não-imposição de formas funcionais à função de produção. Não obstante, tais métodos assumem que algumas premissas são atendidas por Ψ no processo de estimação de $\hat{\Psi}$, sendo as mais básicas aquelas de *livre descarte* de insumos e produtos³² e da *impossibilidade de almoço grátis*³³.

Outra premissa que pode ou não ser adotada é a de convexidade de Ψ , que dispõe que $\forall \alpha \in [0, 1]$ se (\mathbf{x}, \mathbf{y}) e $(\mathbf{x}', \mathbf{y}') \in \Psi \Rightarrow \alpha(\mathbf{x}, \mathbf{y}) + (1 - \alpha)(\mathbf{x}', \mathbf{y}')$ também $\in \Psi$. Ou seja, qualquer combinação convexa de DMUs que pertencem ao conjunto de possibilidades de produção

30: CS-14 utilizam diretamente a resposta à pergunta “Como você avalia esta escola, considerando sua infraestrutura e condições gerais de funcionamento?” como seu índice de infraestrutura. Esta pergunta deixou de ser realizada pela pesquisa do SAEB a partir de 2015.

31: Calculado a partir da média dos resultados das avaliações do SAEB dos alunos de todas as etapas oferecidas pela escola.

32: Se $(\mathbf{x}, \mathbf{y}) \in \Psi, \mathbf{x}' \geq \mathbf{x}$ e $\mathbf{y}' \leq \mathbf{y} \Rightarrow \mathbf{x}', \mathbf{y}' \in \Psi$, ou seja, é sempre possível fabricar “menos com mais”.

33: Se $\mathbf{x} = 0, \mathbf{y} \geq 0$ e $\mathbf{y} \neq 0 \Rightarrow (\mathbf{x}, \mathbf{y}) \notin \Psi$.

também deve pertencer a Ψ . Modelos não paramétricos que adotam convexidade tipicamente são estimados utilizando métodos DEA de programação linear enquanto modelos que não consideram essa premissa são estimados utilizando a técnica FDH, desenvolvida por [Deprins et al. 1984].

Além disso, o estimador de Ψ pode ou não adotar a hipótese de que o conjunto de possibilidades de produção possui retornos constantes de escala. Caso essa premissa seja adotada, passa a valer que, $\forall \kappa \in \mathbb{R}$, se $(x, y) \in \Psi \Rightarrow \kappa(x, y) \in \Psi$. Ou seja, nesse caso, Ψ não apresenta quaisquer perdas ou ganhos de escala, já que contrações ou expansões radiais de $(x, y) \in \Psi$ também devem pertencer ao conjunto de possibilidades de produção. Caso sejam assumidos retornos constantes de escala (CRS) e convexidade, os índices de eficiência são tipicamente estimados utilizando o método de programação linear conhecido como DEA-CRS, proposto por [Charnes et al. 1978].

Neste trabalho, seguindo CS-14, assumimos a hipótese de convexidade e consideramos que Ψ pode apresentar retornos variáveis de escala (VRS). Na verdade, como não observamos Ψ , não podemos testar se o conjunto de possibilidades de produção é efetivamente convexo e se possui ou não retornos de escala³⁴. Entretanto, podemos pensar que a convexidade faz sentido, na medida em que as "escolas virtuais" (formadas pelas combinações convexas das escolas observáveis) usadas no modelo convexo para estimação de $\hat{\Psi}$ muito provavelmente existiriam se o número de escolas tendesse ao infinito. De fato, dos 175 trabalhos que utilizam métodos não paramétricos para estimação de índices de eficiência para sistemas educacionais incluídos na extensa revisão bibliográfica realizada por [López-Torres et al. 2016], 161 assumem convexidade para Ψ . Com relação a retornos de escala, também é intuitivo pensarmos que custos fixos (como por exemplo, àqueles associados à construção de laboratórios ou bibliotecas) podem gerar retornos crescentes de escala [Cohn 1968] (ou, de forma análoga, que escolas com um número excessivo de alunos podem gerar retornos decrescentes de escala associados a problemas de gestão ou de aprendizado [Meier 1995]). A Tabela 1.1 mostra, por exemplo, que a maior parte dos estudos sobre a eficiência do sistema educacional realizados nos últimos anos no Brasil de fato assumem retornos variáveis de escala (VRS).

A eficiência estimada pelo método DEA se baseia nos chamados índices de eficiência de Farrell-Debreu ([Farrell 1957; Debreu 1951]). Tais índices de eficiência são dados por $\theta(x, y) = \inf\{\theta | (\theta x, y) \in \Psi\}$, quando orientados a insumos e $\phi(x, y) = \sup\{\phi | (x, \phi y) \in \Psi\}$ se orientados a produtos. Para o caso da orientação a insumos, podemos interpretar θ como o fator máximo de redução dos insumos de uma escola (gastos ou número de funcionários) para o qual uma DMU com o mesmo nível de produtos (matrículas e IDEB) definida por $(\theta x, y)$ ainda se mantém em Ψ . Analogamente, para o caso da orientação a produtos, ϕ é a maior proporção de incremento dos produtos que pode ser alcançada mantendo-se constante a quantidade de insumos e garantindo que $(x, \phi y)$ ainda permaneça em Ψ .

Neste trabalho, e sempre seguindo CS-14, adotamos a orientação a

34: Os testes de hipóteses propostos por [Kneip et al. 2016], por exemplo, funcionam como meras indicações de estatísticas descritivas, ao compararem os índices de eficiência em suas versões convexas e não convexas [Daraio e Léopold Simar 2007].

produtos. Essa modalidade geralmente é a utilizada em estudos de eficiência de sistemas públicos de educação já que Secretarias de Educação e escolas tipicamente recebem um orçamento fixo dos governos centrais a partir do qual procuram maximizar seus resultados. Utilizar a orientação a insumos seria assumir que o objetivo das Secretarias e das escolas é o de minimizar os recursos dispendidos, dado um certo nível pré-fixado de produtos (matrículas e IDEB). Isso de fato não ocorre, por dois motivos. Primeiro, é evidente que a Secretaria de Educação tem interesse em mostrar que os indicadores educacionais estão evoluindo. Segundo, não é praxe premiar gestores públicos que utilizam menos recursos. Ao contrário, governos centrais geralmente penalizam setores que não foram capazes de executar todo seu orçamento repassando menos recursos no ano seguinte.

Considerando as premissas de convexidade e retornos variáveis de escala para Ψ , utilizamos o modelo de programação linear proposto por [Banker, Charnes et al. 1984], conhecido como DEA-VRS, para estimar os índices de eficiência de cada escola. Tal modelo incorpora as hipóteses sobre o formato de Ψ à definição de eficiência de Farrell-Debreu e, em sua versão orientada a produtos, é dado pela seguinte expressão para uma escola $(\mathbf{x}_0, \mathbf{y}_0)$:

$$\begin{aligned} & \max_{\phi, \lambda} \phi, \\ \text{s.a. } & \phi \mathbf{y}_0 \leq \sum_{i=1}^I \lambda_i \mathbf{y}_i; \quad \mathbf{x}_0 \geq \sum_{i=1}^I \lambda_i \mathbf{x}_i; \quad \phi > 0; \\ & \sum_{i=1}^I \lambda_i = 1; \quad \lambda_i \geq 0, \quad i = 1, \dots, I \end{aligned} \quad (2.1)$$

A otimização acima deve ser resolvida para cada escola $i \in \{1, \dots, I\}$, em que $I = 97, 302, 142$ e 85 para as categorias EI, EFL, EFF e EIFM, respectivamente (vide Tabela 2.2).

Note que, como o método é orientado a produtos, $\phi \in [1, \infty)$. Seguindo a interpretação da eficiência de Farrell-Debreu, escolas com $\phi = 1$ são escolas eficientes, ou seja, escolas para as quais não é possível se aumentar o nível de produtos (\mathbf{y}) e ainda permanecer em Ψ mantendo-se \mathbf{x} constante. De forma análoga, escolas com $\phi > 1$ são escolas ineficientes na medida em que podem aumentar o nível de todos seus produtos (número de alunos e IDEB) em " $(\phi - 1)\%$ ", sem que para isso tenham que aumentar seus insumos. A quantidade $(\phi - 1)\mathbf{y}_0$ é chamada de folga (*slack*) radial.

Um problema da eficiência de Farrell-Debreu é que ela não garante eficiência em seu sentido estrito, já que pode haver escolas (\mathbf{x}, \mathbf{y}) eficientes do ponto de vista radial e que ainda possam ter apenas um dos produtos expandidos (i.e. IDEB ou matrículas) sem que tal expansão implique em $(\mathbf{x}, \mathbf{y}_1 + \gamma, \mathbf{y}_2) \notin \Psi$, por exemplo, com $\gamma > 0$. Nesse caso, chamamos γ da folga (ou *slack*) não radial associado ao produto 2. Esses dois tipos de folgas (radiais e não radiais) são utilizadas na estimação dos coeficientes do 2º estágio.

2º estágio: impacto de variáveis não controladas pelo gestor

O objetivo do segundo estágio é ajustar os índices de eficiência estimados na seção anterior para que estes reflitam apenas características associadas à gestão, ou seja, para que não incorporem o impacto de variáveis não controladas pelo gestor sobre os insumos consumidos ou sobre os produtos gerados pela escola.

Para tanto, e mais uma vez seguindo a abordagem de CS-14, utilizamos a metodologia proposta por [Harold O Fried et al. 2002]. A principal virtude desta abordagem é a sua capacidade de dividir as causas das ineficiências (folgas) calculadas no primeiro estágio em três componentes, sendo a primeira associada à gestão da escola (\mathbf{u}) e outras duas relacionadas a variáveis não controladas pelo gestor³⁵. As componentes não controladas pelo gestor são aquelas relacionadas a fatores ambientais (\mathbf{z}) ou aleatórios (\mathbf{v}), i.e. sorte ou azar. Ou seja, o modelo de [Harold O Fried et al. 2002] considera que as folgas totais (*slacks* totais) são dadas por:

$$s_{ij} = f_j(\mathbf{z}_{ij}, \boldsymbol{\beta}_j) + v_{ij} + u_{ij}, \quad j = 1, 2 \quad i = 1, \dots, I \quad (2.2)$$

Em que:

- ▶ s_{ij} são as folgas (*slacks*) totais calculadas no primeiro estágio ($s_{ij} = \phi y_j + \gamma_j$);
- ▶ $f_j(\mathbf{z}_{ij}, \boldsymbol{\beta}_j)$ é a fronteira determinística assumida, i.e., os impactos dos coeficientes $\boldsymbol{\beta}_j$ quando associados ao vetor de variáveis ambientais \mathbf{z}_{ij} ;
- ▶ $u_{ji} \sim N^+(\mu_j, \sigma_{u_j}^2)$ é o efeito gerencial (componente de erro assimétrico); e
- ▶ $v_{ij} \sim N(0, \sigma_{v_j}^2)$ é o ruído estatístico (componente de erro simétrico).

A partir das premissas de distribuição acima e assumindo algumas hipóteses de independência para \mathbf{v} , \mathbf{u} e \mathbf{z} , é possível utilizar o método SFA para estimar $\hat{\beta}_j$, $\hat{\mu}_j$, $\hat{\sigma}_{u_j}^2$ e $\hat{\sigma}_{v_j}^2$ por meio de máxima-verossimilhança. Para tanto, e seguindo CS-14, consideramos $f(\cdot)$ linear.

Decompondo os coeficientes estimados conforme [Jondrow et al. 1982]* e substituindo os resultados da decomposição na Equação 2.2 é possível separar as componentes $\hat{\mathbf{u}}$ e $\hat{\mathbf{v}}$.

[Harold O Fried et al. 2002] sugerem que os produtos originais sejam então ajustados utilizando as estimações de $\hat{\mathbf{v}}$ e $\hat{\boldsymbol{\beta}}$, de acordo com o

35: De fato, o ajuste do segundo estágio pode ser realizado de diferentes formas. Desde o trabalho seminal de [Ray 1991], várias abordagens paramétricas — OLS [Hoff 2007], Tobit [McDonald 2009; Rosa, Junior et al. 2018], regressões fracionais [Ramalho et al. 2010] — e não paramétricas [H. Fried et al. 1996; Muñiz 2002] têm sido propostas para este fim.

* [Jondrow et al. 1982] usam a função densidade de probabilidades de u_i condicionada à y_i para derivar o seguinte estimador para u_i : $\hat{u}_i = E[u_i | y_i] = u_i^* + \sigma_u^* [\phi(u_i^*/\sigma_u^*) / \Phi(u_i^*/\sigma_u^*)]$, onde: $u_i^* = -[\ln(y_i) - \mathbf{x}_i' \boldsymbol{\beta}] \sigma_u^2 / \sigma^2$, $\sigma^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2$, $\sigma_u^* = \sigma_v^2 \sigma_u^2 / \sigma^2$, $\phi(\cdot)$ e $\Phi(\cdot)$ são, respectivamente a função densidade de probabilidades e a função de distribuição acumulada da distribuição normal e assume-se homocedasticidade para simplificação da exibição dos resultados — i.e. $\sigma_{v_1}^2 = \sigma_{v_2}^2 = \sigma_v^2$ e $\sigma_{u_1}^2 = \sigma_{u_2}^2 = \sigma_u^2$.

seguinte formato:

$$y_{ij}^a = y_{ij} + [z_{ij}\hat{\beta}_j - \min_i\{z_{ij}\hat{\beta}_j\}] + [\hat{v}_{ij} - \min_i\{\hat{v}_{ij}\}], \quad (2.3)$$

$$j = 1, 2 \quad i = 1, \dots, I$$

Em que y_{ij}^a são os produtos (IDEB ou número de matrículas) ajustados para a escola i .

Note que a ideia do ajuste dos produtos é garantir que todas as escolas sejam avaliadas sob os mesmos estados da natureza (sorte) e sob o mesmo ambiente. Isso porque as expressões $[z_{ij}\hat{\beta}_j - \min_i\{z_{ij}\hat{\beta}_j\}]$ e $[\hat{v}_{ij} - \min_i\{\hat{v}_{ij}\}]$ transladam todas as escolas para as melhores condições ambientais e de sorte observadas na amostra, respectivamente.

[Tone et al. 2009] mostram que o ajuste realizado pela Equação 2.3 pode causar vieses nos resultados obtidos no terceiro estágio pelo fato de estarmos subtraindo valores constantes ($\min_i\{z_{ij}\hat{\beta}_j\}$ e $\min_i\{\hat{v}_{ij}\}$) de y_{ij} . Esse viés está associado a não-linearidade do método DEA, que o torna não-invariante a operações de translação (soma ou subtração de termos constantes). Neste sentido, [Tone et al. 2009] propõem uma forma alternativa para realização do ajuste:

$$y_{ij}^{aa} = \frac{\max_i\{y_{ij}\} - \min_i\{y_{ij}\}}{\max_i\{y_{ij}^a\} - \min_i\{y_{ij}^a\}} (y_{ij}^a - \min_i\{y_{ij}^a\}) + \min_i\{y_{ij}\}, \quad (2.4)$$

$$j = 1, 2 \quad i = 1, \dots, I$$

Esse novo formato do ajuste mitiga o problema inicial por manter o conjunto $\{y_{ij}^{aa}\}_{i=1}^I$ limitado ao intervalo original $[\min_i\{y_{ij}\}, \max_i\{y_{ij}\}]$ e por garantir que os valores máximos e mínimos sejam os mesmos para $\{y_{ij}^{aa}\}_{i=1}^I$ e $\{y_{ij}\}_{i=1}^I$. Portanto, e assim como CS-14, utilizamos a expressão da Equação 2.4 para o ajuste de terceiro estágio ao invés do ajuste original da Equação 2.3.

3º estágio: reestimação dos índices obtidos no 1º estágio

O terceiro estágio consiste da estimação de novos índices de eficiência utilizando a mesma metodologia discutida na Seção 2.4 (Equação 2.1), mas com os produtos ajustados conforme a Equação 2.2 do segundo estágio.

2.5 Resultados e discussão

Impressões iniciais do primeiro estágio

O objetivo principal deste trabalho é quantificar as distorções geradas pela substituição de gastos efetivos por *proxies* em estudos que

utilizam o DEA para estimar a eficiência de escolas. Para tanto, empregamos duas especificações do modelo DEA de três estágios descrito na Seção 2.4. Na primeira, utilizamos o número de funcionários como *proxy* para os insumos utilizados em cada escola (especificação IP). Na segunda, empregamos os gastos por escola efetivamente realizados (especificação IG).

A Tabela 2.5 mostra três estatísticas comparativas para os índices calculados no primeiro estágio (Equação 2.1) utilizando as duas especificações. A primeira medida é o teste não paramétrico de Mann-Whitney (MW), que indica se uma variável aleatória é estatisticamente maior que outra. A segunda medida é o teste de igualdade de densidades de distribuições de Kolmogorov-Smirnov (KS)³⁶. A terceira medida é uma comparação dos intervalos de confiança dos índices estimados sob as duas especificações. Tais intervalos são construídos com níveis de confiança de 95% utilizando o método *bootstrap* proposto por [Daraio e Leopold Simar 2007], com 400 replicações. A estatística mostrada na tabela para esta medida indica o percentual de vezes em que a intersecção entre os intervalos de confiança calculados para as duas especificações (IP e IG) é vazia (ou, em outras palavras, o percentual de observações cujas estimativas de eficiência são diferentes a um nível de 5% de significância).

36: O teste t é viesado para $\kappa \leq 1/2$, onde $\kappa = 2/(\#produtos + \#insumos + 1)$ (vide [Kneip et al. 2016]). Note que este é o caso para as categorias EFL, EFF e EIFM. Os testes de Mann-Whitney [Mann et al. 1947] e de Kolmogorov-Smirnov [Kolmogorov 1933] são alternativas mais consistentes para comparação dos índices de eficiência de duas amostras [Banker, Zheng et al. 2010]. O Capítulo 4, traz uma terceira alternativa, baseada em métodos condicionais [Kneip et al. 2016].

Tabela 2.5: Testes de diferenças de índices de eficiência estimados no 1º estágio utilizando custos e número de funcionários como insumos. Para o teste-MW, $H_0 : P(\phi_{custos} > \phi_{nfunc}) = P(\phi_{custos} < \phi_{nfunc})$; para o teste-KS, $H_0 : g_{custos} = g_{nfunc}$, onde g é a densidade de distribuição dos índices estimados; %dif-BS indica o percentual de intervalos (IC) de confiança calculados com *bootstrap* em que $IC_{custos} \cap IC_{nfunc} = \emptyset$.

Categoria	$\hat{\phi}_{custos}$	$\hat{\phi}_{nfunc}$	est-MW	p-valor	est-KS	p-valor	%dif-BS
EI	2.9032	2.5469	5544	0.0150	0.2260	0.0120	54.74
EFI	1.1958	1.2047	40442	0.6062	0.0451	0.9309	8.68
EFF	1.2308	1.2500	7675	0.3307	0.1184	0.3286	34.92
EIFM	1.2227	1.2477	2721	0.1658	0.1369	0.3942	16.88

37: No decorrer deste trabalho, a expressão "estatisticamente significante" é equivalente a "estatisticamente significativa a um nível de significância de 5%", caso não venha acompanhada de nenhum outro nível de significância.

A Tabela 2.5 mostra que as médias dos índices calculados utilizando as duas especificações não são estatisticamente diferentes³⁷ para a maioria das categorias. De fato, olhando para os valores de $\hat{\phi}_{custos}$ e $\hat{\phi}_{nfunc}$ percebemos que as médias das estimativas nas duas especificações são bastante similares para as escolas EFI, EFF e EIFM.

Os resultados do teste KS também confirmam a similaridade das distribuições dos índices estimados sob as especificações IG e IP. Com exceção das escolas da categoria EI, o teste é incapaz de rejeitar, a um nível de 5%, a hipótese de que as distribuições de tais índices são idênticas para as duas especificações.

Entretanto, conforme discutido anteriormente, trabalhos sobre a eficiência de sistemas educacionais raramente visam apenas à estimação de médias ou das distribuições dos índices de eficiência. Ao contrário, tais estudos preocupam-se principalmente em identificar as escolas mais e menos eficientes da rede de ensino e explicar as causas das diferenças de eficiência observadas entre estes dois grupos. No caso do Brasil, por exemplo, há especialistas que consideram que a solução para a crescente ineficiência pode estar na replicação de casos de sucesso que hoje estão "escondidos" na enorme rede de Ensino Básico

do país [Raiser 2018]. Neste sentido, é essencial que realizemos uma comparação índice-a-índice para as duas especificações.

A última coluna da Tabela 2.5 mostra que, individualmente, os índices calculados utilizando as duas especificações são estatisticamente diferentes a um nível de 5% para a maioria das escolas da categoria EI e para mais de um terço das escolas na categoria EFI³⁸.

Além disso, apesar de os testes de Kolmogorov-Smirnov sugerirem que as distribuições dos índices são similares para as categorias EFI, EFF e EIFM em ambas especificações, uma inspeção visual das Figuras .1 a .8 do Apêndice nos sugere que a distribuição dos índices calculados por essas duas abordagens pode variar quando as escolas são subdivididas em regiões de alta e baixa rendas, por exemplo³⁹. Essa diferença nas distribuições ocorre sobretudo para as categorias EFF e EIFM, e especificamente para as regiões de baixa renda (vide Figuras .5 e .7 do Apêndice).

A Tabela 2.6 traz estatísticas adicionais que nos permitem comparar as mudanças índice-a-índice ocorridas ao se migrar da especificação IG para a especificação IP. Nas primeiras quatro colunas, a tabela apresenta estatísticas sobre o número (absoluto) de mudanças de posição nos *rankings* de eficiência de cada categoria gerado pela adoção do modelo de *proxies*. Tais mudanças de posição foram normalizadas para refletir mudanças de percentis, para podermos realizar comparações dos efeitos entre as categorias. As últimas quatro colunas da tabela apresentam estatísticas sobre as mudanças nos índices de eficiência, apresentadas em “números de desvios padrão” dos índices calculados com gastos efetivos.

Categoria	Mudança nos <i>rankings</i>				Mudança nos índices			
	Média	50p.	75p.	Máx.	Média	50p.	75p.	Máx.
EI	13	8	16	89	0.38	0.27	0.45	3.07
EFI	6	6	6	7	0.20	0.07	0.16	2.87
EFF	13	10	19	61	0.49	0.38	0.66	2.32
EIFM	13	8	19	68	0.41	0.25	0.55	2.36

A Tabela 2.6 mostra que a utilização de *proxies* produz resultados pouco consistentes para escolas das categorias EI, EFF e EIFM. Para todas essas categorias, mais de 25% das escolas deslocam-se mais de 15 percentis em suas posições originais nos *rankings* de eficiência. Em casos extremos, escolas destas categorias podem se deslocar de 61 até 89 posições. Além disso, a migração para a especificação IP causa, em média, mudanças da ordem de 0.38 a 0.49 desvios padrão na magnitude dos índices de eficiência das escolas destas categorias.

Note que, para o caso das escolas pertencentes à categoria EFI, a situação não é tão preocupante. Escolas destas categorias apresentam, no pior dos casos, um deslocamento de apenas sete percentis quando migramos da especificação que utiliza gastos efetivos para aquela com *proxies*. Ademais, para 75% das escolas, as mudanças nos índices não ultrapassa 0.16 desvios padrão da distribuição obtida sob a especificação IP.

38: No Apêndice, são apresentadas figuras que ilustram a comparação dos intervalos de confiança de cada escola para as quatro categorias.

39: A divisão de escolas em regiões de baixa e alta rendas seguiu a categorização dos bairros do DF nesses dois grupos proposta por [Jatobá 2017].

Tabela 2.6: Mudanças nos percentis dos *rankings* de eficiência e mudança absoluta nos índices de eficiência de 1º estágio (em desvios padrão da distribuição dos índices calculados com gastos efetivos) ao se passar da especificação que utiliza gastos efetivos como insumos para a que utiliza número de funcionários.

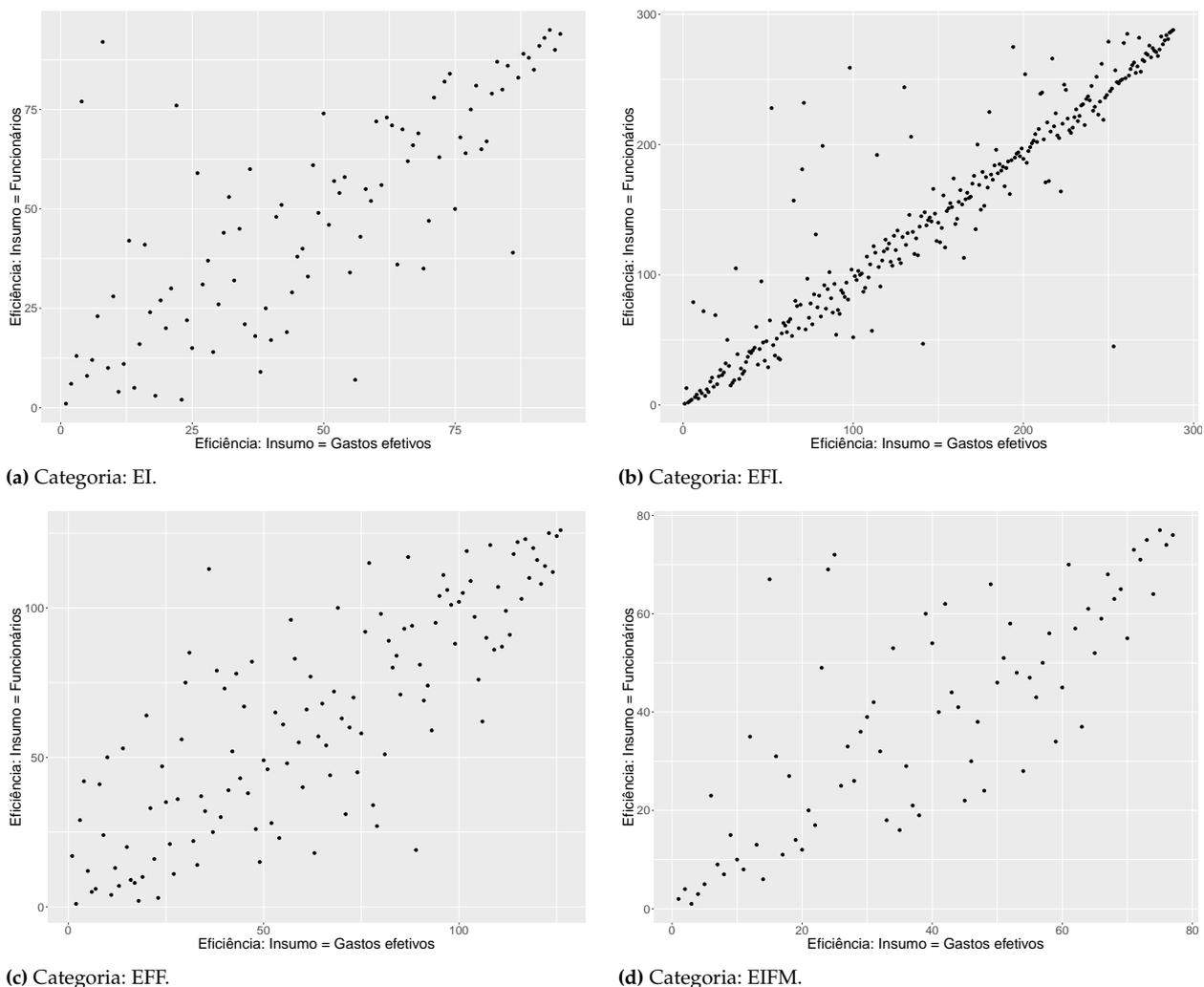


Figura 2.5: Posição das escolas nos *rankings* de eficiência: gastos efetivos x n^o de funcionários (1^o estágio).

As Figuras 2.5 e .24, que mostram *scatter-plots* das posições e dos índices de eficiência calculados utilizando as duas especificações, reforçam as impressões iniciais da Tabela 2.6. Note que para todas as categorias, em média, observamos a tendência esperada (i.e., a nuvem de dados circunda a linha de identidade). Entretanto, para diversos casos, as mudanças nas posições são extremas (conforme adiantado pela Tabela 2.6) e prejudicam análises individualizadas das eficiências das escolas.

A distorção nos resultados observada nas categorias EI, EFF e EIFM se deve principalmente à variância dos salários médios, por escola, pagos aos professores das escolas destas categorias quando comparados àqueles das escolas da categoria EFI. A Tabela 2.4 mostra que os dispêndios com professores (efetivos e temporários) representam 63% dos gastos médios mensais das escolas de Ensino Básico do DF. Além disso, salários pagos às demais categorias de funcionários — tais quais profissionais da carreira de assistência à educação e terceirizados —, que representam outros 24% das despesas, tendem a variar pouco entre as escolas. Portanto, se os salários médios pagos aos professores fossem os mesmos para todas as escolas, o número de funcionários

funcionaria como uma boa *proxy* para os gastos efetivos por escola, já que as variâncias nos gastos por escola refletiriam majoritariamente variações nos números de funcionários.

A Tabela 2.1 mostra que, de fato, esse é o caso para escolas da categoria EFI. Para esta categoria, a variância salarial entre os salários médios pagos aos professores de cada escola é, respectivamente, 43%, 39% e 12% menor que àquela referente aos salários médios das categorias EI, EFF e EIFM. Essa baixa variância faz com que os resultados obtidos por meio da especificação IP se aproxime bastante daqueles da especificação IG. Em outras palavras, ao menos no primeiro estágio, uma especificação que utilize o número de funcionários como *proxy* para gastos pode ser suficiente para etapas de ensino em que a variância de salários médios entre escolas não é acentuada.

Entretanto, mesmo em casos de baixa variação salarial entre escolas, essa conclusão deve ser interpretada com cautela se o objetivo da análise é identificar *cases* de sucesso ou mapear escolas que estão ficando para trás.

Por exemplo, as Tabelas .1 a .8 mostram que, para todas as categorias de escolas, há uma variação significativa daquelas que figuram nas dez primeiras posições nos *rankings* de eficiência para os dois tipos de especificação⁴⁰. Mesmo para a categoria EFI, apenas cinco escolas estão presentes nas listas das dez escolas mais eficientes de ambas as especificações. Essa quantia é similar àquela observada para as demais categorias, na medida em que também observamos cinco escolas comuns às duas listas de especificações para as categorias EI e EIFM e quatro para a categoria EFF.

No que concerne às dez escolas menos eficientes de cada categoria, observamos uma maior correspondência entre as listas geradas pelos dois tipos de especificação. As tabelas .9 a .16 mostram, por exemplo, que as listas das escolas menos eficientes são coincidentes para seis escolas para as categorias EI e EFI, sete escolas para a categoria EFF e oito para a categoria EIFM.

Note que as maiores diferenças entre as duas especificações são observadas para escolas que figuram em posições não coincidentes nos *rankings* de número de funcionários e de gastos efetivos. Por exemplo, por ser a 3ª escola da categoria EFI com o menor número de funcionários (e a 4ª em IDEB), a escola EC 102 SUL figura na primeira posição no *ranking* de índices calculados sob a especificação IP (vide Tabela .4). Entretanto, por estar mal posicionada no *ranking* de gastos efetivos (64ª posição), a escola passa para a 10ª colocação quando a especificação IG é utilizada para o cálculo dos índices (Tabela .3).

Além de conclusões puramente relacionadas à comparação das duas especificações utilizadas, o primeiro estágio também nos fornece resultados interessantes sobre as características do sistema público de Ensino Básico do DF.

Primeiro, a Tabela 2.5 nos mostra que escolas das categorias EFI, EFF e EIFM possuem índices médios de eficiência parecidos e variando entre

40: Note que, para cada categoria, o número de observações nas tabelas referentes às duas especificações (*proxies* e gastos) pode não ser exatamente o mesmo. Isso ocorre devido à retirada de escolas *outliers* diferentes para cada uma das especificações. Tal identificação de escolas *outliers* é realizada utilizando o método de “nuvem de dados” (*data cloud*), seguindo [Bogetoft et al. 2010].

1.2 e 1.25. Isso quer dizer que escolas destas categorias podem incrementar simultaneamente seus IDEBs e o número matrículas ofertadas em 20-25% apenas melhorando suas eficiências técnicas, ou seja, sem aumentar gastos.

Segundo, a estimativa de ineficiência técnica encontrada para escolas da categoria EIFM é superior àquela reportada por [Rosa, Junior et al. 2018]. Conforme discutimos na seção Seção 2.2, o trabalho de [Rosa, Junior et al. 2018] também utiliza custos por escola para estimar índices de eficiência, sendo focado em escolas públicas da etapa de Ensino Médio do DF. No primeiro estágio de sua avaliação, [Rosa, Junior et al. 2018] reportam uma ineficiência média de 6% para estas escolas. Note que esse valor é bastante inferior à eficiência média das escolas de Ensino Médio (categoria EIFM) apresentada na Tabela 2.5, que aponta um nível de ineficiência da ordem de 22% para a especificação que utiliza gastos. A principal razão para tal diferença é o fato de [Rosa, Junior et al. 2018] utilizarem o ENEM, e não o IDEB, em sua análise. Como discutimos na Seção 2.2, o ENEM é de caráter voluntário, e sua utilização pode gerar problemas associados à vieses de seleção. De fato, a variância normalizada das notas do IDEB para o Ensino Médio em 2017 é superior àquela do ENEM de 2015 em mais de 34%⁴¹. Ou seja, as avaliações do ENEM provavelmente estão captando o desempenho de uma amostra viesada dos alunos, refletindo apenas a média dos resultados dos estudantes mais interessados. Isso prejudica a identificação de escolas menos eficientes e pode indicar que a ineficiência reportada por [Rosa, Junior et al. 2018] está, na verdade, subestimada. Além disso, conforme discutido na Seção 2.2, [Rosa, Junior et al. 2018] abarcam uma lista menos exaustiva de categorias de custos para o cálculo dos gastos por escola do que aquela utilizada no presente trabalho. A exclusão de variáveis que podem ser relevantes para algumas escolas faz com que a variância dos gastos médios por aluno também seja subestimada, o que pode causar um problema similar ao da utilização do ENEM, mas pela via dos insumos.

Terceiro, as Figuras .1 a .8 indicam que escolas localizadas em regiões de baixa renda são mais eficientes que aquelas localizadas em regiões de alta renda para as categorias EI e EIFM, sendo o oposto observado para a categoria EFI⁴². De fato, para escolas das categorias EI e EIFM os índices médios de eficiência são, respectivamente, de 2.45 e 1.15 em regiões de baixa renda e de 2.74 e 1.21 em regiões de alta renda (todos para a especificação IG). Ao contrário, para escolas da categoria EFI, a média dos índices é de 1.19 e 1.13 nas regiões de baixa e alta rendas, respectivamente. No caso da categoria EI, escolas de regiões de alta renda são menos eficientes pelo fato de o número de professores por aluno e os salários médios dos professores serem, respectivamente, 6% e 9% superiores nessas regiões do que naquelas de menor renda. Para as categorias EFI e EIFM, os gastos por aluno também são em média superiores em escolas de regiões de maior renda (+30% e +24%, respectivamente), mas os impactos positivos de tais dispêndios no IDEB são observados apenas para as EFIs. Por exemplo, a Figura 2.6 mostra que, de fato, maiores gastos geralmente estão associados a maiores IDEBs para as duas categorias de escolas que oferecem majoritariamente a etapa de Ensino Fundamental (EFIs e EFFs). Do ponto da vista da efi-

41: Infelizmente não é possível comparar resultados das duas avaliações para o mesmo ano já que o IDEB tornou-se censitário para o Ensino Médio apenas a partir de 2017 e o INEP deixou de publicar os resultados do ENEM por escola desde 2015.

42: Para escolas da categoria EFF, a média dos índices de eficiência não é estatisticamente diferente entre escolas de regiões de alta e baixa rendas.

ciência, o incremento no IDEB mais do que compensa o aumento nos gastos por aluno para a categoria EFI, o que torna escolas de regiões de alta renda — e que, portanto, gastam mais — mais eficientes. No caso das escolas da categoria EIFM, não há um ganho visível no IDEB associado a maiores gastos (vide Figura 2.7) e, portanto, escolas que gastam mais — i.e., as de regiões de maior renda — tornam-se menos eficientes.

Em resumo, esta seção traz quatro conclusões a respeito dos resultados de 1º estágio. Primeiro, a média dos índices de eficiência DEA é similar para as especificações IP e IG mesmo em categorias de escolas com alguma variância nos salários médios dos funcionários. Segundo, apesar de a média ser preservada, os índices de eficiência das especificações IP e IG são estatisticamente diferentes para um número significativo de escolas para categorias com altas variâncias nos salários médios pagos por escola. Além disso, para essas categorias, as mudanças nas posições das escolas nos *rankings* de eficiência pode chegar a dezenas de percentis em casos extremos. Terceiro, mesmo para categorias com pouca variação entre os salários pagos por escola, a lista das escolas mais e menos eficientes raramente é preservada entre as especificações IP e IG, o que indica que as inconsistências causadas pelo uso de *proxies* podem ter maiores efeitos em escolas localizadas nos extremos da lista. Isso potencializa os problemas causados pelo uso de *proxies*, já que muitas vezes o objetivo de estudos de eficiência é exatamente mapear as características das escolas mais e menos eficientes. Quarto, os resultados da categoria EIFM mostram que a utilização do IDEB, ao invés do ENEM, e a incorporação de todas as categorias de custos permitem mitigar possíveis vieses e tornar as estimativas de eficiência mais realistas.

É importante lembrar que todos esses resultados estão baseados em índices ingênuos, ou seja, não-ajustados por fatores não controláveis pelo gestor.

Impacto das variáveis ambientais: correções de segundo estágio

Conforme discutido na Seção 2.4, o segundo estágio tem dois objetivos principais: estimar os impactos de variáveis ambientais e aleatórias sobre as folgas (*slacks* totais) obtidas do primeiro estágio e ajustar os produtos de cada escola para remover os efeitos destas variáveis.

Essa etapa (e conseqüentemente a etapa seguinte, de 3º estágio) é realizada para escolas das categorias EFI, EFF e EIFM, mas não para escolas da categoria EI. O fato de termos apenas um produto identificável (o número de matrículas ofertadas) inviabiliza a correção de segundo estágio para as escolas de educação infantil já que, para modelos deste tipo, o método SFA gera índices de 3º estágio artificialmente próximos da fronteira de eficiência [Tone et al. 2009].

A Tabela 2.7 mostra as estimativas dos coeficientes associados aos impactos das variáveis ambientais e aleatórias nos *slacks* totais dos IDEBs das escolas EFIs nas duas especificações consideradas (IG e IP).

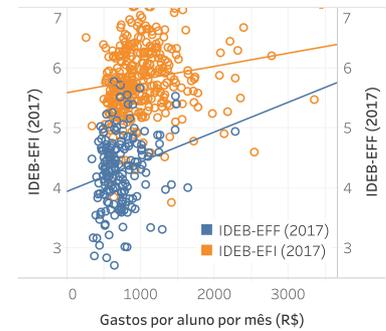


Figura 2.6: IDEB do Ensino Fundamental *versus* gastos por aluno (DF - 2017). Elaboração própria com base nos dados descritos na Seção 2.3.

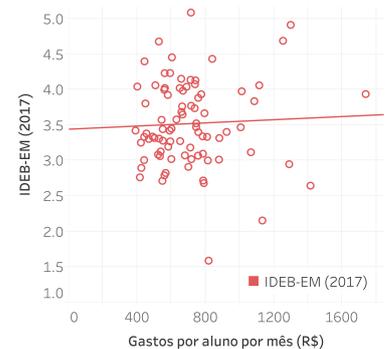


Figura 2.7: IDEB do Ensino Médio *versus* gastos por aluno (DF - 2017). Elaboração própria com base nos dados descritos na Seção 2.3.

Tabela 2.7: Coeficientes SFA 2º estágio - Escolas EFI (s_i = IDEB). Códigos de significância: '****' = 0.001; '***' = 0.01; '**' = 0.05.

Coeficiente	Custos				Nº funcionários			
	estimativ.	err. p.	valor-Z	p-valor	estimativ.	err. p.	valor-Z	p-valor
$\hat{\beta}_0$	2.3920**	0.7879	3.0358	0.0024	2.5064***	0.7370	3.4006	0.0007
$\hat{\beta}_{Info}$	0.1134	0.0728	1.5584	0.1191	0.0438	0.0730	0.6000	0.5485
$\hat{\beta}_{\%DocSexFem}$	-0.2303	0.2252	-1.0226	0.3065	-0.1757	0.2389	-0.7353	0.4622
$\hat{\beta}_{\%DocNegros}$	-0.1076	0.2819	-0.3817	0.7027	-0.3124	0.2798	-1.1167	0.2641
$\hat{\beta}_{\%DocNivelSup}$	0.5633*	0.2816	2.0006	0.0454	0.3632	0.2709	1.3405	0.1801
$\hat{\beta}_{\%AlNegros}$	-1.9554	1.0622	-1.8409	0.0656	-1.5632	1.1709	-1.3350	0.1819
$\hat{\beta}_{\%AlSexoFem}$	-0.8123	0.8879	-0.9148	0.3603	-0.4284	0.8960	-0.4781	0.6325
$\hat{\beta}_{DirEleito}$	0.1342	0.0840	1.5974	0.1102	0.0990	0.0837	1.1830	0.2368
$\hat{\beta}_{DirEleitoSel}$	0.0748	0.1073	0.6969	0.4859	0.0466	0.1062	0.4387	0.6609
$\hat{\beta}_{DirDedExcl}$	0.1021	0.0958	1.0668	0.2861	0.0972	0.0962	1.0101	0.3124
$\hat{\beta}_{\%PaisSep}$	-0.0198	0.2265	-0.0872	0.9305	-0.3338	0.2247	-1.4854	0.1374
$\hat{\beta}_{\%ReunSempre}$	-0.5450*	0.2163	-2.5197	0.0117	-0.5830**	0.2194	-2.6576	0.0079
$\hat{\beta}_{\%PaisLeem}$	-0.8590	0.5612	-1.5306	0.1259	-0.2219	0.5171	-0.4292	0.6678
$\hat{\beta}_{\%TrabDomInf2h}$	0.5820*	0.2345	2.4821	0.0131	0.8008***	0.2363	3.3885	0.0007
$\hat{\beta}_{\%TrabFora}$	0.3318	0.3696	0.8978	0.3693	0.9915**	0.3224	3.0755	0.0021
$\hat{\beta}_{\%CorrSempre}$	-0.3101	0.1848	-1.6780	0.0934	-0.2881	0.1898	-1.5178	0.1291
$\hat{\beta}_{\%ClassesCD}$	1.0725***	0.1694	6.3305	0.0000	1.2023***	0.1676	7.1717	0.0000
$\hat{\beta}_{\%ParticSAEB}$	-0.2512	0.3721	-0.6750	0.4997	-0.6709	0.3478	-1.9292	0.0537
$\hat{\beta}_{TamTurmas}$	-0.0143*	0.0060	-2.3774	0.0174	-0.0208***	0.0061	-3.4132	0.0006
$\hat{\beta}_{\%Abandono}$	0.0059	0.0618	0.0961	0.9235	-0.0155	0.0615	-0.2521	0.8010
$\hat{\beta}_{InfraEscola}$	-0.3547*	0.1482	-2.3936	0.0167	-0.4633**	0.1459	-3.1761	0.0015
$\hat{\beta}_{NSalas}$	-0.0081*	0.0035	-2.3209	0.0203	-0.0179**	0.0035	-5.1766	0.0000
$\hat{\sigma}_u^2 + \hat{\sigma}_v^2$	0.2031	0.1314	1.5454	0.1223	0.2182	0.0788	2.7693	0.0056
$\hat{\sigma}_u^2 / (\hat{\sigma}_u^2 + \hat{\sigma}_v^2)$	0.2726	0.8312	0.3279	0.7430	0.3527	0.4229	0.8340	0.4043

Note que coeficientes negativos indicam que a variável de interesse contribui *positivamente* para eficiência, na medida em que a Equação 2.2 é definida em termos das folgas de cada produto.

A comparação dos coeficientes da Tabela 2.7 para as duas especificações mostra que o modelo IP pode estar, em alguns casos, subestimando e, em outros, superestimando o impacto de algumas variáveis ambientais sobre a eficiência das escolas.

Por exemplo, a especificação IP indica que a contratação de professores com nível superior tem impacto positivo sobre a eficiência das escolas, enquanto a especificação IG não revela qualquer impacto estatisticamente diferente de zero para essa variável a um nível de significância de 5%. Isso ocorre porque a especificação IP não capta a diferença de salários pagos a professores com e sem nível superior. Em outras palavras, por considerar apenas o número de funcionários como insumo ao modelo, a especificação IP incorpora apenas os possíveis impactos positivos nos produtos (IDEB e número de matrículas) associados a contratação de profissionais com melhor formação, ignorando o incremento de custos relacionados ao pagamento de salários superiores a esses profissionais. De fato, nas escolas do DF, salários de professores com nível superior são em média 20% maiores que aqueles de professores sem nível superior (vide Figura 2.8).

Tabela 2.8: Coeficientes SFA 2º estágio - Escolas EFI ($s_i = n^o$ alunos). Códigos de significância: ‘***’ = 0.001; ‘**’ = 0.01; ‘*’ = 0.05.

Coeficiente	Custos				Nº funcionários			
	estimativ.	err. p.	valor-Z	p-valor	estimativ.	err. p.	valor-Z	p-valor
$\hat{\beta}_0$	39.7727	25.7467	1.5448	0.1224	117.3574***	25.9825	4.5168	0.0000
$\hat{\beta}_{Info}$	3.6086	8.3266	0.4334	0.6647	-9.7029	9.3480	-1.0380	0.2993
$\hat{\beta}_{DirEleito}$	10.8704	9.5404	1.1394	0.2545	3.7344	10.4861	0.3561	0.7217
$\hat{\beta}_{DirEleitoSel}$	1.0543	12.0087	0.0878	0.9300	-2.7555	13.3688	-0.2061	0.8367
$\hat{\beta}_{DirDedExcl}$	7.0437	11.4127	0.6172	0.5371	6.8171	12.5587	0.5428	0.5873
$\hat{\beta}_{MedidSegur}$	15.4819**	5.9891	2.5850	0.0097	10.0956	6.5571	1.5396	0.1236
$\hat{\beta}_{Depred}$	-0.9175	5.2658	-0.1742	0.8617	-2.3827	7.5427	-0.3159	0.7521
$\hat{\beta}_{\%Abandono}$	26.3229***	6.6963	3.9309	0.0001	29.6073***	7.5036	3.9458	0.0001
$\hat{\beta}_{NSalas}$	3.1960***	0.3929	8.1341	0.0000	0.6104	0.4310	1.4163	0.1567
$\hat{\beta}_{InfraEscola}$	-28.5532	15.7642	-1.8113	0.0701	-51.5105**	18.2526	-2.8221	0.0048
$\hat{\sigma}_u^2 + \hat{\sigma}_v^2$	2541.7079***	184.6427	13.7655	0.0000	3077.6375***	82.5888	37.2646	0.0000
$\hat{\sigma}_u^2 / (\hat{\sigma}_u^2 + \hat{\sigma}_v^2)$	0.0210	0.1255	0.1672	0.8672	0.0314	0.1205	0.2609	0.7942

Os resultados de [G. R. Oliveira et al. 2017] e CS-14 reforçam a hipótese de que a especificação IP pode estar falhando em capturar corretamente os ganhos de eficiência associados a maiores níveis de formação para o corpo docente. Como vimos na Seção 2.2, [G. R. Oliveira et al. 2017] utilizam gastos efetivos por escola para analisar a eficiência da rede pública de Ensino Médio do estado de Goiás. No trabalho, os autores mostram que 94% dos docentes do decil de escolas menos eficientes possuem nível superior, um número 7% maior que aquele observado no decil de escolas mais eficientes, o que indica que o aumento de gastos com salários pagos a profissionais mais qualificados pode se traduzir em menores índices de eficiência. Já CS-14 chegam a conclusão contrária por meio de uma especificação IP — e portanto incapaz de incorporar diferenças salariais —, ao reportarem $\hat{\beta}_{\%DocNivelSup}$ negativo e estatisticamente significativo nos resultados de segundo estágio de seu trabalho.

Note que os resultados da especificação IG não sugerem que não devam promover a qualificação de professores de escolas de Ensino Básico. Ao contrário, a Figura 2.9 revela uma correlação positiva entre resultados do IDEB e salários de professores para as escolas do DF e tal relação é mantida positiva e estatisticamente significativa mesmo adicionando controles para o nível social dos alunos e para o bairro da escola em uma regressão do IDEB sobre os salários dos professores.

O que os resultados mostram, entretanto, é que, para algumas escolas, o pagamento de maiores salários a professores com melhor formação não resulta em aumentos proporcionais nos resultados do IDEB ou no número de matrículas. Em outras palavras, aparentemente há professores que, mesmo sem formação superior e recebendo baixos salários, conseguem que seus alunos tenham desempenhos similares àqueles de alunos cujos professores são melhor remunerados. Isso pode se dar por diversos motivos. Por exemplo, tais resultados podem ser um sinal de que, para algumas escolas, o sistema de incentivos associado ao pagamento de maiores salários pode não estar funcionando corretamente. Outra hipótese é que o desempenho dos alunos de professores mais e menos qualificados sejam em média similares devido a fatores que independam do docente, tais quais fatores relacionados a gestão da escola ou a variáveis ambientais não consideradas neste capítulo.

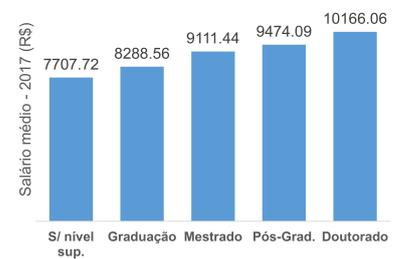


Figura 2.8: Salário médio pago aos professores, por nível de formação (DF - 2017). Elaboração própria com base nos dados descritos na Seção 2.3.

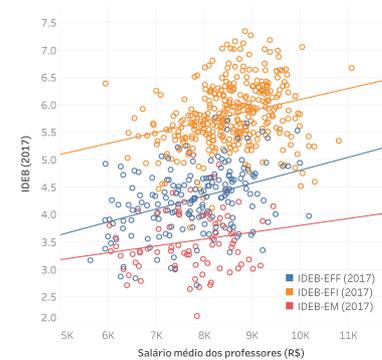


Figura 2.9: IDEB versus salários médios pagos aos professores (DF - 2017). Elaboração própria com base nos dados descritos na Seção 2.3.

Esta hipótese será estudada em maior detalhe nos Capítulos 3 e 4.

Além do coeficiente associado à formação dos professores, também o parâmetro $\hat{\beta}_{InfraEscola}$ não reflete de forma satisfatória o impacto associado à qualidade da infraestrutura da escola sobre os índices de eficiência quando calculado sob a especificação IP. Apesar de este coeficiente apresentar significância estatística e sinal negativo para ambas as especificações a um nível de 5%, a Tabela 2.7 mostra que as magnitudes dos coeficientes variam entre a especificação IG e IP. O impacto positivo estimado pela especificação IP é 31% maior que aquele da especificação IG. Novamente, essa diferença se deve ao fato de a especificação IP não considerar os custos associados à manutenção da infraestrutura da escola e de aquisição de equipamentos. Isso porque, para especificação IP, os insumos são representados unicamente pelo número de funcionários da escola. Diferentemente, a especificação IG abarca custos relacionados a aluguel, aquisição de patrimônio, reformas e manutenção e serviços de água e energia (vide Tabela 2.4), que estão relacionados à qualidade da infraestrutura oferecida pela escola. Portanto, o ajuste de 2º estágio da especificação IG tende a ser mais realista, já que incorpora os bônus, mas também os ônus, associados a essa variável.

A Tabela 2.8 mostra que, também para o produto relacionado ao número de matrículas ofertadas, observam-se diferenças entre os coeficientes estimados para as especificações IG e IP.

Por exemplo, o coeficiente associado à adoção de medidas de segurança pela escola apresenta sinal positivo para ambas as especificações, indicando que a variável afeta negativamente os índices de eficiência, mas possui significância estatística apenas para a especificação IG.

Ao incorporar essa variável em sua análise, CS-14 argumentam que escolas que adotam medidas de segurança possivelmente conseguem atrair mais alunos e, conseqüentemente, atingir mais satisfatoriamente seus potenciais de atendimento. De fato, o coeficiente estimado por CS-14 é negativo e estatisticamente significativo para essa variável, o que sugere que a adoção dessas medidas contribui positivamente para a eficiência das escolas abarcadas no estudo. Entretanto, novamente, este efeito estimado muito provavelmente está viesado já que a especificação IP adotada por CS-14 utiliza apenas o número de funcionários da escola como insumos ao modelo e, portanto, não incorpora os custos associados a adoção de tais medidas de segurança.

Por exemplo, no caso da categoria EFI, os gastos com funcionários terceirizados são 24% maiores para escolas que adotam este tipo de medida. A Tabela 2.4 mostra que estes custos representam parcela relevante dos gastos médios por aluno das escolas do DF e, portanto, sua desconsideração pode explicar os sinais opostos encontrados para $\hat{\beta}_{MedidSegur}$ em CS-14 e na especificação IG do presente trabalho. Ou seja, diferentemente da interpretação apresentada em CS-14, o modelo IG mostra que a adoção de medidas de segurança não contribui para a eficiência das escolas. Ao contrário, escolas que adotam esse tipo de medida muito provavelmente estão localizadas em regiões mais violentas, tendo que arcar com custos que são dispensáveis a escolas

de regiões mais seguras, o que as torna menos eficientes no primeiro estágio.

A Tabela 2.8 mostra que os coeficientes estimados pelas especificações IG e IP também são divergentes para variáveis relacionadas à infraestrutura e ao número de salas para o caso dos *slacks* de número de alunos. No que concerne a variável de infraestrutura, a Tabela 2.8 mostra que o coeficiente $\hat{\beta}_{InfraEscola}$ aparece com significância estatística apenas para a especificação IP. Ou seja, da mesma forma que no caso dos *slacks* associados ao IDEB, o impacto positivo associado à infraestrutura é superestimado pelo modelo IP também para os *slacks* relativos ao número de matrículas. Note que interpretação similar pode ser dada aos resultados obtidos para $\hat{\beta}_{NSalas}$ nas duas especificações. Nesse caso, os coeficientes aparecem com o sinal positivo, indicando que devem ser associados com a piora da eficiência das escolas, mas apenas aquele estimado pela especificação IG apresenta-se como estatisticamente diferente de zero. Novamente, a especificação IP falha ao captar os custos associados ao maior número de salas (tais quais aluguel, manutenção e energia) e não provê uma estimativa acurada para magnitude e significância do coeficiente.

De novo, o fato de o coeficiente $\hat{\beta}_{InfraEscola}$ não apresentar significância estatística na especificação IG para este último caso *não é indicativo* de que investimentos em infraestrutura não são importantes. Ao contrário, diversos estudos apontam que a disponibilização de alguns tipos de infraestruturas, tais quais bibliotecas, banheiros, laboratórios de ciência e bebedouros contribuem positivamente para o aprendizado de alunos[Cuesta et al. 2016]. O próprio coeficiente negativo obtido para $\hat{\beta}_{InfraEscola}$ na Tabela 2.7 é um indicativo da importância da qualidade da infraestrutura disponibilizada na redução de *slacks* relativos ao IDEB. Entretanto, também é fato que os efeitos positivos associados à disponibilização de certos tipos de infraestrutura ainda carecem de comprovação empírica. Portanto, a ausência de significância estatística para $\hat{\beta}_{InfraEscola}$ na Tabela 2.8 pode ser um indicativo de que algumas escolas não estão destinando seus recursos para os tipos mais adequados de infraestrutura.

No que concerne às categorias EFF e EIFM, os resultados de 2º estágio fornecem mais indícios de que, ao ignorar custos, a especificação IP superestima os impactos positivos e subestima os impactos negativos das variáveis ambientais sobre as eficiências.

Por exemplo, a Tabela 2.12, que apresenta os coeficientes para os *slacks* relativos ao IDEB da categoria EFF, traz divergências similares às discutidas para a categoria EFI em seus parâmetros para variáveis relacionadas à infraestrutura. Um dos exemplos é o parâmetro $\hat{\beta}_{InfraEscola}$, que novamente apresenta significância estatística apenas para a especificação IP. Ainda, a especificação IG fornece magnitude quase três vezes superior para o coeficiente relativo à disponibilização de laboratório de informática que àquela obtida pela especificação IP, sendo os coeficientes positivos (i.e., prejudiciais a eficiência) e estatisticamente significantes para ambas as especificações. De novo, essa diferença se deve ao fato de a especificação IG captar os custos associados a

Tabela 2.9: Coeficientes SFA 2º estágio - Escolas EFF (s_i = IDEB). Códigos de significância: '****' = 0.001; '***' = 0.01; '**' = 0.05.

Coeficiente	Custos				Nº funcionários			
	estimativ.	err. p.	valor-Z	p-valor	estimativ.	err. p.	valor-Z	p-valor
$\hat{\beta}_0$	1.6078	1.5315	1.0499	0.2938	2.4600	1.7521	1.4041	0.1603
$\hat{\beta}_{Info}$	0.0332	0.1257	0.2644	0.7915	-0.2406	0.1463	-1.6452	0.0999
$\hat{\beta}_{\%DocSexFem}$	1.8322***	0.4132	4.4344	0.0000	1.7284***	0.5048	3.4238	0.0006
$\hat{\beta}_{\%DocNegros}$	-0.0409	0.5719	-0.0715	0.9430	-0.0542	0.6660	-0.0813	0.9352
$\hat{\beta}_{\%DocNivelSup}$	0.1304	0.6355	0.2052	0.8374	0.6449	0.7383	0.8735	0.3824
$\hat{\beta}_{\%AlNegros}$	-2.0959	2.5780	-0.8130	0.4162	-5.5820	3.0683	-1.8193	0.0689
$\hat{\beta}_{\%AlSexoFem}$	-0.0767	1.6195	-0.0474	0.9622	-0.1510	1.8180	-0.0831	0.9338
$\hat{\beta}_{DirEleito}$	-0.0433	0.1389	-0.3119	0.7552	0.0964	0.1671	0.5771	0.5639
$\hat{\beta}_{DirEleitoSel}$	-0.0559	0.1698	-0.3289	0.7422	0.0107	0.1893	0.0565	0.9549
$\hat{\beta}_{DirDedExcl}$	0.0784	0.1044	0.7513	0.4525	0.0150	0.1233	0.1220	0.9029
$\hat{\beta}_{\%PaisSep}$	0.3417	0.5169	0.6611	0.5086	0.5597	0.6186	0.9048	0.3656
$\hat{\beta}_{\%ReunSempre}$	0.1865	0.3609	0.5167	0.6054	0.0589	0.3849	0.1531	0.8783
$\hat{\beta}_{\%PaisLeem}$	-1.2342	1.0783	-1.1446	0.2524	-2.5900	1.3292	-1.9485	0.0514
$\hat{\beta}_{\%TrabDomInf2h}$	1.3589**	0.5249	2.5889	0.0096	1.4549*	0.5688	2.5579	0.0105
$\hat{\beta}_{\%TrabFora}$	0.3428	0.8492	0.4036	0.6865	0.6967	0.9806	0.7105	0.4774
$\hat{\beta}_{\%CorrSempre}$	-0.2419	0.2687	-0.9001	0.3681	-0.2693	0.2891	-0.9316	0.3515
$\hat{\beta}_{\%ClassesCD}$	0.2410	0.3800	0.6340	0.5260	0.4131	0.4251	0.9717	0.3312
$\hat{\beta}_{\%ParticSAEB}$	-1.2935**	0.4821	-2.6830	0.0073	-1.0106	0.5974	-1.6916	0.0907
$\hat{\beta}_{TamTurmas}$	-0.0272***	0.0077	-3.5210	0.0004	-0.0241**	0.0087	-2.7680	0.0056
$\hat{\beta}_{\%Abandono}$	0.0328*	0.0138	2.3726	0.0177	0.0360*	0.0149	2.4189	0.0156
$\hat{\beta}_{InfraEscola}$	-0.2208	0.1868	-1.1823	0.2371	-0.2997	0.2206	-1.3584	0.1744
$\hat{\beta}_{NSalas}$	0.0003	0.0002	1.5490	0.1214	0.0002	0.0002	0.7347	0.4625
$\hat{\sigma}_u^2 + \hat{\sigma}_v^2$	0.2590**	0.0929	2.7883	0.0053	0.3065	0.2000	1.5323	0.1254
$\hat{\sigma}_u^2 / (\hat{\sigma}_u^2 + \hat{\sigma}_v^2)$	0.6007*	0.3038	1.9772	0.0480	0.6112	0.5789	1.0558	0.2911

implantação e manutenção desse tipo de infraestrutura, tais quais gastos associados à aquisição de patrimônio, à prestação de serviço de energia elétrica e a reformas e manutenções. No caso desta variável, os resultados para ambas as especificações estão consistentes com aqueles de CS-14, que também reportam que a disponibilização de laboratórios de informática contribui para a deterioração dos índices de eficiência. De fato, não há evidência empírica suficiente para comprovar se estes tipos de infraestrutura realmente trazem benefícios ao aprendizado [Cuesta et al. 2016], tendo algumas análises, inclusive, mostrado impactos negativos da disponibilização de laboratórios de informática sobre as notas do SAEB [Sprietsma 2012].

Para a categoria EIFM, a comparação entre os coeficientes relacionados a variáveis de infraestrutura ($\hat{\beta}_{InfraEscola}$, $\hat{\beta}_{NSalas}$, $\hat{\beta}_{Info}$) estimados nas duas especificações traz conclusões semelhantes àquelas já discutidas para as categorias EI e EFF. Os resultados para essa categoria são apresentados nas Tabelas 2.11 e 2.12.

Além de conclusões sobre as diferenças dos efeitos estimados pelas especificações IP e IG, a análise de 2º estágio nos fornece estatísticas interessantes sobre as escolas de Ensino Básico do DF. Por exemplo, em linha com CS-14, os resultados mostram que a participação dos pais em reuniões contribui positivamente para a eficiência das escolas, sendo o resultado estatisticamente significativo para a especificação IG na categoria EIFM e para ambas as especificações na categoria EFI. Além disso, ao menos para a categoria EFI, um maior percentual de alunos de classes de menor renda (C e D) tendem a contribuir negativamente para os índices eficiência. Por fim, os resultados mostram que a taxa

Tabela 2.10: Coeficientes SFA 2º estágio - Escolas EFF ($s_i = n^o$ alunos). Códigos de significância: '****' = 0.001; '***' = 0.01; '**' = 0.05.

Coeficiente	Custos				Nº funcionários			
	estimativ.	err. p.	valor-Z	p-valor	estimativ.	err. p.	valor-Z	p-valor
$\hat{\beta}_0$	104.0207	66.0330	1.5753	0.1152	142.1913****	19.1999	7.4058	0.0000
$\hat{\beta}_{Info}$	58.3017*	27.2976	2.1358	0.0327	21.5220*	8.8548	2.4305	0.0151
$\hat{\beta}_{DirEleito}$	-24.9072	17.5796	-1.4168	0.1565	1.0401	7.7019	0.1350	0.8926
$\hat{\beta}_{DirEleitoSel}$	5.9799	29.4121	0.2033	0.8389	4.5876	13.8706	0.3307	0.7408
$\hat{\beta}_{DirDedExcl}$	28.0425	26.3202	1.0654	0.2867	8.1943	7.8335	1.0461	0.2955
$\hat{\beta}_{MedidSegur}$	-16.4457	18.0913	-0.9090	0.3633	-9.2942	13.0835	-0.7104	0.4775
$\hat{\beta}_{Depred}$	31.6334	28.9068	1.0943	0.2738	53.8977****	11.7263	4.5963	0.0000
$\hat{\beta}_{\%Abandono}$	14.9584****	3.3146	4.5129	0.0000	15.7939****	3.2282	4.8925	0.0000
$\hat{\beta}_{NSalas}$	0.1318*	0.0568	2.3191	0.0204	0.1148*	0.0541	2.1206	0.0340
$\hat{\beta}_{InfraEscola}$	10.6177	20.7282	0.5122	0.6085	-23.0368****	4.8327	-4.7668	0.0000
$\hat{\sigma}_u^2 + \hat{\sigma}_v^2$	14256.3390****	11.1017	1284.1601	0.0000	13153.0247****	1.2766	10303.4804	0.0000
$\hat{\sigma}_u^2 / (\hat{\sigma}_u^2 + \hat{\sigma}_v^2)$	0.0298	0.1599	0.1864	0.8521	0.0441	0.1674	0.2635	0.7921

de abandono também impacta negativamente a eficiência e que tal impacto é estatisticamente significativo para todas as categorias em pelo menos um dos dois produtos analisados.

3º estágio: comparação dos índices ajustados

Assim como no 1º estágio, os índices do 3º estágio são estimados utilizando a Equação 2.1, mas com os produtos ajustados por meio dos coeficientes de 2º estágio. Ou seja, diferentemente dos índices ingênuos do 1º estágio, os índices de eficiência de 3º estágio devem refletir efetivamente as características de gestão de cada escola, expurgados os efeitos de variáveis ambientais ou aleatórias.

A Tabela 2.13 apresenta estatísticas de comparação dos índices IG e IP de 3º estágio similares àquelas apresentadas na Tabela 2.5, para o 1º estágio.

Note que para a categoria EFI, os testes MW e KS indicam diferenças estatisticamente significantes para as médias dos índices de eficiência e para as distribuições obtidas por meio das duas especificações. Além disso, para esta categoria, mais de um quarto dos índices obtidos na especificação IP são diferentes daqueles obtidos pela especificação IG. Tais resultados contrastam com aqueles do 1º estágio, nos quais as médias e distribuições dos índices obtidos em cada especificação apresentam-se como estatisticamente equivalentes e o percentual de divergência se limitava a menos de 9%.

A Tabela 3.14 confirma que a distorção causada pela especificação IP é sobremaneira mais preocupante no 3º estágio para as escolas EFIs. Por exemplo, a média de mudanças nas posições dos *rankings* obtidos nas duas especificações quase dobra do 1º para o 3º estágio, indo de 6 para 11, e a mudança média no valor dos índices passa de 0.20 para 0.56 desvios padrão da distribuição dos índices IG.

Ainda mais graves que a deterioração dos valores médios são as mudanças extremas observadas para algumas escolas. Por exemplo, enquanto a diferença máxima observada entre as posições dos *rankings* obtidos sob as duas especificações era de apenas 7 percentis no 1º

Tabela 2.11: Coeficientes SFA 2º estágio - Escolas EIFM ($s_i = IDEB$). Códigos de significância: '****' = 0.001; '***' = 0.01; '**' = 0.05.

Coeficiente	Custos				Nº funcionários			
	estimativ.	err. p.	valor-Z	p-valor	estimativ.	err. p.	valor-Z	p-valor
$\hat{\beta}_0$	-1.6818	2.3202	-0.7249	0.4685	-0.9921	1.9073	-0.5201	0.6030
$\hat{\beta}_{Info}$	0.3986*	0.1781	2.2387	0.0252	0.2051	0.1681	1.2202	0.2224
$\hat{\beta}_{\%DocSexFem}$	1.4324*	0.6479	2.2109	0.0270	0.8427	0.5022	1.6783	0.0933
$\hat{\beta}_{\%DocNegros}$	1.6048	0.8766	1.8308	0.0671	1.8921*	0.7995	2.3668	0.0179
$\hat{\beta}_{\%DocNivelSup}$	1.3529	1.7656	0.7662	0.4435	-0.9590	1.5075	-0.6361	0.5247
$\hat{\beta}_{\%AlNegros}$	-1.7024	2.8645	-0.5943	0.5523	0.1131	2.4686	0.0458	0.9634
$\hat{\beta}_{DirEleito}$	0.0402	0.1184	0.3394	0.7343	0.1029	0.0929	1.1070	0.2683
$\hat{\beta}_{DirDedExcl}$	-0.0784	0.1372	-0.5713	0.5678	-0.1206	0.1064	-1.1334	0.2570
$\hat{\beta}_{\%PaisSep}$	0.2766	0.7160	0.3863	0.6993	1.3241*	0.5481	2.4159	0.0157
$\hat{\beta}_{\%ReunSempre}$	-1.1435*	0.5279	-2.1663	0.0303	0.0601	0.3245	0.1851	0.8532
$\hat{\beta}_{\%PaisLeem}$	1.0006	1.1509	0.8694	0.3846	2.0973*	0.8479	2.4736	0.0134
$\hat{\beta}_{\%TrabDomInf2h}$	-0.6161	0.5018	-1.2279	0.2195	-0.2808	0.4453	-0.6305	0.5284
$\hat{\beta}_{\%TrabFora}$	-0.6915	0.6517	-1.0612	0.2886	-0.6958	0.4986	-1.3955	0.1629
$\hat{\beta}_{\%CorrSempre}$	0.6255	0.4413	1.4173	0.1564	0.4675	0.2629	1.7783	0.0754
$\hat{\beta}_{\%ClassesCD}$	0.2332	0.5343	0.4365	0.6625	0.1005	0.4441	0.2264	0.8209
$\hat{\beta}_{\%ParticSAEB}$	0.0770	0.3046	0.2528	0.8004	0.0361***	0.0091	3.9414	0.0001
$\hat{\beta}_{\%Abandono}$	0.0262*	0.0116	2.2583	0.0239	-0.1508	0.2605	-0.5788	0.5627
$\hat{\beta}_{InfraEscola}$	0.3946	0.2429	1.6246	0.1043	0.2700	0.1949	1.3855	0.1659
$\hat{\beta}_{NSalas}$	-0.0233**	0.0090	-2.5884	0.0096	-0.0325***	0.0076	-4.3052	0.0000
$\hat{\sigma}_u^2 + \hat{\sigma}_v^2$	0.3132*	0.1454	2.1543	0.0312	0.1602*	0.0623	2.5720	0.0101
$\hat{\sigma}_u^2 / (\hat{\sigma}_u^2 + \hat{\sigma}_v^2)$	0.8809***	0.2061	4.2743	0.0000	0.6558*	0.2913	2.2515	0.0244

estágio, o valor chega a 90 percentis no 3º estágio. A variação na magnitude dos índices calculados também demonstra a gravidade do problema, sendo superior a 0.8 desvios padrão para 25% das escolas e podendo chegar a 5.4 desvios padrão em casos extremos.

As Tabelas 2.13 e 3.14 mostram que os índices IP das categorias EFF e EIFM também sofrem maiores distorções no 3º estágio. Por exemplo, 25% das escolas EFF experimentam variações nos seus índices de eficiência superiores a 1.09 desvios padrão dos índices IG. No caso da categoria EIFM o número de escolas com estimativas estatisticamente diferentes para as duas especificações vai de cerca de 17% no 1º primeiro estágio para 42% no 3º estágio.

Tal piora nas distorções causadas pelo uso de *proxies* no 3º estágio se dá pela propagação dos erros de subestimação e superestimação dos coeficientes estimados no 2º estágio. Como vimos na seção anterior, as estimativas dos coeficientes de 2º estágio pela especificação IP são prejudicadas pela não-incorporação dos custos das variáveis a eles associadas.

Note que esse problema tem origem distinta das distorções observadas no 1º estágio, que eram em sua maior parte devidas às variações entre os salários médios pagos, por escola, a professores da mesma etapa de ensino. Portanto, no 3º estágio, mesmo os índices IP da categoria EFI, cuja variância salarial entre as escolas é relativamente baixa — e que, portanto, não apresentavam grandes distorções no 1º estágio — mostram-se gravemente prejudicados.

Ao compararmos as Figuras 2.5 e 2.10 percebemos que a gravidade da distorção associada à especificação IP realmente é significativamente maior para os índices de 3º estágio. As figuras também comprovam que a maior diferença entre as especificações se dá para as escolas EFIs,

Tabela 2.12: Coeficientes SFA 2º estágio - Escolas EIFM ($s_i = n^0$ alunos). Códigos de significância: '****' = 0.001; '***' = 0.01; '**' = 0.05.

Coeficiente	Custos				Nº funcionários			
	estimativ.	err. p.	valor-Z	p-valor	estimativ.	err. p.	valor-Z	p-valor
$\hat{\beta}_0$	-25.7896	18.5364	-1.3913	0.1641	78.7225	76.3966	1.0304	0.3028
$\hat{\beta}_{Info}$	163.4197***	9.8818	16.5375	0.0000	89.8234***	22.5820	3.9776	0.0001
$\hat{\beta}_{DirEleito}$	20.6730	12.0744	1.7121	0.0869	52.1490	68.7316	0.7587	0.4480
$\hat{\beta}_{DirEleitoSel}$	-49.4562*	21.9678	-2.2513	0.0244	-39.6687	74.5125	-0.5324	0.5945
$\hat{\beta}_{DirDedExcl}$	-18.4155***	2.7470	-6.7039	0.0000	-19.8157	39.4840	-0.5019	0.6158
$\hat{\beta}_{MedidSegur}$	-14.6061	8.8686	-1.6469	0.0996	4.4101	31.6551	0.1393	0.8892
$\hat{\beta}_{Depred}$	153.2120***	3.5025	43.7441	0.0000	126.3585	76.3152	1.6557	0.0978
$\hat{\beta}_{\%Abandono}$	6.7662*	3.3390	2.0264	0.0427	16.2889***	3.4909	4.6662	0.0000
$\hat{\beta}_{NSalas}$	-0.7271	2.1582	-0.3369	0.7362	-0.5981	3.0240	-0.1978	0.8432
$\hat{\beta}_{InfraEscola}$	185.2891***	5.8059	31.9139	0.0000	159.9262***	18.5048	8.6424	0.0000
$\hat{\sigma}_u^2 + \hat{\sigma}_v^2$	19061.3133***	1.0165	18751.0507	0.0000	28436.2221***	6.9216	4108.3574	0.0000
$\hat{\sigma}_u^2 / (\hat{\sigma}_u^2 + \hat{\sigma}_v^2)$	0.0494	0.1756	0.2813	0.7784	0.5403***	0.1488	3.6304	0.0003

Tabela 2.13: Testes de diferenças de índices de eficiência estimados no 3º estágio utilizando custos e número de funcionários como insumos. Para o teste-MW, $H_0 : P(\phi_{custos} > \phi_{nfunc}) = P(\phi_{custos} < \phi_{nfunc})$; para o teste-KS, $H_0 : g_{custos} = g_{nfunc}$, onde g é a densidade de distribuição dos índices estimados; %dif-BS indica o percentual de intervalos (IC) de confiança calculados com *bootstrap* em que $IC_{custos} \cap IC_{nfunc} = \emptyset$.

Categoria	$\hat{\phi}_{custos}$	$\hat{\phi}_{nfunc}$	est-MW	p-valor	est-KS	p-valor	%dif-BS
EFI	1.0369	1.0328	48018	0.0004	0.1486	0.0036	26.57
EFF	1.0541	1.0506	8565	0.2304	0.1715	0.0499	31.97
EIFM	1.0615	1.0554	3204	0.5663	0.2610	0.0098	42.10

já que para esta categoria as distorções da especificação IP são pouco relevantes no 1º estágio. A Figura .14, que compara as magnitudes dos índices para as especificações IP e IG, confirma que os índices IP de fato sofrem maior deterioração no 3º estágio em todas as categorias.

Além de viabilizarem a comparação das distorções da especificação IP com àquelas observadas no primeiro estágio, os resultados de 3º estágio nos fornecem algumas conclusões relevantes sobre o funcionamento do método DEA e sobre as características das escolas de Ensino Básico do DF.

Primeiro, ao compararmos as Tabelas 2.5 e 2.13, percebemos que as ineficiências de 3º estágio⁴³ são, em média, 70% e 75% menores que aquelas de 1º estágio para as especificações IG e IP, respectivamente. Esse resultado mostra que uma parte relevante das ineficiências reveladas no primeiro estágio se deve, na verdade, a fatores não controláveis pelos gestores da escola. Tal estimativa da relevância desse tipo de fatores para ineficiência das escolas é superior àquela reportada por CS-14 (52%), mas inferior a encontrada por [Rosa, Junior et al. 2018] (83%).

43: Assim calculadas como $(\phi - 1)\%$, em que ϕ denota o índice de eficiência estimado.

Segundo, notamos que o efeito do ajuste de 2º estágio é mais acentuado para as escolas das regiões de baixa renda para ambas as especificações (IP e IG). De fato, conforme sugerem as Figuras .1 a .8 e as Figuras .18 a .23, para as regiões de baixa renda o ajuste médio das ineficiências varia de 74-78% para as especificações IG e IP, enquanto para as regiões de alta renda tal ajuste cai para 68-74%, nas duas especificações. Esse resultado é intuitivo na medida em que esperamos que os efeitos negativos das variáveis ambientais (tal qual o percentual de alunos de classes C e D) sejam em média mais intensos nas regiões de baixa renda.

Tabela 2.14: Mudanças nos percentis dos *rankings* de eficiência e mudança absoluta nos índices de eficiência (em desvios padrão da distribuição dos índices calculados com gastos efetivos) de 3º estágio ao se passar da especificação que utiliza gastos efetivos como insumos para a que utiliza número de funcionários.

Categoria	Mudança nos <i>rankings</i>				Mudança nos índices			
	Média	50p.	75p.	Máx.	Média	50p.	75p.	Máx.
EFI	11	9	15	90	0.56	0.44	0.81	5.4
EFF	17	12	20	84	0.83	0.74	1.09	3.96
EIFM	19	16	24	70	0.62	0.58	0.85	1.85

Esse ajuste heterogêneo para regiões de alta e baixa rendas altera a representatividade destas regiões nos *rankings* de escolas mais e menos eficientes. Por exemplo, no 1º estágio da especificação IG, cinco das dez escolas EFF mais eficientes estavam localizadas em regiões de alta renda (Tabela .5), tendo esse número reduzido para três do terceiro estágio (Tabela .21). Ao contrário, e ainda para a categoria EFF, cinco escolas da região de maior renda do DF (Plano Piloto / Cruzeiro⁴⁴) aparecem entre as dez menos eficientes no 3º estágio (Tabela .23) para especificação IG, sendo que nenhuma escola desta região aparece dentre as menos eficientes no 1º estágio (Tabela .13).

44: A renda per capita na região do Plano Piloto é de R\$ 6474 / mês, 7.5 vezes maior que aquela do bairro de menor renda no DF (Recanto das Emas) [DF 2018].

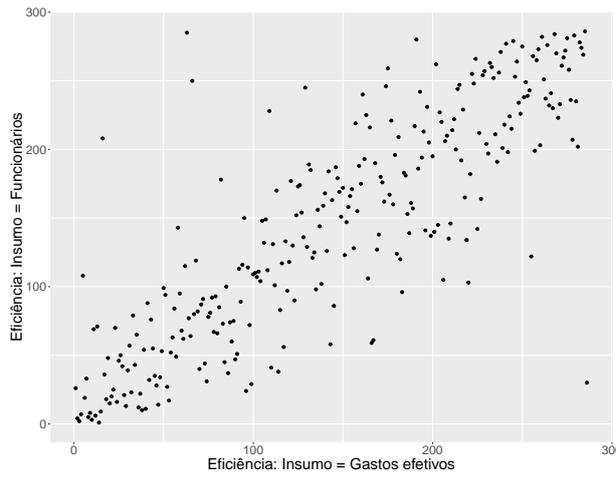
Tabela 2.15: Testes de diferenças dos índices estimados no 3º estágio para regiões de alta renda (A.R.) e baixa renda (B.R) para as especificações IG (Custos) e IP (Nº funcionários). No teste-MW, $H_0 : P(\phi_{A.R.} > \phi_{B.R.}) = P(\phi_{A.R.} < \phi_{B.R.})$.

Categoria	Custos				Nº funcionários			
	$\hat{\phi}_{A.R.}$	$\hat{\phi}_{B.R.}$	est-MW	p-valor	$\hat{\phi}_{A.R.}$	$\hat{\phi}_{B.R.}$	est-MW	p-valor
EFI	1.0338	1.0387	8176	0.0474	1.0313	1.0337	8708	0.2615
EFF	1.0620	1.0498	2307	0.0102	1.0619	1.0442	2285	0.0090
EIFM	1.0833	1.0484	946	0.0085	1.0602	1.0521	891	0.1663

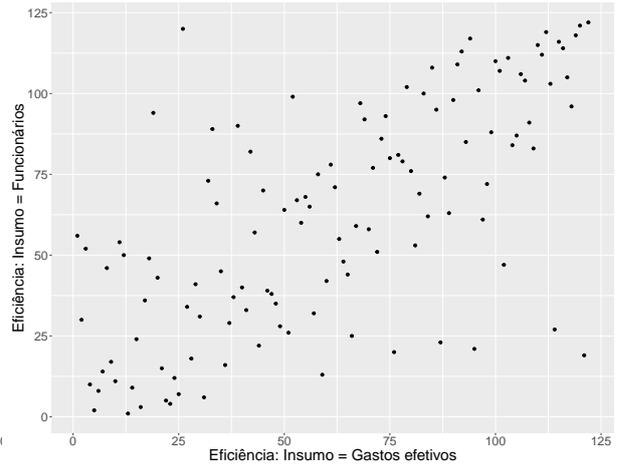
Por fim, os coeficientes da Tabela 3.15 indicam que, para as categorias EFF e EIFM, escolas localizadas em regiões de baixa renda são mais eficientes que aquelas em regiões de alta renda, enquanto, para a categoria EFI, escolas em regiões de maior renda são em média mais eficientes.

Tais resultados condizem com aqueles evidenciados por [Leão 2018] para as categorias EFF e EIFM, mas destoam dos reportados para a categoria EFI, para a qual [Leão 2018] também encontra uma relação inversamente proporcional entre renda per capita e eficiência. A provável explicação para tal diferença está no fato de [Leão 2018] ajustar os seus índices utilizando apenas uma variável ambiental (o índice INSE). Portanto, é possível que o efeito desta variável possa estar sendo superestimado (viesado) pela omissão de outras variáveis ambientais correlacionadas com o nível socioeconômico dos alunos que também afetem as eficiências das escolas (como o incentivo dos pais à educação, por exemplo).

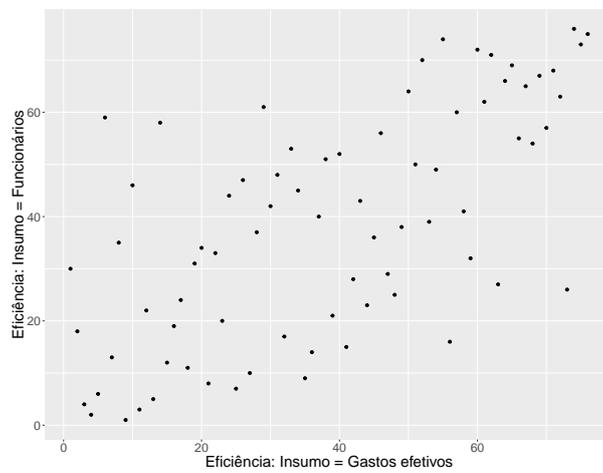
Ainda, os resultados para a categoria EIFM contrastam com aqueles de [Rosa, Junior et al. 2018], que reportam níveis marginalmente melhores de eficiência para as escolas de Ensino Médio localizadas em áreas de maior renda. Novamente, a explicação para a diferença entre os resultados para esta categoria se deve ao fato de [Rosa, Junior et al. 2018] utilizar as avaliações do ENEM para representar os produtos e desconsiderar algumas categorias de gastos na totalização de insumos. Note que as diferenças entre as médias dos índices das regiões de alta e baixa rendas são estatisticamente significantes para todas as



(a) Categoria: EFI.



(b) Categoria: EFF.



(c) Categoria: EIFM.

Figura 2.10: Posição das escolas nos *rankings* de eficiência: gastos efetivos x nº de funcionários (3º estágio).

categorias sob a especificação IG, mas apenas para a categoria EFF na especificação IP.

2.6 Conclusões

O objetivo deste estudo é analisar se os índices de eficiência estimados pelo método DEA são sensivelmente distorcidos quando utilizamos *proxies* (tal qual o número de funcionários) ao invés de gastos efetivos como insumos para o cálculo das eficiências de escolas.

Os resultados mostram que a utilização de *proxies* prejudica a precisão dos resultados especialmente em níveis de ensino em que os salários médios pagos aos professores variam muito entre escolas. Índices de eficiência calculados utilizando-se *proxies* e custos efetivos, para escolas de Educação Infantil e dos anos finais do Ensino Fundamental do DF, mostram-se estatisticamente diferentes para 55% e 35% das escolas consideradas, respectivamente.

Além disso, a utilização do método DEA de múltiplos estágios para correção de efeitos de variáveis ambientais e aleatórias tende a prejudicar ainda mais os resultados obtidos por meio de *proxies*. Essa deterioração decorre da subestimação dos efeitos negativos ou da superestimação dos efeitos positivos de certas variáveis sobre os índices de eficiência, na medida em que modelos que utilizam *proxies* conseguem captar os benefícios destas variáveis, mas falham ao captar seus custos. Neste caso, a deterioração causada pelo uso de *proxies* é observada mesmo para categorias de ensino em que os salários médios pagos aos professores são relativamente homogêneos entre as escolas. Por exemplo, no último estágio do método DEA, índices de eficiência calculados utilizando-se *proxies* mostram-se estatisticamente diferentes daqueles calculados por meio de gastos efetivos para 27% e 42% das escolas dos anos iniciais do Ensino Fundamental e do Ensino Médio do DF, respectivamente. Para as mesmas escolas, a diferença observada no primeiro estágio é de 9% e 17%, respectivamente, para esses dois níveis ensino.

Grosso modo, os indicadores de 3º estágio indicam que o governo do DF poderia economizar cerca de R\$ 350 milhões por ano se todas as escolas operassem em plena eficiência. Deste valor, cerca de R\$ 120 milhões em ineficiências não seriam corretamente identificados se fosse utilizada a especificação com *proxies*. Para as demais Unidades da Federação, o valor do prejuízo associado à utilização de *proxies* sem dúvidas é superior, já que a rede pública de ensino do DF é uma das mais eficientes do país⁴⁵. Por exemplo, a ineficiência de 3º estágio estimada por CS-14 para as escolas de Ensino Fundamental das regiões Sudeste e Nordeste é de cerca de 15%, muito superior àquela das escolas do DF para as categorias EFI (3%) e EFF (6%).

O presente estudo contribui para o preenchimento de uma lacuna na literatura sobre eficiências de sistemas educacionais, sendo o primeiro que compara resultados de especificações que utilizam *proxies* e gastos efetivos como insumos para modelos DEA. O preenchimento dessa lacuna é importante por duas razões principais. Primeiro, o método DEA, em especial em sua modalidade de múltiplos estágios, tem se tornado a ferramenta mais popular para estimação das eficiências em trabalhos deste tipo. Entretanto, poucos estudos desenvolvidos no nível da escola utilizam gastos efetivos como insumos para o modelo⁴⁶

45: A rede pública de ensino do DF aparece em 2º lugar dentre as redes das 27 UFs em *ranking* de eficiências técnicas construído por [Rosa, Gonçalves et al. 2016] utilizando a metodologia SFA.

, sendo a maior parte das especificações construída por meio de *proxies*. Segundo, estudos que avaliam a eficiência de sistemas educacionais têm se tornado cada vez mais relevantes, sobretudo no contexto brasileiro, em que o crescimento abrupto dos gastos por aluno entre 2005 e 2015 foi acompanhado de uma melhora apenas tímida nos índices de desempenho educacional no período. Sob o cenário de maior restrição fiscal iniciado em 2015, a manutenção de tais ineficiências pode ter consequências preocupantes para a educação no país caso nada seja feito para remediar a situação.

Uma alternativa para tentar reverter tal deterioração passa pelo desenvolvimento de estudos mais precisos sobre a eficiência desses sistemas. Para tanto, como vimos no Capítulo 1, tais trabalhos devem priorizar análises desenvolvidas no nível da escola, já que, com a concessão de maior independência administrativa e financeira a estas instituições, estudos realizados em nível municipal ou estadual não são capazes de captar características próprias de cada gestão escolar. Além disso, este capítulo mostra que a utilização de gastos efetivos em modelos DEA, ao invés de *proxies*, é essencial para tornar seus resultados mais realistas.

Análises deste tipo, focadas na escola e que incorporem dados precisos sobre dispêndios, podem viabilizar o desenvolvimento de políticas de identificação e disseminação de boas práticas e de correção de falhas na gestão escolar. Tais políticas, por sua vez, têm o potencial de fazer com que o aumento recente nos gastos por aluno seja efetivamente transformado na melhoria da qualidade da educação no Brasil.

46: Dos 46 abarcados na extensa revisão bibliográfica de [López-Torres et al. 2016], apenas 8 o fazem.

O que faz uma escola ser eficiente? Análise de efeitos ambientais e de gestão.

3

Anualmente, os três níveis de governo do Brasil investem cerca de 6% do PIB do país em educação pública [STN 2018]. Apenas na Educação Básica, estima-se que um quarto dos recursos investidos, ou R\$ 70 bilhões por ano, são perdidos em razão de ineficiências [Rosa, Gonçalves et al. 2016; OECD 2018]. Ao contrário de sistemas privados, onde há competição entre as escolas, sistemas públicos carecem de mecanismos de mercado que conduzam suas escolas a níveis de plena eficiência. Nestes casos, cabe aos próprios governos a responsabilidade de criar políticas exógenas que garantam um nível mínimo de eficiência às suas redes de ensino. O presente trabalho tem o objetivo de identificar quais variáveis ambientais e de gestão devem ser focadas por tais políticas. Para tanto, utilizamos dados sobre os gastos das escolas de Ensino Básico do Distrito Federal (DF) e resultados de três pesquisas realizadas pelo Governo do DF com professores e diretores da rede de ensino. Para identificar quais variáveis ambientais têm maior potencial de impactar as eficiências das escolas, combinamos a metodologia DEA de três estágios com a técnica de análise fatorial. Com isso, conseguimos abarcar as perspectivas dos principais agentes que participam do processo educativo (professores, diretores e alunos) sobre fatores não controláveis pelo gestor que podem influenciar o desempenho dos alunos. Para o caso das variáveis controláveis pelo gestor, comparamos características da gestão de escolas da mesma região que apresentem gastos por alunos coincidentes, mas resultados no IDEB divergentes⁴⁸. Os resultados mostram que variáveis ambientais relacionadas ao nível de educação e renda dos pais e à segurança da escola são as que mais impactam a dimensão da eficiência associada ao desempenho dos alunos (IDEB) para os anos iniciais do Ensino Fundamental. Para os anos finais do Ensino Fundamental e para o Ensino Médio, fatores relacionados ao comportamento dos alunos e a incentivos dos pais aos estudos são os que mais impactam a dimensão da eficiência associada ao potencial de atendimento das escolas (número de matrículas). No que concerne à gestão escolar, variáveis relacionadas à atuação do Conselho Escolar, ao tamanho das turmas e à comunicação interna são as que apresentam maiores potenciais de impactarem os índices de eficiência.

3.1 Introdução

O maior valor dos estudos sobre a eficiência de sistemas educacionais não é puramente a estimação de índices médios de eficiência, mas, principalmente, a identificação dos tipos de variáveis que mais impactam esses índices.

3.1 Introdução	63
3.2 Motivação: efeitos de variáveis ambientais e de gestão sobre a eficiência	66
Variáveis ambientais	66
Variáveis de gestão	71
3.3 Dados	71
3.4 Metodologia	72
Variáveis de ambientais	73
Variáveis de gestão	75
3.5 Efeitos ambientais	76
Resultados da análise fatorial	76
Resultados do segundo estágio do modelo DEA	83
Análise dos índices de eficiência do terceiro estágio	88
3.6 Efeitos da gestão escolar	91
Considerações sobre exogeneidade	92
Efeitos das variáveis de gestão	93
3.7 Conclusões	96

48: Ou IDEBs coincidentes e gastos por aluno divergentes

Neste trabalho, consideramos que tais variáveis podem ser de dois tipos: ambientais ou de gestão.

Variáveis ambientais são aquelas não controláveis pelos gestores escolares, mas que impactam a eficiência da escola. Exemplos deste tipo de variável são os níveis de educação e renda dos pais dos alunos e a infraestrutura disponível no bairro da escola. A identificação dos impactos de variáveis ambientais sobre as eficiências das escolas é importante por dois motivos principais.

Primeiro, tal identificação nos permite expurgar, dos índices de eficiência estimados, efeitos não relacionados ao desempenho do gestor. Isso é importante não apenas para não penalizarmos injustamente os gestores escolares mas, principalmente para conseguirmos identificar de forma mais precisa as escolas mais eficientes — e que, portanto, devem ter seus modelos de gestão copiados — e aquelas que estão ficando para trás — i.e., cujos modelos de gestão requeiram ajustes.

Segundo, a partir da identificação das variáveis ambientais que mais afetam os índices de eficiência escolares, governos centrais podem orientar as demais áreas do governo a corrigirem possíveis gargalos que afetem o desempenho do setor educacional. Em outras palavras, apesar de os gestores escolares dificilmente conseguirem atuar diretamente sobre tais variáveis, é possível que outros setores do governo possam atenuar os efeitos negativos destes fatores sobre os índices de eficiência das escolas (ou alavancar seus efeitos positivos). Por exemplo, caso identifiquemos que a presença de certas infraestruturas no bairro da escola (tais quais redes públicas de esgoto e energia elétrica) é determinante para eficiência escolar, políticas de expansão destes serviços podem ser justificadas também pelo seu impacto indireto no setor educacional.

O segundo tipo de variáveis que podem afetar a eficiência escolar abarca as chamadas variáveis de gestão. Tais variáveis se diferenciam das ambientais por estarem sob o controle dos gestores escolares e governamentais. Esse tipo de variável também não se confunde com os “insumos” do processo produtivo, definidos no Capítulo 1. Diferentemente dos insumos, variáveis de gestão geralmente tem custo desprezível e não participam diretamente do processo produtivo. Em outras palavras, caso haja insumos, os produtos são gerados mesmo na ausência de variáveis de gestão. Neste sentido, variáveis de gestão funcionam como catalizadores (ou dificultadores) do processo produtivo e, tais como as variáveis ambientais, nos ajudam a entender *ex-post* porque índices estimados para duas escolas (ou grupos de escolas) são diferentes. Além disso, variáveis de gestão geralmente são categóricas, no sentido de que podem ou não ser implementadas, enquanto insumos usualmente são variáveis contínuas. Exemplos de variáveis de gestão incluem, a constituição de Conselhos Escolares, a realização de reuniões com os pais, o planejamento do uso dos recursos financeiros, etc.

Apesar de estudos recentes sobre a eficiência de sistemas educacionais usualmente incluírem estes dois tipos de variáveis em suas análises,

a forma como essas variáveis são incorporadas às análises de eficiência ainda está longe de ser ideal. Por exemplo, na incorporação de variáveis ambientais, a maior parte destes trabalhos se limita a utilizar informações provenientes de uma única pesquisa de opinião. A Seção 3.2 mostra que isso pode ser problemático, já que as diversas partes que integram o ambiente escolar (professores, diretores e alunos) podem ter opiniões diferentes (e até divergentes) sobre a realidade enfrentada pela escola. Além disso, a utilização de apenas uma base de dados potencializa problemas relacionados a valores ausentes (“*missing data*”), tais quais vieses de omissão de variáveis (ocasionados por exclusão de regressores) ou de seleção (originados da exclusão de observações).

Com relação às práticas de gestão, há certa confusão na forma como tais variáveis são incorporadas aos modelos DEA na literatura recente. Muitas vezes, tais variáveis são incorretamente incluídas no ajuste de segundo estágio, o que faz com que os índices finais percam sua capacidade de refletir os resultados das práticas de gestão implementadas pelo gestor escolar.

Para tentar contornar estes problemas, propomos metodologias distintas para estimar os efeitos das variáveis ambientais e de gestão sobre as eficiências das escolas de Ensino Básico do DF.

No que concerne às variáveis ambientais, combinamos informações de cinco pesquisas independentes para captar perspectivas das três partes envolvidas no ambiente escolar: alunos, professores e diretores. Para garantir que as estimativas obtidas mantenham poder estatístico satisfatório, utilizamos a técnica de análise fatorial para reduzir as variáveis ambientais presentes nestas três bases a um número limitado de fatores. Por fim, utilizamos o DEA de três estágios na modalidade proposta por [Harold O Fried et al. 2002] e estimamos o impacto de cada fator por meio do método SFA empregado no segundo estágio.

No que concerne às variáveis de gestão, assumimos que escolas localizadas na mesma região do DF estão sujeitas às mesmas variáveis ambientais (não controláveis pelo gestor escolar) e realizamos dois tipos de comparação para acessar o impacto das práticas implementadas pelos gestores. Na primeira, contrastamos as práticas de gestão adotadas por escolas da mesma região que apresentam IDEBs similares, mas gastos por aluno distintos. Na segunda, comparamos as práticas empregadas por escolas que reportam os mesmos gastos por aluno, mas que alcançam níveis distintos para seus IDEBs.

Os resultados mostram que as variáveis ambientais que mais impactam as eficiências das escolas não são as mesmas para as três etapas do Ensino Básico consideradas neste estudo. Para escolas dos anos iniciais do Ensino Fundamental, variáveis associadas às características das famílias e ao interesse dos alunos, bem como fatores relacionados à segurança das escolas, são os que mais afetam os níveis de eficiência. Para a etapa final do Ensino Fundamental e para o Ensino Médio não há evidência empírica de que qualquer um dos fatores considerados afete a componente relacionada ao desempenho dos alunos (IDEB) dos índices de eficiência. Entretanto, os resultados sugerem que variáveis relacionadas ao comportamento dos alunos e ao incentivo dos pais

à educação impactam o componente das eficiências relacionado ao potencial de atendimento das escolas (número de matrículas).

Dentre as variáveis de gestão, a presença de um Conselho Escolar atuante, o estabelecimento de um número mínimo de alunos por turma e a implementação de boas práticas de comunicação interna são as que mais contribuem para incrementar os índices de eficiência.

3.2 Motivação: efeitos de variáveis ambientais e de gestão sobre a eficiência

Dos 23 trabalhos recentes que utilizam o método DEA para estimar a eficiência de sistemas educacionais apresentados no Capítulo 1, seis realizam algum tipo de análise sobre os impactos de variáveis ambientais ou de gestão sobre as eficiências estimadas: [Delgado 2008; Raposo et al. 2011; L. D. B. d. Carvalho et al. 2014; G. R. Oliveira et al. 2017; Leão 2018; Rosa, Junior et al. 2018]⁴⁹.

49: [Trompieri-Neto et al. 2008] e [Gonçalves et al. 2013] também realizam análises deste tipo, mas não no nível da escola.

No presente estudo, apresentamos duas contribuições principais a esta literatura. Primeiro, para corrigir possíveis vieses de seleção e de opinião, combinamos as perspectivas dos três principais participantes do ambiente escolar (professores, alunos e diretores) sobre as variáveis ambientais enfrentadas pela escola. Segundo, estimamos o impacto das variáveis de gestão utilizando uma metodologia diferente e isolada daquela empregada para o cálculo dos impactos das variáveis ambientais — uma abordagem distinta daquelas tradicionalmente utilizadas na literatura recente, em que os efeitos destes dois tipos de variáveis são estimados conjuntamente.

Variáveis ambientais

Os estudos acima empregam dados do Censo Escolar [Delgado 2008; Rosa, Junior et al. 2018; L. D. B. d. Carvalho et al. 2014; Raposo et al. 2011; Leão 2018]), do ENEM ([G. R. Oliveira et al. 2017; Rosa, Junior et al. 2018] e do SAEB [L. D. B. d. Carvalho et al. 2014; Leão 2018]) para construir suas variáveis ambientais. No que concerne a estas variáveis, as informações disponíveis nestas três fontes de dados são provenientes das respostas de diretores, professores e alunos a uma série de questões sobre itens que, apesar de não serem controláveis pelo gestor escolar, podem afetar o desempenho médio da escola. Em tais pesquisas, as perguntas realizadas a cada um destes grupos tendem a ser diferentes, com exceção de alguns casos em que perguntas idênticas sobre a mesma variável ambiental são realizadas tanto para o corpo docente quanto para o diretor da escola.

50: O Indicador de Nível Socioeconômico das Escolas de Educação Básica (INSE) é calculado pelo INEP com base em informações sobre a família do aluno (renda, posse de bens, contratação de serviços) e sobre a escolaridade de seus pais. Tal índice é utilizado por [Leão 2018] e [G. R. Oliveira et al. 2017].

Apesar de estas bases de dados conterem as perspectivas de alunos, professores e diretores sobre tais fatores ambientais, os autores dos estudos acima optam por não incluírem as perspectiva de todos estes três grupos em seus trabalhos. Ao contrário, para construção de suas variáveis ambientais, tais estudos tipicamente se limitam a incluir indicadores do nível socioeconômico dos alunos (tais quais o INSE⁵⁰ ou

a classe social do domicílio⁵¹) combinados a dados sobre a infraestrutura da escola captados junto aos diretores (como aqueles disponíveis no Censo Escolar).

Há dois motivos principais para as perspectivas de alunos, professores e diretores não serem conjuntamente consideradas em tais estudos.

Primeiro, uma parcela relevante das respostas disponíveis nestas bases de dados é descartada para garantir potência estatística na estimação dos efeitos associados a cada variável ambiental. Tal prática se justifica pelo fato de, em muitos casos, o número de variáveis ambientais disponíveis ser comparável ao número de observações abarcadas pelos estudos. Isso é sobretudo verdade para trabalhos que utilizam gastos efetivos por escola para representação dos insumos, que geralmente tem sua amostra limitada ao número de escolas de um estado (tais quais [Rosa, Junior et al. 2018] e [G. R. Oliveira et al. 2017]).

Segundo, alguns destes trabalhos não incorporam todas as variáveis disponíveis porque é comum que tais variáveis apresentem valores ausentes (“*missing values*”) para algumas escolas. Nestes casos, cabe ao pesquisador ou excluir a variável em questão ou manter a variável e excluir a escola para a qual o valor não foi reportado. Caso o pesquisador opte pela primeira opção, o modelo perde sua capacidade de incorporar as perspectivas de todos os agentes, e os resultados passam a estar sujeitos a “vieses de opinião”. Caso o pesquisador escolha a segunda alternativa, os resultados possivelmente estarão sujeitos a “vieses de seleção”, já que a ausência de dados não se dá de forma aleatória entre as escolas, estando certamente correlacionada com outras variáveis que impactam os níveis de eficiência estimados. Na prática, geralmente os pesquisadores optam pela primeira alternativa, que é problemática quando as opiniões sobre as variáveis ambientais não são as mesmas para professores, estudantes e alunos⁵².

De fato, a literatura recente mostra que esse é o caso, ou seja, as perspectivas de tais agentes sobre a realidade da escola muitas vezes não são coincidentes. Por exemplo, utilizando dados de pesquisas realizadas com 130 mil professores e 35 mil diretores de escolas dos Estados Unidos, [MacNeil et al. 1999] concluem que as opiniões de diretores e professores são divergentes para questões relacionadas à indisciplina dos alunos. Analogamente, e a partir de dados de entrevistas diretas com professores, diretores e alunos de escolas primárias e secundárias dos Estados Unidos, [Wilcox 1995] mostra que tais agentes possuem opiniões muitas vezes opostas sobre a qualidade das aulas ministradas. O autor conclui que apenas avaliações que incorporem as perspectivas de todos esses agentes (“*multiappraisers*”) podem contribuir de forma efetiva para a melhoria da qualidade do ensino.

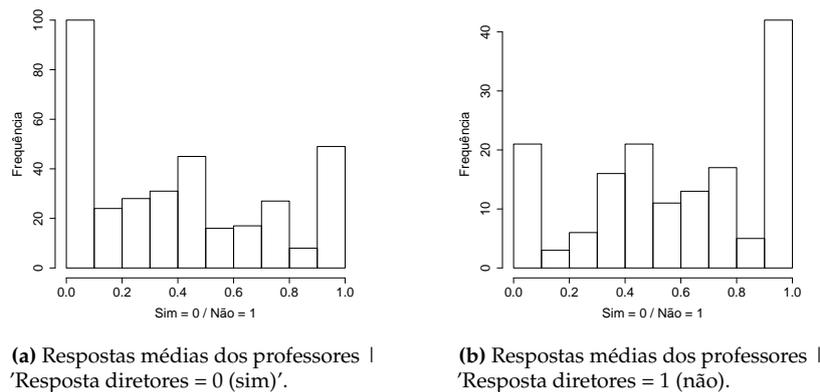
Os dados das escolas de Ensino Básico do DF empregados neste estudo confirmam que a opinião de diretores e professores sobre diversas variáveis ambientais não são coincidentes.

A Figura 3.1 ilustra esse fato ao revelar que estes dois grupos de profissionais tendem a discordar, por exemplo, sobre a existência de atos de agressão de alunos a funcionários e professores em suas escolas. A figura mostra as médias das respostas dos professores, por escola,

51: Neste caso, a classe social é tipicamente calculada utilizando-se o Critério Brasil [ABEP 2017]. Esse é o caso, por exemplo, nos trabalhos de [L. D. B. d. Carvalho et al. 2014] e [Rosa, Junior et al. 2018].

52: Autores que incorporam diversos tipos de variáveis ambientais a seus estudos às vezes são obrigados, também, a excluir algumas das observações para preservar o número de regressores. [L. D. B. d. Carvalho et al. 2014], por exemplo, excluem quase duas mil escolas de sua amostra em função de “*informações ausentes e incompletas por parte de algumas unidades.*”

Figura 3.1: Distribuição da resposta média dos professores, por escola, à pergunta "Neste ano, ocorreram atos de agressão verbal ou física de alunos a professores ou a funcionários da escola?". Elaboração própria com base nos dados descritos na Seção 2.3.



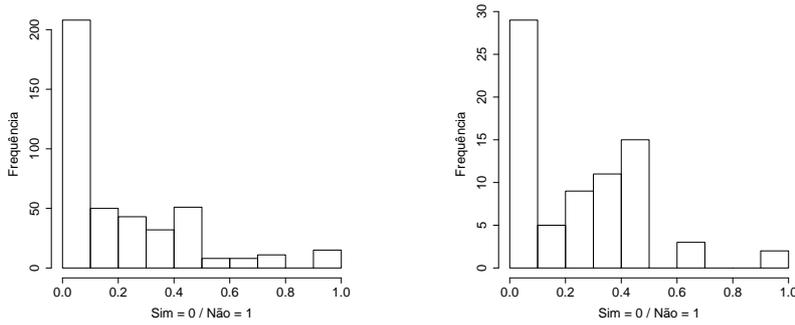
à pergunta "Neste ano, ocorreram atos de agressão verbal ou física de alunos a professores ou a funcionários da escola?" [INEP 2017d] divididas em dois histogramas. O histograma da Figura 3.1a mostra as frequências para o subgrupo de escolas para as quais a resposta do *diretor* à esta *mesma* pergunta é "Não", enquanto o histograma da Figura 3.1b mostra a frequência das respostas dos professores das escolas para as quais os diretores confirmam a ocorrência de violência entre alunos e funcionários ou professores⁵³.

53: Conforme indicado nas figuras, na codificação empregada, "1" representa discordância à pergunta realizada (i.e., "Não") e "0" representa concordância ("Sim").

Note que, apesar de a frequência dominante para a resposta dos professores ser condizente com a posição dos diretores nos dois casos, ambos os histogramas apresentam observações consideráveis para às quais as opiniões de diretores e professores são divergentes. Por exemplo, em 43% das escolas para as quais os diretores ignoram atos de violência de alunos contra professores e funcionários, pelo menos 50% dos professores atestam a ocorrência de tais atos. Analogamente, a maioria dos professores ignora a ocorrência de tais atos em 46% das escolas nas quais este tipo de agressão é reportado pelos diretores.

A Figura 3.2 traz evidências ainda mais contundentes sobre a divergência de opiniões entre professores e diretores. A figura mostra histogramas das respostas *de professores* à pergunta "Neste ano, ocorreu agressão verbal ou física de alunos a alunos da escola?" para dois subgrupos de escola, divididos conforme a resposta *de diretores* para a mesma pergunta. Note que tanto para o subgrupo de escolas em que os diretores ignoram atos de agressão entre alunos quanto para aquelas em que os diretores reconhecem a existência destes atos, a opinião da maioria dos professores é de que estes atos de fato ocorreram durante o ano letivo em que foi realizada a pesquisa. Em outras palavras, a distribuição da resposta dos professores praticamente independe da resposta dos diretores à mesma pergunta.

As Figuras 3.3 a 3.4 também mostram situações de divergência entre as opiniões de professores e diretores, mas que se apresentam de forma distinta daquelas discutidas nas figuras anteriores. Tais figuras mostram as frequências das respostas dos professores para perguntas relacionadas, respectivamente, ao consumo de bebidas alcoólicas e ao uso de drogas ilícitas por parte dos alunos. Para estas duas perguntas, e diferentemente do que observamos nos histogramas discutidos ante-

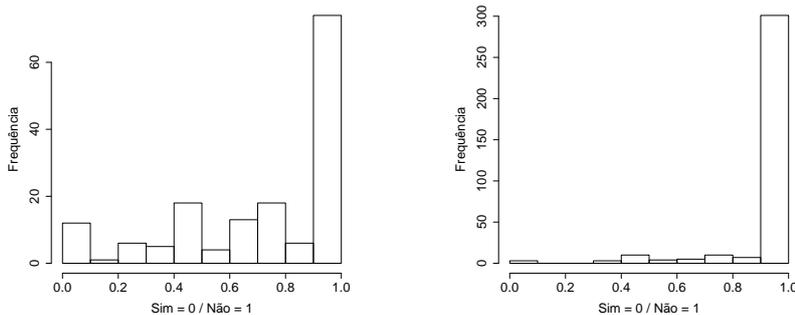


(a) Respostas médias dos professores | 'Resposta diretores = 0 (sim)'.

(b) Respostas médias dos professores | 'Resposta diretores = 1 (não)'.

Figura 3.2: Distribuição da resposta média dos professores, por escola, à pergunta "Neste ano, ocorreram atos de agressão verbal ou física de alunos a alunos?". Elaboração própria com base nos dados descritos na Seção 2.3.

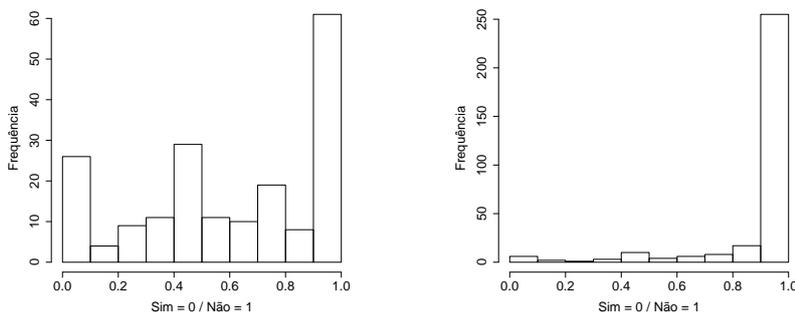
riormente, as divergências aparecem apenas para os subgrupos das escolas para os quais os diretores atestam a existência do problema. As Figuras .25 e .26 do Apêndice, que mostram histogramas das respostas dos professores para perguntas relativas a presença de armas brancas e armas de fogo na escola, apresentam um comportamento similar.



(a) Respostas médias dos professores | 'Resposta diretores = 0 (sim)'.

(b) Respostas médias dos professores | 'Resposta diretores = 1 (não)'.

Figura 3.3: Distribuição da resposta média dos professores, por escola, à pergunta "Neste ano, alunos frequentaram a escola/suas aulas sob efeito de bebida alcoólica?". Elaboração própria com base nos dados descritos na Seção 2.3.



(a) Respostas médias dos professores | 'Resposta diretores = 0 (sim)'.

(b) Respostas médias dos professores | 'Resposta diretores = 1 (não)'.

Figura 3.4: Distribuição da resposta média dos professores, por escola, à pergunta "Neste ano, alunos frequentaram a escola/suas aulas sob efeito de drogas ilícitas?". Elaboração própria com base nos dados descritos na Seção 2.3.

A Tabela 3.1, que mostra a correlação entre as respostas de professores e diretores às mesmas pergunta, resume a intuição fornecida pelos histogramas de que tais agentes diversas vezes não compartilham da mesma opinião sobre a realidade enfrentada pela escola. Note que para a maioria dos itens, a correlação entre as respostas para as mesmas

perguntas não é superior é 0.30, podendo ser tão baixa quanto 0.06 em casos extremos. Mesmo nos casos em que estas correlações são mais altas (como para as perguntas relativas ao uso de drogas ilícitas e sobre a presença de armas de fogo) as opiniões são coincidentes apenas para os casos em que os diretores atestam a inexistência do problema, conforme sugerem as Figuras 3.3 e 3.4.

Tabela 3.1: Correlações entre respostas à mesma pergunta (Dir. x Profs.). Vide a Seção 3.3 para um detalhamento das pesquisas utilizadas.

Variável ambiental	V1 (pesquisa)	V2 (pesquisa)	corr(V1, V2)
Indisciplina de alunos	SAEB-2017: Dir.	SAEB-2017: Profs.	0.16
Indisciplina de alunos	EG-2018: Dir.	PE-2017: Profs.	0.18
Agr. de alun. a func./profs.	SAEB-2017: Dir.	SAEB-2017: Profs.	0.24
Agressão de alunos a alunos	SAEB-2017: Dir.	SAEB-2017: Profs.	0.06
Desinteresse alunos	EG-2018: Dir.	PE-2017: Profs.	0.20
Falta de apoio dos resp.	EG-2018: Dir.	PE-2017: Profs.	0.19
Infrequência dos alunos	EG-2018: Dir.	PE-2017: Profs.	0.18
Bebida alcoólica	SAEB-2017: Dir.	SAEB-2017: Profs.	0.41
Drogas ilícitas	SAEB-2017: Dir.	SAEB-2017: Profs.	0.49
Armas brancas	SAEB-2017: Dir.	SAEB-2017: Profs.	0.27
Armas de fogo	SAEB-2017: Dir.	SAEB-2017: Profs.	0.44

Uma interpretação possível para tais divergências é a de que professores têm uma visão mais realista que diretores para alguns tipos de variáveis ambientais, enquanto, para outros tipos, a percepção dos diretores é a mais acurada.

Por exemplo, o fato de a opinião dos professores independem da resposta dos diretores para a pergunta relacionada à agressão entre alunos (Figura 3.2) indica que os diretores podem estar respondendo a esta pergunta de forma “quase aleatória”, provavelmente por ignorarem a existência deste tipo de problema na escola. Isto porque agressões verbais entre alunos são, na maioria das vezes, repreendidas diretamente em sala de aula pelo professor, sendo o aluno levado à Diretoria da escola apenas em casos mais graves. Portanto, para estes tipos de comportamento, a opinião do professor tende a refletir melhor a realidade.

Entretanto, para falhas de comportamento graves, como àquelas relacionadas ao consumo de bebidas alcólicas, ao uso de drogas, ou à posse de armas por parte dos alunos, a situação observada é exatamente a oposta (Figuras 3.3 e 3.4 e Figuras .25 a .26 do Apêndice). Nestes casos, as divergências das respostas de professores e diretores aparecem apenas quando o diretor da escola atesta a existência destas falhas de disciplina, mostrando que, para estas situações, são os professores que podem estar ignorando a presença de tais problemas na escola. Isto porque, apesar de alunos que incorrem em falhas graves de comportamento serem, via de regra, levados à Diretoria, o corpo docente muitas vezes não fica ciente de tais transgressões, já que o problema muitas vezes é eventual e ocorre fora de sala de aula.

Assim, pelo fato de diretores e professores terem percepções mais e menos acuradas sobre tipos diferentes de variáveis ambientais, é essencial que estudos de eficiência abarquem, ao menos, as perspectivas destes dois grupos de profissionais em suas análises.

Uma das contribuições deste trabalho é o desenvolvimento de uma metodologia que seja capaz de incorporar as perspectivas de profes-

sores, diretores e alunos sobre as variáveis ambientais, mas que não prejudique a potência estatística das estimativas dos efeitos destas variáveis sobre as eficiências das escolas.

Variáveis de gestão

Em trabalhos que utilizam o método DEA na literatura recente, variáveis de gestão e variáveis ambientais muitas vezes não são diferenciadas. Por exemplo, os seis trabalhos mencionados no início desta seção [Delgado 2008; Raposo et al. 2011; L. D. B. d. Carvalho et al. 2014; G. R. Oliveira et al. 2017; Leão 2018; Rosa, Junior et al. 2018] ou estimam o impacto destes dois tipos de variáveis conjuntamente ou optam por não incluírem variáveis de gestão em suas análises. No primeiro caso, a estimação dos efeitos das variáveis ambientais e de gestão é realizada por meio do método DEA de múltiplos estágios, sendo ambos os tipos de variáveis incluídas conjuntamente como regressores para o ajuste de segundo estágio. Por exemplo, o segundo estágio do modelo de [L. D. B. d. Carvalho et al. 2014], que replicamos no Capítulo 1, inclui tanto variáveis ambientais, tais quais a classe social dos alunos e a participação dos pais em reuniões, quanto variáveis controláveis pelo gestor da escola, como a forma de seleção dos diretores e a prática de correção de tarefas de casa (vide Tabela 2.3). De forma análoga, [G. R. Oliveira et al. 2017] incluem no segundo estágio tanto variáveis relacionadas ao nível socioeconômico dos alunos, e que, portanto, não são controláveis pelo gestor, quanto variáveis diretamente relacionadas à gestão da escola, como o Indicador de Complexidade de Gestão⁵⁴.

Tal prática, de incorporar variáveis de gestão no ajuste de segundo estágio, pode gerar vieses nos índices finais resultantes do último estágio, já que o objetivo original desta etapa intermediária é o de expurgar efeitos de variáveis *não controláveis* pelo gestor. Ou seja, caso o ajuste de segundo estágio também expurgue efeitos das práticas de gestão, os índices obtidos após tal correção perderão sua capacidade de indicar se a escolha do gestor de implementar ou não tais práticas foi positiva ou negativa para a eficiência das escolas.

Neste trabalho, para evitar esse tipo de viés, realizamos análises separadas para aferir os efeitos das variáveis ambientais e de gestão sobre as eficiências das escolas.

3.3 Dados

Para construção das variáveis ambientais e de gestão, combinamos dados de cinco pesquisas independentes. São elas: as pesquisas Equipe Gestora – 2016 [GDF 2016], Equipe Gestora – 2018 [GDF 2018] e Profissionais da Educação – 2017 [GDF 2017]; o Censo Escolar de 2017 [INEP 2017a] e as pesquisas do SAEB de 2017 [INEP 2017d]. As pesquisas Equipe Gestora e Profissionais da Educação são realizadas periodicamente pelo Governo do DF, sendo a primeira direcionada aos diretores das escolas e a segunda ao seu corpo docente.

54: O Indicador de Complexidade de Gestão, calculado pelo INEP, tem o objetivo de mensurar o nível de complexidade de gestão das escolas do Ensino Básico do Brasil. O índice incorpora informações sobre o porte da escola, o número de turnos ofertados, o número de etapas de ensino ofertadas e o número de etapas capazes de atender alunos de idade avançada [INEP 2014].

55: Essas variáveis são combinadas para formar os itens apresentados nas Tabelas 3.4 a 3.6. Por exemplo, a variável *PaisIncentLeitura* para a categoria EIFM, é uma média das respostas dos alunos de todas as etapas oferecidas pela escola (Ensino Fundamental - Anos Iniciais, Ensino Fundamental - Anos Finais e Ensino Médio), ponderada pelo número de alunos em cada etapa. Outro exemplo é a variável referente ao Critério Brasil, que é construída a partir das variáveis de bens de consumo e educação dos pais, seguindo [ABEP 2017].

56: As variáveis ambientais e de gestão abarcadas por tais pesquisas são apresentadas nas Tabelas .29 a .30 do Apêndice.

57: Para garantir que as perspectivas de professores, alunos e diretores sejam incorporadas, excluimos, da amostra considerada no Capítulo 1, escolas para as quais um número relevante de valores das variáveis ambientais ou de gestão estejam ausentes. Em relação aos números apresentados na Tabela 2.2, são excluídas 12 escolas (4%) da categoria EFI, uma escola da categoria EFF (0.7%) e 11 escolas da categoria EIFM (13%).

58: As avaliações do SAEB são realizadas para o 5º e 9º ano do Ensino Fundamental e para o 3º ano do Ensino Médio.

Após a exclusão de variáveis com valores ausentes ou que possuam pouca variabilidade entre as escolas, restam 150 variáveis ambientais⁵⁵ (das 218 disponíveis nas cinco pesquisas consideradas) e 244 variáveis de gestão (das 807 abarcadas por tais pesquisas) que são efetivamente utilizadas na análise⁵⁶. Dentre as variáveis ambientais incorporadas, destacam-se aquelas relacionadas aos alunos (interesse, habilidades, disciplina, nível cultural, hábitos de leitura, etc); a seus pais (nível socioeconômico, nível de educação, apoio ao estudos dos filhos, etc); ao bairro em que a escola está localizada (presença de infraestrutura, segurança, distância à residência dos professores); entre outras. No que concerne às variáveis de gestão, destacam-se aquelas relacionadas às boas práticas de planejamento, execução, controle, avaliação, correção, coordenação e comunicação; à gestão democrática; à presença e ao estado dos equipamentos, dos espaços pedagógicos, das infraestruturas, dos recursos tecnológicos e dos materiais didáticos; à adesão ao diário de classe eletrônico; à promoção de cursos de formação continuada; à relação do gestor da escola com a Secretaria de Educação do DF; à carga de trabalho; às técnicas de ensino utilizadas; entre outras.

Tais variáveis são coletadas para 505 escolas de Ensino Básico do DF. Essa amostra contempla 95% das escolas públicas de Ensino Básico do DF⁵⁷ que tenham participado de ao menos uma avaliação do SAEB em 2017⁵⁸ e que recebam a maior parte de seus recursos da Secretaria de Educação do DF. Para que os índices de eficiência sejam calculados a partir da comparação de escolas similares, dividimos a amostra em três categorias, conforme a Tabela 2.2. Escolas da categoria EFI e EFF são aquelas que tipicamente oferecem as etapas iniciais e finais do Ensino Fundamental, podendo as últimas oferecer as duas etapas simultaneamente. As escolas da categoria EIFM são as que oferecem o Ensino Médio (de forma isolada ou conjuntamente com outras etapas). A Seção 2.3 traz detalhes adicionais sobre a definição da amostra e sobre a categorização adotada.

Para os cálculos das eficiências, além de informações sobre as variáveis ambientais e de gestão, empregamos dados do IDEB e dos custos por aluno das escolas de Ensino Básico do DF. Tais dados de desempenho e de gastos efetivos por escola são obtidos conforme descrição apresentada na Seção 2.3.

3.4 Metodologia

No presente estudo, utilizamos abordagens distintas para estimar os efeitos das variáveis ambientais e de gestão sobre os índices de eficiência das escolas. Para estimar os efeitos das variáveis ambientais, combinamos a técnica de análise fatorial com o método DEA de três estágios em sua versão proposta por [Harold O Fried et al. 2002]. Para o caso das variáveis de gestão, organizamos as escolas em pares de unidades que pertençam aos mesmos bairros do DF, mas que apresentem níveis de eficiência divergentes, e comparamos as práticas de gestão implementadas pelos gestores dos grupos mais e menos eficientes.

Variáveis de ambientais

As principais razões que previnem a incorporação das perspectivas de todos os participantes do processo educativo (alunos, professores e diretores) em estudos sobre as eficiências das escolas são àquelas relacionadas à ausência de valores (“missing values”) em bases de dados e à perda de potência estatística devido à inclusão de múltiplos regressores no segundo estágio.

Para mitigar o primeiro problema, utilizamos informações de cinco fontes de dados distintas para construção das variáveis ambientais (Seção 3.3). Combinadas, tais bases de dados trazem respostas de alunos, professores e diretores a 218 perguntas sobre fatores não controláveis pelo gestor escolar, mas que podem impactar a eficiência da escola. Como as perguntas realizadas em cada uma destas pesquisas muitas vezes tratam das mesmas variáveis e são realizadas aos mesmos agentes, a eliminação de variáveis que tenham valores ausentes em alguma das bases não implica na perda da perspectiva do agente entrevistado sobre aquela variável.

O segundo problema, i.e., aquele relacionado à perda de potência, é enfrentado por meio da técnica de análise fatorial [Spearman 1904; Thurstone 1947].

O objetivo principal da técnica de análise fatorial é o de simplificar uma matriz de correlações, fazendo com que estas sejam explicadas por um número menor de dimensões, chamadas de *fatores* [Kline 2014]. A hipótese que fundamenta este tipo de análise é a de que as respostas às perguntas realizadas nas entrevistas, na verdade, revelam características de variáveis latentes que não são diretamente mensuráveis ou observáveis, e que podem ser representadas sobre esta nova dimensão fatorial. Neste sentido, cada *fator* é definido a partir de um grupo de variáveis muito correlacionadas entre si, mas pouco correlacionadas com as demais [Field 2000]. Desta forma, tais *fatores* podem ser entendidos como “eixos” de um novo “sistema de coordenadas” sobre o qual as variáveis originalmente captadas pelas perguntas são linearmente projetadas. A projeção de uma variável ambiental z_j sobre um fator ξ_p é chamada de carga (*loading*) de z_j sobre ξ_p . Essa carga traduz a correlação da variável original z_j com o fator ξ_p neste novo arranjo dimensional.

Em notação matemática, a representação fatorial pode ser descrita por:⁵⁹

$$z_j = \sum_{p=1}^P \lambda_{jp} \xi_p + \delta_j, \quad (3.1)$$

$$j = 1 \dots J, \quad p = 1 \dots P, \quad P \ll J$$

Ou, na forma matricial:

$$z = \Lambda \xi + \delta \quad (3.2)$$

59: Neste capítulo utilizamos a notação LISREL para representação das variáveis, seguindo o padrão empregado na literatura sobre Modelagem por Equações Estruturais (SEM). Os códigos correspondentes a cada variável são os mesmos daqueles empregados no Capítulo 1, mas, diferentemente da “representação estatística” empregada naquele capítulo, cada termo deve ser interpretado como uma variável aleatória, e não como “um valor observado para o indivíduo ‘i’”.

Assim, a matriz de covariâncias entre os fatores ambientais é dada por:

$$\Sigma^{fac} \equiv E(zz') = E[(\Lambda\xi + \delta)(\xi'\Lambda' + \delta')] = \Lambda\Psi\Lambda' + \Theta \quad (3.3)$$

Com $\Psi \equiv E[\xi\xi']$ e $\Theta \equiv E[\delta\delta']$.

Assumindo, sem perda de generalidade que os fatores são ortogonais (i.e., $\Psi \equiv E[\xi\xi'] = I$), a Equação 3.3 pode ser reduzida a:

$$\Sigma^{fac} = \Lambda\Lambda' + \Theta \quad (3.4)$$

Onde os termos na diagonal da matriz $\Lambda\Lambda'$ são chamados de “comunalidades” e os termos na diagonal de Θ , de “especificidades”.

As cargas λ_{ip} que devem ser estimadas são aquelas que maximizam o objetivo da análise fatorial, ou seja, aquelas para as quais Σ^{fac} mais se aproxime da matriz de covariâncias das variáveis originais. Para estimar as cargas que satisfazem essa condição, utilizamos a técnica de minimização de resíduos (MINRES), conforme proposta por [Harman et al. 1966], por ser esta a técnica não-paramétrica mais eficiente para um modelo de fatores comuns [Hubert 2013]⁶⁰. Para estimar as cargas que aproximam a covariância obtida na dimensão fatorial da covariância observada (Σ^{obs}), a técnica MINRES resolve o seguinte problema de otimização:

$$\min_{\Lambda} ||[\Sigma^{obs} - I] - [\Lambda\Lambda' - \text{diag}(\Lambda\Lambda')]| \quad (3.5)$$

Por fim, e seguindo [Mancebon et al. 2000], utilizamos a rotação ortogonal do tipo “Varimax” para que as cargas estimadas favoreçam a interpretação das variáveis ambientais latentes⁶¹.

As cargas resultantes deste processo de decomposição fatorial são então utilizadas para o ajuste dos índices de eficiência calculados na primeira etapa do método DEA de múltiplos estágios. Ou seja, seguindo a metodologia de múltiplos estágios descrita na Seção 2.4 (em sua versão proposta por [Harold O Fried et al. 2002]) utilizamos, para realização do ajuste de segundo estágio, o vetor de cargas fatoriais $\lambda_{I \times P}$ ao invés do vetor de variáveis ambientais $z_{I \times J}$ diretamente observadas.

A vantagem da redução dimensional proporcionada pela análise fatorial é que ela permite que incorporemos à análise as perspectivas dos três grupos envolvidos diretamente no processo educativo (alunos, professores e diretores) sem que para isso tenhamos que abrir mão da potência estatística nas estimações dos impactos das variáveis ambientais.

60: De fato, existem diversas formas de estimar as cargas em uma análise fatorial, tais quais os métodos de Máxima Verossimilhança e de Fatores Principais. A técnica MINRES é mais eficiente que a técnica de Fatores Principais tradicional porque se limita a minimizar os mínimos quadrados das diferenças entre os elementos que estão fora da diagonal principal das matrizes de covariância modificadas $\Sigma^{obs} - I$ e $\Sigma^{fac} - \Theta$ (vide Equação 3.5). Note que isso é possível porque, após as transformações das duas matrizes de covariância: (1) os elementos fora da diagonal da matriz de observações transformada possuem informações sobre as “comunalidades” de todas as variáveis e (2) os elementos da diagonal principal da matriz fatorial transformada passam a não ter resíduos.

61: Note que, mesmo com as restrições tradicionalmente impostas aos fatores (tais quais ortogonalidade e variância unitária) a solução para as cargas não é única. Neste sentido, é comum utilizar técnicas de rotação para que as cargas escolhidas favoreçam a interpretação dos resultados. A rotação ortogonal é aquela que maximiza a ortogonalidade entre as cargas (i.e., produz cargas mais próximas ou de “1” ou de “0”).

Variáveis de gestão

Para estimar o impacto das variáveis de gestão sobre as eficiências das escolas, comparamos estatísticas sobre a implementação de tais práticas para escolas pertencentes às mesmas regiões do DF. Limitamos tal análise às escolas da categoria EFI, já que o número reduzido de escolas pertencentes às categorias EFF e EIFM inviabiliza uma comparação intra-região.

As escolas públicas de Ensino Básico do DF são localmente vinculadas a 14 Coordenações Regionais de Ensino (CREs), de acordo com os bairros em que estejam localizadas. São elas, as CREs do Plano Piloto/Cruzeiro, do Gama, de Taguatinga, de Brazlândia, de Sobradinho, de Planaltina, do Núcleo Bandeirante, da Ceilândia, do Guará, da Samambaia, de Santa Maria, do Paranoá, de São Sebastião e do Recanto das Emas.

Como as variáveis ambientais assumem valores muito distintos entre as CREs, as eficiências de escolas vinculadas a CREs diferentes não são diretamente comparáveis. Por exemplo, a Figura 1.4 mostra que a renda per capita dos domicílios da região abrangida pela CRE do Plano Piloto/Cruzeiro é 7.5 vezes àquela do bairro do Recanto das Emas. De fato, os resultados dos testes-F para os fatores ambientais utilizados no ajuste do Capítulo 1 evidenciam que diversas variáveis certamente correlacionadas com as eficiências apresentam médias estatisticamente diferentes entre as CREs, tais quais às relativas a renda dos alunos e ao percentual de docentes negros (Tabela 3.2).

Sendo assim, para estimação dos impactos da implementação das práticas de gestão, comparamos eficiências apenas de escolas pertencentes às mesmas CREs. Para tanto, para cada uma das CREs, organizamos pares de escolas cujas eficiências observadas sejam contrastantes ou na dimensão de desempenho (IDEB) ou na dimensão de custos por aluno. De forma mais detalhada, primeiramente dividimos as I_{CRE}^{EFI} escolas EFI de cada CRE em dois grupos de escolas com os melhores e piores IDEBs, cada grupo com $\lfloor I_{CRE}^{EFI}/2 \rfloor$ e $1 - \lfloor I_{CRE}^{EFI}/2 \rfloor$ escolas. Depois, associamos para cada escola do grupo de pior IDEB, a escola do grupo de melhor IDEB cujos gastos por aluno sejam os mais próximos daqueles da escola escolhida do grupo de pior IDEB. Depois de realizar esse processo para todas as escolas, repetimos o procedimento de pareamento invertendo os papéis das variáveis de desempenho (IDEB) e de custo. Isto é, empregamos os custos por aluno para realizar a divisão dos grupos e utilizamos o IDEB para realizar a correspondência entre as escolas dos grupos de menor e maior custo por aluno. Ao final, a agregação dos pares resultantes destes dois processos para todas as CREs gera dois grupos: um com escolas (teoricamente) mais eficientes e outras com escolas (teoricamente) menos eficientes.

O objetivo do método é comparar escolas que pertençam à mesma CRE, mas que tenham gastos por aluno divergentes (para níveis equivalentes de IDEB) ou IDEBs divergentes (para níveis equivalentes de gastos por aluno). Por exemplo, a Figura 3.5 mostra duas escolas separadas por poucas quadras de distância, mas que apresentam níveis distintos de eficiência. Considerando que, pela codificação da figura, maiores

Variável	p-valor
$\hat{\beta}_{Info}$	0.0346*
$\hat{\beta}_{\%DocSexFem}$	0.1370
$\hat{\beta}_{\%DocNegros}$	0.0080**
$\hat{\beta}_{\%DocNivelSup}$	0.0526
$\hat{\beta}_{\%AlNegros}$	0.0875
$\hat{\beta}_{\%AlSexoFem}$	0.4990
$\hat{\beta}_{DirEleito}$	0.8350
$\hat{\beta}_{DirEleitoSel}$	0.4820
$\hat{\beta}_{DirDedExcl}$	0.6490
$\hat{\beta}_{\%PaisSep}$	0.1570
$\hat{\beta}_{\%ReunSempre}$	0.3110
$\hat{\beta}_{\%PaisLeem}$	0.2100
$\hat{\beta}_{\%TrabDomInf2h}$	0.6540
$\hat{\beta}_{\%TrabFora}$	0.2220
$\hat{\beta}_{\%CorrSempre}$	0.1160
$\hat{\beta}_{\%ClassesCD}$	0.0000***
$\hat{\beta}_{\%ParticSAEB}$	0.2610
$\hat{\beta}_{TamTurmas}$	0.0000***
$\hat{\beta}_{\%Abandono}$	0.0552
$\hat{\beta}_{InfraEscola}$	0.0564
$\hat{\beta}_{NSalas}$	0.0003***

Tabela 3.2: Resultados dos testes-F de comparação simultânea das médias das variáveis ambientais utilizadas por [L. D. B. d. Carvalho et al. 2014], por CRE (análise ANOVA sobre as escolas das categoria EFI). Códigos de significância: '***' = 0.001; '**' = 0.01; '*' = 0.05.

círculos representam maiores gastos por aluno e cores mais próximas do azul representam melhores resultados no IDEB, fica nítido que a escola Escola Classe 21 (de IDEB igual a 6.72 e custo-aluno-mês igual a R\$ 735) apresenta níveis maiores de eficiência que a escola Escola Classe 02 (de IDEB igual a 5.26 e custo-aluno-mês igual a R\$ 997).

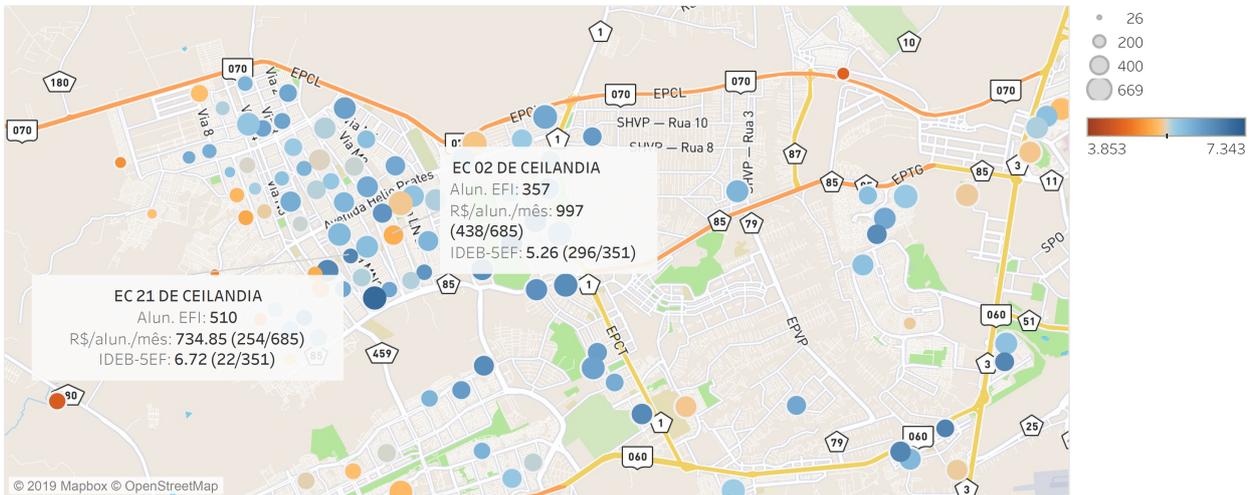


Figura 3.5: Escolas da CRE de Ceilândia. A área de cada círculo indica o gasto médio mensal por aluno e a cor do círculo o IDEB de 2017 para o 5º ano do Ensino Fundamental (vide legenda). Elaboração própria com base nos dados descritos na Seção 2.3.

Por fim, e considerando que, pela forma como foram construídos, tais grupos constituem-se de escolas em média similares em suas variáveis ambientais, realizamos a comparação entre as práticas de gestão adotadas pelas escolas menos eficientes e aquelas adotadas pelas escolas mais eficientes.

Categoria	KMO	EB (p-valor)
EFI	0.76	0.0000***
EFF	0.72	0.0000***
EIFM	0.55	0.0000***

Tabela 3.3: Resultados do Teste de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) e do Teste de Esfericidade Bartlett (EB). Para o teste KMO, valores acima de 0.50 são aceitáveis para utilização da análise fatorial. Para o teste EB, a rejeição da hipótese H_0 indica que os dados são apropriados para este tipo de análise [Dziuban et al. 1974]. Códigos de significância: '***' = 0.001; '**' = 0.01; '*' = 0.05.

62: A utilização da análise fatorial nem sempre é recomendável, e a consistência de seus resultados depende da matriz original de correlações entre as variáveis observadas. Para as variáveis empregadas neste estudo o Teste de Kaiser-Meyer-Olkin e Teste de Esfericidade Bartlett indicam que os dados são apropriados para serem empregados neste tipo de análise (vide Tabela 3.3).

3.5 Efeitos ambientais

Resultados da análise fatorial

A análise fatorial descrita na Seção 3.4 nos permite reduzir o número de variáveis ambientais originalmente captadas por meio de pesquisas a um número menor de fatores que expliquem grupos correlacionados destas variáveis⁶². A principal vantagem deste método é que ele possibilita incorporar as perspectivas dos principais agentes envolvidos no processo educativo (alunos, professores e diretores) sem prejudicar a potência estatística das estimações.

Neste sentido, o número de fatores escolhidos deve ser o menor possível, desde que garanta a máxima preservação das correlações existentes entre as variáveis originais. Existem diferentes métodos que tentam balancear este *tradeoff* para chegar a um número "ótimo" de fatores, sendo os principais o critério de Kaiser para autovalores [Kaiser 1960], os critérios tradicionais de informação AIC [Akaike 1998] e BIC [Schwarz et al. 1978], os métodos de Análise Paralela [Horn 1965], de Coordenadas Ótimas e do Fator de Aceleração [Raiche et al. 2006] e o Teste Parcial de Minimização de Médias [Velicer 1976]. Utilizando as estatísticas destes métodos e a inspeção visual dos gráficos da Figura

.27 do Apêndice, que mostram a relação entre as variâncias preservadas e o número de fatores utilizados, escolhemos utilizar oito, três e quatro fatores para as escolas EFI, EFF e EIFM, respectivamente.

A Tabela 3.4 apresenta as cargas atribuídas pela análise fatorial aos oito fatores considerados para as escolas da categoria EFI. Na tabela, cargas com valores absolutos inferiores a 0.400 foram omitidas para realçar as cargas mais relevantes associadas a cada fator⁶³.

A Tabela 3.4 sugere que, de fato, as 218 variáveis originais que contém as respostas de professores, alunos e diretores podem ser representadas por oito fatores que refletem as condições às quais a escola está sujeita e que dificilmente são controláveis pelo gestor.

O primeiro fator reúne variáveis relacionadas ao nível de educação dos pais dos alunos e à infraestrutura disponível no bairro em que se localiza a escola. Esse é o caso, por exemplo, das variáveis associadas à alfabetização (0.417-0.456) e escolaridade (0.698) dos pais e ao acesso da escola a redes públicas de água (0.666) e de esgoto (0.670). Como esperado, cargas associadas à falta de infraestrutura adequada na região da escola apresentam-se com o sinal negativo para este fator, como aquelas que indicam que a escola é do tipo rural (-0.705)⁶⁴ ou que dependa de poços artesianos para ter acesso à água (-0.673).

O fator ξ_2 é constituído principalmente de cargas relacionadas ao comportamento dos alunos. Para este fator, as cargas com maiores valores absolutos são aquelas que indicam a ocorrência de atos de violência contra professores ou funcionários da escola (-0.537, 0.550), de briga entre alunos (-0.609) e de indisciplina (0.428), bem como a posse de armas brancas por parte de alunos (0.444)⁶⁵.

As cargas de maior peso associadas ao terceiro fator representam, principalmente, a visão dos diretores sobre as habilidades e o interesse dos alunos. Por exemplo, variáveis relacionadas ao nível sócio-econômico-cultural (0.592, 0.622), ao desinteresse (0.713) e à indisciplina dos alunos (0.597), bem como itens relacionados à dificuldades de leitura (0.570) apresentam cargas de maiores magnitudes⁶⁶. Note que todas estas variáveis são oriundas da pesquisa “Equipe Gestora – 2018 [GDF 2018]” e que, portanto, refletem apenas a opinião dos diretores sobre os fatores ambientais aos quais a escola está sujeita.

63: Para realçar a apresentação das cargas das variáveis mais relevantes para cada fator, também omitimos da tabela variáveis que apresentam cargas inferiores a 0.400 para todos os fatores.

64: No padrão adotado, escolas rurais são codificadas como “1” e escolas urbanas, como “0”.

65: Note que as variáveis provenientes da pesquisa do SAEB e da pesquisa “Profissionais da Educação – 2017” são codificadas de maneira oposta. No caso da primeira, valores próximos a “1” indicam comportamentos que contribuem para o aprendizado (isto é, bom comportamento), enquanto, na segunda, valores próximos a “1” apontam que a variável de indisciplina é observada.

66: De acordo com a codificação utilizada para a pesquisa Equipe Gestora – 2018, o valor “1” indica que a “variável contribui positivamente para o aprendizado dos alunos.” Por exemplo, valores próximos a “1” para variáveis de desinteresse e de indisciplina, indicam que os alunos são interessados e disciplinados.

Tabela 3.4: Cargas estimadas para os fatores ambientais das escolas da categoria EFL.

Variável ^a e fonte dos dados ^b	Perspectiva	ξ ₁	ξ ₂	ξ ₃	ξ ₄	ξ ₅	ξ ₆	ξ ₇	ξ ₈
<i>LocalizUrbRural</i> ^{CE17}	Diretor	-0.705							
<i>RedPubAguaDispon</i> ^{CE17}	Diretor	0.666							
<i>AguaPocoArtesian</i> ^{CE17}	Diretor	-0.673							
<i>RedPubEsgotoDispon</i> ^{CE17}	Diretor	0.670							
<i>OcorRouboEscola</i> ^{PE17}	Professor		-0.410				-0.623		
<i>ViolenContraProf</i> ^{PE17}	Professor		-0.537						
<i>BrigaAlunos</i> ^{PE17}	Professor		-0.609						
<i>SegurancaEscola</i> ^{PE17}	Professor						0.745		
<i>TempDeslocAteEscola</i> ^{PE17}	Professor	0.468							
<i>SegurancaEscola</i> ^{EG18}	Diretor						0.416		
<i>NivelSocioEconAlun</i> ^{EG18}	Diretor			0.592					
<i>NivelCultAlunos</i> ^{EG18}	Diretor			0.622					
<i>IndisciplinaAlunos</i> ^{EG18}	Diretor			0.597					
<i>DesinteresseAlunos</i> ^{PE17}	Diretor			0.713					
<i>FaltaApoioPais</i> ^{EG18}	Diretor			0.695					
<i>FaltaDeLeitura</i> ^{EG18}	Diretor			0.570					
<i>DomAlunPossTV</i> ^{S5EF17}	Aluno	0.646							
<i>DomAlunPossDVD</i> ^{S5EF17}	Aluno	0.449							
<i>DomAlunPossGelaq</i> ^{S5EF17}	Aluno						0.649		
<i>DomAlunPossFreez</i> ^{S5EF17}	Aluno						0.718		
<i>DomAlunPossMaqLav</i> ^{S5EF17}	Aluno	0.420							
<i>DomAlunPossAuto</i> ^{S5EF17}	Aluno						0.664		
<i>DomAlunPossPC</i> ^{S5EF17}	Aluno	0.721							
<i>NBanhDomAlun</i> ^{S5EF17}	Aluno	0.513						0.609	
<i>NQtosDomAlun</i> ^{S5EF17}	Aluno							0.657	
<i>NHabsDomAlun</i> ^{S5EF17}	Aluno						-0.460		
<i>EscolaridadeMae</i> ^{S5EF17}	Aluno	0.698							
<i>MaeAlfabetizada</i> ^{S5EF17}	Aluno	0.417							
<i>MaeLeComFrequenc</i> ^{S5EF17}	Aluno				0.516				
<i>EscolaridadePai</i> ^{S5EF17}	Aluno	0.698							
<i>PaiAlfabetizado</i> ^{S5EF17}	Aluno	0.456			0.417				
<i>PaiLeComFrequenc</i> ^{S5EF17}	Aluno				0.410				
<i>PaisIncentEstudos</i> ^{S5EF17}	Aluno				0.618				
<i>PaisIncentDeverCasa</i> ^{S5EF17}	Aluno				0.533				
<i>PaisIncentLeitura</i> ^{S5EF17}	Aluno				0.563				
<i>PaisIncentIrEscola</i> ^{S5EF17}	Aluno				0.567				
<i>AlunLeJornais</i> ^{S5EF17}	Aluno					0.449			
<i>AlunLeLivrosEmGera</i> ^{S5EF17}	Aluno					0.498			
<i>AlunLeRevistEmGera</i> ^{S5EF17}	Aluno					0.621			
<i>AlunLeGibis</i> ^{S5EF17}	Aluno					0.489			
<i>FreqAlunVaiCine</i> ^{S5EF17}	Aluno	0.631							
<i>FreqAlunVaiTeatro</i> ^{S5EF17}	Aluno					0.531			
<i>TrabalhaFora</i> ^{S5EF17}	Aluno	0.403							
<i>AnosNaEscola</i> ^{S5EF17}	Aluno	0.497							
<i>AlunEstudouEscPartic</i> ^{S5EF17}	Aluno	0.509							
<i>IndisciplinaAlunos</i> ^{SD17}	Diretor		0.428						
<i>AgressContraProf</i> ^{SD17}	Diretor		0.550						
<i>PorteArmaBrancAlun</i> ^{SD17}	Diretor		0.444						
<i>NivelSociPais</i> ^{SP17}	Professor							0.535	
<i>NivelCultPais</i> ^{SP17}	Professor							0.529	
<i>PaisAcompEstud</i> ^{SP17}	Professor							0.525	
<i>DesinteresseAlunos</i> ^{SP17}	Professor							0.603	
<i>IndisciplinaAlunos</i> ^{SP17}	Professor							0.463	
<i>AgressContraProf</i> ^{SP17}	Professor							0.429	
<i>AgressEntreAlun</i> ^{SP17}	Professor							0.440	

^a As seguintes variáveis foram omitidas da tabela por apresentarem cargas inferiores a 0.400 para todos os fatores: *AgressEntreAlun*^{SD17}, *AmeacaAlunos*^{SD17}, *OcorFurtoEscola*^{SD17}, *UsoDrogaAlun*^{SD17}, *InfreqAlunos*^{SP17}, *OcorFurtoEscola*^{SP17}, *EscolaReciclaLixo*^{CE17}, *CompromissoAluno*^{EG18}, *DomAlunContrEmprDom*^{S5EF17}, *AlunViveComMae*^{S5EF17}, *AlunViveComPai*^{S5EF17}, *DomAlunPossRadio*^{S5EF17}, *PaisParticipReun*^{S5EF17}, *PaisConversSobrEsc*^{S5EF17}, *AlunLeNoticInternet*^{S5EF17}, *FreqAlunVaiBiblio*^{S5EF17}, *TempoGastoTV*^{S5EF17}, *TempGastTrabDom*^{S5EF17}.

^b CE17 = [INEP 2017a], PE17 = [GDF 2017], EG18 = [GDF 2018], S5EF17 = [INEP 2017d]:Alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental, SP17 = [INEP 2017d]:Professores, SD17 = [INEP 2017d]:Diretores.

O quarto fator reflete, majoritariamente, o quanto os pais incentivam à educação dos seus filhos em cada escola. A Tabela 3.4 mostra que as cargas de maior valor para este fator são aquelas relacionadas ao incentivo dos pais ao estudo (0.618), à realização das tarefas de casa (0.533), à leitura (0.563) e ao comparecimento às aulas (0.567). Todas estas variáveis são oriundas de questões realizadas diretamente aos alunos no âmbito da pesquisa do SAEB.

O quinto fator está associado à visão dos alunos sobre seus hábitos culturais e de leitura. Note que para este fator, as cargas que mais importam são aquelas relativas ao hábito de leitura de livros (0.498), jornais (0.449), revistas (0.621) e gibis (0.489) e ao hábito de frequentar teatros (0.531).

As cargas mais relevantes para o sexto fator são aquelas relacionadas à segurança da escola e estão, portanto, associadas a variáveis que indicam a ocorrência de roubos e pichações (0.623) e a itens relacionados à percepção da segurança da unidade escolar (-0.623, 0.745).

O fator ξ_7 abarca majoritariamente variáveis relacionadas à renda dos pais dos alunos. Note que, para este fator, cargas associadas a itens que indicam altos níveis de renda domiciliar apresentam sinal positivo e magnitudes elevadas, como aqueles relacionados ao número de banheiros (0.609) e quartos (0.657) do domicílio e à posse de bens de consumo duráveis, tais quais automóvel (0.664), *freezer* (0.718) e geladeira (0.649).

Por fim, o oitavo e último fator traz os maiores pesos em cargas que refletem a opinião dos professores sobre o interesse dos alunos e sobre o nível socio-econômico-cultural dos pais. A Tabela 3.4 mostra que os maiores pesos para este fator estão em variáveis relacionadas ao meio social em que o aluno vive (0.535), ao nível cultural (0.529) e ao acompanhamento dos pais na vida escolar dos alunos (0.525) e ao desinteresse dos alunos (0.603). Variáveis ligadas ao comportamento dos alunos, tais quais aquelas que indicam problemas de indisciplina (0.463) e a ocorrência de brigas (0.440) ou de agressões contra professores (0.429), também apresentam altas cargas, por estarem altamente correlacionadas com as variáveis de interesse e nível socio-econômico-cultural. Note que todas essas variáveis são oriundas da pesquisa do SAEB direcionada ao corpo docente.

A Tabela 3.4 confirma a intuição das Figuras 3.1 a 3.4 e da Tabela 3.1 de que alunos, professores e diretores possuem opiniões diferentes sobre as variáveis ambientais. Por exemplo, os fatores ξ_3 e ξ_8 que, como vimos, refletem as opiniões dos diretores e professores sobre o interesse e sobre o nível socio-econômico-cultural dos alunos, exibem suas maiores cargas em variáveis não-coincidentes. Note que uma maior concordância entre esses grupos de agentes implicaria maiores correspondências entre as cargas para tais fatores ou, no limite, que tais fatores fossem reduzidos a apenas um fator.

A Tabela 3.5, que apresenta os fatores para escolas das categorias EFF, sugere que variáveis latentes similares àquelas da categoria EFI também respondem por uma parcela significativa da variância dos indica-

Tabela 3.5: Cargas estimadas para os fatores ambientais das escolas da categoria EFF.

Variável ^a e fonte dos dados ^b	Perspectiva	ξ_1	ξ_2	ξ_3
<i>LocalizUrbRural</i> ^{CE17}	Diretor	-0.429	0.635	
<i>AguaPocoArtesian</i> ^{CE17}	Diretor		0.509	
<i>RedPubEsgotoDispon</i> ^{CE17}	Diretor	0.444	-0.485	
<i>OcorRouboEscola</i> ^{PE17}	Professor		-0.820	
<i>ViolenContraProf</i> ^{PE17}	Professor		-0.690	
<i>BrigaAlunos</i> ^{PE17}	Professor		-0.743	
<i>SegurancaEscola</i> ^{PE17}	Professor		0.539	
<i>TempDeslocAteEscola</i> ^{PE17}	Professor	0.477		
<i>IndisciplinaAlunos</i> ^{PE17}	Professor		0.515	
<i>ContatoPaisDirecao</i> ^{PE17}	Professor		0.455	
<i>IndisciplinaAlunos</i> ^{EG18}	Diretor		0.411	
<i>DomAlunPossTV</i> ^{S9EF17}	Aluno	0.844		
<i>DomAlunPossRadio</i> ^{S9EF17}	Aluno			0.612
<i>DomAlunPossFreez</i> ^{S9EF17}	Aluno		0.646	
<i>DomAlunPossMaqLav</i> ^{S9EF17}	Aluno	0.690		
<i>DomAlunPossAuto</i> ^{S9EF17}	Aluno	0.733		
<i>DomAlunPossPC</i> ^{S9EF17}	Aluno	0.910		
<i>NBanhDomAlun</i> ^{S9EF17}	Aluno	0.757		
<i>NHabsDomAlun</i> ^{S9EF17}	Aluno	-0.411		
<i>EscolaridadeMae</i> ^{S9EF17}	Aluno	0.899		
<i>MaeAlfabetizada</i> ^{S9EF17}	Aluno	0.531		
<i>EscolaridadePai</i> ^{S9EF17}	Aluno	0.871		
<i>PaiAlfabetizado</i> ^{S9EF17}	Aluno	0.501		
<i>PaiLeComFrequenc</i> ^{S9EF17}	Aluno	0.454		
<i>PaisIncentLeitura</i> ^{S9EF17}	Aluno			0.408
<i>AlunLeJornais</i> ^{S9EF17}	Aluno		-0.485	
<i>AlunLeLivrosEmGeral</i> ^{S9EF17}	Aluno			0.504
<i>AlunLeLivrosLiteratura</i> ^{S9EF17}	Aluno			0.493
<i>AlunLeRevistEmGeral</i> ^{S9EF17}	Aluno			0.744
<i>AlunLeGibis</i> ^{S9EF17}	Aluno			0.543
<i>AlunLeRevistCelebrid</i> ^{S9EF17}	Aluno			0.491
<i>FreqAlunVaiCine</i> ^{S9EF17}	Aluno	0.639		
<i>FreqAlunVaiTeatro</i> ^{S9EF17}	Aluno	0.404		
<i>TempoGastoTV</i> ^{S9EF17}	Aluno			-0.447
<i>AnosNaEscola</i>	Aluno	0.773		
<i>AlunJaEstudEscolaParticEFF</i>	Aluno	0.750		

^a As seguintes variáveis foram omitidas da tabela por apresentarem cargas inferiores a 0.400 para todos os fatores: *RedPubAguaDispon*^{CE17}, *NivSocioEconCultAlun*^{PE17}, *DesinteresseAlunos*^{PE17}, *FaltaApoioPais*^{PE17}, *InfreqAlunos*^{PE17}, *FaltaDeLeitura*^{PE17}, *DistanciaResidProfs*^{PE17}, *PaisContactEscola*^{PE17}, *SegurancaEscola*^{EG18}, *NivelSocioEconAlun*^{EG18}, *NivelCultAlunos*^{EG18}, *FaltaApoioPais*^{EG18}, *FaltaDeLeitura*^{EG18}, *CompromissoAluno*^{EG18}, *DesinteresseAlunos*^{EG18}, *DomAlunPossDVD*^{S9EF17}, *DomAlunPossGelad*^{S9EF17}, *NQtosDomAlun*^{S9EF17}, *DomAlunContrEmprDom*^{S9EF17}, *AlunViveComMae*^{S9EF17}, *MaeLeComFrequenc*^{S9EF17}, *AlunViveComPai*^{S9EF17}, *PaisParticipReun*^{S9EF17}, *PaisIncentEstudos*^{S9EF17}, *PaisIncentDeverCasa*^{S9EF17}, *PaisIncentIrEscola*^{S9EF17}, *PaisConversSobrEsc*^{S9EF17}, *AlunLeNoticInternet*^{S9EF17}, *FreqAlunVaiBiblio*^{S9EF17}, *FreqAlunVaiFestas*^{S9EF17}, *TempGastTrabDom*^{S9EF17}, *TrabalhaFora*^{S9EF17}.

^b CE17 = [INEP 2017a], PE17 = [GDF 2017], EG18 = [GDF 2018], S9EF17 = [INEP 2017d]:Alunos dos anos finais do Ensino Fundamental, SP17 = [INEP 2017d]:Professores, SD17 = [INEP 2017d]:Diretores.

dores ambientais originais, captados pelas pesquisas com professores, alunos e diretores.

Por exemplo, as cargas do fator ξ_1 que possuem maior magnitude são àquelas relacionados à renda e à escolaridade dos pais dos alunos. Dentre estas, destacam-se as cargas de variáveis relacionadas ao número de banheiros existentes no domicílio (0.757), às escolaridades das mães (0.899) e dos pais dos alunos (0.871) e à posse de bens duráveis pela família do aluno, tais quais aparelho televisor (0.844), máquina de lavar (0.690), automóvel (0.733) e computador pessoal (0.910).

As cargas do segundo fator são mais proeminentes para variáveis associadas à disciplina dos alunos e à segurança da escola. Por exemplo,

para este fator, as cargas de maior destaque são àquelas que indicam a ocorrência de agressões contra professores (-0.690) ou entre alunos (-0.743), de atos de indisciplina (0.515), de roubos (-0.820) e as que refletem a percepção de professores sobre a segurança de seu local de trabalho. Note que as variáveis de insegurança na escola e de indisciplina aparecem mais correlacionadas para escolas da categoria EFF do que para aquelas da categoria EFI. A explicação provável para este fato é a de que os alunos indisciplinados das escolas EFF podem também estar envolvidos em atos que afetem a segurança das escolas, o que é mais improvável para escolas da categoria EFI, já que estas oferecem apenas a primeira etapa do Ensino Fundamental⁶⁷.

Por fim, as cargas apresentadas para a componente ξ_3 indicam que este fator está mais relacionado às variáveis que representam hábitos de leitura dos alunos, tais como àquelas relacionadas ao costume de ler livros (de literatura (0.493) ou de assuntos gerais (0.504)), revistas (0.744, 0.491) e gibis (0.543).

67: A idade média dos alunos das escolas EFI e EFF é de 11 e 15 anos, respectivamente.

Tabela 3.6: Cargas estimadas para os fatores ambientais das escolas da categoria EIFM.

Variável ^a e fonte dos dados ^b	Perspectiva	ξ_1	ξ_2	ξ_3	ξ_4
<i>LocalizUrbRural</i> ^{CE17}	Diretor	0.835			
<i>RedPubAguaDispon</i> ^{CE17}	Diretor	-0.711			
<i>AguaPocoArtesian</i> ^{CE17}	Diretor	0.838			
<i>RedPubEsgotoDispon</i> ^{CE17}	Diretor	-0.826			
<i>OcorRouboEscola</i> ^{PE17}	Professor		-0.761		
<i>ViolenContraProf</i> ^{PE17}	Professor		-0.681		
<i>BrigaAlunos</i> ^{PE17}	Professor		-0.668		
<i>SegurancaEscola</i> ^{PE17}	Professor		0.817		
<i>TempDeslocAteEscola</i> ^{PE17}	Professor	-0.543			
<i>IndisciplinaAlunos</i> ^{PE17}	Professor			0.451	
<i>NivSocioEconCultAlun</i> ^{PE17}	Professor			0.441	
<i>DesinteresseAlunos</i> ^{PE17}	Professor			0.775	
<i>FaltaApoioPais</i> ^{PE17}	Professor			0.714	
<i>InfreqAlunos</i> ^{PE17}	Professor			0.470	
<i>FaltaDeLeitura</i> ^{PE17}	Professor			0.543	
<i>DistanciaResidProf</i> ^{PE17}	Professor	-0.505			
<i>NivelSocioEconAlun</i> ^{EG18}	Diretor				0.506
<i>NivelCultAlunos</i> ^{EG18}	Diretor				0.566
<i>IndisciplinaAlunos</i> ^{EG18}	Diretor				0.549
<i>DesinteresseAlunos</i> ^{EG18}	Diretor				0.728
<i>FaltaApoioPais</i> ^{EG18}	Diretor				0.679
<i>InfrequenciaAlunos</i> ^{EG18}	Diretor	0.427			0.496
<i>FaltaDeLeitura</i> ^{EG18}	Diretor				0.451
<i>UsoAlcoolAlun</i> ^{SD17}	Diretor			-0.401	
<i>UsoDrogaAlun</i> ^{SD17}	Diretor		0.420		
<i>InfreqAlunos</i> ^{SP17}	Professor	0.416			
<i>UsoDrogaAlun</i> ^{SP17}	Professor	0.484			
<i>PaisParticipReun</i> ^{S5EF,9EF,3EM17}	Aluno	0.562			
<i>PaisIncentDeverCasa</i> ^{S5EF,9EF,3EM17}	Aluno	0.659			-0.445
<i>PaisIncentLeitura</i> ^{S5EF,9EF,3EM17}	Aluno	0.525			
<i>PaisConversSobrEsc</i> ^{S5EF,9EF,3EM17}	Aluno	0.592			
<i>TempGastTrabDom</i> ^{S5EF,9EF,3EM17}	Aluno	-0.615			
<i>TrabalhaFora</i> ^{S5EF,9EF,3EM17}	Aluno	0.439			

^a As seguintes variáveis foram omitidas da tabela por apresentarem cargas inferiores a 0.400 para todos os fatores: *ContatoPaisDirecao*^{PE17}, *SegurancaEscola*^{EG18}, *IndisciplinaAlunos*^{SD17}, *LivrosRecebAdeq*^{SD17}, *AgressContraProf*^{SD17}, *PorteArmaBrancAlun*^{SD17}, *NivelSociPais*^{SP17}, *NivelCultPais*^{SP17}, *PaisAcompEstud*^{SP17}, *IndisciplinaAlunos*^{SP17}, *AmeacaAlunos*^{SP17}, *OcorFurtoEscola*^{SP17}, *UsoAlcoolAlun*^{SP17}, *PaisIncentEstudos*^{S5EF,9EF,3EM17}, *PaisIncentIrEscola*^{S5EF,9EF,3EM17}, *CriterioBrasil*^{S5EF,9EF,3EM17}.

^b CE17 = [INEP 2017a], PE17 = [GDF 2017], EG18 = [GDF 2018], S5EF,9EF,3EM17 = [INEP 2017d]:Alunos dos anos iniciais e finais do Ensino Fundamental e alunos do Ensino Médio, SP17 = [INEP 2017d]:Professores, SD17 = [INEP 2017d]:Diretores.

No que concerne às escolas da categoria EIFM, a Tabela 3.6 mostra que

68: Note que o sinal negativo das cargas indica a ausência de tais infraestruturas no bairro em que se localiza a escola.

os valores reportados nas pesquisas podem ser explicados por quatro fatores ambientais.

O primeiro destes fatores apresenta cargas com valores absolutos significantes para dois grupos distintos de variáveis ambientais. O primeiro grupo reúne variáveis relacionadas à ausência de infraestruturas na região da escola — como aquelas que indicam se redes públicas de água (-0.711) e esgoto (-0.826) estão indisponíveis⁶⁸, se a escola depende de poços artesianos para captação de água (0.838) e se a unidade escolar está localizada em área rural (0.838) — enquanto o segundo está relacionado com o apoio dos pais aos estudos — possuindo altas cargas para variáveis que indicam se os pais participam das reuniões da escola (0.562), se incentivam seus filhos a concluírem os deveres de casa (0.659), se conversam com seus filhos sobre a escola (0.592), se incentivam seus filhos à leitura (0.525) e se dispensam seus filhos de trabalhos domésticos (-0.615).

O fator ξ_2 atribui cargas mais elevadas para variáveis indicativas da percepção dos professores sobre a disciplina dos alunos e sobre a segurança na escola (0.817), tais quais aquelas que indicam a ocorrência de roubos (-0.761), de brigas entre alunos (-0.668) e de agressões contra professores (-0.681). Note que, assim como as EFFs — e diferentemente das EFIs — variáveis relacionadas à disciplina dos alunos estão fortemente correlacionadas com aquelas que indicam o nível de segurança na escola, o que sugere que alunos indisciplinados podem estar sendo responsáveis, também, por delitos mais graves.

No fator ξ_3 , as cargas de maior peso são aquelas relacionadas à percepção dos professores sobre o interesse e sobre o nível-sócio-econômico dos alunos. Tal fator atribui cargas mais elevadas a variáveis relacionadas ao interesse (0.775), à disciplina (0.451), à frequência (0.470), às habilidades de leitura dos alunos (0.543) e ao nível socioeconômico (0.441) e apoio de seus pais à educação (0.714).

Por fim o peso das cargas do quarto fator são mais relevantes para variáveis associadas à opinião dos diretores sobre o interesse e sobre o nível-sócio-econômico dos alunos. De modo análogo ao terceiro fator (que traz os maiores pesos para variáveis similares, mas que considera a perspectiva dos *professores*), o fator ξ_4 atribui cargas mais elevadas à variáveis relacionadas à frequência (0.496), à disciplina (0.549), aos hábitos de leitura (0.451) e ao interesse (0.728) dos discentes, bem como ao nível sócio-econômico-cultural (0.506, 0.566) e ao apoio de seus pais (0.679).

Assim como para a categoria EFI, os resultados da análise fatorial para escolas da categoria EFF e EIFM sugerem duas conclusões principais sobre as variáveis ambientais das escolas do DF. Primeiro, as variáveis ambientais originalmente captadas por meio das perguntas realizadas a professores, alunos e diretores podem ser representadas por um número menor de fatores subjacentes interpretáveis. Segundo, professores, diretores e alunos possuem opiniões não coincidentes sobre essas variáveis, em especial para aquelas relacionadas ao interesse, à habilidade e ao nível-sócio-econômico-cultural dos discentes e ao e ao apoio dos seus pais à educação. Essa divergência de opiniões faz com

que as maiores cargas para variáveis oriundas de pesquisas direcionadas a cada um destes grupos apareçam em fatores não-coincidentes.

Resultados do segundo estágio do modelo DEA

As Tabelas 3.7 e 3.12 apresentam os coeficientes do segundo estágio do modelo DEA calculados conforme o modelo proposto por [Harold O Fried et al. 2002] para escolas das categorias EFI, EFF e EIFM e para os dois produtos considerados na análise (IDEB e número de matrículas). O objetivo do segundo estágio nesta abordagem é o de excluir, dos índices calculados no primeiro estágio, os efeitos de variáveis que não estejam sob o controle do gestor. O modelo de [Harold O Fried et al. 2002] realiza esse ajuste por meio da técnica SFA, que permite separar tais efeitos em duas componentes, sendo a primeira associada às variáveis ambientais e a segunda relacionada a variáveis aleatórias (vide Seção 2.4). Ao contrário da abordagem utilizada no Capítulo 2, que emprega diretamente as variáveis ambientais captadas nas pesquisas para realizar este ajuste, neste capítulo tal correção é realizada utilizando os fatores estimados na seção anterior. O uso de fatores permite que incorporem ao modelo as perspectivas dos três agentes diretamente envolvidos no processo educativo (alunos, professores e diretores), sem que para isso tenhamos que abrir mão da potência estatística na estimação dos coeficientes.

Coeficiente	estimativ.	err. p.	valor-Z	p-valor
$\hat{\beta}_0$	0.9635	0.4953	1.9453	0.0517
$\hat{\beta}_{\xi_1}$ (educ. pais / infra. bairro)	-0.1023***	0.0252	-4.0613	0.0000
$\hat{\beta}_{\xi_2}$ (comportamento alun.)	-0.0579*	0.0264	-2.1963	0.0281
$\hat{\beta}_{\xi_3}$ (interesse alun.: vis. dir.)	-0.0716**	0.0274	-2.6115	0.0090
$\hat{\beta}_{\xi_4}$ (pais incentiv. educ.)	-0.1076***	0.0284	-3.7891	0.0002
$\hat{\beta}_{\xi_5}$ (hábitos cult. / leitur.)	0.0352	0.0283	1.2444	0.2134
$\hat{\beta}_{\xi_6}$ (segurança escola)	-0.1369***	0.0280	-4.8827	0.0000
$\hat{\beta}_{\xi_7}$ (renda dos pais)	-0.1259***	0.0278	-4.5282	0.0000
$\hat{\beta}_{\xi_8}$ (interesse alun.: vis. profs.)	0.0050	0.0289	0.1733	0.8624
$\hat{\sigma}_u^2 + \hat{\sigma}_v^2$	0.1769***	0.0155	11.4453	0.0000
$\hat{\sigma}_u^2 / (\hat{\sigma}_u^2 + \hat{\sigma}_v^2)$	0.0001	0.0297	0.0031	0.9975

Tabela 3.7: Coeficientes SFA 2º estágio - Escolas EFI (s_i = IDEB). Códigos de significância: '***' = 0.001; '**' = 0.01; '*' = 0.05.

Coeficiente	estimativ.	err. p.	valor-Z	p-valor
$\hat{\beta}_0$	94.9743***	14.4212	6.5857	0.0000
$\hat{\beta}_{\xi_1}$ (educ. pais / infra. bairro)	-10.8407***	2.5398	-4.2682	0.0000
$\hat{\beta}_{\xi_2}$ (comportamento alun.)	-15.6745***	2.5351	-6.1830	0.0000
$\hat{\beta}_{\xi_3}$ (interesse alun.: vis. dir.)	-11.0922***	2.8373	-3.9094	0.0001
$\hat{\beta}_{\xi_4}$ (pais incentiv. educ.)	-6.0381*	2.5292	-2.3874	0.0170
$\hat{\beta}_{\xi_5}$ (hábitos cult. / leitur.)	-14.6114***	2.9981	-4.8736	0.0000
$\hat{\beta}_{\xi_6}$ (segurança escola)	-17.4535***	2.1236	-8.2189	0.0000
$\hat{\beta}_{\xi_7}$ (renda dos pais)	-19.8598***	1.8238	-10.8894	0.0000
$\hat{\beta}_{\xi_8}$ (interesse alun.: vis. profs.)	-0.7375	2.9883	-0.2468	0.8051
$\hat{\sigma}_u^2 + \hat{\sigma}_v^2$	1998.9869***	166.7413	11.9886	0.0000
$\hat{\sigma}_u^2 / (\hat{\sigma}_u^2 + \hat{\sigma}_v^2)$	0.0001	0.0080	0.0099	0.9921

Tabela 3.8: Coeficientes SFA 2º estágio - Escolas EFI (s_i = nº Alunos). Códigos de significância: '***' = 0.001; '**' = 0.01; '*' = 0.05.

A Tabela 3.7 mostra que, para as escolas EFI, apenas os fatores ξ_5 e ξ_8 não possuem efeitos positivos estatisticamente significantes sobre a componente de eficiência relacionada ao IDEB. Conforme vimos no Capítulo 2, a correção de segundo estágio proposta por [Harold O Fried et al. 2002] é realizada a partir da estimação dos impactos das

variáveis ambientais e aleatórias sobre as ineficiências das escolas. Tais ineficiências são representadas por folgas (*slacks*) associadas a cada um dos produtos considerados (IDEB e número de matrículas). Portanto, coeficientes estimados com o sinal *negativo* indicam efeitos positivos sobre a eficiência das escolas. A Tabela 3.7 mostra, portanto, que a disponibilidade de infraestrutura na região da escola e a educação dos pais (ξ_1), o bom comportamento dos alunos (ξ_2), a habilidades e o interesse dos alunos — segundo os diretores da escola — (ξ_3), os incentivos dos pais aos estudos (ξ_4), a segurança das escolas (ξ_6) e a renda domiciliar dos pais (ξ_7) estão positivamente associados à eficiência das escolas. Por outro lado, os fatores ξ_5 e ξ_8 , que representam, respectivamente, os hábitos de leitura (conforme reportados pelos alunos) e a opinião de professores sobre o interesse e o nível sócio-econômico-cultural dos alunos, não apresentam efeitos estatisticamente diferentes de zero sobre a componente do IDEB das eficiências.

A Tabela 3.7 nos permite concluir, também, que os fatores relacionados à segurança das escolas (ξ_6) e à renda domiciliar dos pais (ξ_7) são os que mais impactam a eficiência das escolas. Isso porque, como os fatores são normalizados para terem médias equivalentes (e por também apresentarem variâncias similares), as estimativas dos coeficientes apresentadas na tabela servem como um indicativo da relevância de cada fator para as eficiências das escolas.

No que concerne à relevância da renda domiciliar dos pais para a eficiência das escolas, tais resultados estão em linha com aqueles reportados em outros estudos da literatura recente. Por exemplo, dos estudos que utilizam a metodologia DEA apresentados na Seção 1.5, [L. D. B. d. Carvalho et al. 2014] e [G. R. Oliveira et al. 2017] concluem que os níveis de eficiência estimados para as escolas estão diretamente relacionados com a renda domiciliar de seus alunos. Além disso, também estudos que não visam diretamente à estimação de eficiências, apontam que o nível de renda domiciliar dos pais impacta sensivelmente o desempenho dos discentes. Por exemplo, em estudo contemplando alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental para todas as escolas do Brasil, [Souza Duarte 2013] mostra, por meio de regressões multinível (e incluindo controles para os custos médios por aluno), que um incremento de um ponto percentual no número de alunos beneficiários do Programa Bolsa Família⁶⁹ está associado a um decréscimo de 0.28 pontos no IDEB de 2011 da escola para esta etapa. Utilizando dados de 2005 a 2009, [Andrews et al. 2012] confirmam essa forte correlação entre IDEB e renda domiciliar por meio de regressões OLS e da análise de correlações parciais. Utilizando dados de escolas de Ensino Fundamental para 5.500 municípios do Brasil, os autores concluem que fatores relacionados à pobreza explicam até 60% das variações dos resultados do IDEB.

Por outro lado, os resultados apresentados na Tabela 3.7 contrastam com aqueles reportados por [Rosa, Junior et al. 2018]. Em seu trabalho, [Rosa, Junior et al. 2018] concluem que os efeitos dos menores custos por aluno em escolas com alunos de baixa renda prevalecem sobre os efeitos dos menores IDEBs observados em tais escolas, fazendo com que essas unidades escolares sejam, em média, mais eficientes que

69: O Bolsa Família é uma política social de combate à pobreza e à desigualdade no Brasil. Famílias que vivem em situação de pobreza ou extrema pobreza são elegíveis a serem beneficiários do programa.

aquelas com alunos de alta renda. A diferença entre tais resultados e aqueles apresentados na Tabela 3.7 é possivelmente causada pelo fato de [Rosa, Junior et al. 2018] utilizarem apenas escolas do Ensino Médio do DF em sua análise, que apresentam desempenhos menos elásticos aos custos por aluno que àquelas de Ensino Fundamental (vide Figura 2.6 e Figura 2.7).

No que concerne à importância do fator relacionado à segurança, os resultados encontrados corroboram as conclusões de trabalhos recentes, que evidenciam os prejuízos causados pela violência sobre o desempenho escolar dos alunos. Por exemplo, por meio de um modelo *probit* e de dados das avaliações do SAEB de 2011, [V. R. d. Oliveira et al. 2013] constatam que a violência escolar reduz a probabilidade de os alunos apresentarem bons níveis de desempenho, sendo o resultado de tais efeitos muito mais preocupantes para escolas da rede pública do que para escolas particulares. Analogamente, em análise realizada para escolas do Rio de Janeiro, [Monteiro et al. 2013] apontam que alunos de escolas expostas à violência têm seus desempenhos médios na Prova Brasil reduzidos em 0.054 desvios padrão em anos nos quais se registram conflitos, sendo esse efeito duas vezes mais intenso para escolas localizadas em favelas. Ainda segundo os autores, tal efeito negativo pode ser explicado, em parte, pela inassiduidade de professores, que aumenta em 5.8 pontos percentuais para tais escolas em anos com conflitos. Tal evidência do impacto negativo da violência sobre o aprendizado, também é confirmada por modelos de regressão multinível, como aqueles desenvolvidos por [Teixeira et al. 2015], [Candian 2009] e [Cittadin et al. 2016].

A Tabela 3.8, que apresenta os efeitos dos fatores ambientais sobre a componente de eficiência das escolas EFI relacionada ao número de matrículas, traz resultados análogos àqueles apresentados para a componente do IDEB (Tabela 3.7). A tabela mostra que, como esperado, os oito fatores são positivamente relacionados à eficiência das escolas (ou negativamente relacionados às folgas no número de matrículas), sendo esta relação estatisticamente significativa para todos os casos.

Assim como para o caso da componente do IDEB, também para o caso do número de matrículas, os fatores que mais impactam os níveis de eficiência são aqueles associados à renda dos pais e à segurança da escola. Neste caso, a explicação mais plausível para a importância destes fatores está na sua relação com as taxas de evasão dos alunos.

Conforme vimos na Seção 2.5, a variável relacionada às taxas de evasão são as que apresentam maior correlação negativa com a componente de eficiência relacionada ao número de matrículas. Essa expressiva correlação negativa é explicada pelo fato de a evasão escolar impedir que as escolas atinjam os números de matrículas esperados para cada etapa de ensino. Diversos estudos mostram que a renda da família está inversamente relacionada à evasão escolar, o que explicaria a importância dessa variável também para a eficiência das escolas em sua componente associada ao número de matrículas. Por exemplo, utilizando dados da PNAD de 2006, [Neri et al. 2015] mostram que, das crianças e adolescentes com menos de 17 anos que não frequentam a escola, 27% alegam não estudar por terem a necessidade de trabalhar

e gerar renda. Tal conclusão é corroborada por [Barros, Mendonça et al. 2001] que mostram, utilizando regressões sobre dados da PNAD e da PPV, que uma adição de R\$ 1.000,00 à renda domiciliar está associada a incrementos de até 0.8 anos na escolaridade média dos indivíduos do domicílio.

No que concerne à segurança das escolas, estudos recentes indicam que altos índices de violência em comunidades vizinhas às escolas também podem gerar aumentos nas taxas de evasão dos alunos. Por exemplo, utilizando dados sobre o número de homicídios ocorridos em áreas públicas próximas a escolas públicas da cidade de São Paulo, [Koppensteiner et al. 2018] mostram que alunos expostos à violência durante seu percurso para a escola são 5 pontos percentuais mais propensos a abandonarem os estudos.

Tabela 3.9: Coeficientes SFA 2º estágio - Escolas EFF ($s_i = \text{IDEB}$). Códigos de significância: '***' = 0.001; '**' = 0.01; '*' = 0.05.

Coeficiente	estimativ.	err. p.	valor-Z	p-valor
$\hat{\beta}_0$	0.8362	0.7988	1.0469	0.2952
$\hat{\beta}_{\xi_1}$ (renda / educ. pais)	0.0619	0.0407	1.5220	0.1280
$\hat{\beta}_{\xi_2}$ (comport. alun. / segur.)	-0.0840	0.0430	-1.9539	0.0507
$\hat{\beta}_{\xi_3}$ (hábitos leitur. alun.)	0.0325	0.0455	0.7150	0.4746
$\hat{\sigma}_u^2 + \hat{\sigma}_v^2$	0.2173***	0.0272	7.9792	0.0000
$\hat{\sigma}_u^2 / (\hat{\sigma}_u^2 + \hat{\sigma}_v^2)$	0.0001	0.0387	0.0019	0.9985

Tabela 3.10: Coeficientes SFA 2º estágio - Escolas EFF ($s_i = n^\circ$ Alunos). Códigos de significância: '***' = 0.001; '**' = 0.01; '*' = 0.05.

Coeficiente	estimativ.	err. p.	valor-Z	p-valor
$\hat{\beta}_0$	209.12***	46.35	4.5110	0.0000
$\hat{\beta}_{\xi_1}$ (renda / educ. pais)	0.38	10.8419	0.0348	0.9722
$\hat{\beta}_{\xi_2}$ (comport. alun. / segur.)	-48.62***	11.5396	-4.2134	0.0000
$\hat{\beta}_{\xi_3}$ (hábitos leitur. alun.)	12.47	12.1570	1.0259	0.3049
$\hat{\sigma}_u^2 + \hat{\sigma}_v^2$	15939.34***	3.9895	3995.3	0.0000
$\hat{\sigma}_u^2 / (\hat{\sigma}_u^2 + \hat{\sigma}_v^2)$	0.02	0.1418	0.1722	0.8633

Tabela 3.11: Coeficientes SFA 2º estágio - Escolas EIFM ($s_i = \text{IDEB}$). Códigos de significância: '***' = 0.001; '**' = 0.01; '*' = 0.05.

Coeficiente	estimativ.	err. p.	valor-Z	p-valor
$\hat{\beta}_0$	0.6394	0.6118	1.0450	0.2960
$\hat{\beta}_{\xi_1}$ (infra. bair. / pais inc. educ.)	-0.0185	0.0525	-0.3514	0.7253
$\hat{\beta}_{\xi_2}$ (comport. alun. / segur.)	-0.0295	0.0552	-0.5333	0.5939
$\hat{\beta}_{\xi_3}$ (nív. soc. alun.: vis. profs.)	0.0307	0.0549	0.5602	0.5753
$\hat{\beta}_{\xi_4}$ (nív. soc. alun.: vis. dir.)	-0.0733	0.0550	-1.3314	0.1830
$\hat{\sigma}_u^2 + \hat{\sigma}_v^2$	0.1940***	0.0333	5.8222	0.0000
$\hat{\sigma}_u^2 / (\hat{\sigma}_u^2 + \hat{\sigma}_v^2)$	0.0000	0.0180	0.0015	0.9988

Os resultados das Tabelas 3.9 a 3.12, que trazem os efeitos dos fatores ambientais sobre as eficiências das escolas para as categorias EFF a EIFM, mostram que, para tais escolas, as explicações para as eficiências observadas são menos claras do que para as escolas da categoria EFI.

Por exemplo, as Tabelas 3.9 e 3.11 mostram que nenhum dos fatores considerados apresenta efeito estatisticamente diferente de zero sobre a componente da eficiência associada ao IDEB das escolas EFF e EIFM. Esse resultado, que contrasta com àquele das escolas EFI — para as quais os fatores ambientais respondem por uma parte relevante das variações nesta componente da eficiência (vide Tabela 3.7) — tem duas explicações potenciais. Primeiro, o número de observações disponíveis para escolas EFF (141) e EIFM (74) é sensivelmente inferior àquele disponível para escolas da categoria EFI (290). Essa limitação no número de observações evidentemente prejudica que os impactos de tais fatores sobre as eficiências das escolas sejam inferidos apenas com

Coeficiente	estimativ.	err. p.	valor-Z	p-valor
β_0	338.29***	22.6644	14.9262	0.0000
β_{ξ_1} (infra. bair. / pais inc. educ.)	-51.94**	16.1755	-3.2111	0.0013
β_{ξ_2} (comport. alun. / segur.)	-16.16	18.60	-0.8691	0.3848
β_{ξ_3} (nív. soc. alun.: vis. profs.)	-13.51	8.8846	-1.5204	0.1284
β_{ξ_4} (nív. soc. alun.: vis. dir.)	-5.84	16.4754	-0.3544	0.7230
$\hat{\sigma}_u^2 + \hat{\sigma}_v^2$	34391.45***	1.7326	19849.9	0.0000
$\hat{\sigma}_u^2 / (\hat{\sigma}_u^2 + \hat{\sigma}_v^2)$	0.55***	0.1626	3.3683	0.0008

Tabela 3.12: Coeficientes SFA 2º estágio - Escolas EIFM ($s_i = n^\circ$ Alunos). Códigos de significância: *** = 0.001; ** = 0.01; * = 0.05.

informações da amostra considerada. Segundo, alguns autores defendem que impactos de variáveis ambientais (principalmente àquelas relacionadas à renda e ao nível de educação dos pais) são mais relevantes para as primeiras etapas de ensino. Por exemplo, a partir de dados de diversos estudos que analisam os impactos da renda familiar sobre o desempenho escolar, [Duncan et al. 1997] mostram que tais efeitos tendem a ser intensos para crianças com até oito anos de idade, moderados para crianças de 9 a 11 anos e pequenos ou até inexistentes para crianças e adolescentes com mais de 12 anos. Em outras palavras, a partir dos anos finais do Ensino Fundamental, características pessoais dos alunos tornam-se mais relevantes, podendo prevalecer sobre fatores relacionados à família ou ao ambiente escolar.

No que concerne aos efeitos dos fatores ambientais sobre a componente de eficiência relacionada ao número de matrículas da escola, as Tabelas 3.10 e 3.12 mostram que fatores relacionados à disciplina dos alunos e à segurança das escolas, para as escolas EFF e à disponibilidade de infraestrutura e ao apoio dos pais, para as escolas EIFM, são os que apresentam efeitos estatisticamente significantes.

No caso das escolas EFF, a relevância do fator relacionado às variáveis indicativas da disciplina dos alunos e da segurança das escolas deriva, assim como para as escolas EFIs, da relação de tais variáveis com a taxa de evasão escolar. Como vimos, a correlação entre a segurança das escolas e as taxas de evasão dos alunos é fortemente negativa, o que faz com que fatores relacionados à insegurança também impactem negativamente a componente de eficiência relacionada ao número de matrículas. Para o caso das escolas EFF, situações de violência internas e externas à escola são mais correlacionadas que para escolas EFI, fazendo com que variáveis relacionadas à disciplina e ao comportamento dos alunos também impactem na segurança da unidade escolar e, por conseguinte, na eficiência da escola em sua componente associada ao número de matrículas.

Para as escolas EIFM, o resultado apresentado na Tabela 3.12 é relativamente surpreendente, na medida em que o fator ξ_1 , que capta a ausência de infraestruturas na região da escola, aparece associado positivamente à eficiência da escola, sendo essa relação estatisticamente significativa. Duas explicações podem justificar este resultado. Primeiro, a Tabela 3.4 mostra que o fator ξ_1 também é fortemente correlacionado com variáveis ambientais indicativas do apoio dos pais à educação de seus filhos. Tal apoio pode resultar, por exemplo, em menores médias de evasão na escola de seus filhos, o que explicaria o efeito positivo do primeiro fator sobre a componente de eficiência relacionada ao número de matrículas. Outra explicação possível é a de

que o fator ξ_1 possa estar capturando alguma variável omitida relacionada a áreas que possuem baixo acesso à infraestrutura, como regiões rurais. Por exemplo, dados do INEP mostram que a evasão escolar em escolas públicas rurais de Ensino Médio do DF é 5% menor que aquela observada em escolas urbanas [INEP 2017c].

Os resultados desta seção sugerem duas conclusões principais sobre os impactos de fatores ambientais sobre os índices de eficiência das escolas de Ensino Básico do DF. Primeiro, para escolas da categoria EFI, fatores relacionados à renda dos pais dos alunos e à segurança das escolas são os que mais impactam as duas componentes de eficiência analisadas (i.e., aquelas associadas ao IDEB e ao número de matrículas). Segundo, para as escolas EFF e EIFM, os efeitos estimados dos fatores ambientais sobre a componente de eficiência associada ao IDEB não apresentam significância estatística. Tal resultado é um indicativo de que os desempenhos de alunos em etapas mais avançadas do Ensino Básico são possivelmente menos dependentes de tais variáveis.

Análise dos índices de eficiência do terceiro estágio

Além de identificar quais variáveis ambientais mais impactam as eficiências das escolas, o método DEA de múltiplos estágios também nos permite mapear as unidades escolares mais e menos eficientes de cada categoria de ensino. Esse mapeamento é relevante pois escolas que estão se destacando positivamente podem ter suas práticas de gestão replicadas, servindo de modelo às demais. Além disso, ao identificar quais são as escolas menos eficientes, tal método pode contribuir para que políticas de correção sejam focalizadas apenas nas escolas que, por algum motivo, estejam ficando para trás.

Tal mapeamento é realizado com base nos índices de eficiência resultantes da última etapa do método DEA de três estágios, que expurga de tais índices os efeitos das variáveis ambientais e aleatórias, conforme estimação realizada no segundo estágio do modelo. Ou seja, a qualidade da classificação das escolas em unidades mais e menos eficientes depende intrinsecamente da precisão dos índices de eficiência resultantes do terceiro estágio.

Por isso, presumimos que a abordagem descrita neste capítulo seja mais promissora para realizar tal classificação que aquela empregada na especificação IG do Capítulo 2. Isso porque, por incorporar múltiplas perspectivas sobre as variáveis ambientais, tal abordagem é capaz de mitigar erros de medida e vieses de opinião que, se não forem minimizados, podem ser bastante nocivos às estimativas geradas pelo modelo DEA (vide Seção 1.4).

Entretanto, a abordagem proposta neste capítulo traz dois custos adicionais em relação àquela desenvolvida no Capítulo 2. O primeiro deles se refere a obtenção de informações de outras pesquisas de opinião sobre as variáveis ambientais confrontadas por cada escola, além daquelas disponíveis nas bases de dados comumente utilizadas em análises de eficiência no Brasil (tais quais as bases de dados do Censo Escolar e das pesquisas o SAEB). O segundo, se refere a etapa adicional

de análise fatorial, que deve preceder o ajuste de segundo estágio do método DEA, conforme vimos na Seção 3.4.

O objetivo desta seção é verificar se as diferenças entre os índices de terceiro estágio obtidos por meio do método descrito no Capítulo 2 e aqueles resultantes da abordagem descrita neste capítulo são suficientemente relevantes a ponto de justificarem estes dois novos custos.

A Tabela 3.13, que traz estatísticas comparativas para as três categorias consideradas, mostra que tais diferenças são extremamente relevantes, sobretudo para a categoria EFI. Por exemplo, ao contrário das estimativas do Capítulo 2, que apontam uma ineficiência média da ordem de 5% para as escolas EFI (após a correção dos efeitos de variáveis ambientais e aleatórias), as estimativas do Capítulo 3 indicam que a ineficiência média para esta categoria de escolas é de cerca de 20%. Mesmo para as demais categorias, em que as eficiências médias não se apresentam visualmente tão diferentes, a incorporação de múltiplas perspectivas ao modelo traz mudanças drásticas para as estimativas dos índices individuais de cada escola. Por exemplo, a Tabela 3.13 mostra que índices estimados no terceiro estágio do modelo empregado neste capítulo são estatisticamente diferentes daqueles calculados no Capítulo 2 em 49% dos casos para as escolas EIFM, 81% dos casos para as escolas EFF e 92% dos casos para as escolas EFI ⁷⁰.

70: A Seção 2.5 descreve o método que utilizamos para calcular os intervalos de confiança.

Tabela 3.13: Comparação dos índices de eficiência de 3º estágio dos modelos empregados neste Capítulo (que incorpora múltiplas perspectivas) e no Capítulo 2. Para o teste-MW, $H_0 : P(\phi_{custos} > \phi_{nfunc}) = P(\phi_{custos} < \phi_{nfunc})$; para o teste-KS, $H_0 : g_{custos} = g_{nfunc}$, onde g é a densidade de distribuição dos índices estimados; %dif-BS indica o percentual de intervalos (IC) de confiança calculados com *bootstrap* em que $IC_{custos} \cap IC_{nfunc} = \emptyset$.

Categoria	$\hat{\phi}_{Cap3}$	$\hat{\phi}_{Cap2}$	est-MW	p-valor	est-KS	p-valor	%dif-BS
EFI	1.1945	1.0455	297	0.0000	0.9792	0.0000	91.64
EFF	1.0341	1.0701	15625	0.0000	0.6966	0.0000	80.95
EIFM	1.0947	1.0791	2539	0.2493	0.2041	0.0707	49.25

As diferenças de magnitude entre os índices calculados por cada um dos métodos também são brutais. Por exemplo, a Tabela 3.14 mostra que, em média, as magnitudes dos índices estimados utilizando a abordagem do Capítulo 2 são diferentes daquelas obtidas com o método empregado neste capítulo em 10 desvios-padrão⁷¹. As variações para as demais categorias, apesar de menos expressivas, não deixam de ser preocupantes. Por exemplo, para 25% das escolas, as variações das magnitudes obtidas com os dois métodos são superiores a 2.08 e 0.87 desvios padrão para as categorias EFF e EIFM, respectivamente.

71: Os desvios-padrão da distribuição dos índices calculados no Capítulo 2 foram considerados como referência.

Categoria	Mudança nos rankings				Mudança nos índices			
	Média	50p.	75p.	Máx.	Média	50p.	75p.	Máx.
EFI	26	18	36	97	10.59	9.92	13.50	55.11
EFF	14	11	51	84	1.72	1.72	2.08	8.39
EIFM	18	16	51	70	0.76	0.50	0.87	7.23

Tabela 3.14: Mudanças nos percentis dos rankings de eficiência e mudança absoluta nos índices de eficiência (em desvios padrão da distribuição dos índices calculados no Capítulo 2) de 3º estágio ao se passar da abordagem desenvolvida no Capítulo 2 para aquela utilizada neste capítulo.

Essa alta diferença nos índices de eficiência estimados pelos modelos dos dois capítulos gera grandes discrepâncias também entre os rankings de eficiência produzidos por cada um dos métodos. A Tabela 3.15 mostra que tais discrepâncias são críticas para as três categorias e que, para 25% das escolas, as mudanças de posição chega a ser de 36

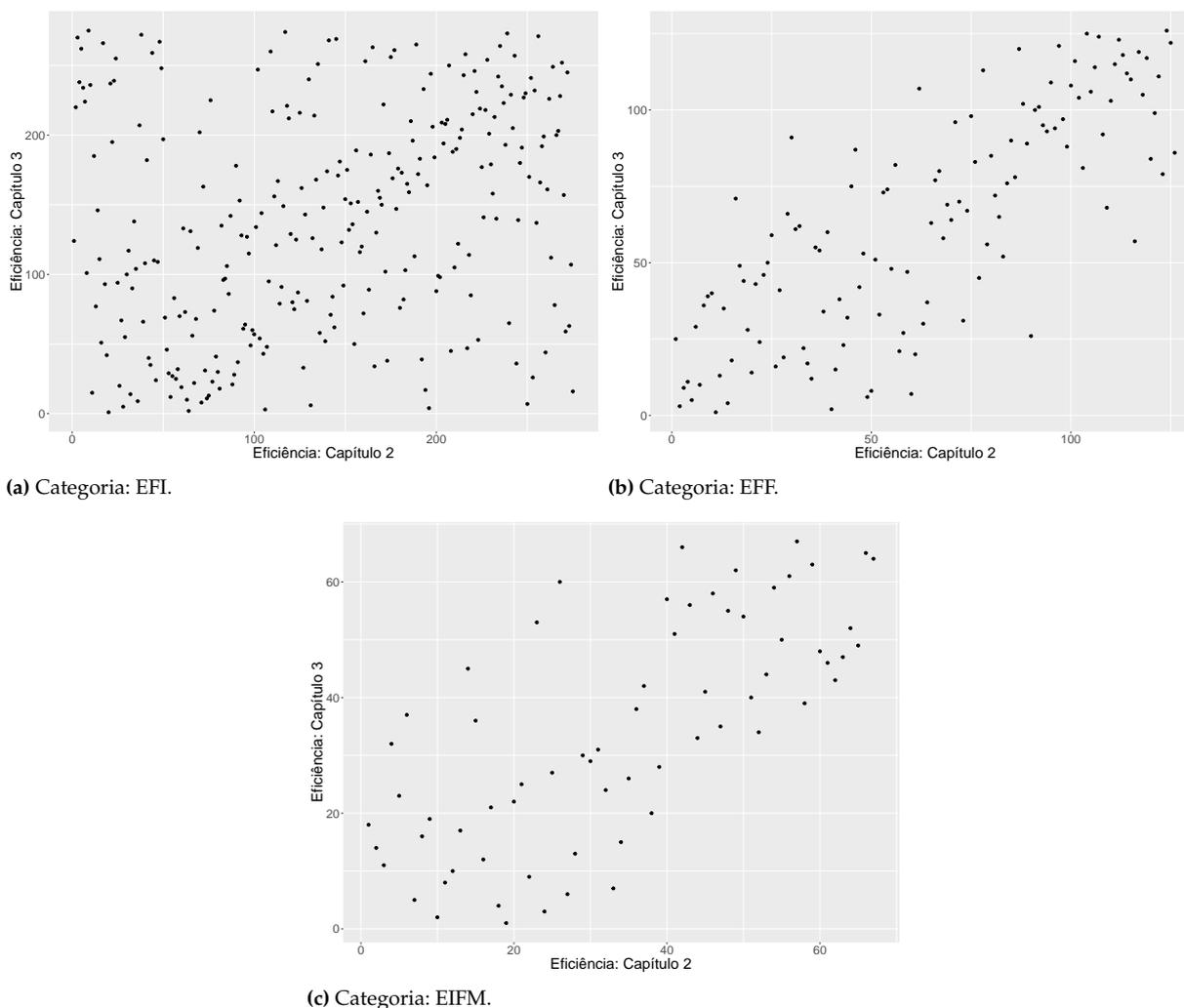


Figura 3.6: Posição das escolas nos *rankings* de eficiência: método do Capítulo 2 x método deste capítulo (3º estágio).

percentis para escolas da categoria EFI e de 51 percentis para escolas das categorias EFF e EIFM. Tal diferença entre os *rankings* obtidos com cada um dos métodos também é evidenciada na Figura 3.6, que traz *scatter-plots* das classificações obtidas utilizando os dois métodos, para cada categoria.

A fonte das diferenças observadas nos índices e nos *rankings* obtidos pelas duas abordagens está no ajuste de segundo estágio, que é mais preciso quando realizado pelo método que incorpora as perspectivas de professores, diretores e alunos. Como vimos na Seção 2.4, o principal objetivo deste estágio intermediário é o de expurgar, dos índices ingênuos do primeiro estágio, os efeitos de variáveis não controláveis pelo gestor. Como uma das principais destas variáveis é a renda domiciliar do aluno, o procedimento de segundo estágio deve ser capaz, entre outras coisas, de identificar quais escolas encontram-se em regiões de maior e menor renda, penalizando os índices de eficiência das primeiras e compensando os índices das segundas.

A Tabela 3.15, que apresenta estatísticas para os índices de eficiência obtidos no primeiro estágio — que são os mesmos para as duas

Tabela 3.15: Testes de diferenças dos índices estimados no 1º e 3º estágios dos modelos empregados neste Capítulo (que incorpora múltiplas perspectivas) e no Capítulo 2 para regiões de alta renda (A.R.) e baixa renda (B.R.). Para o teste-MW, $H_0 : P(\phi_{custos} > \phi_{nfunc}) = P(\phi_{custos} < \phi_{nfunc})$.

Categoria	1º estágio				3º estágio (Cap. 3)				3º estágio (Cap. 2)			
	$\hat{\phi}_{A.R.}$	$\hat{\phi}_{B.R.}$	est-MW	p-valor	$\hat{\phi}_{A.R.}$	$\hat{\phi}_{B.R.}$	est-MW	p-valor	$\hat{\phi}_{A.R.}$	$\hat{\phi}_{B.R.}$	est-MW	p-valor
EFI	1.1372	1.1926	6691	0.0000	1.2125	1.1398	14962	0.0000	1.0338	1.0387	8176	0.0474
EFF	1.2116	1.1825	2664	0.0604	1.0272	1.0276	2581	0.1298	1.0620	1.0498	2307	0.0102
EIFM	1.2148	1.1529	805	0.1121	1.1004	1.0616	917	0.0047	1.0833	1.0484	946	0.0085

abordagens — e no terceiro estágio, mostra que o ajuste realizado pelo modelo que incorpora múltiplas perspectivas é, de fato, mais preciso. Por exemplo, para a categoria EFI, o ajuste de segundo estágio realizado pela abordagem desenvolvida neste capítulo faz com que as escolas localizadas em regiões de baixa renda — que no primeiro estágio eram significativamente menos eficientes — passem a ser expressivamente mais eficientes que aquelas das regiões de alta renda. A metodologia desenvolvida no Capítulo 2, por outro lado, realiza um ajuste “horizontal”, que leva os índices de terceiro estágio das regiões de baixa e alta rendas para o mesmo patamar. Para o caso das categorias EFF e EIFM, o resultados das duas metodologias não apresentam essa mesma diferença contundente, muito provavelmente porque a maior parte dos coeficientes associados aos fatores ambientais das escolas destas categorias não apresentam significância estatística (vide Tabelas 3.9 a 3.12) pelos motivos discutidos nas seções anteriores⁷².

A forma assimétrica como diretores de escolas de regiões de baixa e alta rendas percebem suas variáveis ambientais é a principal explicação para o fato de o ajuste de segundo estágio do modelo deste capítulo ser superior àquele do Capítulo 2. Essa assimetria torna-se evidente quando comparamos, por exemplo, as opiniões de diretores e professores de escolas de regiões de alta e baixa rendas sobre a segurança de suas escolas. Para escolas da categoria EFI, a correlação entre as percepções de diretores e professores sobre a segurança da escola cai de 0.57, para as escolas de alta renda, para 0.43, para as escolas de baixa renda. Em outro exemplo, a correlação entre percepção dos diretores sobre o nível socioeconômico dos alunos e o indicador “Critério Brasil”, que traz a renda reportada pelos próprios estudantes, vai de 0.35 para escolas de regiões de alta renda para apenas 0.16 para aquelas de regiões de baixa renda. Essas variações nas correlações indicam que as percepções dos diretores de escolas de baixa renda são mais falhas que as de diretores de escolas de regiões de alta renda. Essa assimetria viesia as estimativas do modelo do Capítulo 2, que é majoritariamente dependente da percepção dos diretores sobre essas variáveis.

72: Para as escolas da categoria EFF, nenhum dos dois modelos é capaz de realizar um ajuste completamente assimétrico.

3.6 Efeitos da gestão escolar

Para estimação do impacto das variáveis controláveis pelos gestores sobre as eficiências das escolas, comparamos as práticas de gestão de escolas EFI que pertençam ao mesmo bairro do DF e que apresentem insumos ou produtos equivalentes (i.e., que sejam similares em alguma

73: Outra abordagem possível, alternativa a esta, é a de comparar as práticas de gestão adotadas pelas escolas mais e menos eficientes, classificadas conforme os índices de eficiência resultantes do método DEA, após ajuste realizado para incorporação dos efeitos das variáveis ambientais. Esta abordagem será explorada no Capítulo 4.

74: Ou, analogamente, a hipótese subjacente é a de que práticas de gestão são responsáveis pela heterogeneidade dos dispêndios por aluno observados entre escolas do mesmo bairro e com IDEBs similares.

75: Com exceção, evidentemente, das características de gestão cujo impacto desejamos medir.

das duas dimensões subjacentes às suas eficiências)⁷³. A hipótese inerente a esta abordagem é a de que práticas de gestão escolar adotadas por alguns diretores são responsáveis pela heterogeneidade dos IDEBs observada entre escolas sujeitas às mesmas variáveis ambientais e com dispêndios por aluno equivalentes⁷⁴.

Considerações sobre exogeneidade

Considerando a metodologia descrita na Seção 3.4 para classificar as escolas em dois grupos (um de escolas eficientes e outro de escolas ineficientes), a premissa necessária para a identificação das práticas que mais impactam a eficiência é a de que as escolas classificadas nestes dois grupos sejam homogêneas, em média, em todas suas características (observáveis ou não)⁷⁵.

Essa hipótese é plausível, já que, como vimos na Seção 3.4, a construção destes dois grupos é realizada visando ao controle de outros fatores, diferentes das práticas de gestão, que possam impactar tais níveis de eficiência. Isso porque comparamos apenas os desempenhos e os dispêndios de escolas pertencentes ao mesmo bairro, para expurgar possíveis efeitos relacionados a variáveis ambientais. Ainda, limitamos tais comparações a escolas que possuam gastos por aluno similares (e IDEBs contrastantes) ou IDEBs similares (e gastos contrastantes), para expurgar possíveis efeitos sobre o IDEB relacionados às diferenças nos gastos por aluno reportados por cada escola.

Tabela 3.16: Comparação entre as variáveis ambientais dos grupos de escolas eficientes e ineficientes. Códigos de significância: **** = 0.001; *** = 0.01; ** = 0.05.

Variável	\bar{X}_{inefic}	\bar{X}_{efic}	$\bar{X}_{inefic} - \bar{X}_{efic}$	est-t	IC-95%	p-valor
%DocSexFem	0.8821	0.8948	-0.0127	-1.14	[-0.03 ; 0.01]	0.2531
%DocNegros	0.0857	0.0837	0.0020	0.26	[-0.01 ; 0.02]	0.7944
%AlNegros	0.0464	0.0436	0.0028	1.58	[0.00 ; 0.01]	0.1157
%AlSexoFem	0.4780	0.4776	0.0004	0.14	[0.00 ; 0.01]	0.8878
%PaisSep	0.4029	0.4075	-0.0045	-0.47	[-0.02 ; 0.01]	0.6387
%ReunSempre	0.7105	0.7387	-0.0282**	-3.04	[-0.05 ; -0.01]	0.0025
%PaisLeem	0.9551	0.9581	-0.0030	-0.67	[-0.01 ; 0.01]	0.5004
PaisIncentEstudos	0.9843	0.9842	0.0000	0.03	[0.00 ; 0.00]	0.9779
PaisIncentDeverCasa	0.9727	0.9712	0.0015	0.83	[0.00 ; 0.01]	0.4063
PaisIncentIrEscola	0.9744	0.9767	-0.0023	-1.13	[-0.01 ; 0.00]	0.2573
PaisConversSobrEsc	0.8144	0.8159	-0.0015	-0.21	[-0.02 ; 0.01]	0.8361
TempGastTrabDom	1.3419	1.3458	-0.0039	-0.20	[-0.04 ; 0.03]	0.8406
%TrabFora	0.0807	0.0786	0.0021	0.39	[-0.01 ; 0.01]	0.6953
%ClassesCD	0.5427	0.5173	0.0254	1.92	[0.00 ; 0.05]	0.0554
ξ_1	0.2176	0.2788	-0.0612	-1.08	[-0.17 ; 0.05]	0.2795
ξ_2	-0.2182	-0.1060	-0.1123	-1.52	[-0.26 ; 0.03]	0.1286
ξ_3	-0.0586	0.0844	-0.1430	-1.74	[-0.30 ; 0.02]	0.0822
ξ_4	0.0457	0.0795	-0.0338	-0.61	[-0.14 ; 0.08]	0.5449
ξ_5	-0.1534	-0.1522	-0.0012	-0.01	[-0.16 ; 0.16]	0.9885
ξ_6	-0.1073	-0.0520	-0.0553	-0.69	[-0.21 ; 0.10]	0.4886
ξ_7	-0.1502	-0.0498	-0.1004	-1.23	[-0.26 ; 0.06]	0.2196
ξ_8	0.1470	-0.1053	0.2523***	3.53	[0.11 ; 0.39]	0.0005

A Tabela 3.16, que traz estatísticas comparativas para as variáveis ambientais destes dois grupos, sugere que, de fato, os grupos de escolas eficientes e ineficientes construídos seguindo tal metodologia, são similares nas variáveis (observáveis) não controláveis pelo gestor

escolar. A tabela apresenta estatísticas para todas as variáveis ambientais empregadas por [L. D. B. d. Carvalho et al. 2014] em seu ajuste de segundo estágio⁷⁶, além dos oito fatores ambientais estimados por meio da análise fatorial descrita nas seções anteriores. As estatísticas mostram que as médias destas variáveis para os dois grupos de escolas (eficientes e ineficientes) são equivalentes para a maior parte das variáveis consideradas.

Das variáveis consideradas, apenas o indicador de participação dos pais em reuniões e o fator ξ_8 apresentam diferenças estatisticamente significantes entre os dois grupos, sendo que tais diferenças não prejudicam os resultados da análise desenvolvida nesta seção. Primeiro, no que concerne à participação dos pais em reuniões, entendemos que tal variável reflete não apenas fatores ambientais (como o apoio dos pais a educação dos filhos) mas também aspectos de gestão escolar (como aqueles relacionados à gestão democrática e à efetividade das práticas de comunicação entre a escola e os responsáveis pelos alunos). De fato, considerando que as quatro variáveis que traduzem de modo mais isolado o apoio dos pais à educação (*PaisIncentEstudos*, *PaisIncentDeverCasa*, *PaisIncentIrEscola*, *PaisConversSobrEsc*) não apresentam-se significativamente diferentes entre os dois grupos, as diferenças nas médias de participação dos pais em reuniões podem estar refletindo tão somente falhas em práticas de gestão. Com relação ao fator ξ_8 , que indica a percepção dos professores sobre o interesse dos alunos e sobre o nível sociocultural dos seus pais, a análise fatorial realizada nas seções anteriores mostra que este não apresenta efeitos estatisticamente significantes sobre a eficiência das escolas EFI em nenhuma de suas componentes (IDEB ou número de matrículas). Portanto, a diferença observada na média deste fator para os dois grupos de escolas também não prejudica as conclusões sobre os efeitos das variáveis de gestão.

Efeitos das variáveis de gestão

A Tabela 3.17 mostra que, das 244 variáveis de gestão consideradas, aquelas relativas à atuação do Conselho Escolar, à quantidade de alunos por turma e à eficácia das práticas de comunicação interna são as únicas cujas médias apresentam diferenças estatisticamente significantes entre os grupos de escolas ineficientes e eficientes. A Tabela .31 do Apêndice traz as estatísticas comparativas para todas as variáveis consideradas. Para mitigar a proliferação de “erros tipo 1” decorrentes das múltiplas comparações, utilizamos a correção de [Bonferroni 1936] para ajustar os níveis de significância. Como tal ajuste é considerado “conservador” pela literatura, incluímos na Tabela 3.17 todas as variáveis para as quais as medidas ajustadas de seus “p-valores” mantenham-se inferiores a 0.10. Note também que, conforme esperado, as diferenças entre os IDEBs e os custos por aluno entre os dois grupos também se apresentam como estatisticamente significantes, o que evidencia que as eficiências médias dos dois grupos de escolas são, de fato, diferentes.

76: Excluímos da tabela as variáveis utilizadas por [L. D. B. d. Carvalho et al. 2014] que consideramos mais relacionadas a práticas de gestão do que propriamente a fatores ambientais, tais quais: a forma de escolha dos diretores das escolas, o tamanho médio das turmas, o número de salas de aula, a adoção de medidas de segurança, o nível de depreciação da escola, a adoção da prática de correção de deveres de casa, o percentual de docentes com nível superior e a qualidade da infraestrutura da escola. Essas variáveis são incluídas na análise subsequente, sobre os impactos das variáveis de gestão. Além disso, as medidas “% de abandono” e “% de participação nas avaliações do SAEB” são excluídas por serem representativas do desempenho da escola. Por fim, como indicador do número de horas dedicadas pelo aluno a trabalhos domésticos, preservamos a variável em seu formato original, sem empregar a categorização utilizada por [L. D. B. d. Carvalho et al. 2014]. Isso porque, dividir a amostra discricionariamente em alunos que se dedicam menos e mais de duas horas a trabalhos domésticos pode gerar vieses distribucionais (por exemplo, se no grupo de alunos que trabalham menos de 2 horas, tivermos muitos alunos próximos a fronteira).

Tabela 3.17: Variáveis de gestão com diferenças de médias estatisticamente significantes (a um nível de significância de 10%) entre os grupos de escolas eficientes e ineficientes (p-valores ajustados conforme correção de [Bonferroni 1936]). Para uma lista completa das variáveis de gestão comparadas entre os dois grupos, vide a Tabela .31 do Apêndice. Códigos de significância: '***' = 0.001; '**' = 0.01; '*' = 0.05; '.' = 0.1.

Variável	\bar{X}_{inefic}	\bar{X}_{efic}	$\bar{X}_{inefic} - \bar{X}_{efic}$	est-t	IC-95%	p-valor
Gasto por alun. (R\$)	12367.6200	10469.6400	1897.9800***	5.3000	[1193.72 ; 2602.25]	0.0000
IDEB	5.7400	6.0300	-0.2900***	-6.1900	[-0.38 ; -0.19]	0.0000
Atuação Conselho Escolar	3.0300	3.1400	-0.1200.	-3.7000	[-0.18 ; -0.05]	0.0597
Práticas de comunicação	3.6600	3.8000	-0.1400*	-4.0600	[-0.2 ; -0.07]	0.0141
Número de alunos por turma	20.5600	21.6500	-1.0900.	-3.6700	[-1.67 ; -0.51]	0.0676

77: Conselhos Escolares são órgãos colegiados constituídos por representantes de todos os segmentos da comunidade escolar (diretores, professores, funcionários, alunos e pais ou responsáveis) que atuam como instância máxima de direção no âmbito da escola. Tais órgãos funcionam como instrumento de gestão democrática, tendo papel efetivo no planejamento, execução, acompanhamento e avaliação de questões administrativas, financeiras e pedagógicas.

Com relação aos impactos associados aos Conselhos Escolares⁷⁷, as estatísticas apresentadas na Tabela 3.17 indicam que, no grupo de escolas mais eficientes, tais órgãos são em média mais atuantes que naquele das escolas menos eficientes.

Tal conclusão reforça os resultados de outros estudos, que evidenciam os impactos positivos desses órgãos sobre o desempenho das escolas. No Brasil, a principal análise sobre o impacto dos Conselhos Escolares é realizada por [Barros e Mendonça 1998], na qual os autores valem-se da forma gradual como tais órgãos foram adotados por diferentes estados do país para estimarem seus efeitos sobre os desempenhos das escolas. Os autores mostram que a implementação de Conselhos Escolares está associada a reduções nos índices de reprovação, nas taxas de distorção idade-série e no percentual de crianças em idade escolar fora da escola, sendo tais efeitos superiores aqueles associados às duas outras políticas avaliadas pelo estudo (descentralização de fundos diretamente às escolas e eleição de diretores). Fora do Brasil, a literatura também traz evidências positivas dos efeitos de tais órgãos colegiados sobre os indicadores de desempenho educacional. Por exemplo, empregando um combinação de *Propensity Score Matching* com “*Diff-in-Diff*” sobre dados de alunos do ensino primário das Filipinas, [Yamauchi 2014] mostra que escolas que adotaram Conselhos Escolares apresentaram melhoras médias da ordem de 0.33 desvios-padrão na avaliação nacional de desempenho. Ainda, em estudo realizado com escolas rurais do México, [Gertler et al. 2006] comparam a evolução intertemporal dos desempenhos de escolas que implementaram Conselhos Escolares com aquela de escolas que não os adotaram e mostram que a adoção dos Conselhos está associada a reduções de 4.4% nas taxas de repetência.

No que concerne ao tamanho das turmas, a Tabela 3.17 sugere que escolas que possuem mais alunos por turma tendem a ser mais eficientes.

Tal conclusão está alinhada com evidências de estudos recentes que mostram que maiores razões “professor-aluno”, por si só, não garantem melhorias significativas no aprendizado dos alunos. Por exemplo, utilizando dados de uma política experimental que reduziu pela metade o número de alunos por sala de aula para um grupo randômico de 70 escolas no Quênia entre 2005 e 2007, [Duflo et al. 2015] concluem que os efeitos de maiores razões “professor-aluno” são desprezíveis sobre a nota média dos alunos em testes padronizados de desempenho⁷⁸. Analogamente, a partir de dados de 11 países e combinando

78: No mesmo trabalho, [Duflo et al. 2015] mostram que, das escolas que receberam mais professores, aquelas que participaram de um programa para reforçar a atuação dos pais nos Conselhos Escolares eliminaram pela metade problemas relacionados à falta de esforço dos professores e ao nepotismo na contratação dos novos profissionais. Tal conclusão reforça a importância dos Conselhos Escolares, discutida anteriormente.

efeitos-fixos por escola com variáveis instrumentais para eliminar possíveis endogeneidades, [Wößmann et al. 2006] mostram que professores bem capacitados são capazes de promover níveis equivalentes de aprendizado, independentemente do tamanho de suas turmas.

Por outro lado, diversos autores trazem evidências no sentido oposto, de que a redução do tamanho das turmas pode sim gerar ganhos no aprendizado. Por exemplo, utilizando dados do programa STAR, que alocou randomicamente 11.600 estudantes do Tennessee, e seus professores, em turmas de tamanhos diferentes desde o jardim de infância até o terceiro ano, [Krueger 1999] conclui que a posição das notas dos alunos nos testes padronizados avança em quatro percentis no primeiro ano em que eles são transferidos para turmas menores e em um percentil para os anos subsequentes. De forma semelhante, mas utilizando o limite legal de 40 alunos por sala como fonte de variação exógena para os tamanhos das turmas, [Angrist et al. 1999] mostra que alunos do quarto e do quinto ano de escolas de Israel que são alocados em turmas menores apresentam desempenhos médios significativamente superiores que aqueles alocados em turmas maiores.

Para sumarizar tais divergências, [Hanushek 1997] realiza ampla revisão de literatura e mostra que apenas 15% dos trabalhos sobre o tema encontram efeitos positivos e estatisticamente significantes para redução das turmas, enquanto os demais encontram efeitos negativos (13%), de sinal desconhecido (20%), ou sem significância estatística (52%).

Portanto, uma possível explicação para os efeitos positivos de turmas maiores sobre a eficiência das escolas EFI do DF (evidenciados na Tabela 3.17) é que, sob o ponto de vista da eficiência, a redução no custo por aluno causada pelo aumento no número de alunos por turma mais do que compensaria os prejuízos gerados em seus desempenhos (que, segundo, a literatura são pequenos ou inexistentes).

Entretanto, isso *não* quer dizer que todas as escolas EFI do DF poderiam alcançar melhores níveis de eficiência apenas aumentando o tamanho de suas turmas. A Tabela 3.17 indica apenas que existe um provável nível ótimo de alunos por sala de aula (do ponto de vista da eficiência técnica) e que algumas escolas do DF podem estar operando com médias de alunos inferiores a esse ótimo.

A possibilidade de existência de tal ótimo é reforçada pelas prováveis formas funcionais assumidas pelas relações entre o tamanho das turmas, os gastos por aluno, e os desempenhos das escolas. Isso porque, como mostrado pela Figura 3.7 os ganhos associados às reduções nos custos por aluno são provavelmente não-lineares, sendo acentuados para turmas com até 20 alunos e quase inexistentes para turmas com mais de 30 alunos por turma. Ao contrário, as (possíveis) perdas de desempenho associadas ao aumento nas turmas aparentemente assumem forma linear, como mostra a Figura 3.8. Portanto, é provável que, a partir de certo um certo limite de alunos por turma, as economias geradas pelo aumento no tamanho das turmas parem de compensar as perdas no desempenho dos alunos. Exploramos essa possibilidade de forma mais exaustiva no Capítulo 4.



Figura 3.7: Gasto mensal médio por aluno x tamanho médio da turma da escola (escolas da categoria EFI).Elaboração própria com base nos dados descritos na Seção 2.3.

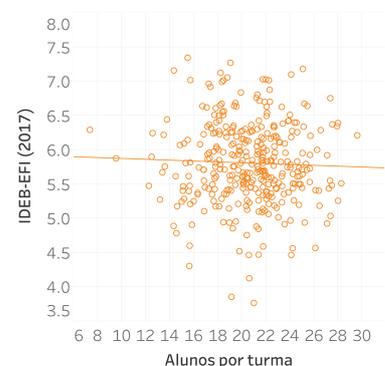


Figura 3.8: IDEB x tamanho médio da turma da escola (escolas da categoria EFI).Elaboração própria com base nos dados descritos na Seção 2.3.

Por fim, para o indicador de eficácia das práticas de comunicação adotadas pela escola, a explicação para as diferenças nas médias exibidas na Tabela 3.17 provavelmente passa pela relação desta variável com a participação dos pais em reuniões. Isso porque, como vimos na Seção 2.5, a participação dos pais em reuniões está positivamente relacionada com a eficiência das escolas, sendo esta relação estatisticamente significativa para as escolas da categoria EFI em suas componentes de eficiência associadas ao IDEB (vide Tabela 2.7). Ainda, uma análise simples de correlações mostra que a participação dos pais em reuniões está relacionada tanto com a qualidade das práticas de comunicação da escola (0.59) quanto com o apoio dos pais à educação dos filhos (0.28). Assim, e considerando que as médias de variáveis puramente relacionadas ao apoio dos pais à educação (*PaisIncentEstudos*, *PaisIncentDeverCasa*, *PaisIncentIrEscola* e *PaisConversSobrEsc*) não se mostram estatisticamente diferentes entre os grupos de escolas mais e menos eficientes na Tabela 3.16, o mais plausível é que as diferenças nas taxas de participação dos pais em reuniões entre os dois grupos da Tabela 3.16 se devam, de fato, às diferenças nas práticas de comunicação reportadas na Tabela 3.17.

3.7 Conclusões

Compreender porque algumas escolas são mais eficientes que outras é o primeiro passo para o desenho de políticas que visem à melhoria da eficiência da rede pública de ensino do Brasil.

Neste estudo, assumimos que as diferenças observadas nas eficiências de escolas do Ensino Básico do DF se devem tanto a variáveis ambientais quanto a variáveis gestão, e utilizamos métodos distintos para estimar os efeitos das variáveis pertencentes a cada um destes grupos.

Os resultados mostram que, para o caso das variáveis ambientais, ou não controláveis pelos gestores das escolas, aquelas relacionadas à renda dos pais e à segurança são que apresentam os maiores efeitos sobre as eficiências das escolas da primeira etapa do Ensino Fundamental. A combinação das técnicas de análise fatorial e do modelo DEA de três estágios faz com que tais resultados sejam mais robustos a vieses de opinião que aqueles de estudos anteriores, já que incorporam perspectivas de todos os agentes que participam do processo educativo (diretores, professores e alunos). Uma comparação de tais resultados com aqueles obtidos por modelos que não incorporam a opinião de todos esses agentes mostra que as diferenças causadas por possíveis vieses de opinião são de fato relevantes.

Para o caso das variáveis controláveis pelo gestor, uma comparação entre as práticas de gestão adotadas por escolas dos mesmos bairros do DF e com custos por aluno equivalentes mostra que escolas com diferenças de IDEB significativas também apresentam diferenças em variáveis relativas à atuação de seus Conselhos Escolares, ao tamanho médio de suas turmas e à eficácia de suas práticas de comunicação. Uma comparação entre as variáveis ambientais de tais escolas sugere

que tais diferenças de IDEB podem, de fato, ser devidas à adoção (ou não) de tais práticas de gestão.

Os resultados reportados para esses dois tipos de variáveis identificam possíveis gargalos à melhoria dos desempenhos das escolas de Ensino Básico do DF. Esses gargalos aparecem tanto por causas internas quanto externas à unidade escolar e devem, portanto, ser enfrentados tanto por políticas afetas à área educacional quanto por políticas de outros setores. Para o primeiro caso, políticas de reforço do papel do Conselho Escolar, de ajuste no número de alunos por sala de aula e de melhoria das práticas de comunicação da escola têm o potencial de gerar resultados positivos sobre os indicadores de eficiência. Para o segundo, os resultados do estudo sugerem que políticas de geração de emprego e renda e de reforço da segurança pública podem trazer benefícios, também, para área de educação.

Eficiências das escolas de Ensino Básico do DF: uma análise probabilística.

4

Apesar de ainda figurar como abordagem hegemônica em análises de eficiência de sistemas educacionais, o método DEA de múltiplos estágios passou a ter sua validade questionada a partir de 2005. Dentre as críticas ao modelo, a principal diz respeito ao fato de sua consistência depender da validade da premissa de separabilidade, que estabelece que o conjunto de possibilidades de produção subjacente ao modelo deve ser independente dos efeitos das variáveis ambientais consideradas. Neste capítulo, mostramos que tal premissa não é satisfeita para uma amostra de escolas de Ensino Básico da rede pública do Distrito Federal. Para contornar esta questão, empregamos o modelo probabilístico de [Cazals et al. 2002; Daraio e Léopold Simar 2005] — cuja consistência independe da validade da hipótese de separabilidade — para calcular índices de eficiência para estas unidades de ensino, e comparamos seus resultados àqueles obtidos por meio do método de múltiplos estágios. Nossos resultados sugerem que o método probabilístico preserva a maior parte das conclusões obtidas por meio do método de múltiplos estágios para esta amostra de escolas. Ainda, apesar de manterem-se consistentes mesmo na ausência da premissa de separabilidade, os resultados do método probabilístico mostram-se susceptíveis a efeitos do fenômeno da “maldição da dimensionalidade” para o número de observações disponíveis em nossas amostras. Em um teste final, empregamos o método de [Cazals et al. 2002; Daraio e Léopold Simar 2005] para compararmos as eficiências de escolas das redes públicas e privadas do Distrito Federal que oferecem a Etapa do Ensino Médio. Os resultados do método probabilístico sugerem que o grupo de escolas privadas é em média mais eficiente que aquele de escolas públicas, mesmo após condicionarmos nossas estimativas aos ambientes heterogêneos aos quais tais unidades estão sujeitas.

4.1 Introdução

A partir de 2005, a consistência dos resultados dos métodos DEA de múltiplos estágios — que, até então, dominavam as análises de eficiência de sistemas educacionais — passou a ser questionada por alguns autores. Algumas das críticas sugeriam que o estágio de ajuste empregado pelo método era muito rígido e que não permitia explorar relações não-monotônicas entre as eficiências e as variáveis ditas ambientais. Além disso, alguns autores apontavam que os resultados do método dependiam sensivelmente de parâmetros que podiam ser discricionariamente escolhidos pelos pesquisadores, como a dimensão sobre a qual se realizaria o ajuste (i.e., insumos ou produtos). Ainda, alguns trabalhos alertavam que a hipótese de separabilidade — entre as variáveis ambientais e a fronteira do conjunto de possibilidades de

4.1	Introdução	99
4.2	O método FDH Condicional de ordem “m”	103
	Índices de eficiência sob uma perspectiva probabilística . .	103
	Índices de eficiência de ordem “m”	104
	Adicionando mais um tipo de condicionante: variáveis ambientais	106
4.3	Impondo convexidade: o método DEA Condicional de ordem “m”	106
4.4	Testando a condição de separabilidade	108
4.5	Estimando o impacto das variáveis ambientais e de gestão .	110
	Impacto das variáveis ambientais	111
	Impacto das variáveis de gestão	112
4.6	Dados e premissas	112
4.7	Resultados e discussão . .	115
	Teste da hipótese de separabilidade	115
	Índices de eficiência estimados pelo método probabilístico . .	117
	Impactos das variáveis ambientais	121
	Impactos das variáveis de gestão	126
	Comparação das eficiências das escolas públicas e privadas do Distrito Federal	128
4.8	Conclusões	131

produção — não é verificada em diversos casos, o que tornaria as estimativas resultantes do método de múltiplos estágios inconsistentes.

No que concerne à rigidez de seus ajustes, a maior parte dos métodos DEA de múltiplos estágios emprega correções paramétricas aos índices de eficiência calculados no primeiro estágio com vias à incorporação dos efeitos não controláveis pelos gestores. A característica paramétrica destes ajustes acaba limitando os benefícios da utilização do DEA que, como vimos na Seção 1.4, justifica-se principalmente por prescindir de qualquer hipótese prévia sobre a relação entre insumos e produtos para construção da fronteira de produção. Ainda, o emprego de formas paramétricas no segundo estágio faz com que possíveis não-linearidades nas relações entre as variáveis ambientais e a fronteira de produção possam ser exploradas apenas por meio de transformações discricionárias (polinomiais ou logarítmicas, por exemplo) das variáveis ambientais. Soma-se a esses problemas o fato de os ajustes de segundo estágio poderem ser realizados apenas sobre os produtos *ou* sobre os insumos, cabendo ao pesquisador escolher qual destas dimensões deve ser corrigida. Por exemplo, no Capítulo 2, se ao invés de seguirmos a abordagem de [L. D. B. d. Carvalho et al. 2014]⁸⁰, optássemos por ajustar os dispêndios anuais de cada escola para incorporar os efeitos das variáveis ambientais, os resultados de terceiro estágio seguramente seriam distintos daqueles apresentados nas Tabelas 2.13 e 3.15.

80: [L. D. B. d. Carvalho et al. 2014] optam pelo ajuste do número de matrículas e das notas do IDEB no segundo estágio.

Não obstante a importância das questões acima, seguramente a crítica mais contundente que modelos DEA de múltiplos estágios têm recebido desde 2005 diz respeito à validade da hipótese de separabilidade. Em modelos deste tipo, para que as estimativas dos índices de eficiência do último estágio sejam consistentes, é necessário que as variáveis ambientais (Z) afetem apenas a distribuição das eficiência das escolas, mas não a fronteira de possibilidades $\bar{\Psi}$. Portanto, a hipótese de separabilidade, que garante a consistência do modelo de múltiplos estágios, só é válida se a fronteira de produção $\bar{\Psi}$ for independente do vetor Z (vide a Figura .28 do Apêndice para uma representação gráfica). Nas palavras de [Daraio, Léopold Simar e Wilson 2018]: “*caso a condição de separabilidade não seja atendida ... todos os estimadores (de eficiência de um modelo) DEA (de múltiplos estágios) passam a ser não interpretáveis; ou seja, não apenas as regressões (ajustes) de segundo estágio tornam-se dificilmente interpretáveis ..., mas também as estimativas de primeiro estágio perdem seu significado, passando a não refletir as características do modelo teorizado*”.

O método probabilístico proposto por [Daraio e Léopold Simar 2005], conhecido como DEA Condicional, é o que apresenta maiores potenciais para contornar estas questões. A técnica introduz condicionalidades extras ao estimador robusto de fronteiras de produção idealizado por [Cazals et al. 2002], que permitem aprimorar as comparações entre DMUs sujeitas a variáveis ambientais heterogêneas em um formato totalmente não paramétrico.

Este capítulo tem três objetivos principais.

Primeiro, procuramos entender se as potenciais inconsistências do modelo DEA de múltiplos estágios de fato são prejudiciais a análises

de eficiência de sistemas educacionais. Para tanto, utilizamos a base de escolas públicas do Distrito Federal que empregamos nos Capítulos 2 e 3 e realizamos dois tipos de análise. Em um primeiro momento — e utilizando apenas as escolas EFI⁸¹ ⁸² — testamos a validade da hipótese de separabilidade. Os resultados dos testes apontam que há evidência estatística para rejeitarmos a validade desta premissa e sugerem, assim, que os índices gerados pelo método de múltiplos estágios não possuem consistência teórica. Depois, contrastamos os índices de eficiência obtidos a partir dos métodos probabilísticos FDH e DEA Condicional, que mitigam alguns dos problemas da análise de múltiplos estágios, com aqueles do Capítulo 3, estimados utilizando o método DEA de três estágios de [Harold O Fried et al. 2002]. De modo geral, os resultados do método probabilístico não alteram as conclusões obtidas por meio do método de múltiplos estágios empregados no Capítulo 3. Especialmente no que diz respeito à comparação entre as eficiências de regiões de alta e baixa rendas, os resultados da abordagem probabilística não-condicional e condicional preservam as conclusões obtidas, respectivamente, no 1º e 3º estágios da abordagem empregada na Seção 3.5.

O segundo objetivo deste capítulo é o de verificar se os impactos das variáveis ambientais e de gestão sobre os índices de eficiência — que estimamos no Capítulo 3 utilizando o método de múltiplos estágios — são confirmados também pelo método DEA Condicional. Tal verificação é relevante na medida em que, como vimos, há evidência estatística para se rejeitar a hipótese de separabilidade, ao menos para as escolas EFI. Esses indícios sugerem que as estimativas que obtivemos no Capítulo 3 para os impactos das variáveis ambientais e das variáveis de gestão sobre os índices de eficiência podem não ser consistentes. Utilizando o método DEA Condicional, que é internamente coerente mesmo quando a condição de separabilidade não é garantida, confirmamos que, assim como sugerido pela análise de múltiplos estágios do Capítulo 3, variáveis ambientais relacionadas aos hábitos de leitura dos estudantes e aos incentivos dos pais à educação parecem influenciar os índices de eficiência das escolas de Ensino Básico. Diferentemente dos impactos das variáveis ambientais reportados no Capítulo 2, cuja relevância limita-se ao grupo de escolas EFI para a dimensão do produto relativa ao IDEB, os efeitos ambientais revelados pelo método probabilístico também são estatisticamente significantes para alunos mais velhos, matriculados nos anos finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio. No que concerne às variáveis controláveis pelos gestores escolares, utilizamos a metodologia proposta por [Kneip et al. 2016] para comparar grupos de escolas com características opostas de gestão, sob os três tipos variáveis que potencialmente explicaram as diferenças de eficiência intra-bairro na análise no Capítulo 3. Os resultados deste capítulo confirmam que variáveis relacionadas à atuação dos Conselhos Escolares, ao número de alunos por turma e às práticas de comunicação das escolas têm o potencial de impactar os níveis de eficiência das unidades de ensino.

Por fim, utilizamos o método DEA Condicional para contrastar as eficiências das escolas públicas com aquelas das escolas privadas do Distrito Federal. Pelo fato de a maior parte das escolas privadas opta-

81: Vide a Seção 2.3 para uma descrição dos agrupamentos das escolas.

82: O número de observações das amostras dos demais grupos de escolas (EL, EFF e EIFM) não é suficientemente grande para permitir a realização do teste.

rem por não realizarem as avaliações do SAEB, decidimos utilizar o desempenho das escolas nas avaliações do ENEM de 2017, ao invés do IDEB, para o cálculo dos indicadores de eficiência. Apesar de reconhecermos que, pelos motivos elencados na Seção 2.2, este não é o indicador de desempenho educacional ideal, não há hoje no Brasil outro indicador que nos permita comparar os desempenhos de escolas dos dois sistemas (público e privado) de forma ampla. Além das notas do ENEM, mantemos o número de alunos como o segundo produto do processo educacional, seguindo a abordagem utilizada nos Capítulos 2 e 3. Com relação aos insumos e às variáveis ambientais, utilizamos, para as escolas públicas, a mesma base de dados empregada nos dois capítulos anteriores, com as ressalvas descritas na Seção 4.6. Para as escolas particulares, assumimos que a rede de ensino privada do Distrito Federal aproxima-se de um mercado competitivo e empregamos as mensalidades cobradas pelas escolas como *proxy* para os gastos mensais com a prestação de seus serviços. Os resultados desta análise sugerem que as escolas da rede privada são em média mais eficientes que aquelas da rede pública mesmo sob a abordagem probabilística condicional (que leva em conta a heterogeneidade das variáveis ambientais às quais tais redes de ensino estão sujeitas).

Na Seção 4.2 descrevemos o método probabilístico condicional desenvolvido por [Cazals et al. 2002; Daraio e Léopold Simar 2005; Daraio e Léopold Simar 2007] em seu formato FDH, cuja interpretação é mais intuitiva que aquela do método DEA Condicional. Na Seção 4.3 incluímos a condição extra de convexidade — que justifica-se no contexto educacional — e deduzimos o método DEA Condicional. Nas Seções 4.4 e 4.7, respectivamente, descrevemos o teste da hipótese de separabilidade proposto por [Daraio, Léopold Simar e Wilson 2018] e apresentamos seus resultados para as escolas públicas do grupo EFI. Na Seção 4.5 descrevemos as metodologias empregadas para estimar os impactos de variáveis ambientais e de gestão sobre a eficiência das escolas. Tais técnicas são próprias do novo modelo probabilístico empregado para estimação dos índices de eficiência e, portanto, diferem daquelas apresentadas nos Capítulos 2 e 3. Na Seção 4.6 detalhamos os dados adicionais que utilizamos para o desenvolvimento dos objetivos do capítulo, sobretudo aqueles necessários à análise comparativa entre os sistemas público e privado de Ensino Básico do Distrito Federal. Na Seção 4.7 apresentamos os índices de eficiência das escolas públicas de Ensino Básico do Distrito Federal estimados por meio dos métodos FDH Condicional e DEA Condicional e os comparamos àqueles obtidos por meio do método de múltiplos estágios do Capítulo 3. Em subseções subsequentes da Seção 4.7 apresentamos os impactos das variáveis ambientais e de gestão sobre os índices de eficiência estimados por meio da abordagem DEA Condicional e discutimos as semelhanças e diferenças entre estes resultados e aqueles do Capítulo 3. Finalizamos a Seção 4.7 com a comparação entre as eficiências obtidas pelo método DEA Condicional das escolas públicas e privadas do Distrito Federal que ofertam a etapa de Ensino Médio. A Seção 4.8 traz as principais conclusões do capítulo.

4.2 O método FDH Condicional de ordem "m"

Índices de eficiência sob uma perspectiva probabilística

Na Seção 2.4, introduzimos o índice de eficiência de Farrell-Debreu [Farrell 1957; Debreu 1951] que, em sua versão orientada a produtos é dado por⁸³ :

$$\phi(x, y) = \sup\{\phi | (x, \phi y) \in \Psi\} \quad (4.1)$$

Intuitivamente, $\phi(x, y)$ reflete a maior expansão possível do vetor de produtos y , dado um certo vetor de insumos x , para a qual a DMU caracterizada por $(x, \phi y)$ ainda pertença ao conjunto de possibilidades de produção Ψ .

Note que, em casos reais, observamos apenas uma amostra das unidades de produção, i.e., $\{(X_i, Y_i) | i = 1, \dots, I\} \subset \Psi$. Assim, podemos pensar de forma probabilística sobre as DMUs e considerarmos o processo produtivo como uma distribuição conjunta de probabilidades de (X, Y) sobre $\mathbb{R}_+^p \times \mathbb{R}_+^q$; onde $p = 1$ e $q = 2$ no nosso caso específico, em que consideramos um insumo (gastos mensais) e dois produtos (matrículas e notas médias em avaliações de desempenho).

Assim, para casos empíricos, podemos reescrever os índices de eficiência de Farrell-Debreu a partir desta notação probabilística, e a Equação 4.1 se torna:

$$\phi(x, y) = \sup\{\phi | S_Y(\phi y | x) > 0\} \quad (4.2)$$

Com $S_Y(\phi y | x) = \text{Prob}(Y \geq \phi y | X \leq x)$.

A interpretação da Equação 4.2 é análoga àquela da Equação 4.1. Ou seja, $\phi(x, y)$ é a maior expansão possível do vetor de produtos y para a qual ainda temos uma probabilidade diferente de zero de observarmos uma DMU (X, Y) produzindo pelo menos ϕy e empregando não mais do que x ⁸⁴.

Note que a forma empírica da probabilidade S_Y é dada por:

$$\widehat{S}_Y(\phi y | x) = \frac{\sum_{i=1}^I \mathbb{1}(X_i \leq x, Y_i \geq \phi y)}{\sum_{i=1}^I \mathbb{1}(X_i \leq x)} \quad (4.3)$$

Onde " $\mathbb{1}(\cdot)$ "denota a função indicadora.

Assim, substituindo a Equação 4.3 na Equação 4.2, obtemos um estimador empírico para o índice de eficiência de Farrell-Debreu, dado por:

$$\widehat{\phi}(x, y) = \sup\{\phi | \widehat{S}_Y(\phi y | x) > 0\} \quad (4.4)$$

83: Vide a Seção 2.4 para definição das variáveis.

84: Como Ψ é suporte para a distribuição conjunta (X, Y) , dizer que a probabilidade $\text{Prob}(Y \geq \phi y | X \leq x)$ é não-nula é análogo a afirmar que (X, Y) pertence ao conjunto de possibilidades de produção, Ψ .

De forma alternativa, perceba que podemos reescrever o estimador empírico acima como:

$$\hat{\phi}(x, y) = \max_{x_i | X_i \leq x} \left\{ \min_{j=1,2} \left(\frac{Y_i^j}{y^j} \right) \right\} \quad (4.5)$$

A Figura 4.1 nos ajuda a entender a intuição por trás desta nova notação. Consideremos um caso hipotético simples em que as DMUs sejam caracterizadas por apenas um produto (IDEB) e um insumo (gastos por estudante). Os índices de eficiência estimados pela Equação 4.4 medem a distância mínima de cada DMU até a fronteira (não-convexa) FDH.

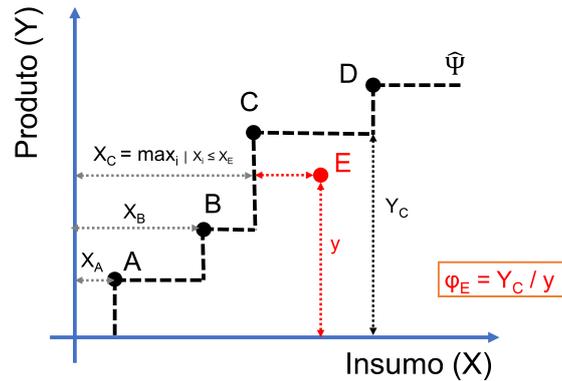


Figura 4.1: Intuição do estimador empírico do índice de Farrell-Debreu para o caso de fronteira não-convexa (FDH). Elaboração própria.

Índices de eficiência de ordem “m”

Apesar de facilmente interpretáveis, os estimadores acima são bastante susceptíveis a *outliers* na medida em que a fronteira estimada $\hat{\Psi}$ deve contornar todas as DMUs (X_i, Y_i) .

Para mitigar este problema, [Cazals et al. 2002] sugerem uma abordagem alternativa, em que cada DMU (x, y) é contrastada não com todas as demais, mas apenas com “m” réplicas de DMUs para as quais os níveis de insumo sejam não-superiores a “x”.

Formalmente, para cada valor de insumo “x”, consideremos o conjunto de produtos $\{Y_1, \dots, Y_m\}$, gerado aleatoriamente obedecendo $F_Y(y|x) = Prob(Y \geq y | X \leq x)$. Podemos, então, definir um novo conjunto de possibilidades de produção para cada DMU (x, y) dado por:

$$\Psi_m(x) = \{(x', y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R}^2 | x' \leq x, Y_i \geq y, i = 1, \dots, m\} \quad (4.6)$$

Os índices de Farrell-Debreu da Equação 4.1 calculados sobre esse conjunto mais limitado de possibilidades de produção é então dado por: $\tilde{\phi}(x, y) = \sup\{\phi | (x, \phi y) \in \Psi_m(x)\}$.

O índice de eficiência FDH de ordem “m” de [Cazals et al. 2002] é definido como o valor esperado de $\tilde{\phi}(x, y)$:

$$\phi^m(x, y) = E(\tilde{\phi}(x, y) | X \leq x) \quad (4.7)$$

Note que $\phi^m(x, y)$ é construído a partir de uma referência menos rigorosa que aquela empregada para estimação do índice de eficiência de Farrell-Debreu, $\phi(x, y)$. Diferentemente de $\phi(x, y)$, cuja magnitude traduz a “distância” máxima de (x, y) à fronteira do conjunto *completo* de possibilidades de produção, $\phi^m(x, y)$ reflete o valor esperado de tal distância apenas para “m” DMUs, sorteadas aleatoriamente dentre aquelas que utilizam um nível máximo “x” de insumos [Daraio e Léopold Simar 2005].

A interpretação de $\phi^m(x, y)$ também é idêntica àquela do índice calculado no modelo simplificado da Figura 4.1. Assim, podemos reescrever a Equação 4.7 de forma análoga à Equação 4.5, restringindo o novo universo de comparação ao subconjunto das “m” DMUs sorteadas aleatoriamente:

$$\phi^m(x, y) = E \left(\max_{i=1\dots m} \left\{ \min_{j=1,2} \left(\frac{Y_i^j}{y^j} \right) \right\} \mid X \leq x \right) \quad (4.8)$$

O valor esperado da equação acima pode ser calculado como:

$$\begin{aligned} \phi^m(x, y) &= \int_0^\infty \text{Prob} \left(\max_{i=1\dots m} \left\{ \min_{j=1,2} \left(\frac{Y_i^j}{y^j} \right) \right\} > u \mid X \leq x \right) du = \\ &= \int_0^\infty 1 - \text{Prob} \left(\max_{i=1\dots m} \left\{ \min_{j=1,2} \left(\frac{Y_i^j}{y^j} \right) \right\} \leq u \mid X \leq x \right) du \end{aligned} \quad (4.9)$$

Perceba, ainda, que podemos reescrever a Equação 4.9 como⁸⁵:

$$\phi^m(x, y) = \int_0^\infty 1 - \text{Prob} \left(\min_{j=1,2} \left(\frac{Y^j}{y^j} \right) \leq u \mid X \leq x \right)^m du \quad (4.10)$$

Ou ainda⁸⁶:

$$\begin{aligned} \phi^m(x, y) &= \int_0^\infty 1 - \text{Prob}(Y \leq uy \mid X \leq x)^m du = \\ &= \int_0^\infty 1 - [1 - S_Y(uy \mid x)]^m du = \\ &= \phi(x, y) + \int_0^{\phi(x, y)} [1 - S_Y(uy \mid x)]^m du \end{aligned} \quad (4.11)$$

Com, $\phi(x, y) = \lim_{m \rightarrow \infty} \phi^m(x, y)$.

Por fim, para os casos empíricos, podemos utilizar a notação da Equação 4.11 para denotar o estimador de $\phi^m(x, y)$ por:

$$\widehat{\phi}^m(x, y) = \widehat{\phi}(x, y) + \int_0^{\widehat{\phi}(x, y)} 1 - [1 - \widehat{S}_{Y,i_0}(uy \mid x)]^m du \quad (4.12)$$

85: Note que, para uma série de variáveis aleatórias independentes e idênticamente distribuídas, $\{a_i\}$, podemos sempre denotar $\max_{i=1\dots m} a_i := a_{max}$. Nesse caso, é fácil ver que: $\text{Prob}(a_{max} \leq u \mid X \leq x) = [\text{Prob}(a_i \leq u \mid X \leq x)]^m$. Para entender a intuição, considere, por exemplo, três lançamentos ($m = 3$) de um dado não viciado de seis faces e fixe $u = 2$. Note que $\text{Prob}(X \leq u)^3 = (2/6)^3$ é idêntica a $\text{Prob}(\max\{X_i\}_{i=1}^3 \leq 2) = \text{Prob}(\max\{X_i\}_{i=1}^3 \in \{1, 2\}) = (2/6)^3$.

86: Onde simplificamos a notação ao definirmos que: $Y \leq y \Rightarrow Y_i \leq y_i$.

Adicionando mais um tipo de condicionante: variáveis ambientais

Uma das maiores vantagens de utilizarmos a abordagem probabilística para o cálculo dos índices de eficiência é a possibilidade de incorporarmos os efeitos de variáveis ambientais (exógenas) de forma direta ao modelo. Diferentemente do modelo explorado nos Capítulos 2 e 3, em que tais impactos são incorporados por meio de ajustes subsequentes aos índices ingênuos do primeiro estágio, a abordagem probabilística permite incorporar as variáveis ambientais de forma natural, como uma condicionalidade extra às distribuições discutidas nas seções anteriores.

Para tanto, consideremos que a distribuição conjunta de probabilidades de (X, Y) esteja sujeita aos efeitos de uma variável aleatória exógena $Z \in \mathbb{R}^J$. Supondo, por exemplo, que tal variável assume o valor $Z = z$ para a DMU (x, y) , podemos reescrever o índice de eficiência da Equação 4.2 como:

$$\phi(x, y|z) = \sup\{\phi | S_Y(\phi y|x, z) > 0\} \quad (4.13)$$

Onde $S_Y(\phi y|x, z) = \text{Prob}(Y \geq \phi y | X \leq x, Z = z)$.

Evidentemente, por Z ser contínua, a estimação empírica de $S_Y(\phi y|x, z)$ depende de um processo de suavização da distribuição de Z ao redor de $Z = z$. Utilizando uma função Kernel $K(\cdot)$ ⁸⁷ para este fim e empregando abordagem análoga aquela utilizada na dedução do estimador de $S_Y(\phi y|x)$ (vide Equação 4.3), podemos escrever um estimador empírico para $S_Y(\phi y|x, z)$ como:

$$\widehat{S}_Y(\phi y|x, z) = \frac{\sum_{i=1}^I \mathbb{1}(X_i \leq x, Y_i \geq \phi y) K((z - z_i)/h)}{\sum_{i=1}^I \mathbb{1}(X_i \leq x) K((z - z_i)/h)} \quad (4.14)$$

Em que h denota a banda da função Kernel.

Seguindo raciocínio idêntico ao empregado na seção anterior, podemos deduzir o estimador de ordem “ m ” de $\phi(x, y)$ condicionado à Z . Esse estimador tem um formato análogo ao da Equação 4.12, e é dado por:

$$\widehat{\phi}^m(x, y|z) = \widehat{\phi}(x, y|z) + \int_0^{\widehat{\phi}(x, y|z)} [1 - \widehat{S}_{Y, i_0}(u y|x, z)]^m du \quad (4.15)$$

Com $\widehat{\phi}(x, y|z) = \sup\{\phi | \widehat{S}_{Y, i_0}(\phi y|x, z) > 0\}$.

4.3 Impondo convexidade: o método DEA Condicional de ordem “ m ”

Apesar de ser facilmente interpretável, o método FDH Condicional não impõe nenhum tipo de convexidade à fronteira do conjunto de possibi-

87: Um Kernel é uma função que recebe duas variáveis e retorna um “peso” a depender da distância entre estes dois parâmetros.

lidades de produção Ψ , o que o torna irrealista para a maior parte das análises empíricas de eficiência⁸⁸. Como vimos no Capítulo 2, mais de 90% dos trabalhos que utilizam métodos não paramétricos para estimação da eficiência de sistemas educacionais incluídos na revisão bibliográfica realizada por [López-Torres et al. 2016] assumem convexidade para Ψ . No modelo simplificado da Figura 4.1, por exemplo, de fato é difícil acreditar que a fronteira $\hat{\Psi}$ seja uma representação fidedigna da fronteira não-observada Ψ . Em outras palavras, se tivéssemos uma amostra maior de escolas (além das cinco representadas na figura), é plausível imaginar que outras DMUs (formadas pelas combinações convexas das escolas observáveis) apareceriam sobre os segmentos $\alpha(x, y) + (1 - \alpha)(x', y')$ (com $\alpha \in [0, 1]$ e (x, y) e $\{(x, y), (x', y')\} \subset \Psi$).

Seguindo [Daraio e Léopold Simar 2007], podemos adaptar o modelo probabilístico condicional de ordem "m" desenvolvido na Seção 4.2 para impor convexidade à fronteira de Ψ . Por meio deste ajuste, tal fronteira passa a assumir formato similar ao dos modelos DEA tipicamente empregados na literatura de análise de eficiências de sistemas educacionais (como os explorados nos Capítulos 2 e 3). Para tanto, basta adicionarmos uma condicionalidade extra ao conjunto de possibilidades de produção de ordem "m", $\Psi_m(x)$.

Conforme discutido na Seção 4.2, sabemos que o conjunto de possibilidades de produção de ordem "m" FDH, condicionado à variável ambiental exógena $Z = z$, é dado por⁸⁹:

$$\Psi_m^z(x)^{FDH} = \{(x', y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R}^2 | x' \leq x, Y_i \geq y, i = 1, \dots, m\} \quad (4.16)$$

Um estimador do conjunto de possibilidades de produção de ordem "m" convexo (DEA) condicionado à Z pode, então, ser obtido por:

$$\hat{\Psi}_m^z(x)^{DEA} = \left\{ (x', y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R}^2 | x' \leq x, \sum_{i=1}^m \alpha_i Y_i \leq y, i | z - h \leq z_i \leq z + h \right\} \quad (4.17)$$

Com $\alpha_i \geq 0, \sum_{i=1}^m \alpha_i = 1$. Note que a condição $\sum_{i=1}^m \alpha_i Y_i$ garante convexidade de $\Psi_m^z(x)^{DEA}$. Da mesma forma que o estimador do índice de eficiência FDH da Seção 4.2, $\hat{\phi}^m(x, y | z)^{DEA}$ é dado pelo valor esperado do índice de eficiência de Farrell-Debreu calculado sobre o subconjunto (aleatório) de possibilidades de produção de ordem "m", $\hat{\Psi}_m^z(x)^{DEA}$, i.e.:

$$\hat{\phi}^m(x, y | z)^{DEA} = E(\hat{\phi}(x, y)^{DEA} | X \leq x, Z = z) \quad (4.18)$$

Com $\hat{\phi}(x, y)^{DEA} = \sup\{\phi | (x, \phi y) \in \hat{\Psi}_m^z(x)^{DEA}\}$.

88: A hipótese de convexidade foi definida na Seção 2.4 e dispõe que $\forall \lambda \in [0, 1]$ se (x, y) e $(x', y') \in \Psi \Rightarrow \alpha(x, y) + (1 - \alpha)(x', y')$ também $\in \Psi$.

89: Note que $\Psi_m^z(x)^{FDH}$ é análogo a $\Psi_m(x)$, definido na Equação 4.6. Entretanto, conforme discutimos na Seção 4.2, tal conjunto agora depende da variável ambiental z , na medida em que os Y_i 's são gerados seguindo a distribuição $S_Y(\phi y | x, z) = Prob(Y \geq \phi y | X \leq x, Z = z)$.

4.4 Testando a condição de separabilidade

A condição de separabilidade dispõe que a fronteira do conjunto de possibilidades de produção Ψ deve ser independente do vetor Z . Como vimos na Seção 4.1, o método DEA de múltiplos estágios torna-se inconsistente para casos que não satisfazem esta hipótese, sendo esta uma das principais críticas recentes à abordagem. Seguindo a notação das seções anteriores, note que as variáveis ambientais Z podem alterar o processo produtivo tanto impactando a distribuição conjunta de probabilidades de (X, Y) — ou seja, por meio da condicionalidade extra imposta à distribuição $S_Y(\phi y|x, z)$ —, quanto deformando o conjunto de possibilidades de produção Ψ [Daraio, Léopold Simar e Wilson 2018]. A condição de separabilidade é satisfeita em modelos nos quais tais alterações se dão tão-somente pela primeira forma, i.e., para casos em que o conjunto de possibilidades de produção é preservado intacto após a incorporação dos efeitos das variáveis ambientais.

Formalmente, a condição de separabilidade é definida como:

$$\Psi^z = \Psi, \forall z \in Z \quad (4.19)$$

Neste sentido, conforme sugerido em [Daraio, Léopold Simar e Wilson 2018], podemos testar se a condição de separabilidade é satisfeita a partir da comparação dos estimadores dos índices de eficiência não condicionados e condicionados à Z . Isto porque, sob a hipótese de separabilidade estabelecida pela Equação 4.19, deve valer que $\phi(x, y|z)^{DEA} = \phi(x, y)^{DEA}$.

Pelo fato de o Teorema do Limite Central não ser diretamente aplicável a maior parte dos modelos não-paramétricos⁹⁰, [Daraio, Léopold Simar e Wilson 2018] recomendam a utilização da metodologia proposta por [Kneip et al. 2016] para realização do teste de hipóteses.

O método de [Kneip et al. 2016] se baseia na cisão aleatória da amostra de DMUs em duas partes e na comparação de estimadores condicionais e não-condicionais calculados sobre cada um destes subconjuntos.

Formalmente, consideremos a amostra $S_I = \{(X_i, Y_i), i = 1, \dots, I\}$. Tomemos dois subconjuntos S_{I_1} e S_{I_2} de tamanhos idênticos (ou quase idênticos) gerados pela cisão aleatória de S_I , isto é: $S_{I_1} = \{(X_i, Y_i), i = 1, \dots, I_1\}$ e $S_{I_2} = \{(X_i, Y_i), i = 1, \dots, I_2\}$, com $I_1 = \lfloor I/2 \rfloor$, $I_2 = I - I_1$, $S_{I_1} \cup S_{I_2} = S_I$ e $S_{I_1} \cap S_{I_2} = \emptyset$.

Utilizando os passos descritos nas Seções 4.2 e 4.3, podemos calcular a média dos estimadores dos índices de eficiência condicionados e não condicionados a Z sobre amostras de cada um destes subconjuntos:

$$\hat{\mu}_{I_1} = \frac{1}{I_1} \sum_{(X_i, Y_i) \in S_{I_1}} \hat{\phi}^m(X_i, Y_i|S_{I_1})^{DEA} \quad (4.20)$$

90: De fato, [Kneip et al. 2015] mostram que, para o caso de modelos DEA com retornos variáveis de escala, testes de hipótese padrão baseados no Teorema do Limite Central são viesados sempre que $\kappa \leq 1/2$, onde $\kappa = 2/(\#\text{produtos} + \#\text{insumos} + 1)$.

e

$$\widehat{\mu}_{I_2}^c = \frac{1}{I_2} \sum_{(X_i, Y_i) \in S_{I_2, h}^*} \widehat{\phi}^m(X_i, Y_i | Z_i, S_{I_2})^{DEA} \quad (4.21)$$

Onde $S_{I_2, h}^*$ é uma subamostra de S_{I_2} de tamanho $I_{2, h} = \min(I_2, I_2 h^J)$. Note também que, apesar de a média $\widehat{\mu}_{I_2}^c$ ser calculada apenas para DMUs pertencentes a $S_{I_2, h}^*$, os índices $\widehat{\phi}^m(X_i, Y_i | Z_i, S_{I_2})^{DEA}$ são estimados tendo como referência todas as DMUs do subconjunto S_{I_2} .

Estimadores consistentes das variâncias de $\widehat{\mu}_{I_1}$ e $\widehat{\mu}_{I_2}^c$ são calculados de forma direta, i.e.:

$$\widehat{\sigma}_{I_1}^2 = \frac{1}{I_1} \sum_{(X_i, Y_i) \in S_{I_1}} (\widehat{\phi}^m(X_i, Y_i | S_{I_1})^{DEA} - \widehat{\mu}_{I_1})^2 \quad (4.22)$$

e

$$\widehat{\sigma}_{I_2}^{2, c} = \frac{1}{I_2} \sum_{(X_i, Y_i) \in S_{I_2, h}^*} (\widehat{\phi}^m(X_i, Y_i | Z_i, S_{I_2})^{DEA} - \widehat{\mu}_{I_2}^c)^2 \quad (4.23)$$

Para estimar os vieses gerados pela estimação não-paramétrica de $\widehat{\phi}^m(X_i, Y_i | S_{I_1})^{DEA}$ e $\widehat{\phi}^m(X_i, Y_i | Z_i, S_{I_2})^{DEA}$, [Kneip et al. 2015] e [Daraio, Léopold Simar e Wilson 2018] utilizam, respectivamente, as seguintes relações⁹¹:

$$\widetilde{B}_{\kappa, I_1} = (2^\kappa - 1)^{-1} (\widehat{\mu}_{I_1/2}^* - \widehat{\mu}_{I_1}) \quad (4.24)$$

e

$$\widetilde{B}_{\kappa, I_2} = (2^\kappa - 1)^{-1} (\widehat{\mu}_{I_2/2}^{*c} - \widehat{\mu}_{I_2}^c) \quad (4.25)$$

Onde $\kappa = 2/(\#produtos + \#insumos + 1)^{92}$.

Para o viés não-condicionado, $\widetilde{B}_{\kappa, I_1}$, definimos $\widehat{\mu}_{I_1/2}^* = \frac{1}{2}(\widehat{\mu}_{I_1/2}^1 + \widehat{\mu}_{I_1/2}^2)$; onde $\widehat{\mu}_{I_1/2}^l = \frac{1}{2I_1} \sum_{(X_i, Y_i) \in S_{I_1/2}^l} \widehat{\phi}^m(X_i, Y_i | S_{I_1/2}^l)^{DEA}$, com $l \in \{1, 2\}$. Note que, de forma análoga aos subconjuntos iniciais (S_{I_1} e S_{I_2}), os conjuntos $S_{I_1/2}^l$, $l \in \{1, 2\}$, são construídos a partir da cisão aleatória de S_{I_1} em duas partes com um número similar de elementos ($\lfloor I_1/2 \rfloor$ e $I_1 - \lfloor I_1/2 \rfloor$).

Para o viés condicionado à $Z \in \mathbb{R}^J$, $\widetilde{B}_{\kappa, I_2}$, definimos $\widehat{\mu}_{I_2/2}^{*c} = \frac{1}{2}(\widehat{\mu}_{I_2/2}^{c, 1} + \widehat{\mu}_{I_2/2}^{c, 2})$; onde $\widehat{\mu}_{I_2/2}^{l, c} = \frac{1}{2I_2} \sum_{(X_i, Y_i) \in S_{I_2/2}^l} \widehat{\phi}^m(X_i, Y_i | Z_i, S_{I_2/2}^l)^{DEA}$, com $l \in \{1, 2\}$. Novamente, e de forma análoga ao caso não-condicionado, os subconjuntos $S_{I_2/2}^l$, $l \in \{1, 2\}$, são gerados pela cisão aleatória de S_{I_2} em partes de tamanhos similares.

Ainda, e considerando que existem $\binom{I_s}{I_s/2}$ formas de dividirmos aleatoriamente os subconjuntos S_{I_s} , ($s \in \{1, 2\}$) em duas partes de tamanhos similares, [Kneip et al. 2016] sugerem a utilização de um estimador

91: Os Teoremas 4.3 e 4.4 de [Kneip et al. 2015] e o Teorema 4.3 de [Daraio, Léopold Simar e Wilson 2018] descrevem esta correção para os casos não-condicionados e condicionados a Z , respectivamente.

92: Assim, para o presente caso, em que consideramos um insumo (dispêndios mensais por escola) e dois produtos (desempenho no IDEB e número de matrículas), temos que $\kappa = 2/4 = 1/2$.

jackknife, com vias a reduzir as variâncias de \tilde{B}_{κ,I_1} e \tilde{B}_{κ,I_2}^c . Para K divisões aleatórias de S_{I_s} , os vieses para o caso não-condicionado e condicionado podem ser estimados, então, por:

$$\widehat{B}_{\kappa,I_1} = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K \tilde{B}_{k,\kappa,I_1} \quad (4.26)$$

e

$$\widehat{B}_{\kappa,I_2}^c = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K \tilde{B}_{k,\kappa,I_2,h}^c \quad (4.27)$$

Os vieses \tilde{B}_{κ,I_1} e \tilde{B}_{κ,I_2}^c podem ser interpretados como correções às médias dos estimadores não-paramétricos $\widehat{\mu}_{I_1}$ e $\widehat{\mu}_{I_2}^c$ e dependem, eminentemente, da variabilidade esperada dessas médias no interior dos subconjuntos S_{I_s} , $s \in \{1, 2\}$. Note que, como esperado, tal variabilidade está diretamente relacionada às diferenças nas estimativas de $\widehat{\phi}^{n,DEA}$ calculadas sobre subamostras aleatórias de S_{I_s} , i.e., $(\widehat{\mu}_{I_s/2}^* - \widehat{\mu}_{I_s})$. Além disso, o fato de a variabilidade de $\widehat{\mu}_{I_1}$ e $\widehat{\mu}_{I_2}^c$ em subamostras de S_{I_s} ser positivamente correlacionada com o número de dimensões dos produtos e insumos de cada DMU, κ , justifica o termo $(2^\kappa - 1)^{-1}$ nas Equações 4.24 e 4.25.

Após ajustarmos $\widehat{\mu}_{I_1}$ e $\widehat{\mu}_{I_2}^c$ por meio de \tilde{B}_{κ,I_1} e \tilde{B}_{κ,I_2}^c , [Kneip et al. 2016] mostram que podemos construir um teste de hipóteses com base nas diferenças entre as estimativas destas médias, calculadas sobre os subconjuntos S_{I_1} e S_{I_2} . Isso porque, sob a hipótese $H_0 : \mu_{I_1} = \mu_{I_2}$, pode-se mostrar que:

$$T_I = \frac{(\widehat{\mu}_{I_1} - \widehat{\mu}_{I_2}^c) - (\widehat{B}_{\kappa,I_1} - \widehat{B}_{\kappa,I_2}^c)}{\sqrt{(\widehat{\sigma}_{I_1}^2 / I_1) + (\widehat{\sigma}_{I_2}^{2,c} / I_{2,h})}} \xrightarrow{\mathcal{L}} N(0, 1) \quad (4.28)$$

4.5 Estimando o impacto das variáveis ambientais e de gestão

Nas Seções 4.2 e 4.3 apresentamos uma abordagem probabilística para a estimação de índices de eficiência de escolas. Tal abordagem difere do método tradicional de múltiplos estágios descrito nos Capítulos 2 e 3 e tem o potencial de corrigir algumas de suas inconsistências. Por exemplo, o índice de eficiência condicionado às variáveis ambientais, $\phi(x, y|z)^{DEA}$, nos fornece uma estimativa consistente dos índices de eficiência de cada escola mesmo para casos em que a hipótese de separabilidade não é observada. De posse destas estimativas é possível, por exemplo, mapear quais as escolas mais e menos eficientes de um sistema educacional e identificar quais modelos de ensino e gestão podem ser replicados e quais merecem ajustes. A partir do conjunto de índices de eficiência é possível, também, calcular índices médios de eficiência e comparar sistemas educacionais como um todo.

Além destes objetivos, estudos de eficiência também se prestam à identificação dos fatores que mais impactam os índices de eficiência das DMUs, sendo esta talvez a maior potencialidade destas análises. No Capítulo 3, dividimos estes fatores em duas categorias. Na primeira, que denominamos “variáveis ambientais”, incluímos fatores não controláveis pelo gestor, mas que impactam a eficiência das DMUs. Na segunda, que chamamos “variáveis de gestão” abarcamos variáveis que podem ser diretamente controladas e ajustadas dentro do ambiente escolar⁹³.

93: Para uma descrição mais detalhada destas duas categorias vide Seção 3.2.

Impacto das variáveis ambientais

Para estimar os efeitos das variáveis ambientais sobre os índices de eficiência calculados sob a abordagem probabilística da Seção 4.3, seguimos a metodologia proposta por [De Witte et al. 2013]. Tal método se baseia na regressão da razão entre os índices de eficiência condicionais e não-condicionais (i.e., $Q_i^z = \frac{\hat{\phi}(x,y|z)}{\hat{\phi}(x,y)}$), sobre o conjunto de variáveis ambientais Z . Note que, conforme comentado na Seção 4.2, a consistência de tal regressão depende da imposição de algum tipo de suavização sobre as variáveis ambientais, devido à condicionalidade $Z = z$ e ao fato de Z ser contínuo. Para este fim, [De Witte et al. 2013] utilizam o método de regressão de mínimos quadrados localizado proposto por [J. Racine e Li 2004].

Formalmente, consideremos o modelo não-paramétrico:

$$Q_i^z = \tilde{f}(Z_i) + \epsilon_i, i = 1, \dots, I \quad (4.29)$$

Com $E(\epsilon_i|Z_i) = 0$.

Note, portanto, que a função $\tilde{f}(Z_i)$ traduz o efeito esperado de Z_i sobre Q_i^z , i.e., o impacto das variáveis ambientais sobre os índices de eficiência ϕ .

Seguindo [J. Racine e Li 2004], a estimação de tais efeitos pode ser realizada pelo método de mínimos quadrados localizado, que se baseia na solução do seguinte problema de minimização:

$$\min_{\alpha, \beta} \sum_{i=1}^I [Q_i^z - \hat{\alpha} - (Z_i - z)\tilde{\beta}]^2 K_h(Z, Z_i) \quad (4.30)$$

Onde $K_h(\cdot)$ denota uma função Kernel de banda h , similar àquela definida na Equação 4.14. Da mesma forma que na Seção 4.2, a função Kernel é utilizada para suavizar a variável ambiental observada Z_i em torno de $Z = z$. Portanto, o método proposto por [J. Racine e Li 2004] é similar à uma regressão linear, mas concentrada sobre a região (de dimensão J) que circunda $Z = z$.

Para testar a significância dos estimadores $\hat{\alpha}$ e $\hat{\beta}$ novamente seguimos [De Witte et al. 2013] e utilizamos os métodos de *bootstrap* propostos por [J. Racine 1997] e [J. S. Racine et al. 2006]⁹⁴.

94: Vide [J. Racine 1997; J. S. Racine et al. 2006] para um “passo-a-passo” de como construir os testes de significância.

Impacto das variáveis de gestão

Ao contrário dos fatores ambientais, as variáveis de gestão — i.e., aquelas controladas pelo gestor escolar — não são exógenas ao processo produtivo. Assim, como vimos no Capítulo 3, o efeito destas variáveis sobre os índices de eficiência das escolas deve ser estimado por meio da comparação das eficiências médias de diferentes subgrupos de DMUs. Idealmente, tais subgrupos devem ser similares em todas suas características observáveis e não-observáveis, e diferenciar-se, apenas, pelo emprego (ou não) da variável de gestão cujo efeito se deseja estimar.

Ao contrário da metodologia empregada no Capítulo 2, em que agrupamos as escolas por bairro para tentar garantir comparabilidade entre as DMUs, no presente capítulo utilizamos o método condicional descrito nas Seções 4.2 e 4.3 para mitigar os efeitos das variáveis ambientais sobre a eficiência das escolas. A intenção, novamente, é fazer com que a diferença entre as eficiências médias de cada subgrupo reflita, eminentemente, as variações nas práticas de gestão adotadas nestas amostras.

Para garantir que os resultados do teste de diferença de médias do método condicional sejam consistentes, utilizamos a mesma metodologia empregada na verificação da hipótese de separabilidade (Seção 4.4). Novamente, seguindo a abordagem proposta por [Kneip et al. 2016], empregamos os vieses estimados $\tilde{B}_{\kappa, I_1}^c$ e $\tilde{B}_{\kappa, I_2}^c$ para corrigir as estimativas das médias das eficiências ($\tilde{\mu}_{I_1}^c$ e $\tilde{\mu}_{I_2}^c$). Em seguida, utilizamos a diferença entre os valores corrigidos das eficiências médias das duas subamostras (I_1 e I_2) para aferir os potenciais efeitos das variáveis de gestão por meio da estatística da Equação 4.28. Para a presente estimação, — e diferentemente do procedimento que adotamos para o teste de separabilidade da Seção 4.4 — calculamos tanto os estimadores das médias ($\tilde{\mu}_{I_1}^c$ e $\tilde{\mu}_{I_2}^c$), quanto seus vieses ($\tilde{B}_{\kappa, I_1}^c$ e $\tilde{B}_{\kappa, I_2}^c$) de modo condicional às variáveis ambientais Z . A intenção é mitigar os efeitos dos fatores exógenos e realçar o impacto das variáveis de gestão sobre os índices de eficiência. Ainda, diferentemente dos subconjuntos da Seção 4.4, as amostras I_1 e I_2 são escolhidas não mais de forma aleatória, mas de modo a favorecer o contraste das variáveis de gestão cujos efeitos se deseja medir.

4.6 Dados e premissas

Conforme descrito na Seção 4.1, os dois primeiros objetivos deste capítulo envolvem a comparação entre parâmetros estimados por meio da abordagem de múltiplos estágios dos Capítulos 2 e 3 e aqueles obtidos por meio do método probabilístico descrito nas Seções 4.2 a 4.3. Para tanto, utilizamos a mesma base de dados empregada nos Capítulos 2 e 3, que reúne informações de 626 escolas públicas de Ensino Básico do Distrito Federal. Tais dados, cujas fontes são apresentadas na Seção 2.3, contemplam informações de 2017 sobre: (1) os dispêndios anuais de cada escola (insumos X_i); (2) o número de matrículas e os

desempenhos médios dos alunos de cada unidade (produtos Y_i); (3) os fatores ambientais aos quais cada uma das escolas está sujeita (Z_i) e (4) as práticas de gestão adotadas por cada escola⁹⁵.

O terceiro objetivo do presente capítulo é o de contrastar os índices de eficiência das escolas públicas com aqueles das escolas privadas do Distrito Federal. Para tanto, utilizamos a metodologia DEA Condicional descrita na Seção 4.3 e empregamos dois novos tipos de dados. Primeiro, utilizamos os valores das mensalidades cobradas por 73 escolas privadas do Distrito Federal, que ofereciam a etapa do Ensino Médio em 2017, para estimar os dispêndios anuais (insumos X_i) destas unidades com a prestação de seus serviços. Essas informações foram obtidas por meio de entrevistas telefônicas realizadas com estas unidades entre os meses de julho e setembro de 2018. Das 95 escolas privadas com pelo menos um aluno matriculado no terceiro ano da etapa de Ensino Médio⁹⁶ em funcionamento no Distrito Federal em 2017, 73 forneceram informações sobre as mensalidades cobradas de seus alunos para cada etapa de ensino (Infantil, Fundamental e Médio), turno (matutino e vespertino) e carga horária (regular ou em tempo integral) ofertados.

A hipótese subjacente à utilização de informações sobre o faturamento anual destas escolas para representação dos custos de prestação de seus serviços é a de que o mercado privado de Ensino Básico é competitivo no Distrito Federal. Em outras palavras, para que a mensalidade cobrada por estas escolas seja de fato equivalente a seus custos marginais — incluindo custos de capital que reflitam o risco do negócio —, é preciso que os preços praticados se aproximem daqueles que seriam ofertados em um mercado hipotético de concorrência perfeita. Apesar de ser difícil garantir que esta hipótese é satisfeita sem conhecermos o balanço patrimonial e os resultados financeiros das escolas privadas da amostra empregada, algumas características do mercado privado de Ensino Básico do Distrito Federal sugerem que tal ambiente é de fato competitivo. Primeiro, o controle dos colégios particulares do Distrito Federal é pulverizado, desfavorecendo a formação de conluios entre as administrações destas instituições de ensino. Das 73 escolas que compõem a amostra, 26 são controladas por doze grupos que administram mais de uma unidade no Distrito Federal. As demais são administradas individualmente por controladores que não detêm participação em outros colégios da rede privada do Distrito Federal. Segundo, diferentemente de mercados propícios à formação de cartéis — onde os produtos ofertados pelas firmas geralmente são quase-idênticos e possuem alto grau de substitutibilidade — no mercado privado de Ensino Básico do Distrito Federal observamos grande diferenciação entre os serviços prestados pelas escolas. Tal diferenciação é evidenciada, por exemplo, pelo fato de a qualidade do ensino prestado pelas escolas privadas variar significativamente mesmo para colégios do mesmo bairro. A título de exemplo, em colégios privados do bairro do Plano Piloto, a diferença na nota do ENEM de 2017 foi de mais de 30% entre as escolas que apresentaram o melhor e o pior desempenho médio na avaliação (vide Figura 4.2). A Figura 4.2 também sugere que existe uma correlação positiva entre o desempenho médio da escola no ENEM e o valor da mensalidade cobrada pela instituição. Tal relação

95: Para mais informações sobre a amostra de escolas utilizada e sobre as características de cada uma destas variáveis, vide Seção 2.3.

96: Excluímos desta lista 28 escolas mantidas por: sindicatos de trabalhadores e associações (2); unidades do Sistema "S", tais quais Sesi, Senai e Sesc (4); e outras entidades sem fins lucrativos (22). Uma parte relevante dos custos destas escolas é coberta por transferências de outras partes e subsídios, i.e., por receitas não captadas diretamente pela cobrança de mensalidades de seus alunos.

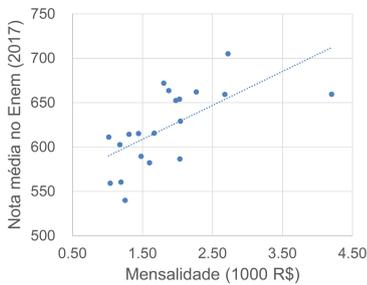


Figura 4.2: Nota média no ENEM *versus* mensalidade. Escolas privadas do bairro do Plano Piloto do Distrito Federal.

é evidência adicional de que as escolas privadas de Ensino Básico do Distrito Federal de fato diferenciam os preços de seus serviços de acordo com os custos marginais por elas incorridos. Por fim, ao contrário de mercados em que um número limitado de empresas dominam a tecnologia de produção ou possuem capacidade de produzir na escala necessária para pressionar seus custos médios a níveis competitivos — o que também pode levar a condutas anticoncorrenciais e à prática de preços abusivos —, as firmas que participam do mercado de educação privada no Distrito Federal possuem um espaço bastante limitado para proteger suas técnicas de ensino e de gestão ou para impor barreiras de entrada a novos competidores. De fato, os professores de colégios privados do Distrito Federal — principais ativos empregados na prestação dos serviços educacionais — tipicamente prestam serviços para mais de uma instituição de ensino, e não estão sujeitos a restrições que os impeçam de migrar para as entidades que lhes oferecerem as propostas contratuais mais favoráveis.

Para contrastar as eficiências das escolas públicas e privadas do Distrito Federal, além de incorporarmos dados sobre as mensalidades das últimas, substituímos os resultados do IDEB — que empregamos como uma das componentes do vetor de produtos Y para as análises dos Capítulos 2 e 3 — pela nota média destas instituições de ensino no ENEM de 2017. O IDEB é, inquestionavelmente, o indicador de desempenho disponível mais recomendável para aferição do nível de aprendizado de alunos do Ensino Básico. Como vimos na Seção 2.2, as provas do ENEM não são o instrumento mais apropriado para este fim, principalmente por possuírem uma estrutura de avaliação unidimensional — i.e., captarem apenas os desempenhos individuais dos alunos, e não características dos rendimentos das escolas — e por serem de participação voluntária — estando os seus resultados, assim, sujeitos a problemas de viés de seleção. Entretanto, não existe no Brasil qualquer outra avaliação de aprendizado que seja acessada tanto por alunos da rede pública quanto da rede privada. Isso porque as avaliações do SAEB, que são a base para o cálculo do IDEB, são de caráter voluntário para as escolas privadas, e um número muito limitado (e definitivamente enviesado) deste grupo opta por realizar a prova. Por exemplo, das 73 escolas privadas que compõem nossa amostra, apenas 10 participaram das avaliações do SAEB em 2017. Por esse motivo, neste capítulo optamos por utilizar os resultados médios na avaliação do ENEM de 2017, bem como o número de alunos matriculados em cada escola no mesmo ano, como as duas componentes do vetor de produtos Y .

Por fim, as informações sobre as variáveis ambientais (Z) empregadas na comparação entre as eficiências das escolas públicas e privadas do Distrito Federal foram extraídas de [INEP 2017a] e de [INEP 2017b].

4.7 Resultados e discussão

Teste da hipótese de separabilidade

Das categorias apresentadas na Tabela 2.2, o grupo de escolas EFI é o único cujo número de observações é adequado para realização do teste de separabilidade descrito na Seção 4.4. Note que tanto a abordagem probabilística condicional descrita nas Seções 4.2 e 4.3 quanto a metodologia de [Kneip et al. 2016], empregada na realização do teste de hipóteses, impõem exigências adicionais ao tamanho da amostra, I . Com relação a abordagem probabilística condicional, o método adiciona mais uma dimensão ao espaço de otimização do problema da Equação 4.5, tornando-o mais esparsos. Tal fenômeno, conhecido como “maldição da dimensionalidade”, dificulta o processo de correspondência entre as DMUs e, conseqüentemente, traz prejuízos à estimação da fronteira de Ψ e ao cálculo dos indicadores de eficiência em amostras de tamanho limitado. No que concerne ao teste de hipóteses de [Kneip et al. 2016], a validade da estatística T_I da Equação 4.28 depende da consistência dos parâmetros $\hat{\mu}_{I_i}$ e \hat{B}_{κ, I_i} , estimados a partir de divisões aleatórias e sequenciais da amostra original. Portanto, o número de DMUs abarcados pela amostra deve ser suficientemente grande para mitigar os efeitos de erros amostrais em cada subconjunto originado a partir das divisões de S_I .

Para limitar os efeitos do fenômeno da “maldição da dimensionalidade”, optamos por considerar um único fator ξ_1 — obtido de acordo com o procedimento de análise fatorial descrita no Capítulo 3 — como variável ambiental exógena ao processo produtivo. A opção por apenas uma variável ambiental se deu novamente devido ao número limitado de observações da amostra original S_I . Resultados preliminares mostram que, quando $\dim_Z > 1$, o método probabilístico condicional não é capaz de encontrar grupos de DMUs análogos a (x, y) que permitam estimar $\hat{\phi}^m(x, y|z)^{DEA}$ (vide Equação 4.18) de forma adequada para a maior parte das escolas da amostra, mesmo para o grupo de escolas EFIs (para o qual temos 302 observações)⁹⁷.

Ainda, seguindo [De Witte et al. 2013], escolhemos a forma funcional de Epanechnikov para a função Kernel⁹⁸ e calibramos sua banda, h , de acordo com a metodologia de validação cruzada proposta por [Daraio, Léopold Simar e Wilson 2018]⁹⁹.

Por fim, seguindo [Daraio e Léopold Simar 2007], utilizamos $m = 100$ para o número de observações contempladas na amostra de ordem “m” e $K = 5$ para o número de simulações *jackknife*.

A Tabela 4.1 mostra a distribuição dos valores absolutos das estatísticas T_I para uma sequência de 20 testes de separabilidade realizados sobre a amostra de escolas EFI e seus respectivos “p-valores” para a hipótese $H_0 : \Psi^z = \Psi, \forall z \in Z$.

Conforme mostrado pela Tabela 4.1, as estatísticas T_I nos permitem rejeitar a hipótese de separabilidade a um nível de significância de 5% para 80% dos testes. Tais resultados sugerem que — ao menos

97: Note que, mesmo com a suavização proporcionada pela função Kernel, um acréscimo nas dimensões da variável ambiental Z gera maiores complicações ao pareamento de DMUs necessário para o cálculo de $\hat{\phi}^m(x, y|z)^{DEA}$ que um aumento nas dimensões dos insumos (X) ou dos produtos (Y).

98: [De Witte et al. 2013] recomendam formas funcionais compactas, i.e. com $K(z) = 0$, se $|z| \geq 1$, para Kernels aplicados sobre variáveis ambientais contínuas.

99: Para estimação da banda h otimizada, [Daraio, Léopold Simar e Wilson 2018] sugerem que se multiplique o resultado do procedimento de validação cruzada por mínimos quadrados (least-squares cross-validation - LSCV) descrito em [Li et al. 2013] pelo fator $I^{1/(J+4)} I^{-1/(J+\kappa^{-1})}$.

Tabela 4.1: Estatística T_I (Equação 4.28) e respectivos p-valores para o teste da hipótese de separabilidade ($H_0 : \mu_{I_1} = \mu_{I_2}$).

Teste (#)	est- T_I	p-valor
1	6.916	<0.001
2	4.925	<0.001
3	9.628	<0.001
4	0.670	0.503
5	10.940	<0.001
6	17.869	<0.001
7	0.494	0.621
8	5.441	<0.001
9	3.204	0.001
10	6.034	<0.001
11	12.163	<0.001
12	13.213	<0.001
13	0.599	0.549
14	7.389	<0.001
15	7.125	<0.001
16	6.706	<0.001
17	5.017	<0.001
18	0.704	0.481
19	3.578	<0.001
20	16.097	<0.001

100: A Secretaria de Estado do Distrito Federal adota um sistema de pontos como base para alocação dos professores nos diferentes bairros da Unidade da Federação (ou nas chamadas Coordenações Regionais de Ensino). A pontuação de cada professor reflete tanto o tempo de serviço do profissional dentro da Secretaria de Educação quanto o número de cursos de formação continuada realizados pelo docente. Professores com maior pontuação tem maiores chances de serem alocados de acordo com as suas preferências.

101: Vide a Seção 2.3 para uma descrição da metodologia empregada para estimação do aluguel (custo de capital dos imóveis) de cada escola.

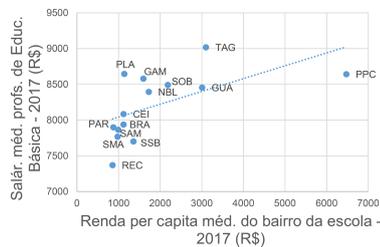


Figura 4.3: Salário médio dos professores de escolas de Educação Básica do Distrito Federal, por renda *per capita* do bairro onde se localiza a escola. Elaboração própria com base nos dados descritos na Seção 2.3.

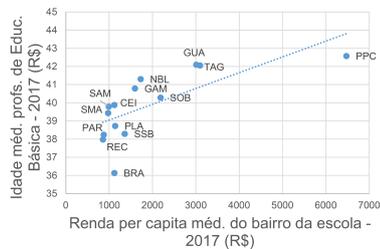


Figura 4.4: Idade média dos professores de escolas de Educação Básica do Distrito Federal, por renda *per capita* do bairro onde se localiza a escola. Elaboração própria com base nos dados descritos na Seção 2.3.

para as escolas públicas EFIs — a fronteira do conjunto de possibilidades de produção Ψ é função das variáveis ambientais Z às quais tais instituições estão sujeitas.

Apesar de não existir na literatura nenhum outro trabalho que se proponha a testar a condição de separabilidade para sistemas educacionais, a rejeição dessa hipótese parece fazer sentido para o contexto das escolas públicas de Ensino Fundamental do Distrito Federal. Uma interpretação prática de tal resultado é a de que as variáveis ambientais — como, por exemplo, o contexto socioeconômico em que a escola está inserida — influenciam na definição do tipo e da quantidade de insumos empregados no processo de ensino. Por exemplo, pelo fato de professores com maior tempo de docência dentro da Secretaria de Educação terem maior possibilidade de escolher a unidade de ensino em que desejam ser alocados¹⁰⁰, a idade — e, conseqüentemente, os salários — dos docentes de Ensino Básico da rede pública são em média mais elevados nos bairros de maior renda do Distrito Federal (vide Figuras 4.3 e 4.4). A Figura 4.3 mostra, ainda, que escolas localizadas em bairros de maior renda estão sujeitas a pagar maiores valores pelo aluguel (ou custo pelo de capital) de seus imóveis¹⁰¹.

O fato de as variáveis ambientais serem capazes de deformar diretamente a fronteira de Ψ torna o método de múltiplos estágios discutido nos Capítulos 2 e 3 inconsistente do ponto de vista teórico. Isso porque, como vimos na Seção 4.4, tal método assume que todas as escolas incluídas na amostra estão sujeitas a mesma fronteira de produção, independentemente dos contextos em que estejam inseridos. Em outras palavras, sob a abordagem de múltiplos estágios, os indicadores de eficiência de cada escola são dados pelas distâncias de cada DMU até uma *fronteira de produção comum*, ainda que tais índices sejam ajustados posteriormente para refletir as variações destas distâncias ao longo da dimensão Z . Portanto, ao estabelecer uma fronteira rígida $\bar{\Psi}^z = \bar{\Psi}, \forall z \in Z$, o método de múltiplos estágios pode falhar em captar restrições impostas por tais variáveis ambientais aos conjuntos

de possibilidades de produção de grupos particulares de DMUs (i.e., $(X_i, Y_i)^z$, $i|z - c \leq z_i \leq z + c$, $c > 0$). Tais restrições podem estar relacionadas ao fato de variáveis ambientais afetarem, por exemplo, a alocação de professores entre os bairros e os aluguéis aos quais as unidades de ensino estão sujeitas.

Neste sentido, o método de múltiplos estágios pode tornar a comparação entre as DMUs “injusta”, na medida em que escolas dos diferentes bairros do Distrito Federal não possuem os mesmos conjuntos de possibilidades de produção. Por exemplo, escolas localizadas em bairros de menor renda muitas vezes não tem acesso a categoria de professores mais experientes, mesmo que, em teoria, tenham orçamento para oferecer os mesmos salários a esses profissionais que aquelas localizadas em regiões de maior renda. De forma análoga, professores recém-contratados (e de menor salário médio) muitas vezes não estão disponíveis para escolas localizadas em bairros de maior renda, o que poderia desfavorecer esse grupo de escolas caso esta categoria de profissionais seja mais eficiente. Ainda, obviamente nenhum gestor de escola possui a prerrogativa de transferir a sede da sua unidade para um bairro onde os aluguéis (ou custos de capital do imóvel da escola) sejam mais acessíveis.

Neste sentido, o método probabilístico condicional mostra-se mais flexível que a abordagem de múltiplos estágios, pois permite restringir os espaços para as comparações entre as DMUs — que são a base para a estimação dos índices de eficiência — apenas a observações que enfrentem realidades ambientais semelhantes. Como vimos nas Seções 4.2 e 4.3, essa limitação do espaço de comparações é obtida por meio inclusão da dimensão Z ao espaço de produção, e pelo cálculo da probabilidade (condicionada a $Z = z$) de observamos alguma DMU que domine a unidade (x, y) (i.e., a unidade para a qual se esteja estimando a eficiência). Empiricamente, tal limitação do espaço é regulada pela banda h da função Kernel utilizada para suavização da condicionalidade ($Z = z$).

Índices de eficiência estimados pelo método probabilístico

As estatísticas dos testes da seção anterior sugerem que a condição de separabilidade não é observada para as escolas da categoria EFI. Tais resultados, caso reflitam características verdadeiras sobre a estrutura do conjunto real de possibilidades de produção (não-observável) Ψ , podem trazer dúvidas sobre a consistência dos estimadores de 3º estágio obtidos nos Capítulos 2 e 3.

Nesta seção, para verificar se o possível não-atendimento à condição de separabilidade de fato traz danos expressivos as estimativas dos capítulos anteriores, comparamos os índices de eficiência obtidos por meio do método probabilístico condicional com aqueles resultantes do 3º estágio do método de [Harold O Fried et al. 2002] empregando uma mesma configuração de variáveis ambientais para os dois casos. Para estimação dos índices de eficiência sob a abordagem probabilística,

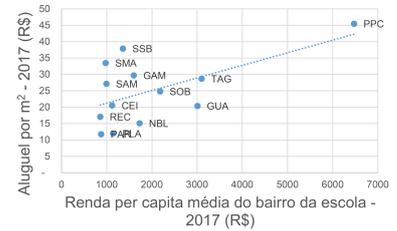


Figura 4.5: Custo de capital (aluguel) dos imóveis das escolas do DF, por renda *per capita* do bairro onde se localiza a escola. Elaboração própria com base nos dados descritos na Seção 2.3.

102: Não incluímos as escolas EI às análises realizadas neste Capítulo pelo fato de não termos calculado índices de eficiência de múltiplos estágios para este grupo de escolas nos Capítulos 2 e 3. Como vimos no Capítulo 2, o método SFA gera índices de 3º estágio artificialmente próximos da fronteira de eficiência para esta categoria de escolas, pois tais unidades possuem apenas um produto identificável (o número de matrículas ofertadas).

103: Assim como no Capítulo 1, a divisão de escolas em regiões de baixa e alta rendas seguiu a categorização dos bairros do DF nesses dois grupos proposta por [Jatobá 2017].

104: Note que as estatísticas apresentadas na Tabela 4.2 não se confundem com aquelas da Tabela 3.15, do Capítulo 3, pelo fato de utilizarmos números distintos de fatores ambientais nestas duas análises.

105: Para o método de múltiplos estágios, excluímos as DMUs identificadas como *outliers* pelo método da “nuvem de dados” (*data cloud*) proposto por [Bogetoft et al. 2010]. Tal exclusão não é necessária para o método probabilístico, pois os índices de eficiência calculados por meio da abordagem de ordem- m são naturalmente menos susceptíveis aos efeitos de *outliers*.

Tabela 4.2: Índices de eficiência média estimados por meio dos métodos probabilísticos FDH e DEA de [Cazals et al. 2002; Daraio e Léopold Simar 2005] (vide Seções 4.2 e 4.3) — condicionados e não-condicionados aos fatores ambientais (Z) — e pelo método de múltiplos estágios de [Harold O Fried et al. 2002], desagregados por renda do bairro da escola e categoria da unidade de ensino.

Categ.	Renda	Mét. probabilístico				Mét. de múlt. estág.	
		$\hat{\phi}(x, y)_{FDH}^m$	$\hat{\phi}(x, y z)_{FDH}^m$	$\hat{\phi}(x, y)_{DEA}^m$	$\hat{\phi}(x, y z)_{DEA}^m$	$\hat{\phi}(x, y)^{1^{o} est.}$	$\hat{\phi}(x, y)^{3^{o} est.}$
EFI	Alta	1.084	1.008	1.107	1.009	1.138	1.046
EFI	Baixa	1.095	1.004	1.126	1.006	1.192	1.028
EFF	Alta	1.112	1.026	1.16	1.028	1.216	1.019
EFF	Baixa	1.071	1.014	1.099	1.016	1.183	1.014
EIFM	Alta	1.127	1.028	1.168	1.043	1.226	1.059
EIFM	Baixa	1.067	1.016	1.099	1.018	1.162	1.047

empregamos a metodologia descrita nas Seções 4.2 e 4.3 às escolas das categorias EFI, EFF e EIFM da rede pública de Ensino Básico do Distrito Federal¹⁰². Nas estimativas condicionadas a Z , empregamos os mesmos cinco fatores ambientais — calculados seguindo o procedimento de análise fatorial descrito no Capítulo 3 — para as duas abordagens (probabilística e de múltiplos estágios) e para todas as categorias de escolas. Diferentemente da metodologia que empregamos no Capítulo 3 — onde utilizamos um número assimétrico de fatores para as escolas EFI, EFF e EIFM — nesta seção optamos por utilizar o mesmo número de fatores para todas as categorias de ensino. Isso porque, como vimos na Seção 4.7, os resultados do método probabilístico condicional são mais susceptíveis ao fenômeno da “maldição da dimensionalidade” — gerados por incrementos em dim_Z — que aqueles dos métodos de múltiplos estágios. Neste sentido, a utilização do mesmo número de fatores ambientais para as escolas EFI, EFF e EIFM torna mais coerentes as comparações realizadas entre os índices de eficiência obtidos para cada um destes grupos.

A Tabela 4.2 mostra as estimativas dos índices de eficiência para escolas destas categorias obtidos por meio dos métodos probabilísticos DEA e FDH, condicionados e não condicionados às variáveis ambientais Z . Os índices estimados são apresentados desagregados pela categoria da instituição de ensino e pelo grupo de renda do bairro da unidade de ensino¹⁰³. Para fins de comparação, a Tabela 4.2 traz ainda índices de eficiência de 1º e de 3º estágios calculados por meio do método de múltiplos estágios discutido no Capítulo 2^{104 105}.

De modo geral, as estatísticas referentes ao método probabilístico preservam, ao menos de modo relativo, as conclusões dos capítulos anteriores — consolidadas na Tabela 3.15 — sobre as eficiências médias de cada categoria de escolas e para cada grupo de renda dos bairros do Distrito Federal¹⁰⁶.

Primeiro, as escolas EFI apresentam-se relativamente mais eficientes que as demais sob a abordagem não-condicional (ingênua), principalmente devido ao bom desempenho relativo das escolas desta categoria nos bairros de maior renda. Como vimos na Seção 2.5, os IDEBs das escolas EFI são os que melhor respondem a incrementos nos salários médios do corpo docente. Ao contrário do que observamos para as escolas EFF e EIFM, os retornos sobre os IDEBs das escolas EFI mais do que compensam os maiores dispêndios com salários de professores nas regiões de maior renda, o que torna as escolas destes bairros mais eficientes que aquelas das demais regiões sob a abordagem não-condicional.

106: Reconhecemos que uma comparação de médias (*point estimates*) não é suficiente para demonstrar que as diferenças entre os resultados apresentados na Tabela 4.2 possam, de fato, ser generalizados para além da amostra considerada. Entretanto, os tamanhos reduzidos das amostras para as escolas EFF e EIFM inviabilizam a realização do teste de diferenças de [Kneip et al. 2016] para o caso probabilístico.

Segundo, e assim como nos Capítulos 2 e 3, a incorporação dos efeitos das variáveis ambientais eleva as estimativas de eficiência média¹⁰⁷ das escolas pertencentes a bairros de ambos os grupos de renda, e para todas as categorias de ensino. A explicação para este fato — de os índices de eficiência estimados pelo método probabilístico condicionado à Z refletirem um maior nível médio de eficiência que aqueles estimados pela abordagem não-condicional — é ligeiramente diferente daquela que apresentamos nos capítulos anteriores para comparar os índices de 1º e 3º estágios do método de [Harold O Fried et al. 2002]. Sob a abordagem de [Harold O Fried et al. 2002], os índices ajustados de 3º estágio tendem a ser mais próximos à fronteira de Ψ que aqueles de 1º estágio porque, em seu 2º estágio, o método majora os produtos das unidades sujeitas a condições ambientais desfavoráveis (e minora aqueles de DMUs sujeitas a condições favoráveis). Note que o método probabilístico utiliza uma abordagem diferente para tornar as correspondências entre as escolas mais “justas”. Para este fim, a abordagem limita as comparações necessárias ao cálculo do índice de eficiência de uma escola $(x, y)^z$ a grupos sujeitos a fatores ambientais comparáveis àqueles enfrentados por $(x, y)^z$ (i.e., a DMUs (X_i, Y_i) tais que $z_i \sim z$). Tal limitação faz com que Ψ^z seja mais flexível localmente que o conjunto de possibilidades de produção não-condicionado Ψ , o que torna a fronteira $\bar{\Psi}^z$, em média, mais próxima às DMUs que $\bar{\Psi}$. Assim, ainda que por que outros meios, o condicionamento à Z do método probabilístico traz consequências práticas similares ao ajuste de 2º estágio da abordagem de [Harold O Fried et al. 2002], na medida em que torna os índices de eficiência, em média, mais próximos de “1” do que aqueles obtidos sob o método probabilístico não-condicional (ingênuos).

Por fim, os resultados da abordagem probabilística confirmam que, após consideramos os efeitos das variáveis ambientais, as escolas localizadas em regiões de menor renda mostram-se mais eficientes que aquelas das áreas de maior renda, para *todas* as categorias de ensino. Tal conclusão é análoga aquela obtida no Capítulo 2, onde combinamos o método de múltiplos estágios de [Harold O Fried et al. 2002] com fatores ambientais mais abrangentes — construídos, assim como os deste capítulo, por meio do método de análise fatorial — para estimar os índices de eficiência.

Apesar de as estimativas do método probabilístico aparentemente confirmarem as conclusões gerais dos Capítulos 2 e 3, a Tabela 4.2 mostra que os índices calculados pelo método condicional e aqueles resultantes do 3º estágio da abordagem de [Harold O Fried et al. 2002] possuem diferenças relevantes, especialmente para a categoria EFI. A causa de tais disparidades aparentemente reside no ajuste dos efeitos das variáveis ambientais, já que os índices não-condicionais do método probabilístico são, em sua maioria, similares aqueles resultantes do 1º estágio do método de [Harold O Fried et al. 2002] para as escolas EFI, EFF e EIFM (vide as Figuras 4.6 e 4.7¹⁰⁸).

De fato, as Figuras 4.6 a 4.7 confirmam que as estimativas condicionadas à Z contrastam substancialmente com aquelas resultantes do 3º estágio do método de múltiplos estágios. Os gráficos das Figuras 4.6

107: Conforme discutido na Seção 2.4, empregamos a orientação a produtos para todos os métodos não-paramétricos utilizados neste estudo. Assim, índices de eficiência mais próximos de “1” refletem DMUs mais contíguas à fronteira (i.e., tecnicamente mais eficientes).

108: Note que, pelo fato de os índices probabilísticos de ordem “m” serem construídos a partir de uma referência menos rigorosa que aquela empregada no método de múltiplos estágios, os pontos da Figura 4.6 aparecem sob a linha de identidade.

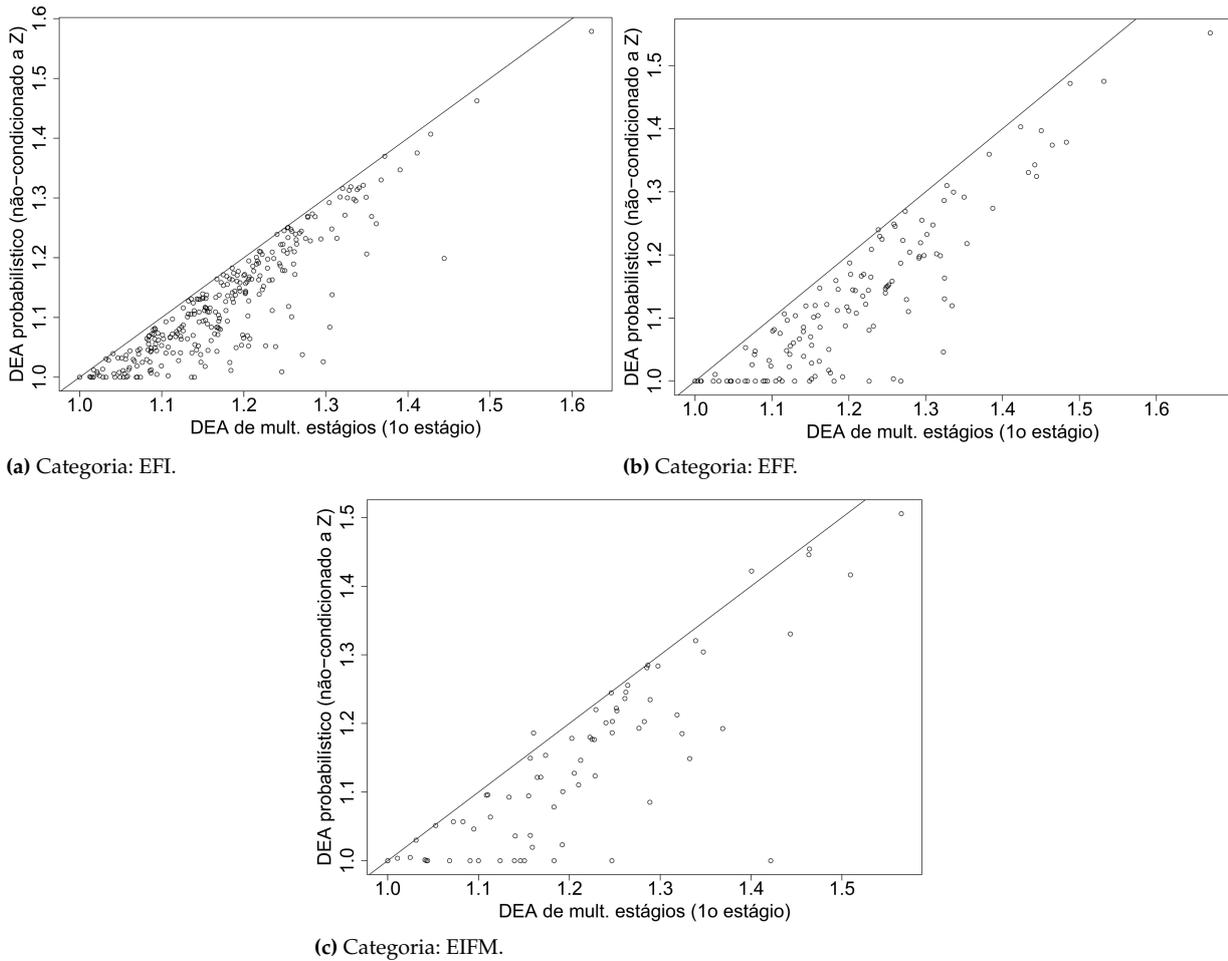


Figura 4.6: Índices de eficiência de escolas públicas das categorias EFI, EFF e EIFM do Distrito Federal: Método DEA probabilístico de [Cazals et al. 2002; Daraio e Léopold Simar 2005] (não-condicionado a fatores ambientais) x método DEA de múltiplos estágios de [Harold O Fried et al. 2002] (1º estágio). O segmento de reta representa a linha de identidade ($x = y$).

e 4.7 revelam, ainda, que tais diferenças não se restringem às escolas EFI — conforme inicialmente sugerido pelas estimativas médias da Tabela 4.2 — mas são evidentes para todas as categorias de escolas. Tais gráficos revelam, também, que essas disparidades são devidas, principalmente a diferenças entre os números totais de escolas classificadas como tecnicamente eficientes pelos dois métodos (i.e., unidades $(x, y) | \hat{\phi}(x, y) = 1$), que são muitos mais elevados sob a abordagem probabilística condicional. Tais números aparentemente excessivos de escolas tecnicamente eficientes resultam da forma como o método probabilístico condicional organiza os grupos utilizados como referência (*benchmarking*) para cada DMU e do número relativamente limitado de observações disponíveis em cada uma de nossas amostras. Isso porque — especialmente para amostras pequenas e com alta variância sob a dimensão Z — existe a possibilidade de o método probabilístico condicional não encontrar um grupo de referência com fatores ambientais similares a uma ou mais DMUs para as quais se deseja estimar a eficiência. Quando isso ocorre para uma DMU $(x, y)^z$, por exemplo, o conjunto $\hat{\Psi}(x, y)^z$ torna-se unitário, e o método assume que $(x, y)^z$ encontra-se sobre a fronteira de eficiência.

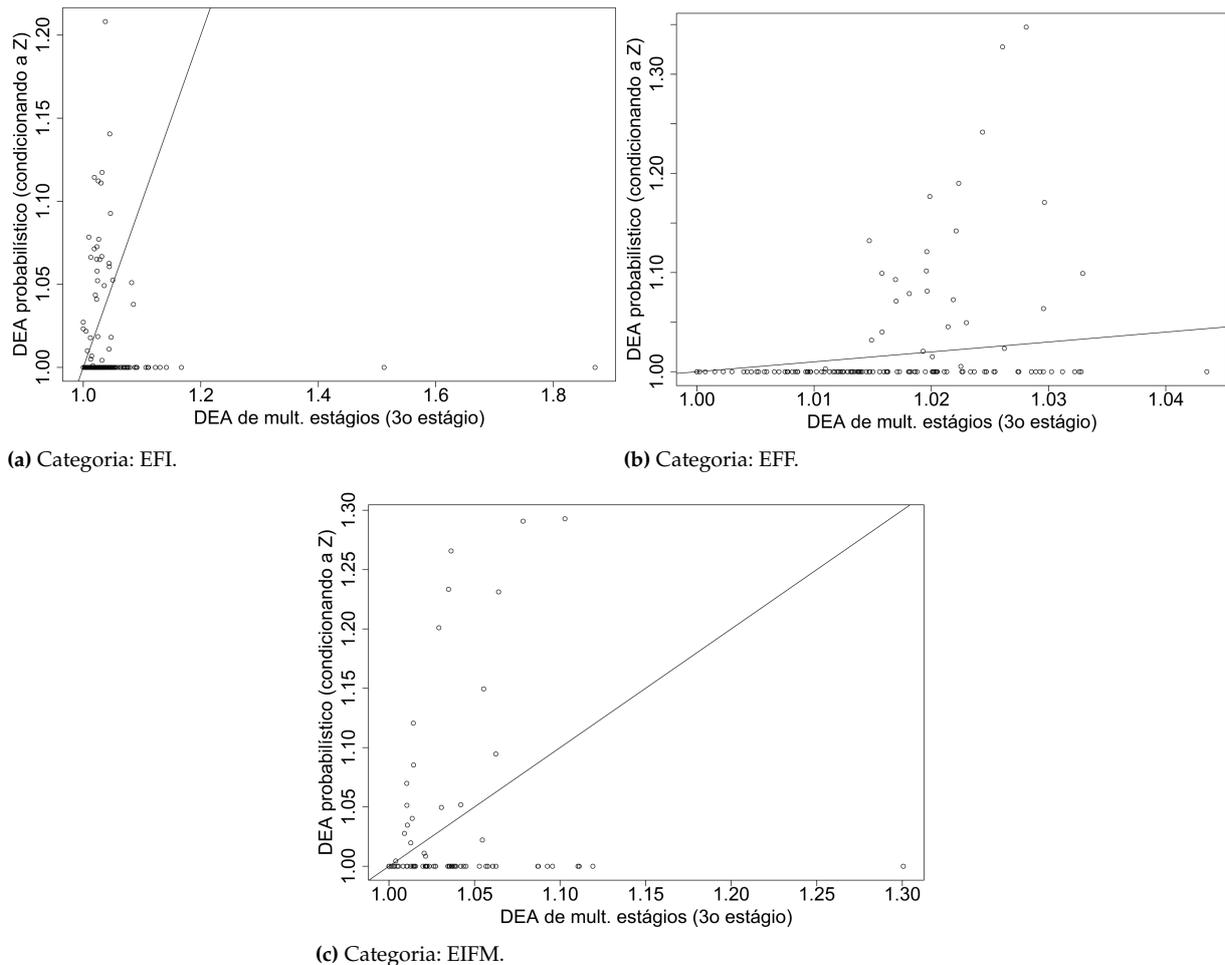


Figura 4.7: Índices de eficiência de escolas públicas das categorias EFI, EFF e EIFM do Distrito Federal: Método DEA probabilístico de [Cazals et al. 2002; Darão e Léopold Simar 2005] (condicionado a fatores ambientais) x método DEA de múltiplos estágios de [Harold O Fried et al. 2002] (3º estágio). O segmento de reta representa a linha de identidade ($x = y$).

Por fim, a Tabela 4.2 sugere que há diferenças relevantes entre as médias dos índices de eficiência estimados pelos métodos FDH e DEA, tanto para os casos incondicionais quanto para as estimativas condicionadas às variáveis ambientais Z . Tais diferenças são observadas para todas as categorias de escolas e sugerem que a restrição de convexidade imposta pela abordagem DEA de fato é vinculante.

Impactos das variáveis ambientais

As Tabelas 4.3 a 4.5 trazem as cargas dos fatores ξ_1 a ξ_5 associadas às variáveis ambientais consideradas para escolas das categorias EFI, EFF e EIFM. Tais cargas representam a “projeção” de cada uma das variáveis ambientais sobre a nova dimensão fatorial e, para estimá-las, empregamos a técnica de análise fatorial descrita na Seção 3.4.

Assim como no Capítulo 3, utilizamos os valores estimados para cada uma destas cargas para resgatar o significado dos cinco fatores obtidos por meio da técnica de análise fatorial. As Tabelas 4.6 a 4.8 resumizam

Tabela 4.3: Cargas estimadas para os fatores ambientais das escolas da categoria EFI.

Variável ^a e fonte dos dados ^b	ξ_1	ξ_2	ξ_3	ξ_4	ξ_5
<i>LocalizUrbRural</i> ^{CE17}		-0.839			
<i>RedPubAguaDispon</i> ^{CE17}		0.767			
<i>AguaPocoArtesian</i> ^{CE17}		-0.815			
<i>RedPubEsgotoDispon</i> ^{CE17}		0.769			
<i>OcorRouboEscola</i> ^{PE17}		0.584			
<i>ViolenContraProf</i> ^{PE17}		0.457			
<i>BrigaAlunos</i> ^{PE17}			-0.436		
<i>SegurancaEscola</i> ^{PE17}		-0.423			
<i>TempDeslocAteEscola</i> ^{PE17}		0.440			
<i>SegurancaEscola</i> ^{EG18}					
<i>NivelSocioEconAlun</i> ^{EG18}			0.590		
<i>NivelCultAlunos</i> ^{EG18}			0.619		
<i>IndisciplinaAlunos</i> ^{EG18}			0.702		
<i>DesinteresseAlunos</i> ^{PE17}			0.662		
<i>FaltaApoioPais</i> ^{EG18}			0.636		
<i>FaltaDeLeitura</i> ^{EG18}			0.568		
<i>DomAlunPossTV</i> ^{S5EF17}	0.740				
<i>DomAlunPossDVD</i> ^{S5EF17}	0.563				
<i>DomAlunPossGelad</i> ^{S5EF17}	0.541				
<i>DomAlunPossFreez</i> ^{S5EF17}	0.606	-0.467			
<i>DomAlunPossMaqLav</i> ^{S5EF17}	0.424				
<i>DomAlunPossAuto</i> ^{S5EF17}	0.811				
<i>DomAlunPossPC</i> ^{S5EF17}	0.746				
<i>NBanhDomAlun</i> ^{S5EF17}	0.833				
<i>NQtosDomAlun</i> ^{S5EF17}	0.634				
<i>EscolaridadeMae</i> ^{S5EF17}	0.691				
<i>MaeLeComFrequenc</i> ^{S5EF17}				0.475	
<i>EscolaridadePai</i> ^{S5EF17}	0.644				
<i>PaisIncentEstudos</i> ^{S5EF17}				0.467	
<i>PaisIncentDeverCasa</i> ^{S5EF17}					
<i>PaisIncentLeitura</i> ^{S5EF17}				0.419	
<i>PaisIncentIrEscola</i> ^{S5EF17}				0.434	
<i>AlunLeLivrosEmGeral</i> ^{S5EF17}				0.421	
<i>AlunLeRevistEmGeral</i> ^{S5EF17}				0.423	
<i>FreqAlunVaiCine</i> ^{S5EF17}		0.474			
<i>FreqAlunVaiTeatro</i> ^{S5EF17}				0.497	
<i>TrabalhaFora</i> ^{S5EF17}		0.411			
<i>AnosNaEscola</i> ^{S5EF17}	0.449				
<i>NivelSociPais</i> ^{SP17}				0.477	
<i>PaisAcompEstud</i> ^{SP17}				0.411	
<i>DesinteresseAlunos</i> ^{SP17}				0.560	
<i>IndisciplinaAlunos</i> ^{SP17}				0.454	
<i>AgressContraProf</i> ^{SP17}				0.436	
<i>AgressEntreAlun</i> ^{SP17}				0.403	

^a As seguintes variáveis foram omitidas da tabela por apresentarem cargas inferiores a 0.400 para todos os fatores: *AgressEntreAlun*^{SD17}, *AmeacaAlunos*^{SD17}, *OcorFurtoEscola*^{SD17}, *UsoDrogaAlun*^{SD17}, *InfreqAlunos*^{SP17}, *OcorFurtoEscola*^{SP17}, *EscolaReciclaLixo*^{CE17}, *CompromissoAluno*^{EG18}, *DomAlunContrEmprDom*^{S5EF17}, *AlunViveComMae*^{S5EF17}, *AlunViveComPai*^{S5EF17}, *DomAlunPossRadio*^{S5EF17}, *PaisParticipReun*^{S5EF17}, *PaisConversSobrEsc*^{S5EF17}, *AlunLeNoticInternet*^{S5EF17}, *FreqAlunVaiBiblio*^{S5EF17}, *MaeAlfabetizada*^{S5EF17}, *NHabsDomAlun*^{S5EF17}, *PaiAlfabetizado*^{S5EF17}, *PaisIncentDeverCasa*^{S5EF17}, *PaiLeComFrequenc*^{S5EF17}, *AlunLeGibis*^{S5EF17}, *TempoGastoTV*^{S5EF17}, *TempGastTrabDom*^{S5EF17}, *AlunEstudouEscPartic*^{S5EF17}, *IndisciplinaAlunos*^{SD17}, *AgressContraProf*^{SD17}, *PorteArmaBrancAlun*^{SD17}, *NivelCultPais*^{SP17}.

^b CE17 = [INEP 2017a], PE17 = [GDF 2017], EG18 = [GDF 2018], S5EF17 = [INEP 2017d]: Alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental, SP17 = [INEP 2017d]: Professores, SD17 = [INEP 2017d]: Diretores.

a interpretação de cada um destes fatores para as três categorias de ensino consideradas.

Para as escolas da categoria EFI, a Tabela 4.6 mostra que, enquanto o primeiro fator aloca maiores cargas para variáveis relacionadas ao nível de renda e à escolaridade dos pais dos alunos, o segundo prioriza variáveis relativas à infraestrutura disponível nos arredores da escola.

Tabela 4.4: Cargas estimadas para os fatores ambientais das escolas da categoria EFF.

Variável ^a e fonte dos dados ^b	ξ_1	ξ_2	ξ_3	ξ_4	ξ_5
<i>LocalizUrbRural</i> ^{CE17}		-0.495			
<i>OcorRouboEscola</i> ^{PE17}		0.936			
<i>ViolenContraProf</i> ^{PE17}		0.737			
<i>BrigaAlunos</i> ^{PE17}		0.731			
<i>SegurancaEscola</i> ^{PE17}		-0.573			
<i>TempDeslocAteEscola</i> ^{PE17}	0.491				
<i>IndisciplinaAlunos</i> ^{PE17}			0.738		
<i>NivelSocioEconAlun</i> ^{PE17}	0.402		0.520		
<i>DesinteresseAlunos</i> ^{PE17}			0.888		
<i>FaltaApoioPais</i> ^{PE17}			0.677		
<i>FaltaDeLeitura</i> ^{PE17}			0.727		
<i>PaisContactEscola</i> ^{PE17}		-0.412			
<i>NivelSocioEconAlun</i> ^{EG18}				0.454	
<i>NivelCultAlunos</i> ^{EG18}				0.552	
<i>IndisciplinaAlunos</i> ^{EG18}				0.423	
<i>DesinteresseAlunos</i> ^{PE17}				0.545	
<i>FaltaApoioPais</i> ^{EG18}				0.676	
<i>FaltaDeLeitura</i> ^{EG18}				0.535	
<i>DomAlunPossTV</i> ^{S9EF17}	0.830				
<i>DomAlunPossRadio</i> ^{S9EF17}					0.430
<i>DomAlunPossFreez</i> ^{S9EF17}		-0.415			
<i>DomAlunPossMaqLav</i> ^{S9EF17}	0.631				
<i>DomAlunPossAuto</i> ^{S9EF17}	0.731				
<i>DomAlunPossPC</i> ^{S9EF17}	0.873				
<i>NBanhDomAlun</i> ^{S9EF17}	0.784				
<i>NQtosDomAlun</i> ^{S9EF17}	0.481				
<i>NHabsDomAlun</i> ^{S9EF17}	-0.435				
<i>EscolaridadeMae</i> ^{S9EF17}	0.916				
<i>MaeAlfabetizada</i> ^{S9EF17}	0.515				
<i>AlunViveComPai</i> ^{S9EF17}					0.618
<i>EscolaridadePai</i> ^{S9EF17}	0.886				
<i>PaiAlfabetizado</i> ^{S9EF17}	0.609				
<i>PaiLeComFrequenc</i> ^{S9EF17}	0.422				0.493
<i>PaisIncentEstudos</i> ^{S9EF17}		0.422			
<i>PaisIncentDeverCasa</i> ^{S9EF17}					0.556
<i>PaisIncentLeitura</i> ^{S9EF17}					0.674
<i>PaisConversSobrEsc</i> ^{S9EF17}					0.626
<i>AlunLeLivrosEmGeral</i> ^{S9EF17}					0.572
<i>AlunLeRevistEmGeral</i> ^{S9EF17}					0.543
<i>AlunLeGibis</i> ^{S9EF17}					0.701
<i>TempoGastoTV</i> ^{S9EF17}					-0.552
<i>AnosNaEscola</i> ^{S9EF17}	0.629				
<i>AlunJaEstudEscolaParticEFI</i>	0.689				

^a As seguintes variáveis foram omitidas da tabela por apresentarem cargas inferiores a 0,400 para todos os fatores: *AguaPocoArtesian*^{CE17}, *RedPubEsgotoDispon*^{CE17}, *RedPubAguaDispon*^{CE17}, *InfreqAlunos*^{PE17}, *DistanciaResidProf*^{PE17}, *SegurancaEscola*^{EG18}, *CompromissoAluno*^{EG18}, *DomAlunPossDVD*^{S9EF17}, *DomAlunPossGelad*^{S9EF17}, *DomAlunContrEmprDom*^{S9EF17}, *AlunViveComMae*^{S9EF17}, *MaeLeComFrequenc*^{S9EF17}, *AlunViveComPai*^{S9EF17}, *PaisParticipReun*^{S9EF17}, *PaisIncentIrEscola*^{S9EF17}, *AlunLeNoticInternet*^{S9EF17}, *FreqAlunVaiBiblio*^{S9EF17}, *FreqAlunVaiFestas*^{S9EF17}, *TempGastTrabDom*^{S9EF17}, *TrabalhaFora*^{S9EF17}.

^b CE17 = [INEP 2017a], PE17 = [GDF 2017], EG18 = [GDF 2018], S9EF17 = [INEP 2017d]:Alunos dos anos finais do Ensino Fundamental, SP17 = [INEP 2017d]:Professores, SD17 = [INEP 2017d]:Diretores.

Os fatores ξ_3 e ξ_4 , por sua vez, refletem, respectivamente as opiniões dos diretores e dos professores sobre a disciplina, o nível cultural e o interesse dos alunos. Ainda, o último fator da categoria EFI atribui maiores pesos a variáveis relacionadas aos hábitos de leitura e aos incentivos dos pais dos alunos à educação.

Os fatores ξ_1 , ξ_3 , ξ_4 e ξ_5 das escolas EFF são análogos aos fatores ξ_1 , ξ_4 , ξ_3 e ξ_5 das escolas EFI (vide Tabela 4.7). O fator ξ_2 , por sua vez, ressalta variáveis relacionadas ao nível de segurança da escola, que

Tabela 4.5: Cargas estimadas para os fatores ambientais das escolas da categoria EIFM.

Variável ^a e fonte dos dados ^b	ξ_1	ξ_2	ξ_3	ξ_4	ξ_5
<i>LocalizUrbRural</i> ^{CE17}	0.850				
<i>RedPubAguaDispon</i> ^{CE17}	-0.761				
<i>AguaPocoArtesian</i> ^{CE17}	0.861				
<i>RedPubEsgotoDispon</i> ^{CE17}	-0.840				
<i>OcorRouboEscola</i> ^{PE17}			0.758		
<i>ViolenContraProf</i> ^{PE17}			0.783		
<i>BrigaAlunos</i> ^{PE17}			0.685		
<i>SegurancaEscola</i> ^{PE17}			-0.749		
<i>TempDeslocAteEscola</i> ^{PE17}					
<i>IndisciplinaAlunos</i> ^{PE17}				0.482	
<i>DesinteresseAlunos</i> ^{PE17}				0.798	
<i>FaltaApoioPais</i> ^{PE17}				0.721	
<i>Infrequecia</i> ^{PE17}				0.583	
<i>FaltaDeLeitura</i> ^{PE17}				0.580	
<i>DomAlunPossTV</i> ^{S5EF,9EF,3EM17}		0.790			
<i>DomAlunPossDVD</i> ^{S5EF,9EF,3EM17}	0.457	0.505			
<i>DomAlunPossMaqLav</i> ^{S5EF,9EF,3EM17}		0.741			
<i>DomAlunPossAuto</i> ^{S5EF,9EF,3EM17}		0.833			
<i>DomAlunPossPC</i> ^{S5EF,9EF,3EM17}		0.733			
<i>NBanhDomAlun</i> ^{S5EF,9EF,3EM17}		0.771			
<i>NQtosDomAlun</i> ^{S5EF,9EF,3EM17}		0.429			
<i>AlunViveComMae</i> ^{S5EF,9EF,3EM17}					0.402
<i>EscolaridadeMae</i> ^{S5EF,9EF,3EM17}		0.812			
<i>MaeAlfabetizada</i> ^{S5EF,9EF,3EM17}		0.605			
<i>MaeLeComFrequenc</i> ^{S5EF,9EF,3EM17}		0.458			0.439
<i>AlunViveComPai</i> ^{S5EF,9EF,3EM17}	0.713				
<i>EscolaridadePai</i> ^{S5EF,9EF,3EM17}		0.840			
<i>PaiAlfabetizado</i> ^{S5EF,9EF,3EM17}		0.676			
<i>PaiLeComFrequenc</i> ^{S5EF,9EF,3EM17}		0.616			
<i>PaisIncentEstudos</i> ^{S5EF,9EF,3EM17}					0.780
<i>PaisIncentDeverCasa</i> ^{S5EF,9EF,3EM17}					0.594
<i>PaisIncentLeitura</i> ^{S5EF,9EF,3EM17}	0.441				
<i>PaisIncentIrEscola</i> ^{S5EF,9EF,3EM17}					0.726
<i>PaisConversSobrEsc</i> ^{S5EF,9EF,3EM17}	0.508				
<i>AlunLeLivrosEmGeral</i> ^{S5EF,9EF,3EM17}					
<i>AlunLeNoticias</i> ^{S5EF,9EF,3EM17}	-0.790				
<i>TempoGastoTV</i> ^{S5EF,9EF,3EM17}	-0.608				
<i>AnosNaEscola</i> ^{S5EF,9EF,3EM17}					
<i>AlunJaEstudEscolaParticEF</i>		0.659			

^a As seguintes variáveis foram omitidas da tabela por apresentarem cargas inferiores a 0.400 para todos os fatores: *ContatoPaisDirecao*^{PE17}, *SegurancaEscola*^{EG18}, *CompromissoAluno*^{EG18}, *DesinteresseAlunos*^{EG18}, *NivelSocioEconAlun*^{EG18}, *NivelCultAlunos*^{EG18}, *IndisciplinaAlunos*^{EG18}, *FaltaApoioPais*^{EG18}, *FaltaDeLeitura*^{EG18}, *IndisciplinaAlunos*^{SD17}, *LivrosRecebAdeq*^{SD17}, *AgressContraProf*^{SD17}, *PorteArmaBrancAlun*^{SD17}, *NivelSociPais*^{SP17}, *NivelCultPais*^{SP17}, *PaisAcompEstud*^{SP17}, *IndisciplinaAlunos*^{SP17}, *AmeacaAlunos*^{SP17}, *OcorFurtoEscola*^{SP17}, *UsaAlcoolAlun*^{SP17}, *PaisIncentEstudos*^{S5EF,9EF,3EM17}, *PaisIncentIrEscola*^{S5EF,9EF,3EM17}.

^b CE17 = [INEP 2017a], PE17 = [GDF 2017], EG18 = [GDF 2018], S5EF,9EF,3EM17 = [INEP 2017d]:Alunos dos anos iniciais e finais do Ensino Fundamental e alunos do Ensino Médio, SP17 = [INEP 2017d]:Professores, SD17 = [INEP 2017d]:Diretores.

não se mostraram relevantes, em conjunto, para nenhum dos fatores da categoria EFI.

A Tabela 4.8 mostra que os fatores estimados para as escolas EIFM também têm, em sua maioria, significados análogos àqueles das categoria EFI e EFF. Similarmente à categoria EFI — e ao contrário do que observamos para as EFFs — as variáveis sobre a infraestrutura disponível ao redor da escola voltam a ter suas cargas concentradas em um único fator (ξ_1). Além disso, assim como para as EFFs — e diferentemente do que ocorre nas EFIs — um dos fatores (ξ_3) atribui cargas elevadas para variáveis ambientais associadas ao nível de segurança das escolas.

Coefficiente	estimativ.	p-valor
$\hat{\beta}_{\xi_1}$ (renda / educ. pais)	0.00413	0.4160
$\hat{\beta}_{\xi_2}$ (infra. bairro)	0.0058	0.0677
$\hat{\beta}_{\xi_3}$ (interesse alun.: vis. dir.)	-0.0009	0.5564
$\hat{\beta}_{\xi_4}$ (interesse alun.: vis. prof.)	0.0024	0.6416
$\hat{\beta}_{\xi_5}$ (hábs. leitur. / incetiv. pais)	0.0155**	0.0050

Coefficiente	estimativ.	p-valor
$\hat{\beta}_{\xi_1}$ (renda / educ. pais)	-0.0209***	<0.0001
$\hat{\beta}_{\xi_2}$ (segurança esc.)	0.0030	0.7393
$\hat{\beta}_{\xi_3}$ (interesse alun.: vis. prof.)	0.0021	0.6967
$\hat{\beta}_{\xi_4}$ (interesse alun.: vis. dir.)	0.0071	0.3459
$\hat{\beta}_{\xi_5}$ (hábs. leitur. / incetiv. pais)	0.0153*	0.0451

As Tabelas 4.6 a 4.8 também mostram os coeficientes associados aos fatores ξ_1 a ξ_5 , para cada uma das categorias de ensino, estimados de acordo com o método de regressão de mínimos quadrados localizado proposto por [J. Racine e Li 2004] (vide Equação 4.29). Para estimação dos “p-valores” apresentados, utilizamos o método de *bootstrap* de [J. Racine 1997; J. S. Racine et al. 2006], com 400 replicações.

Para as escolas EFI, a Tabela 4.6 confirma alguns dos resultados obtidos no Capítulo 3 por meio do método de múltiplos estágios. Por exemplo, o fato de todos os coeficientes estimados possuírem sinal não-negativo sugere uma relação direta (positiva) entre os fatores ambientais e a eficiência das escolas¹⁰⁹. Este resultado é similar aos observados nas Tabelas 3.7 e 3.8 para a maior parte dos fatores considerados na análise Capítulo 3.

Entretanto, diferentemente dos resultados da metodologia de múltiplos estágios da Seção 3.5 — sob a qual apenas os coeficientes associados aos fatores ξ_5 e ξ_8 não apresentavam significância estatística (em sua componente relativa ao IDEB) — os resultados da Tabela 4.6 sugerem que apenas o fator ξ_5 possui efeitos estatisticamente significantes a um nível de 5%. Pelo fato de ξ_5 representar conjuntamente variáveis relativas aos hábitos de leitura dos alunos e ao incentivo dos pais à educação, não podemos discernir qual destas duas componentes apresenta efeitos mais relevantes sobre as eficiências das escolas EFI. No ensaio do Capítulo 3, o fator ambiental associado ao incentivo dos pais também figurava dentre aqueles que apresentaram os maiores impactos sobre os índices de eficiência em sua componente relativa ao IDEB. Por outro lado, como vimos, o fator — ξ_5 — que consolida as variáveis associadas aos hábitos de leitura — foi um dos poucos que não apresentou significância estatística sob o método de múltiplos estágios para esta componente.

Para as escolas EFF, o método de *bootstrap* de [J. Racine 1997] e [J. S. Racine et al. 2006] sugere significância estatística para os coeficientes dos fatores ξ_1 e ξ_5 . Assim como para as escolas EFI, a significância do coeficiente associado à ξ_5 sugere que o condicionamento ao fator ambiental relativo aos hábitos de leitura dos estudantes e ao incentivo de seus pais à educação é um dos que causa maiores efeitos sobre os índices de eficiência não-condicionais. Também como para o caso da categoria EFI, o sinal positivo de $\hat{\beta}_{\xi_5}$ indica uma relação direta entre

Tabela 4.6: Coeficientes estimados pelo método de regressão de mínimos quadrados localizado de [J. Racine e Li 2004] para os fatores ambientais ξ_1 a ξ_5 ($Q_i^z = \frac{\hat{\phi}(x,y|z)}{\hat{\phi}(x,y)} = \tilde{f}(\xi_i) + \epsilon_i$). Escolas da categoria EFI. Códigos de significância: ‘***’ = 0.001; ‘**’ = 0.01; ‘*’ = 0.05, ‘.’ = 0.1.

Tabela 4.7: Coeficientes estimados pelo método de regressão de mínimos quadrados localizado de [J. Racine e Li 2004] para os fatores ambientais ξ_1 a ξ_5 ($Q_i^z = \frac{\hat{\phi}(x,y|z)}{\hat{\phi}(x,y)} = \tilde{f}(\xi_i) + \epsilon_i$). Escolas da categoria EFF. Códigos de significância: ‘***’ = 0.001; ‘**’ = 0.01; ‘*’ = 0.05, ‘.’ = 0.1.

109: A interpretação dos sinais dos coeficientes obtidos por meio da regressão de mínimos quadrados localizada é oposta àquela dos índices $\hat{\beta}_{\xi_i}$ estimados segundo a abordagem de múltiplos estágios de [Harold O Fried et al. 2002]. No método adotado no Capítulo 3, os coeficientes obtidos no 2º estágio são estimados a partir das folgas (*slacks*) calculadas no 1º estágio. Deste modo, $\hat{\beta}_{\xi_i}$ ’s positivos indicam relações negativas (inversas) com as eficiências das escolas.

Tabela 4.8: Coeficientes estimados pelo método de regressão de mínimos quadrados localizado de [J. Racine e Li 2004] para os fatores ambientais ξ_1 a ξ_5 ($Q_i^z = \frac{\phi(x,y|z)}{\phi(x,y)} = \tilde{f}(\xi_i) + \epsilon_i$). Escolas da categoria EIFM. Códigos de significância: ‘***’ = 0.001; ‘**’ = 0.01; ‘*’ = 0.05; ‘.’ = 0.1.

Coeficiente	estimativ.	p-valor
$\hat{\beta}_{\xi_1}$ (infra. bairro)	-0.0015	0.5664
$\hat{\beta}_{\xi_2}$ (renda / educ. pais)	0.0350*	0.0276
$\hat{\beta}_{\xi_3}$ (segurança esc.)	0.0061	0.4536
$\hat{\beta}_{\xi_4}$ (interesse alun.: vis. prof.)	-0.0143	0.3108
$\hat{\beta}_{\xi_5}$ (incativ. pais)	-0.0034	0.5288

tais fatores e as eficiências das escolas EFFs. O sinal negativo de $\hat{\beta}_{\xi_1}$, por sua vez, sugere que os efeitos do condicionamento do método probabilístico aos fatores ambientais são mais relevantes para escolas em que os pais dos alunos possuem altos níveis de renda e de escolaridade. Note que os coeficientes da Tabela 3.9 do Capítulo 3 também apontam para uma relação inversa entre renda e educação dos pais e as eficiências das escolas EFF — apesar de tais resultados não se mostrarem estatisticamente significantes sob o método de múltiplos estágios. Tais resultados, apesar de não-intuitivos em um primeiro momento, podem estar refletindo os maiores níveis de custo aos quais as escolas localizadas em bairros de maior renda estão sujeitas. Como vimos na subseção anterior, por exemplo, professores com maior experiência profissional (e, portanto, maiores salários) geralmente têm maiores possibilidades de serem alocados em unidades de ensino em bairros de maior renda. Além disso, os imóveis de escolas localizadas em regiões de maior renda usualmente estão sujeitos a maiores custos de capital (aluguéis).

Por fim, dentre os coeficientes estimados para as escolas EIFM, aquele referente à renda e escolaridade dos pais (ξ_2) é o único que apresenta significância estatística (vide Tabela 4.8). O valor positivo estimado para $\hat{\beta}_{\xi_2}$ sugere que tais fatores ambientais tem relação direta (i.e., positiva) com os índices de eficiência das escolas.

Os resultados das Tabelas 4.6 e 4.8 para as escolas EFFs e EIFMs — em que os coeficientes associados a alguns dos fatores ambientais apresentam significância estatística — contrastam com aqueles reportados no Capítulo 3, para os quais os efeitos observados para a componente do produto associada ao IDEB mostravam significância estatística majoritariamente para as escolas EFI. Tal evidência sugere que a ausência de significância estatística dos coeficientes no Capítulo 3 para estas categorias se deve muito provavelmente aos tipos de fatores empregados na Seção 3.5 ou à inaptidão do método de [Harold O Fried et al. 2002] para captar esses efeitos sob amostras com um número reduzido de observações¹¹⁰. Em outras palavras, os resultados do método condicional enfraquecem a hipótese de que a ausência de significância dos fatores ambientais para as escolas EFFs e EIFMs seja devida a uma redução dos efeitos destes fatores para estudantes mais velhos (conforme sugerido pela literatura discutida na Seção 3.5).

Impactos das variáveis de gestão

A Tabela 4.9 mostra as estatísticas T_I e seus respectivos “p-valores”, estimados segundo a metodologia de [Kneip et al. 2016], para variáveis relacionadas à atuação dos Conselhos Escolares, ao número de alunos

110: As amostras das escolas EFF e EIFM possuem, respectivamente 142 e 85 observações (vide Tabela 2.2).

por turma e à eficácia das práticas de comunicação interna das escolas EFI. Restringimos o presente estudo a estas três variáveis por terem sido elas as únicas a apresentarem efeitos estatisticamente significantes sobre as eficiências das escolas da rede pública do Distrito Federal no ensaio da Seção 3.6. Para acessar os impactos de cada uma destas três variáveis, fazemos com que a cisão inicial da amostra S_l ocorra no ponto mediano de cada uma das variáveis de gestão, e não de forma aleatória, como no teste da hipótese de separabilidade da Seção 4.4¹¹¹. Ainda, limitamos a presente análise às escolas EFI, já que as amostras das escolas das demais categorias de ensino não possuem um número suficiente de observações para viabilizar a aplicação do método de [Kneip et al. 2016] (vide discussão sobre as exigências ao tamanho da amostra na Seção 4.4).

Variável	est- T_l	p-valor
Atuação Conselho Escolar	3.041	0.0024
Práticas de comunicação	6.380	<0.0001
Número de alunos por turma	14.434	<0.0001
(> 25 alunos / turma)	1.270	0.2040

As estatísticas da Tabela 4.9 confirmam as evidências do Capítulo 3 acerca da significância e da direção dos impactos destas três práticas de gestão sobre as eficiências das escolas EFI. Assim como nos testes da Seção 3.6, unidades de ensino com Conselhos Escolares mais atuantes, com maior número de alunos por sala de aula e com práticas de comunicação mais eficazes mostram-se em média mais eficientes, sendo tais ganhos médios de eficiência estatisticamente significantes para todas as três variáveis. Tais resultados reforçam a hipótese de que essas variáveis são relevantes para a eficiência das escolas da rede pública do Distrito Federal, na medida em que os testes da presente seção e aqueles da Seção 3.6 empregam soluções completamente distintas para tentar mitigar os efeitos de vieses causados por endogeneidades.

A Tabela 4.9 mostra, ainda, que conforme discutimos da Seção 3.6, o efeito médio da variável relacionada ao tamanho das turmas sobre as eficiências das escolas reflete, principalmente, o fato de escolas com classes muito pequenas apresentarem dispêndios por aluno (desproporcionalmente) mais altos que aqueles de unidades de ensino com classes de tamanho médio. Em outras palavras, a partir de um número mínimo de alunos por turma, os ganhos médios de eficiência gerados pela redução nos dispêndios por aluno aparentemente param de compensar as perdas de eficiência causadas pelos piores desempenhos no IDEB observados em escolas com turmas maiores (vide Figuras 3.7 e 3.8). Na Tabela 4.9, tal hipótese é evidenciada pelo fato de o teste não demonstrar significância estatística para a diferença entre as eficiências de escolas — com turmas "grandes" e "pequenas"— pertencentes a uma subamostra de unidades de ensino com classes de tamanho igual ou superior a 25 alunos.

111: Em outras palavras, para o teste dos efeitos da variável de gestão g_l , com $l = 1, 2, 3$, definimos $I_1 = \{(X_i, Y_i)^{g_l} | g_l \leq \mu_{50\%}\}$ e $I_2 = \{(X_i, Y_i)^{g_l} | g_l > \mu_{50\%}\}$.

Tabela 4.9: Resultados do teste de [Kneip et al. 2016] de diferenças de médias de índices de eficiências calculados pelo método probabilístico de [Cazals et al. 2002; Daraio e Léopold Simar 2005] (condicionado ao fator ambiental ξ_1) para escolas distintas quanto à atuação de seus Conselhos Escolares, às suas práticas de comunicação e ao tamanho de suas turmas.

Comparação das eficiências das escolas públicas e privadas do Distrito Federal

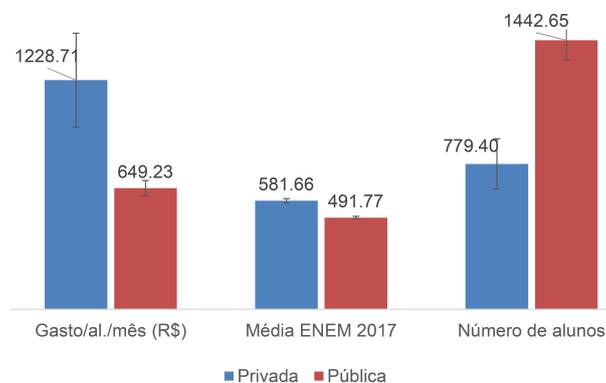
Para a estimação dos índices de eficiência das escolas públicas e privadas, aplicamos a metodologia probabilística condicional descrita na Seção 4.3 conjuntamente para a amostra de 73 colégios privados descrita na Seção 4.6 e para 85 escolas públicas da categoria EIFM que participaram das avaliações do ENEM de 2017. Definimos X_i como os gastos mensais da escola “ i ” — dado pelo produto entre a mensalidade cobrada de cada etapa, turno e modalidade de ensino ofertados e o número de alunos matriculados em cada uma destas categorias —, Y_i como seu vetor de produtos — composto pelo número de matrículas e pela nota média no ENEM de cada unidade de ensino —, e $Z = \xi_1$ — onde o fator ξ_1 é estimado conforme a técnica de análise fatorial descrita na Seção 3.4¹¹².

112: Para reduzir os efeitos da “maldição da dimensionalidade”, e considerando o número limitado de observações para cada uma das duas redes de ensino consideradas (pública e privada), empregamos apenas um fator (ξ_1) para o ajuste dos efeitos ambientais.

A Figura 4.8 mostra os valores médios dos insumos (gastos por aluno) e dos produtos (notas médias no ENEM e número de matrículas) considerados na análise. O gráfico revela que os gastos médios por aluno mensais das escolas privadas são quase duas vezes superiores àquelas das escolas públicas. Além disso, as unidades de ensino da rede privada contempladas na amostra possuem, em média, 46% menos alunos por escola que aquelas da rede pública da categoria EIFM. A Figura 4.8 mostra, ainda, que a nota média dos estudantes das escolas privadas no ENEM foi quase 20% superior àquela dos alunos das escolas públicas em 2017¹¹³.

113: O desempenho médio de cada aluno no ENEM é dado pela média aritmética de suas notas nas cinco provas que compõem a avaliação: Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; Ciências Humanas e suas Tecnologias; Matemática e suas Tecnologias; Ciências da Natureza e suas Tecnologias e Redação.

Figura 4.8: Estatísticas descritivas dos insumos e produtos considerados na análise para as escolas públicas e privadas do Distrito Federal que oferecem a etapa de Ensino Médio. Elaboração própria com base nos dados descritos na Seção 4.6.



A Figura 4.9 mostra os valores médios de algumas das variáveis ambientais empregadas para o cálculo do fator ξ_1 ¹¹⁴. A figura revela que existem grandes diferenças entre as características dos alunos que frequentam escolas das redes pública e privada do Distrito Federal. Dados sobre a posse de bens e sobre a escolaridade dos pais¹¹⁵ sugerem que 55% dos estudantes das escolas privadas pertencem às classes A ou B e apenas 9% às classes D ou E. Situação oposta é verificada nas escolas públicas, onde identificamos quase 60% dos estudantes como pertencentes às classes socioeconômicas menos favorecidas (D ou E) e apenas 6% às classes A ou B. A Figura 4.9 revela, ainda, que as escolas públicas concentram 100% das unidades de ensino da amostra localizadas na zona rural do Distrito Federal. Assim, é provável, também, que as condições das infraestruturas disponíveis nas regiões

114: Para o cálculo de ξ_1 , empregamos todas as variáveis ambientais disponíveis no questionário socioeconômico aplicado conjuntamente com a avaliação do ENEM (vide [INEP 2017b]).

115: Para classificar os alunos em classes sociais adotamos a metodologia adotada por [ABEP 2017], a mesma empregada na Seção 2.3.

atendidas pelas escolas públicas sejam, em média, menos favoráveis que aquelas acessíveis pelas escolas pertencentes à rede privada.

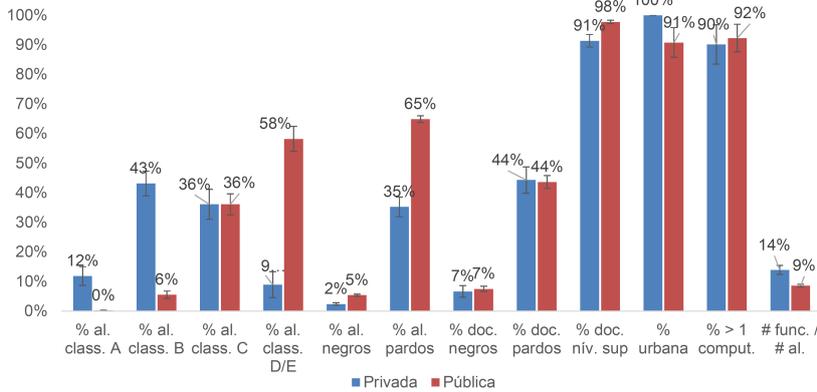


Figura 4.9: Estatísticas descritivas de algumas variáveis ambientais consideradas na análise para as escolas públicas e privadas do Distrito Federal que oferecem a etapa de Ensino Médio. Elaboração própria com base nos dados descritos na Seção 4.6.

As Tabelas .33 e .32 do Apêndice — que apresentam, respectivamente, as 10 escolas com os maiores e menores ξ_1 's — mostram que a transformação para a dimensão fatorial preserva o contraste existente entre as realidades enfrentadas pelas escolas públicas e privadas do Distrito Federal. Conforme esperado, as 10 unidades de ensino com os menores ξ_1 's — i.e., sujeitas às condições ambientais mais favoráveis — pertencem à rede pública e as 10 com os maiores ξ_1 's, à rede privada. Ainda, o fato de o valor médio de ξ_1 ser de -0.17 para as escolas privadas e de 0.11 para as públicas confirma que estes dois grupos de escolas estão sujeitos a realidades bastante diferentes.

A Tabela 4.10 mostra que as escolas públicas são, em média, menos eficientes que as escolas privadas tanto sob o método probabilístico incondicional quanto sob a abordagem condicionada ao fator ambiental ξ_1 . Os resultados do método incondicional sugerem que as escolas da rede pública teriam que aumentar conjuntamente os seus produtos (i.e., suas notas médias no ENEM e seus números de matrículas) em cerca de 8%, mantendo os seus insumos constantes, para serem consideradas tecnicamente eficientes. Por outro lado, e sob esta mesma abordagem, bastaria às escolas privadas um aumento de cerca de 4% em seus produtos — com a respectiva manutenção de suas mensalidades — para atingirem a fronteira de eficiência técnica. Note que a diferença entre as eficiências técnicas médias das escolas públicas e privadas se mantém também para os índices resultantes da abordagem condicional. Após a incorporação do fator ambiental (ξ_1), o índice médio de ineficiência das escolas públicas cai para cerca de 1.021, mas permanece acima daquele estimado para as escolas privadas sob a metodologia condicional (1.004).

Rede	$\hat{\phi}(x, y)_{DEA}^m$	$\hat{\phi}(x, y z)_{DEA}^m$
Privada	1.044	1.004
Pública	1.077	1.021

Tabela 4.10: Índices de eficiência média estimados por meio dos métodos probabilístico DEA de [Cazals et al. 2002; Daraio e Léopold Simar 2005] (vide Seção 4.3) — condicionados e não-condicionados ao fator ambiental (ξ_1) — para escolas públicas e privadas do Distrito Federal que oferecem a etapa de Ensino Médio.

A literatura recente não traz evidências contundentes que demonstrem a existência de diferenças entre as eficiências de sistemas de ensino públicos e privados em países em desenvolvimento. Estudos comparativos deste gênero são escassos principalmente em razão das dificuldades em se mapear conjuntamente os mesmos tipos de insumos e produtos para estes dois sistemas. As poucas análises existentes apresentam resultados inconclusivos ([Carnoy et al. 1998]) ou divergentes, com alguns estudos revelando maiores níveis de eficiência para escolas públicas ([Lassibille et al. 2001]) e outros sugerindo maiores eficiências para unidades de ensino da rede privada ([Jimenez et al. 1991; Kingdon 1996]). Diferentemente da presente análise, a maior parte dos estudos pertencentes a esta última categoria atribui uma maior eficiência às escolas privadas não em razão dos melhores desempenhos destas unidades, mas sim a seus menores custos por aluno. No único estudo recente realizado para escolas do Brasil, [Sampaio et al. 2009] utilizam o método DEA de [Portela et al. 2001] e dados sobre as notas médias de estudantes em provas de admissão a universidades para concluir que os colégios privados da área metropolitana de Recife são mais eficientes que as escolas públicas estaduais e federais da região.

As conclusões desta seção sobre a diferença entre as eficiências das escolas públicas e privadas do Distrito Federal que oferecem a etapa de Ensino Médio — sumarizadas nos resultados da Tabela 4.10 — devem vir acompanhadas de ao menos três ressalvas.

Primeiro, as variáveis X_i , Y_i e $\xi_{1,i}$ assumem valores extremamente distintos entre os grupos de escolas públicas e privadas de nossa amostra, o que sugere que as diferenças entre médias de eficiência da Tabela 4.10 podem estar refletindo majoritariamente características internas de cada um destes grupos. A Figura 4.10 mostra que os conjuntos $\{(X_i, Y_i, Z_i) | i \in S_{publicas}\}$ e $\{(X_i, Y_i, Z_i) | i \in S_{privadas}\}$ são facilmente separáveis em um espaço tridimensional. Tal disjunção dos conjuntos de DMUs pertencentes às duas redes de ensino indica que escolas públicas e privadas possuem suportes diferentes para estas três variáveis. Deste modo, os índices da Tabela 4.10 muito provavelmente não se originam de comparações realizadas entre (i.e., *between*) escolas das redes públicas e privadas, mas sim de contraposições realizadas sobre unidades pertencentes às mesmas redes de ensino (*within*). Em outras palavras, o fato de as escolas públicas mostrarem-se em média menos ineficientes sugere que possivelmente existem escolas, também públicas, que conseguem desempenhos muitos melhores que as demais de seu grupo, mesmo estando sujeitas a condições ambientais similares. Note que esperamos que os efeitos de limitarmos as comparações a escolas “próximas” (do ponto de vista de X_i , Y_i e $\xi_{1,i}$) sejam ainda mais contundentes para o método probabilístico que para o método de múltiplos estágios dos capítulos anteriores. Isso porque, sob o método probabilístico, os índices de eficiência são calculados a partir de DMUs de referência (*benchmark*) que sejam similares não apenas sob as dimensões X e Y mas, também, sob a dimensão Z .

Segundo, os vieses causados pelo emprego das notas nas avaliações do ENEM para o cálculo dos índices de eficiência da Tabela 4.10 podem ter efeitos não-uniformes sobre os grupos de escolas públicas e privadas.

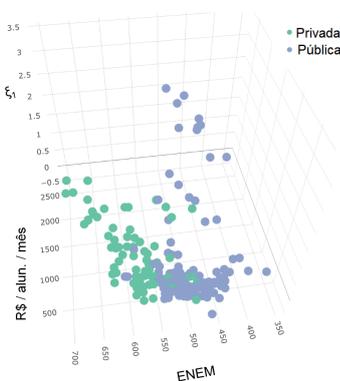


Figura 4.10: Insumos (X_i), produtos (Y_i) e fatores ambientais ($\xi_{1,i}$) para escolas públicas e privadas do Distrito Federal que oferecem a etapa de Ensino Médio. Elaboração própria com base nos dados descritos na Seção 4.6.

Por exemplo, e conforme ressaltado por [J. M. C. T. Santos 2011; Luckesi 2005], diversos colégios privados que oferecem a Etapa de Ensino Médio têm se especializado em preparar seus alunos especificamente para realização do ENEM. Tal direcionamento pode fazer com que outros aspectos importantes da educação sejam deixados de lado por estas instituições de ensino, um efeito que não podemos captar por meio da abordagem empregada no presente estudo. Além disso, há evidências de que as consequências do viés de seleção discutido na Seção 2.2 sejam mais contundentes para as escolas da rede privada do que para aquelas da rede pública. Para o grupo de colégios privados, a taxa de participação dos alunos do terceiro ano no ENEM de 2017 foi inferior a 80% para 16% destas unidades — um percentual duas vezes superior àquele das escolas públicas, para o mesmo ano.

Por fim, a comparação simples das médias (*point estimates*) reportadas na Tabela 4.10 não é suficiente para demonstrar que tais diferenças sejam, de fato, estatisticamente significantes. Em outras palavras, os resultados reportados na Tabela 4.10 não podem ser generalizados para além da amostra de escolas consideradas nas análises incondicional e condicional. Infelizmente, o tamanho da amostra dos dois grupos de escolas considerados (públicas e privadas) inviabiliza a realização do teste de hipóteses de [Kneip et al. 2016] que, conforme discutido na Seção 4.4, é a abordagem adequada para acessarmos diferenças entre médias de índices calculados por métodos não-paramétricos.

4.8 Conclusões

O êxito do monitoramento da eficiência de sistemas educacionais depende não apenas do emprego de dados precisos — como mostramos no Capítulo 2 — mas, também, da utilização de técnicas que garantam um ajuste consistente dos efeitos dos fatores ambientais.

A abordagem probabilística de [Daraio e Léopold Simar 2005] e [Daraio e Léopold Simar 2007] aparece como a principal alternativa ao método DEA de múltiplos estágios para conjuntos de possibilidades de produção onde a hipótese de separabilidade não é verificada. Por exemplo, os resultados deste capítulo sugerem que tal premissa não é verificada para uma das amostras de escolas de Ensino Básico do Distrito Federal empregada nas simulações de múltiplos estágios dos Capítulos 2 e 3, o que poderia trazer prejuízos à consistência dos resultados obtidos naqueles ensaios.

Neste capítulo, replicamos a análise do Capítulo 2 empregando a abordagem de [Daraio e Léopold Simar 2005] e [Daraio e Léopold Simar 2007] e verificamos que, mesmo sob a ausência da condição de separabilidade, o método probabilístico preserva a maior parte das conclusões da abordagem de múltiplos estágios de [Harold O Fried et al. 2002]. Por exemplo, assim como no Capítulo 2, escolas da categoria EFI mostram-se, em média, mais eficientes que aquelas dos grupos EFF e EIFM. Além disso, ao condicionarmos a estimação dos índices de eficiência às variáveis ambientais Z , verificamos uma majoração da eficiência média de todas as categorias de escolas. Ainda, e assim

como no Capítulo 2, tal majoração se dá de forma heterogênea e torna as unidades de ensino dos bairros de menor renda, em média, mais eficientes que aquelas pertencentes a regiões de maior renda, após o condicionamento. A análise probabilística de [Daraio e Léopold Simar 2005] e [Daraio e Léopold Simar 2007] reforça, ainda, a relevância de fatores ambientais para as eficiências das escolas de todas as categorias de ensino e confirma que variáveis de gestão relacionadas à atuação dos Conselhos Escolares, ao tamanho das turmas e às práticas de comunicação interna podem explicar parte das desigualdades de eficiência verificadas entre as unidades de ensino. Entretanto, apesar de preservarem as conclusões gerais do Capítulo 2, os índices gerados pelo método probabilístico mostram-se individualmente diferentes daqueles gerados pelo método de múltiplos estágios. Tal diferença é causada, em grande parte, pela inclusão da dimensão Z (de fatores ambientais) às restrições do problema de otimização. Essa dimensão adicional eleva o número de DMUs para as quais o modelo não encontra correspondência (*benchmark*) dentro da amostra — e que são, então, classificadas como plenamente eficientes.

Por fim, a aplicação do método probabilístico a uma amostra de escolas públicas e privadas do Distrito Federal sugere que as unidades da rede privada são, em média, mais eficientes que aquelas da rede pública, mesmo após considerarmos os efeitos heterogêneos das variáveis ambientais às quais essas duas redes de ensino estão sujeitas. Essa conclusão — apesar de motivar estudos subsequentes que permitam distinguir suas razões — deve ser interpretada com cautela principalmente devido a limitações relacionadas ao tamanho da amostra empregada no ensaio.

CONCLUSÕES

As perspectivas de expansão dos investimentos públicos em educação no Brasil são pouco promissoras sob o atual cenário de restrição fiscal e, neste contexto, o avanço dos indicadores educacionais do país depende criticamente de uma melhor utilização dos recursos disponibilizados às políticas de ensino.

Análises empíricas sobre as eficiências dos sistemas públicos de ensino do país podem contribuir para este objetivo de diversas formas. Primeiro, pelo fato de incorporarem a dimensão “custo” a seus modelos, tais estudos favorecem uma comparação mais justa entre os desempenhos das escolas. Os resultados de tais comparações podem viabilizar, por exemplo, a identificação de casos de sucesso (cujas práticas de gestão e ensino devem ser replicadas) e de escolas que estejam ficando para trás (cujas situações podem merecer maior atenção dos gestores públicos). Este tipo de análise permite, ainda, identificar fatores ambientais e de gestão críticos às eficiências das escolas, que podem ser focalizados diretamente por políticas educacionais ou indiretamente por iniciativas de outros setores do governo. Por fim, análises de eficiência podem subsidiar estratégias de fomento à transparência e à prestação de contas (*accountability*) de políticas educacionais. A estimação e publicação de indicadores de eficiência podem induzir, por exemplo, uma maior participação dos pais de alunos em questões afetas à educação de seus filhos e à gestão das escolas de suas comunidades.

A validade dos resultados de análises de eficiência deste tipo depende, eminentemente, da consistência das metodologias empregadas, da precisão dos dados disponíveis e do nível de desagregação escolhido para os ensaios.

No Capítulo 1, vimos que é essencial que tais análises sejam realizadas no nível da escola (e não em níveis municipais ou estaduais). Isso porque estudos que utilizam informações agregadas (tais como aqueles que comparam eficiências de estados ou municípios) ocultam realidades específicas de cada instituição de ensino, já que utilizam valores médios para insumos, produtos e variáveis ambientais. No mesmo capítulo apresentamos, ainda, uma série de desafios que hoje entram a elevação das escolas à condição de protagonistas (DMUs) em análises de eficiência. Uma delas é a dificuldade em se acessar o desempenho de escolas com participação inferior a 80% nas avaliações do SAEB, cujos IDEBs não são publicados pelo INEP. Outro empecilho é a ausência de um índice de desenvolvimento escolar que seja capaz de refletir o desempenho tanto de escolas públicas quanto de unidades privadas. Tal lacuna prejudica a comparação entre as eficiências de escolas pertencentes a estas duas redes de ensino, na medida em que a única avaliação que hoje é acessada por ambas as redes (o ENEM) não é adequada para realização de tais análises.

No Capítulo 2, verificamos que a utilização de “proxies” para representar os gastos anuais (insumos) de unidades escolares gera prejuízos a análises de eficiência realizadas por meio do método DEA de múltiplos estágios. Como discutimos no decorrer do capítulo, tal representação não capta as discrepâncias entre os salários médios pagos aos corpos docentes das unidades de ensino e, por isso, gera distorções relevantes principalmente aos índices de eficiência resultantes do último estágio da análise. A utilização de “proxies” também gera vieses relevantes nas estimativas dos efeitos das variáveis ambientais calculados no estágio intermediário da metodologia. Ao ignorar os custos associados a estas variáveis, análises simplificadas deste tipo tendem a superestimar os impactos positivos associados à qualificação dos docentes e à implementação de infraestruturas. Neste sentido, para que os resultados destes estudos sejam precisos ao ponto de servirem de subsídio ao desenho de políticas públicas, é essencial que as secretarias municipais e estaduais de educação passem a organizar suas informações de dispêndio de forma desagregada, por escola.

No ensaio do Capítulo 3, constatamos que a perspectiva dos diversos atores que participam do ambiente escolar sobre as realidades enfrentadas por suas unidades de ensino muitas vezes não é coincidente. Deste modo, análises de eficiência que consideram tais percepções para realização de seus “ajustes ambientais” devem ser amplas o suficiente para captar todos estes pontos de vista. No mesmo ensaio, propomos uma metodologia sustentada sobre a técnica de análise fatorial que tem o potencial de incorporar essa multiplicidade de perspectivas ao ajuste de segundo estágio do modelo de [Harold O Fried et al. 2002]. Tal análise revelou que variáveis não controláveis pelos gestores escolares impactam diretamente as eficiências de escolas públicas de Ensino Fundamental e Médio do Distrito Federal (DF). Dentre os fatores que mais afetam estes indicadores, destacam-se aqueles relacionados ao nível de educação e renda dos pais, à segurança da escola, ao incentivo familiar ao estudo e ao interesse e comportamento dos alunos. No que concerne às práticas de gestão, i.e., controláveis pelos gestores escolares, uma análise intra-bairro de comparações de eficiência sugere que variáveis relacionadas à atuação dos Conselhos Escolares, ao tamanho das turmas e às práticas de comunicação da escola são as que tem maior potencial de afetar os índices de eficiência das escolas públicas do DF.

No Capítulo 4, exploramos uma metodologia alternativa (probabilística) para o cálculo das eficiências de Ensino Básico do DF, que promete corrigir alguns dos problemas do método DEA de múltiplos estágios empregado nos Capítulos 2 e 3. Apesar de apresentar-se como uma alternativa promissora, nossos resultados sugerem que o método probabilístico de [Cazals et al. 2002; Daraio e Léopold Simar 2005] é mais susceptível a efeitos da “maldição da dimensionalidade”, pelo fato de incluir uma dimensão adicional (Z) a seu problema de otimização. A discussão apresentada no mesmo ensaio mostra, ainda, que os resultados obtidos por meio desta nova metodologia preservam a maior parte das conclusões dos capítulos anteriores, mesmo na ausência da premissa de separabilidade (cuja validade é essencial para garantir a consistência dos indicadores obtidos por meio do método DEA de

múltiplos estágios).

Os resultados deste último ensaio sugerem, ainda, que as escolas privadas do Distrito Federal são em média mais eficientes que as escolas públicas mesmo sob o método probabilístico condicional, que considera os efeitos heterogêneos das variáveis ambientais (não-controláveis) às quais essas duas redes de ensino estão sujeitas. Essa conclusão, que deve ser interpretada com cautela em razão de limitações relacionadas ao tamanho da amostra empregada, motiva o desenvolvimento estudos subsequentes que permitam distinguir as razões para as diferenças de eficiência observadas entre as duas redes de ensino. A partir de uma amostra maior de escolas públicas e privadas — e idealmente empregando medidas mais adequadas que o ENEM para aferir os níveis de aprendizagem de seus alunos — seria possível mitigar os efeitos da “maldição da dimensionalidade” e explorar, em maiores detalhes, as possíveis causas de diferenças entre as eficiências das redes públicas e privadas.

O Brasil conta hoje com quase 200 mil escolas públicas e privadas de educação básica. Os desempenhos médios dos alunos destas instituições permaneceram estagnados nos últimos 20 anos mesmo após o país experimentar uma expansão significativa em seus investimentos em educação. Apesar de tais resultados não se mostrarem, em média, satisfatórios, neste universo de instituições de ensino certamente há casos de sucesso cujas práticas de ensino e gestão mereçam ser replicados. O desenvolvimento de análises consistentes de eficiência pode ser chave para subsidiar políticas deste tipo. Tais políticas aparecem como uma das alternativas mais promissoras para que o país alcance melhores indicadores educacionais mesmo sob um cenário de maior restrição fiscal [Raiser 2018].

APÊNDICE

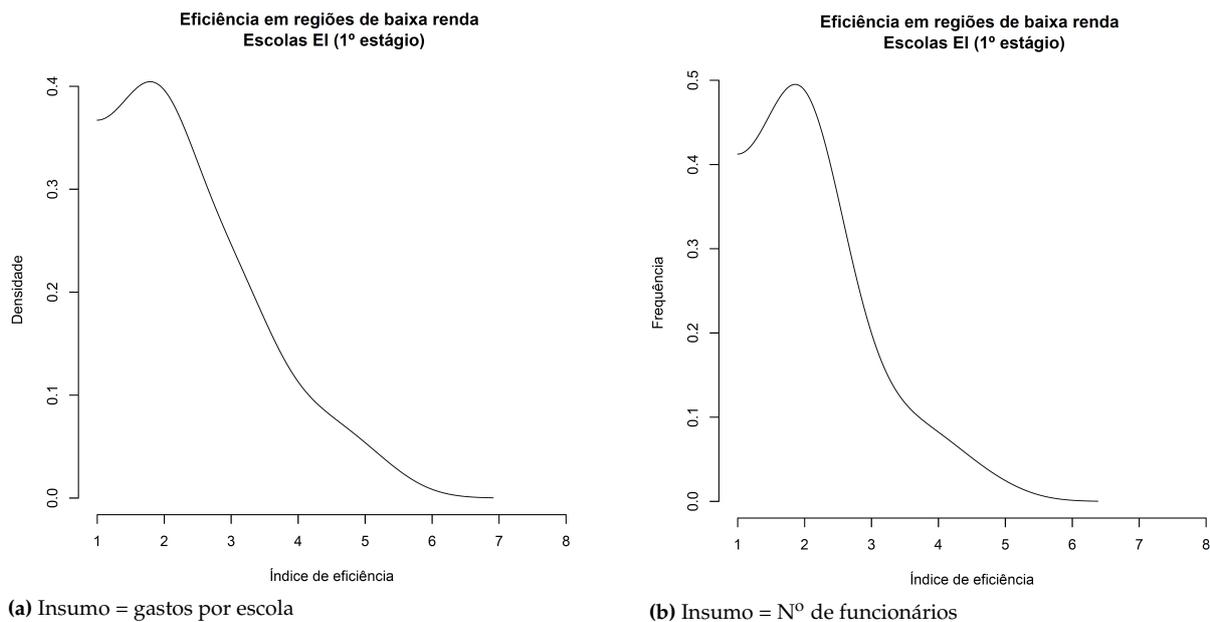


Figura .1: Densidade da distribuição dos índices de eficiência: categoria EI em regiões de baixa renda (1º estágio)

Tabela .1: Escolas mais eficientes: EI (1º estágio, especificação IG)

Nome da escola	CRE	i-efic.	rk-alun.	rk-gastos
EC CORREGO DO OURO	Sobradinho	1.00	89	1
CEF 519 DE SAMAMBAIA	Samambaia	1.00	1	92
CEF 427 DE SAMAMBAIA	Samambaia	1.00	2	85
JI 02 DO CRUZEIRO	Pl. Piloto / Cruz.	1.00	73	2
CEI 04 DE SAO SEBASTIAO	São Sebastião	1.00	65	4
EC ENGENHO VELHO	Sobradinho	1.18	14	43
CEF 02 DE BRASILIA	Pl. Piloto / Cruz.	1.23	7	62
EC 01 DA VILA ESTRUTURAL	Guará	1.30	3	91
CEI 203 DE SANTA MARIA	Santa Maria	1.40	35	34
CEF 08 DO GUARA	Guará	1.43	4	94

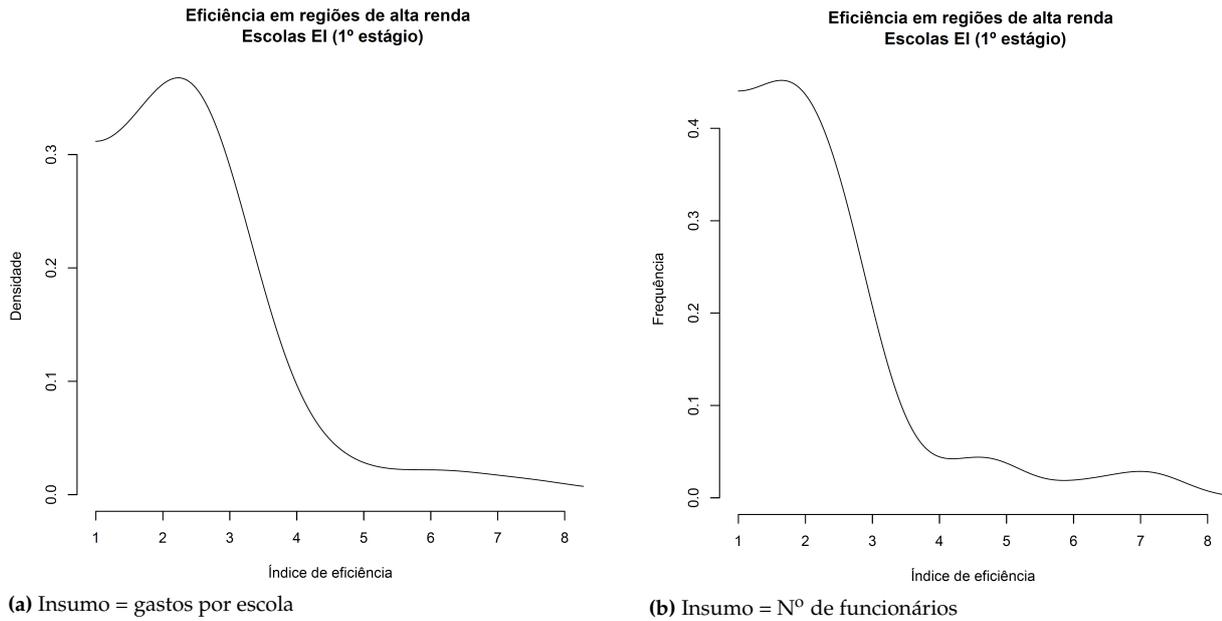


Figura .2: Densidade da distribuição dos índices de eficiência: categoria EI em regiões de alta renda (1º estágio)

Tabela .2: Escolas mais eficientes: EI (1º estágio, especificação IP)

Nome da escola	CRE	i-efic.	rk-alun.	rk-fun.
CED CONDOMINIO ESTANCIA III	Planaltina	1.00	2	53
CEF 01 DO RIACHO FUNDO II	Núcl. Band.	1.00	1	55
JI 02 DO CRUZEIRO	Pl. Piloto / Cruz.	1.00	75	1
CEF 427 DE SAMAMBAIA	Samambaia	1.01	4	48
CEF 519 DE SAMAMBAIA	Samambaia	1.08	3	52
EC 01 DA VILA ESTRUTURAL	Guará	1.15	5	48
JI 01 DO RIACHO FUNDO II	Núcl. Band.	1.17	18	23
CEF 05 DE BRASILIA	Pl. Piloto / Cruz.	1.18	21	22
EC 04 DE PLANALTINA	Planaltina	1.25	12	32
CEF 02 DE BRASILIA	Pl. Piloto / Cruz.	1.27	9	38

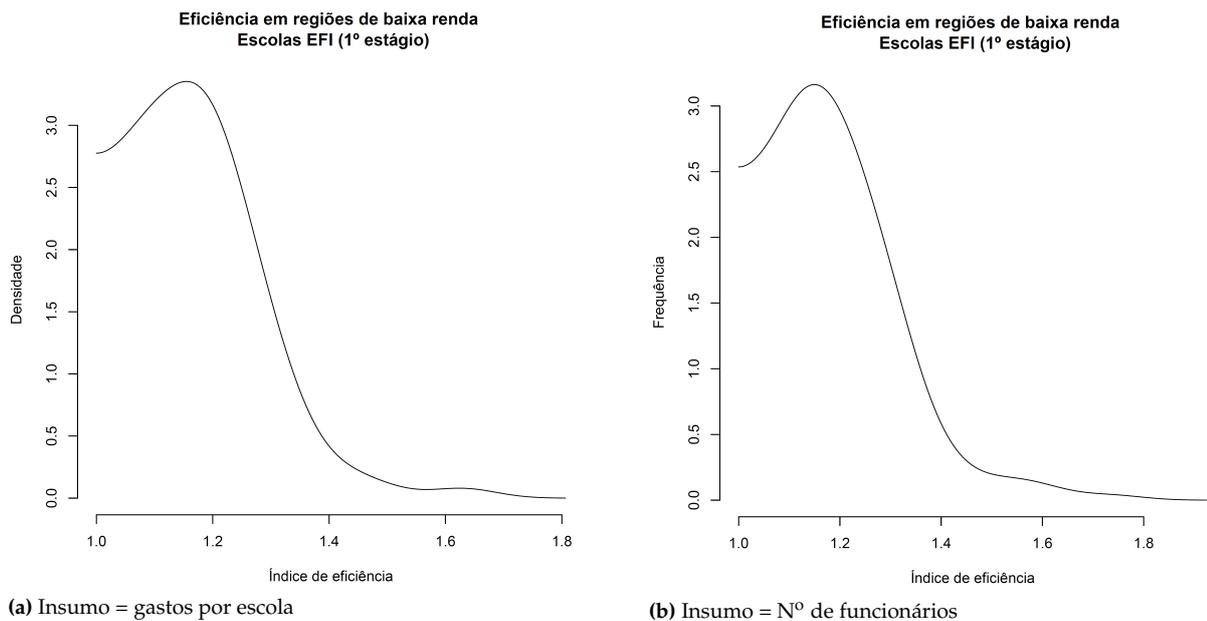


Figura .3: Densidade da distribuição dos índices de eficiência: categoria EFI em regiões de baixa renda (1º estágio)

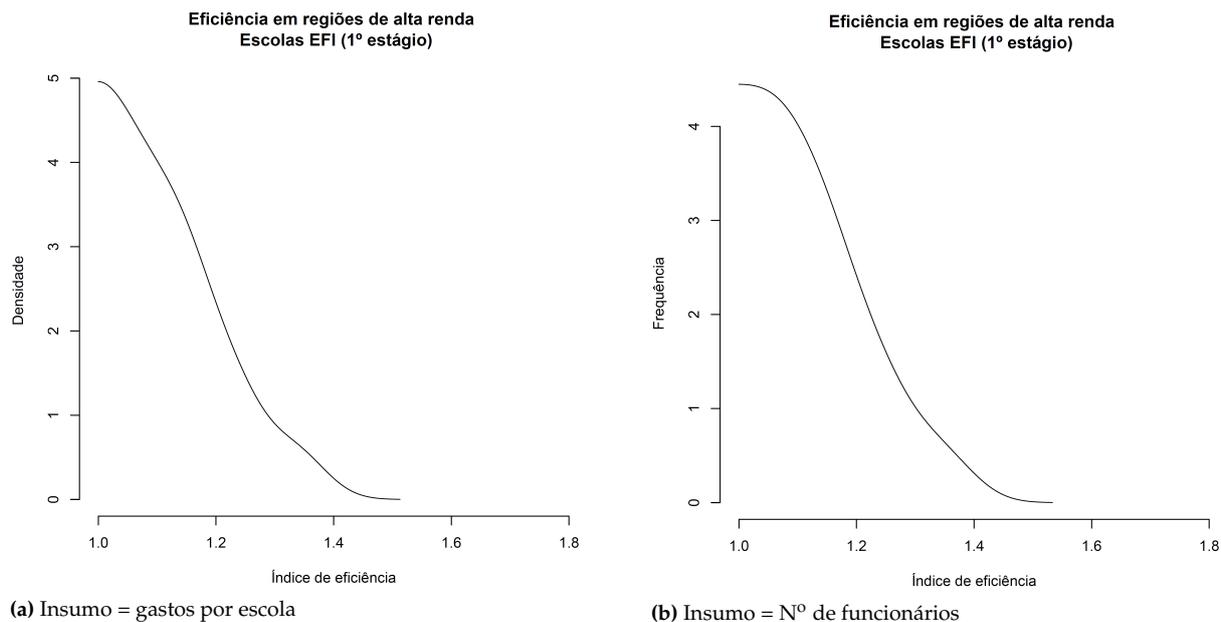


Figura 4: Densidade da distribuição dos índices de eficiência: categoria EFI em regiões de alta renda (1º estágio)

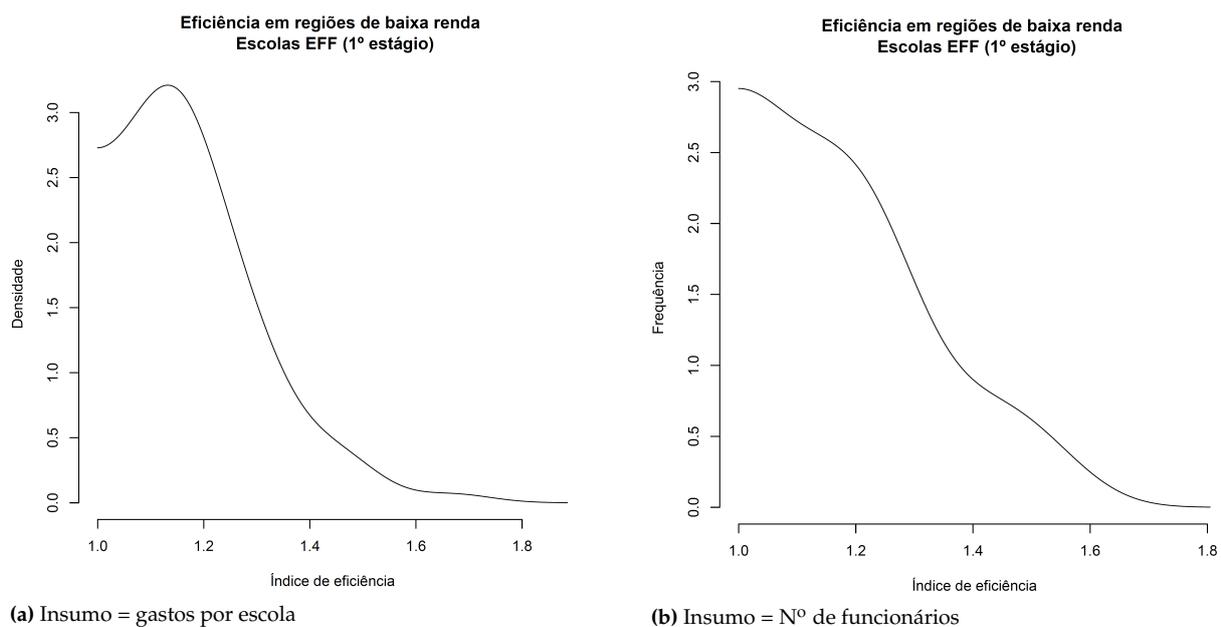


Figura 5: Densidade da distribuição dos índices de eficiência: categoria EFF em regiões de baixa renda (1º estágio)

Tabela 3: Escolas mais eficientes: EFI (1º estágio, especificação IG)

Escola	CRE	i-efic.	rk-IDEB	rk-alun.	rk-gastos
EC 113 NORTE	Pl. Piloto / Cruz.	1.00	1	173	96
EC 308 SUL	Pl. Piloto / Cruz.	1.00	2	187	52
EC GRANJA DO TORTO	Pl. Piloto / Cruz.	1.00	13	230	32
EC CATINGUEIRO	Sobradinho	1.00	178	245	1
EC RUA DO MATO	Sobradinho	1.00	34	224	14
EC SONHEM DE CIMA	Sobradinho	1.00	37	73	16
EC BOQUEIRAO	Paranoá	1.00	146	250	3
CAIC UNESCO	São Sebastião	1.00	168	1	288
EC 01 DO ITAPOA	Paranoá	1.00	271	2	210
EC 102 SUL	Pl. Piloto / Cruz.	1.01	4	197	64

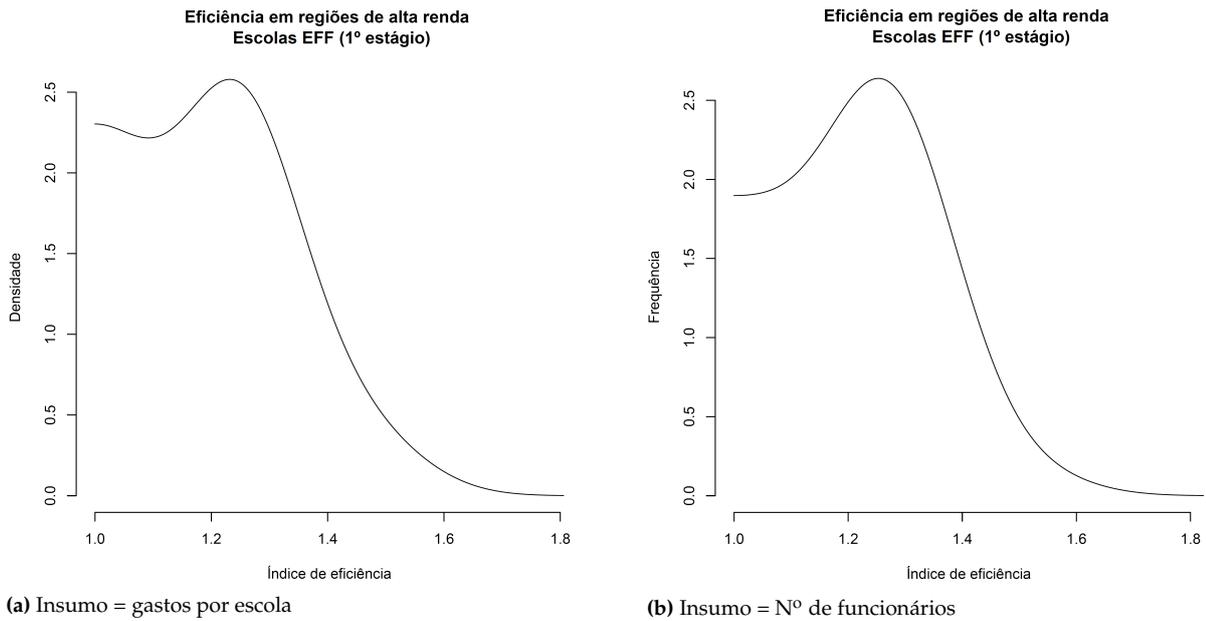


Figura 6: Densidade da distribuição dos índices de eficiência: categoria EFF em regiões de alta renda (1º estágio)

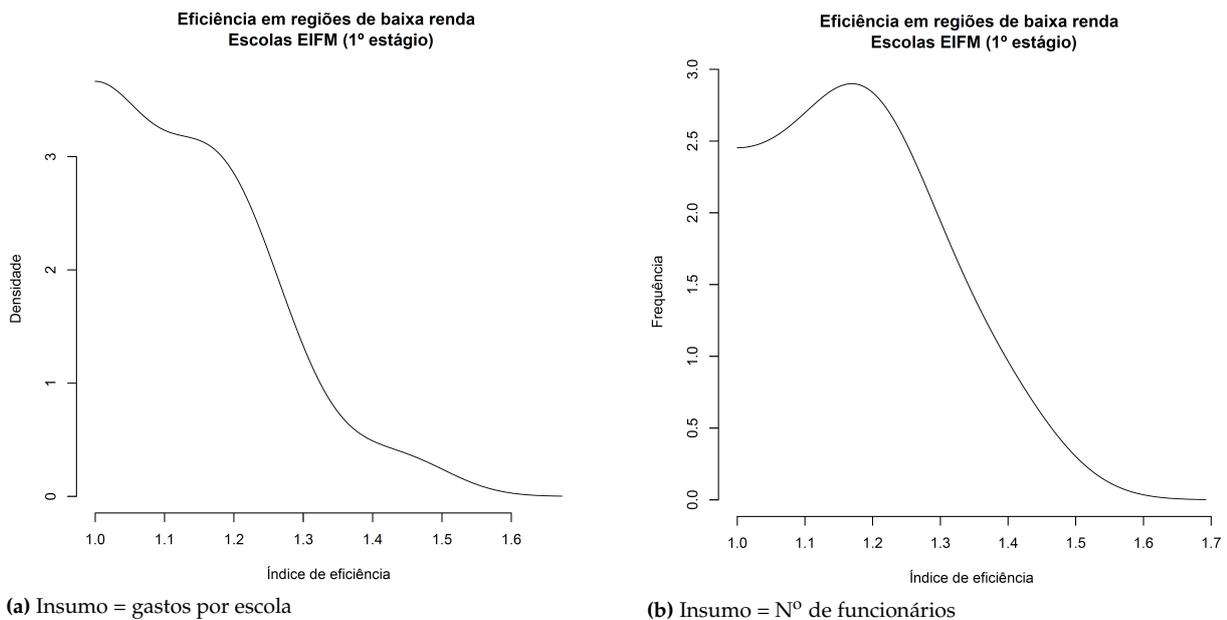


Figura 7: Densidade da distribuição dos índices de eficiência: categoria EIFM em regiões de baixa renda (1º estágio)

Tabela 4: Escolas mais eficientes: EFI (1º estágio, especificação IP)

Escola	CRE	i-efic.	rk-IDEB	rk-alun.	rk-fun.
EC 102 SUL	Pl. Piloto / Cruz.	1.00	4	197	3
EC 113 NORTE	Pl. Piloto / Cruz.	1.00	1	173	36
EC SONHEM DE CIMA	Sobradinho	1.00	37	73	14
EC BROCHADO DA ROCHA	Sobradinho	1.00	150	251	1
EC 56 DE CEILÂNDIA	Ceilândia	1.00	166	45	21
CAIC UNESCO	São Sebastião	1.00	168	1	98
EC 01 DO ITAPOA	Paranoá	1.00	271	2	82
CEF 02 DA ESTRUTURAL	Guará	1.00	283	3	79
EC 308 SUL	Pl. Piloto / Cruz.	1.00	2	187	22
EC 15 DE CEILÂNDIA	Ceilândia	1.01	5	144	86

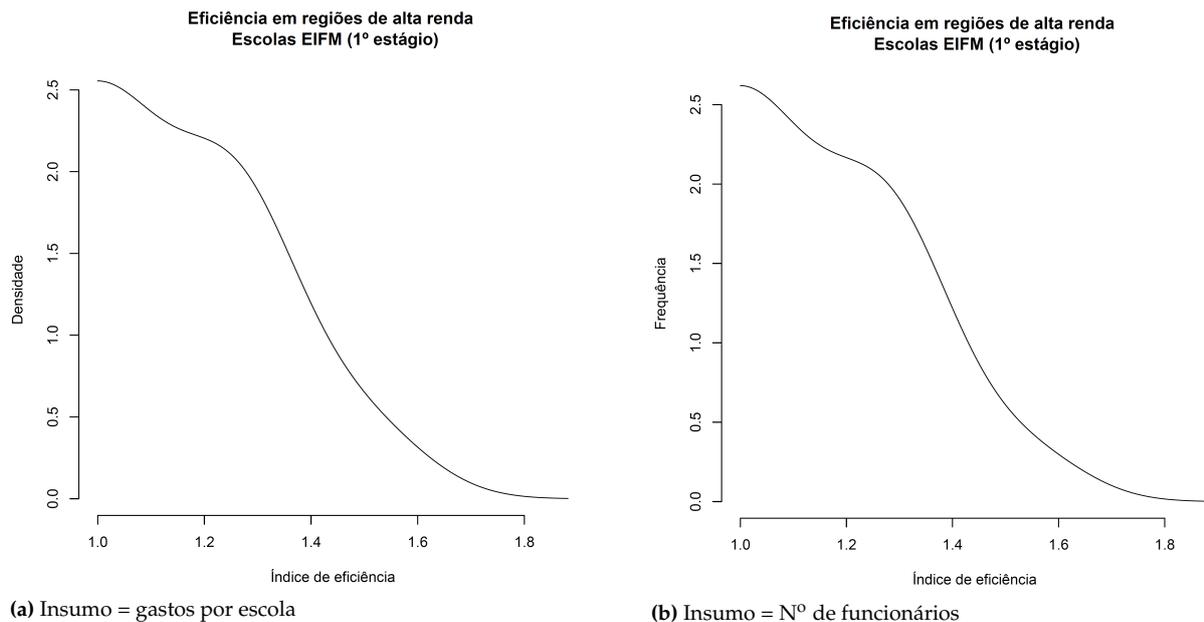


Figura .8: Densidade da distribuição dos índices de eficiência: categoria EIFM em regiões de alta renda (1º estágio)

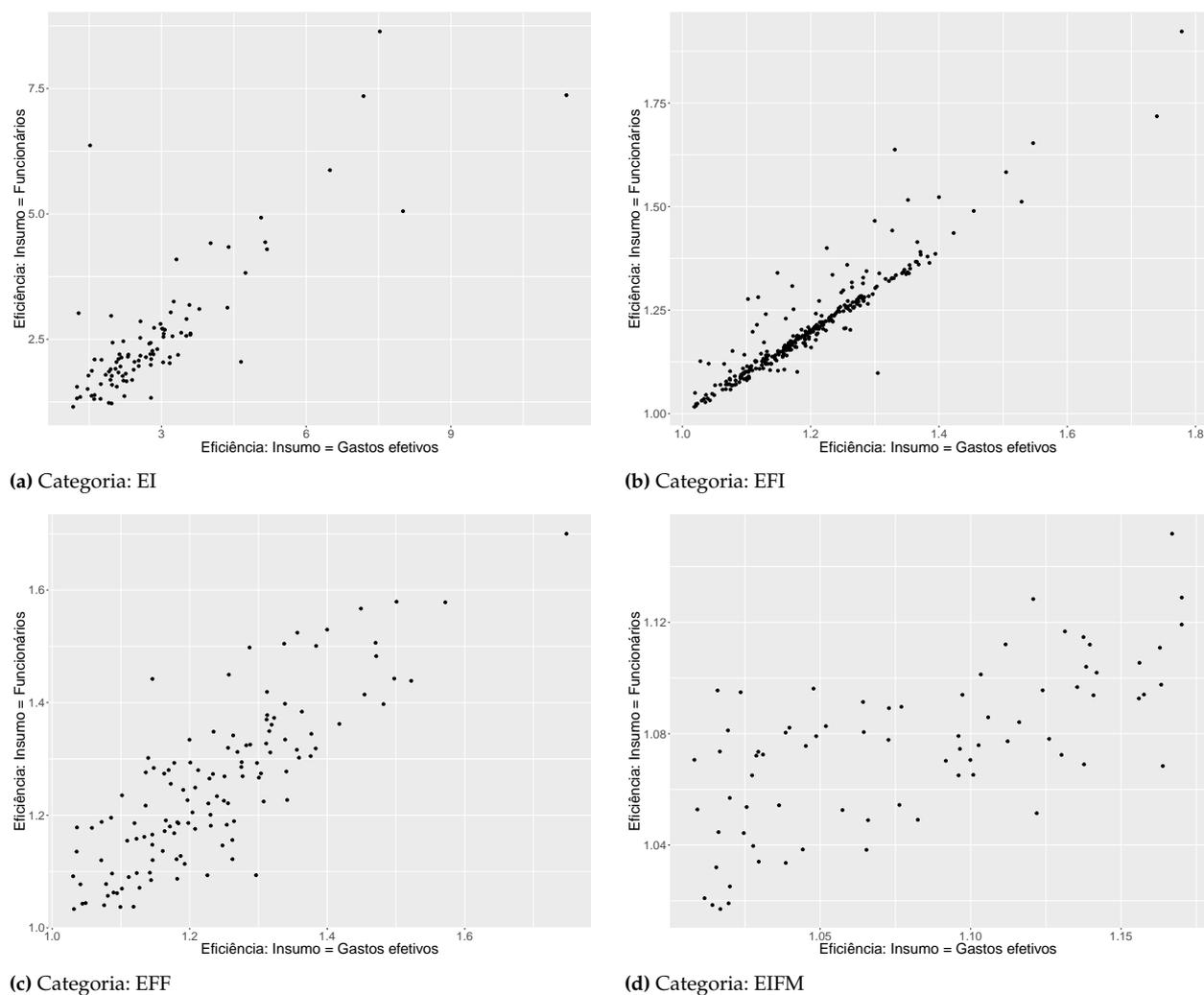


Figura .9: Índices de eficiência das escolas nos rankings de eficiência: gastos efetivos x nº de funcionários (1º estágio).

Tabela .5: Escolas mais eficientes: EFF (1º estágio, especificação IG)

Escola	CRE	i-efic.	rk-IDEB	rk-alun.	rk-gastos
CEF 01 DE BRASILIA	Pl. Piloto / Cruz.	1.00	21	116	2
CEF JARDIM II	Paranoá	1.00	4	127	5
CEF TELEBRASILIA	Núcl. Band.	1.00	3	24	127
CEF 25 DE CEILANDIA	Ceilândia	1.00	128	1	117
CED SAO JOSE	São Sebastião	1.00	75	2	111
CEF SANTOS DUMONT	Santa Maria	1.00	2	45	115
CEF 04 DO PARANOÁ	Paranoá	1.00	101	95	4
CEF 03 DA ESTRUTURAL	Guará	1.00	98	106	1
EC 16 DE SOBRADINHO	Sobradinho	1.00	1	80	71
CEF 04 DE BRASILIA	Pl. Piloto / Cruz.	1.00	8	112	9

Tabela .6: Escolas mais eficientes: EFF (1º estágio, especificação IP)

Escola	CRE	i-efic.	rk-IDEB	rk-alun.	rk-fun.
CEF 01 DE BRASILIA	Pl. Piloto / Cruz.	1.00	21	113	1
CEF POLIVALENTE	Pl. Piloto / Cruz.	1.00	5	46	18
CEF 02 DE PLANALTINA	Planaltina	1.00	23	13	45
CEF JARDIM II	Paranoá	1.00	4	124	5
CEF TELEBRASILIA	Núcl. Band.	1.00	3	22	66
CEF 312 DE SAMAMBAIA	Samambaia	1.00	59	5	67
CEF SANTOS DUMONT	Santa Maria	1.00	2	43	58
CEF 24 DE CEILANDIA	Ceilândia	1.00	92	15	26
CEF BONSUCESSO	Planaltina	1.00	7	116	3
CED SAO BARTOLOMEU	São Sebastião	1.00	100	2	80

Tabela .7: Escolas mais eficientes: EIFM (1º estágio, especificação IG)

Escola	CRE	i-efic.	rk-IDEB	rk-alun.	rk-gastos
CEM SETOR OESTE	Pl. Piloto / Cruz.	1.00	1	52	33
CED 04 DE BRAZLANDIA	Brazlândia	1.00	39	76	1
CED 03 DE SOBRADINHO	Sobradinho	1.00	5	22	53
CED 01 DE PLANALTINA	Planaltina	1.00	48	1	78
CED OSORIO BACCHIN	Planaltina	1.00	4	75	2
CED AGROURBANO IPE RF	Núcl. Band.	1.00	2	69	4
CED 06 DE CEILANDIA	Ceilândia	1.00	12	14	32
CED 07 DE CEILANDIA	Ceilândia	1.00	52	2	74
CED 11 DE CEILANDIA	Ceilândia	1.00	18	8	41
CED 416 DE SANTA MARIA	Santa Maria	1.00	10	60	6

Tabela .8: Escolas mais eficientes: EIFM (1º estágio, especificação IP)

Escola	CRE	i-efic.	rk-IDEB	rk-alun.	rk-fun.
CEM SETOR OESTE	Pl. Piloto / Cruz.	1.00	1	54	14
CEM AVE BRANCA	Taguatinga	1.00	35	1	62
CED 03 DE SOBRADINHO	Sobradinho	1.00	5	24	45
CED OSORIO BACCHIN	Planaltina	1.00	4	77	1
CED AGROURBANO IPE RF	Núcl. Band.	1.00	2	71	6
CEM 03 DE CEILANDIA	Ceilândia	1.00	78	2	43
CED 07 DE CEILANDIA	Ceilândia	1.00	52	4	39
CEM 09 DE CEILANDIA	Ceilândia	1.00	28	41	7
CED 01 DA ESTRUTURAL	Guará	1.01	6	21	50
CEM 01 DO NUCL. BAND.	Núcl. Band.	1.02	7	22	44

Tabela .9: EI: Escolas menos eficientes: EI (1º estágio, especificação IG)

Nome da escola	CRE	i-efic.	rk-alun.	rk-gastos
EC ESTANCIA DO PIPIRIPAU	Planaltina	4.16	85	9
ESC MENINOS E MENINAS DO PARQUE	Pl. Piloto / Cruz.	4.40	68	45
EC PALMEIRAS	Planaltina	4.42	86	7
CEI 06 DE TAGUATINGA	Taguatinga	4.55	55	77
EC CORREGO DO MEIO	Planaltina	4.75	83	14
EC BARRA ALTA	Planaltina	5.16	88	5
CEI 04 DE TAGUATINGA	Taguatinga	5.87	52	93
CEI 01 DE BRASILIA	Pl. Piloto / Cruz.	6.37	60	89
JI 303 SUL	Pl. Piloto / Cruz.	7.57	80	48
ESC DO PARQUE DA CIDADE - PROEM	Pl. Piloto / Cruz.	9.99	79	82

Tabela .10: EI: Escolas menos eficientes: EI (1º estágio, especificação IP)

Nome da escola	CRE	i-efic.	rk-alun.	rk-fun.
EC DA VILA DO RCG	Pl. Piloto / Cruz.	3.92	80	19
EC CORREGO DO MEIO	Planaltina	3.96	85	8
EC CORREGO DAS CORUJAS	Ceilândia	4.04	86	7
CEI 06 DE TAGUATINGA	Taguatinga	4.49	57	44
EC BARRA ALTA	Planaltina	4.73	90	3
JI 303 SUL	Pl. Piloto / Cruz.	4.84	82	19
EC CORREGO DO OURO	Sobradinho	4.86	91	2
CEI 04 DE TAGUATINGA	Taguatinga	6.12	54	51
ESC DO PARQUE DA CIDADE - PROEM	Pl. Piloto / Cruz.	6.99	81	35
CEI 01 DE BRASILIA	Pl. Piloto / Cruz.	7.27	62	50

Tabela .11: EFI: Escolas menos eficientes: EFI (1º estágio, especificação IG)

Escola	CRE	i-efic.	rk-IDEB(EFI)	rk-alun.	rk-gastos
EC 17 DE SOBRADINHO	Sobradinho	1.36	276	104	167
EC CAFE SEM TROCO	Paranoá	1.37	264	177	93
EC MORRO DO SANSÃO	Sobradinho	1.37	254	235	56
EC 06 DE BRAZLÂNDIA	Brazlândia	1.41	278	152	111
EC NATUREZA	Paranoá	1.43	277	186	67
EC 07 DE PLANALTINA	Planaltina	1.44	285	106	63
EC ETA 44	Planaltina	1.47	282	249	26
EC GUARIROBA	Samambaia	1.48	286	219	19
EC POLO AGRICOLA DA TORRE	Brazlândia	1.62	287	165	29
EC ALMECEGAS	Brazlândia	1.64	288	210	8

Tabela .12: EFI: Escolas menos eficientes: EFI (1º estágio, especificação IP)

Escola	CRE	i-efic.	rk-IDEB(EFI)	rk-alun.	rk-fun.
EC NATUREZA	Paranoá	1.40	277	186	10
EC 06 DE BRAZLÂNDIA	Brazlândia	1.43	278	152	48
EC 07 DE PLANALTINA	Planaltina	1.43	285	106	29
EC COPERBRAS	Planaltina	1.45	279	243	5
EC BUCANHAO	Brazlândia	1.50	281	246	9
EC VALE VERDE	Planaltina	1.53	284	248	2
EC ETA 44	Planaltina	1.56	282	249	9
EC GUARIROBA	Samambaia	1.58	286	219	10
EC POLO AGRICOLA DA TORRE	Brazlândia	1.62	287	165	17
EC ALMECEGAS	Brazlândia	1.74	288	210	7

Tabela .13: Escolas menos eficientes: EFF (1º estágio, especificação IG)

Escola	CRE	i-efic.	rk-IDEB	rk-alun.	rk-gastos
CEF 04 DO GUARA	Guará	1.42	116	42	126
CEF 11 DE CEILANDIA	Ceilândia	1.43	118	87	52
CEF 09 DE TAGUATINGA	Taguatinga	1.44	93	101	64
CEF 05 DO GAMA	Gama	1.44	125	53	75
CEF 08 DO GAMA	Gama	1.45	120	71	69
CEF 16 DE TAGUATINGA	Taguatinga	1.46	117	100	38
CEF 19 DE CEILANDIA	Ceilândia	1.48	124	80	59
CEF 07 DE CEILANDIA	Ceilândia	1.49	121	47	116
CEF 11 DE TAGUATINGA	Taguatinga	1.53	113	83	104
CEF 04 DE CEILANDIA	Ceilândia	1.67	130	65	63

Tabela .14: Escolas menos eficientes: EFF (1º estágio, especificação IP)

Escola	CRE	i-efic.	rk-IDEB	rk-alun.	rk-fun.
CEF 05 DO GAMA	Gama	1.44	123	51	46
CEF 05 DO PARANOIA	Paranoá	1.44	125	53	41
CED 308 DO RECANTO DAS EMAS	Rec. das Emas	1.45	124	56	40
CEF 08 DO GAMA	Gama	1.47	118	68	36
CEF 507 DE SAMAMBAIA	Samambaia	1.49	106	71	61
CEF 35 DE CEILANDIA	Ceilândia	1.50	113	78	36
CEF 11 DE CEILANDIA	Ceilândia	1.53	116	84	34
CEF 11 DE TAGUATINGA	Taguatinga	1.54	111	80	56
CEF 19 DE CEILANDIA	Ceilândia	1.54	122	77	33
CEF 04 DE CEILANDIA	Ceilândia	1.56	127	62	30

Tabela .15: Escolas menos eficientes: EIFM (1º estágio, especificação IG)

Escola	CRE	i-efic.	rk-IDEB	rk-alun.	rk-gastos
CED 123 DE SAMAMBAIA	Samambaia	1.32	44	62	17
CED 05 DE TAGUATINGA	Taguatinga	1.33	40	61	25
CED 01 DO GUARA	Guará	1.34	42	53	42
CED CASA GRANDE	Gama	1.40	38	71	19
CED FERCAL	Sobradinho	1.42	72	72	3
CEM 10 DE CEILANDIA	Ceilândia	1.44	54	67	14
CEM 03 DE TAGUATINGA	Taguatinga	1.46	68	49	40
CED 310 DE SANTA MARIA	Santa Maria	1.46	56	62	38
CEM JULIA KUBITSCHKEK	Núcl. Band.	1.51	65	59	36
CED 04 DE TAGUATINGA	Taguatinga	1.57	73	54	63

Tabela .16: Escolas menos eficientes: EIFM (1º estágio, especificação IP)

Escola	CRE	i-efic.	rk-IDEB	rk-alun.	rk-fun.
CED VALE DO AMANHECER	Planaltina	1.36	71	50	18
CED 123 DE SAMAMBAIA	Samambaia	1.36	44	64	15
CED 05 DE TAGUATINGA	Taguatinga	1.37	40	63	24
CEM 10 DE CEILANDIA	Ceilândia	1.40	54	69	7
CED 15 DE CEILANDIA	Ceilândia	1.40	77	40	30
CED CASA GRANDE	Gama	1.40	38	73	12
CEM JULIA KUBITSCHKEK	Núcl. Band.	1.45	65	61	17
CED 310 DE SANTA MARIA	Santa Maria	1.45	56	64	20
CED 04 DE TAGUATINGA	Taguatinga	1.54	74	56	38
CED FERCAL	Sobradinho	1.57	73	74	5

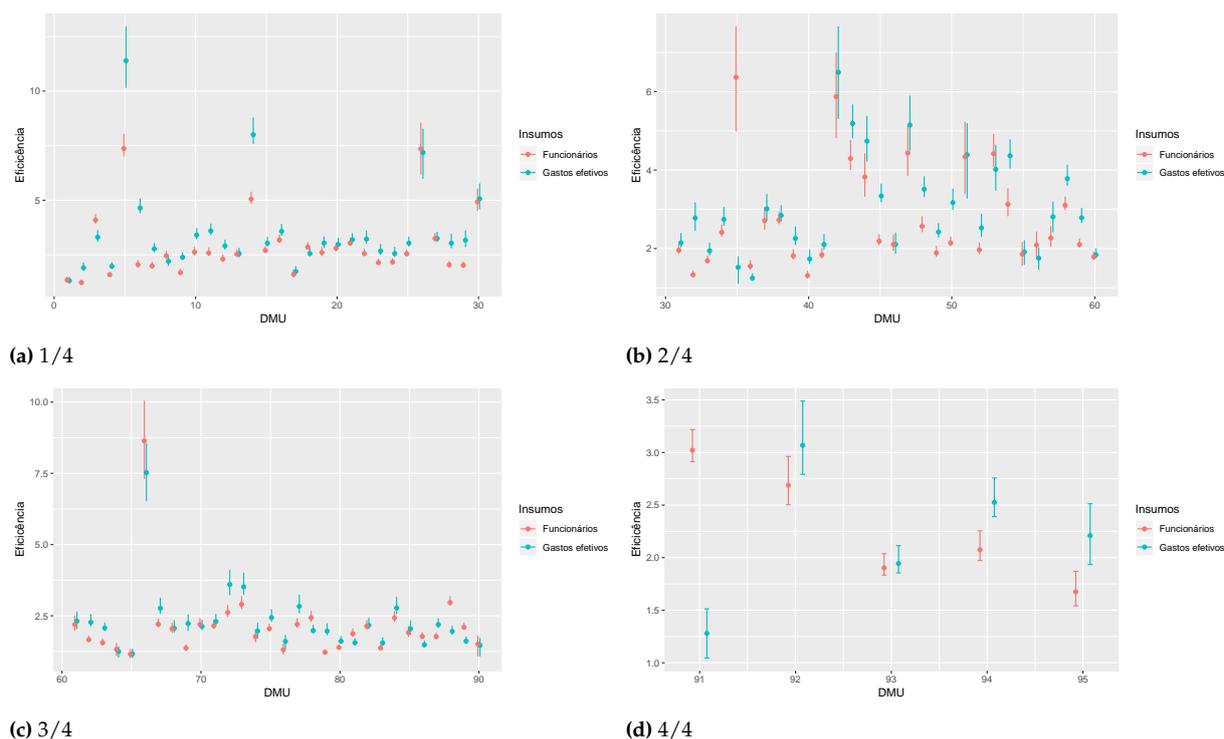


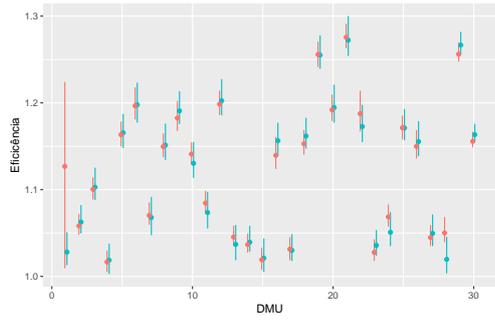
Figura .10: Intervalos de confiança dos índices calculados com os modelos IP e IG: escolas EI.

Tabela .17: Escolas mais eficientes: EFI (3º estágio, especificação IG)

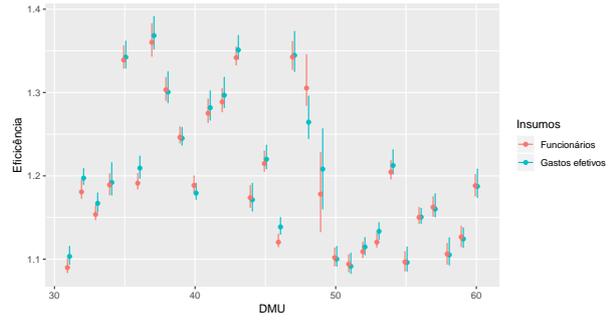
Escola	CRE	i-efic.	rk-IDEB(EFI)	rk-alun.	rk-gastos
EC 113 NORTE	Pl. Piloto / Cruz.	1.00	1	172	96
EC GRANJA DO TORTO	Pl. Piloto / Cruz.	1.00	13	229	32
EC 39 DE TAGUATINGA	Taguatinga	1.00	10	144	177
EC CATINGUEIRO	Sobradinho	1.00	178	244	1
EC RUA DO MATO	Sobradinho	1.00	34	223	14
EC SONHEM DE CIMA	Sobradinho	1.00	37	72	16
EC BOQUEIRAO	Paranoá	1.00	146	249	3
EC 05 DO NUCLEO BANDEIRANTE	Núcl. Band.	1.00	20	206	55
CAIC UNESCO	São Sebastião	1.00	168	1	287
EC 01 DO ITAPOA	Paranoá	1.00	270	2	210

Tabela .18: Escolas mais eficientes: EFI (3º estágio, especificação IP)

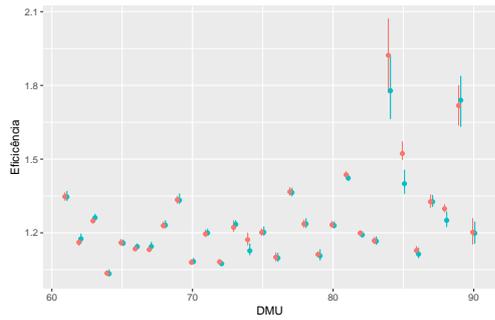
Escola	CRE	i-efic.	rk-IDEB(EFI)	rk-alun.	rk-fun.
EC 102 SUL	Pl. Piloto / Cruz.	1.00	4	195	3
EC 113 NORTE	Pl. Piloto / Cruz.	1.00	1	171	36
EC 39 DE TAGUATINGA	Taguatinga	1.00	9	143	50
EC SONHEM DE CIMA	Sobradinho	1.00	36	72	14
EC BROCHADO DA ROCHA	Sobradinho	1.00	149	249	1
EC 56 DE CEILANDIA	Ceilândia	1.00	165	44	21
CAIC UNESCO	São Sebastião	1.00	167	1	96
EC 01 DO ITAPOA	Paranoá	1.00	269	2	82
CEF 02 DA ESTRUTURAL	Guará	1.00	281	3	79
EC 316 SUL	Pl. Piloto / Cruz.	1.00	3	180	40



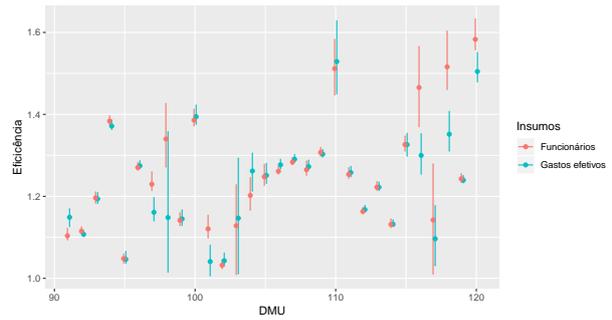
(a) 1/10



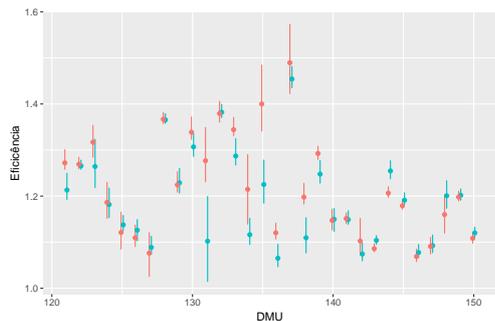
(b) 2/10



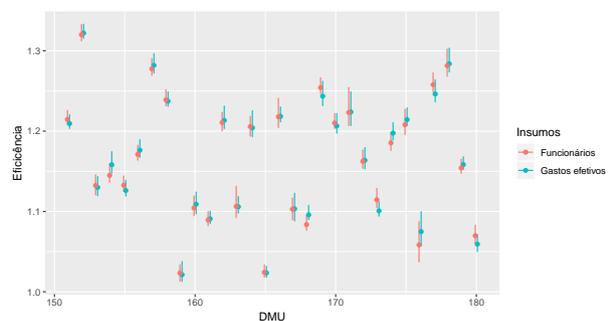
(c) 3/10



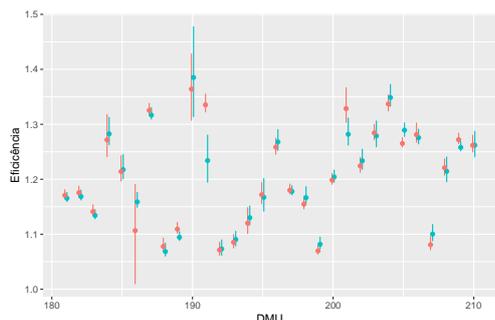
(d) 4/10



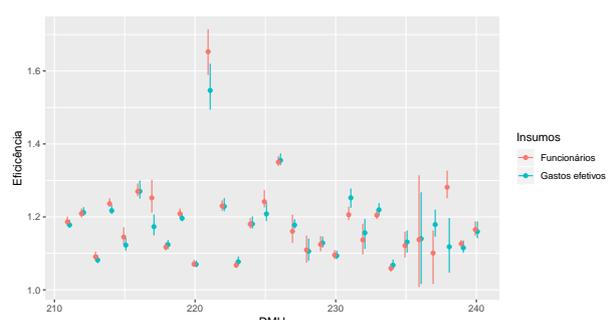
(e) 5/10



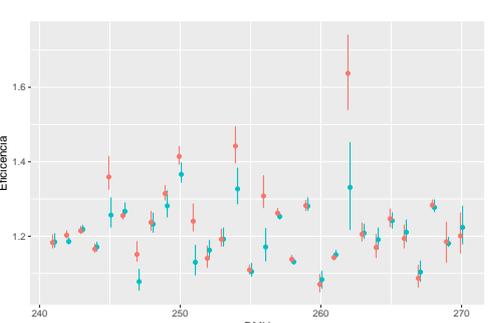
(f) 6/10



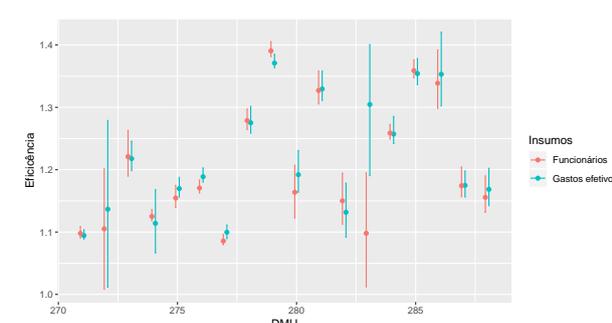
(g) 7/10



(h) 8/10



(i) 9/10



(j) 10/10

Figura .11: Intervalos de confiança dos índices calculados com os modelos IP e IG: escolas EFL.

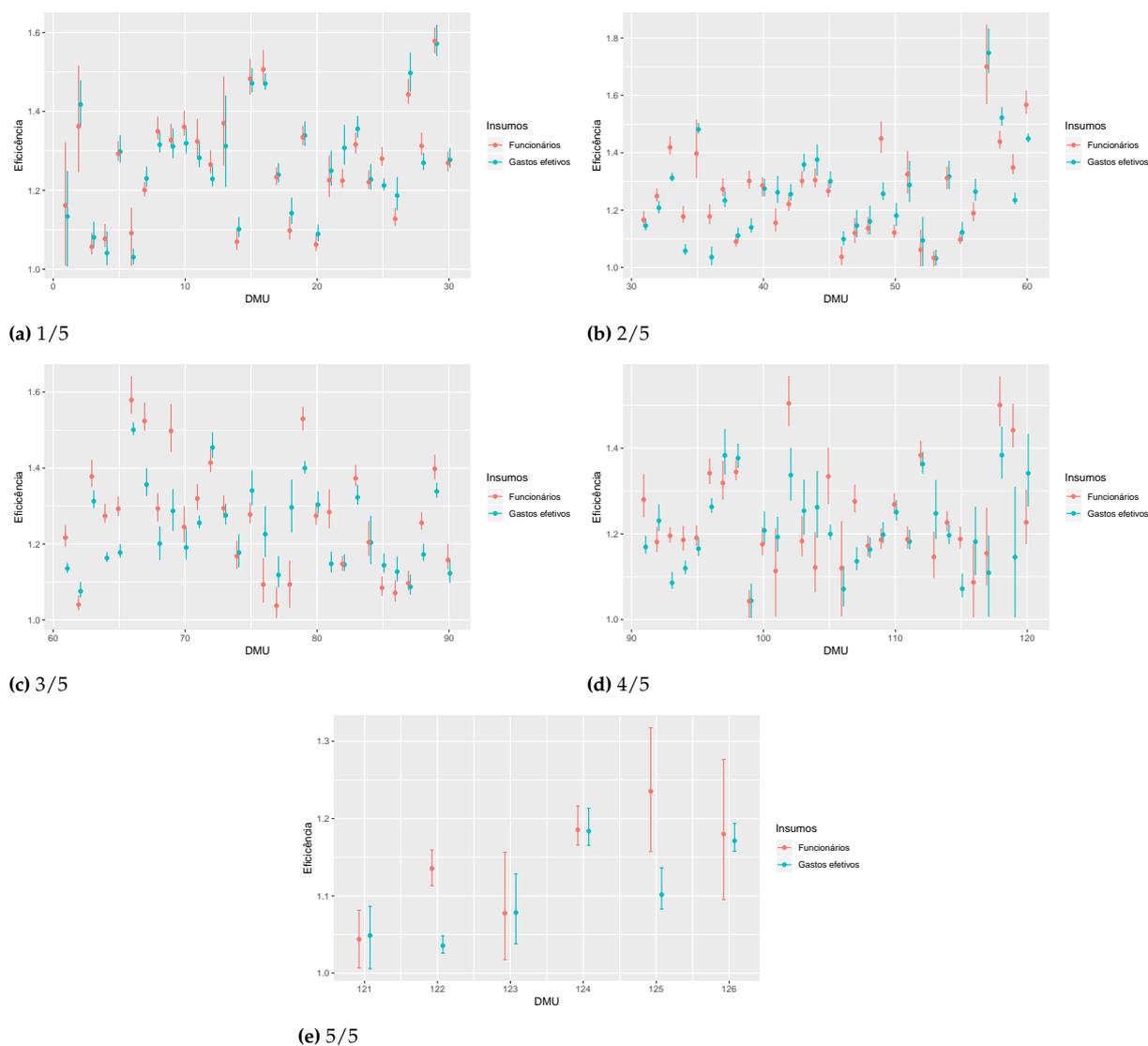


Figura .12: Intervalos de confiança dos índices calculados com os modelos IP e IG: escolas EFF.

Tabela .19: EFI: Escolas menos eficientes: EFI (3º estágio, especificação IG)

Escola	CRE	i-efic.	rk-IDEB(EFI)	rk-alun.	rk-gastos
CAIC CARLOS CASTELLO BRANCO	Gama	1.06	199	104	259
CAIC PROF BENEDITO CARLOS DE OLIVEIRA	Brazlândia	1.06	266	113	281
EC 02 DO RIACHO FUNDO	Núcl. Band.	1.06	154	182	163
ESC BILINGUE LIBRAS E PORT ESCRITO DE TAG	Taguatinga	1.06	217	211	279
CEF 21 DE TAGUATINGA	Taguatinga	1.06	210	201	161
EC POLO AGRICOLA DA TORRE	Brazlândia	1.06	286	164	29
EC 12 DO GAMA	Gama	1.06	185	188	169
EC ETA 44	Planaltina	1.07	281	248	26
EC GUARIROBA	Samambaia	1.07	285	218	19
EC ALMECEGAS	Brazlândia	1.07	287	209	8

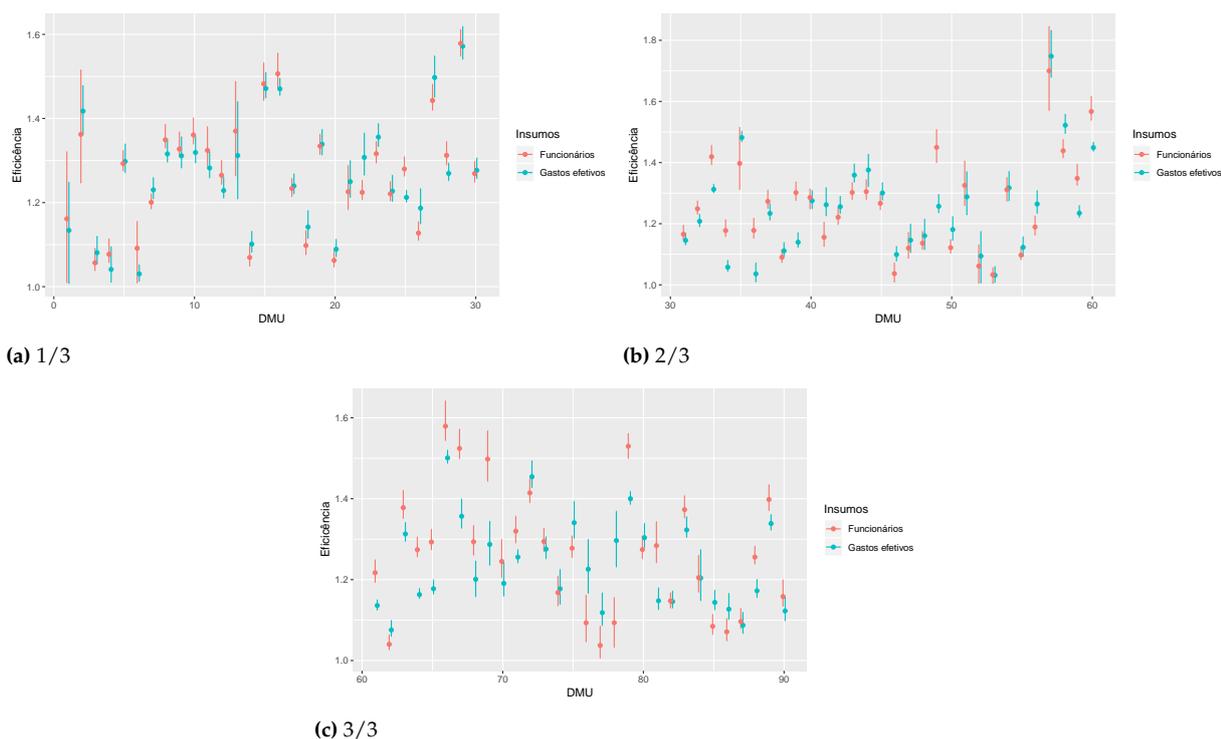


Figura .13: Intervalos de confiança dos índices calculados com os modelos IP e IG: escolas EIFM.

Tabela .20: EFI: Escolas menos eficientes: EFI (3º estágio, especificação IP)

Escola	CRE	i-efic.	rk-IDEB(EFI)	rk-alun.	rk-fun.
EC 01 DA CANDANGOLANDIA	Núcl. Band.	1.05	124	173	47
EC 20 DE CEILANDIA	Ceilândia	1.05	105	167	53
EC 06 DE BRAZLANDIA	Brazlândia	1.05	276	150	48
EC 10 DE SOBRADINHO	Sobradinho	1.05	263	158	48
EC ETA 44	Planaltina	1.06	280	247	9
EC 12 DO GAMA	Gama	1.06	184	187	44
ESC BILINGUE LIBRAS E PORT ESCRITO DE TAG	Taguatinga	1.06	216	210	79
CAIC PROF BENEDITO CARLOS DE OLIVEIRA	Brazlândia	1.06	265	113	94
EC 215 DE SANTA MARIA	Santa Maria	1.06	171	178	67
CEF 21 DE TAGUATINGA	Taguatinga	1.06	209	200	67

Tabela .21: Escolas mais eficientes: EFF (3º estágio, especificação IG)

Escola	CRE	i-efic.	rk-IDEB	rk-alun.	rk-gastos
CEF 01 DE BRASILIA	Pl. Piloto / Cruz.	1.00	20	113	2
CEF 01 DE BRAZLANDIA	Brazlândia	1.00	24	56	29
CEF JARDIM II	Paranoá	1.00	3	124	5
CEF 25 DE CEILANDIA	Ceilândia	1.00	124	1	117
CED SAO JOSE	São Sebastião	1.00	74	2	111
CEF 02 DO PARANOA	Paranoá	1.00	125	3	96
CEF SANTOS DUMONT	Santa Maria	1.00	2	42	115
CEF 04 DO PARANOA	Paranoá	1.00	98	92	4
CEF 03 DA ESTRUTURAL	Guará	1.00	96	103	1
EC 16 DE SOBRADINHO	Sobradinho	1.00	1	77	71

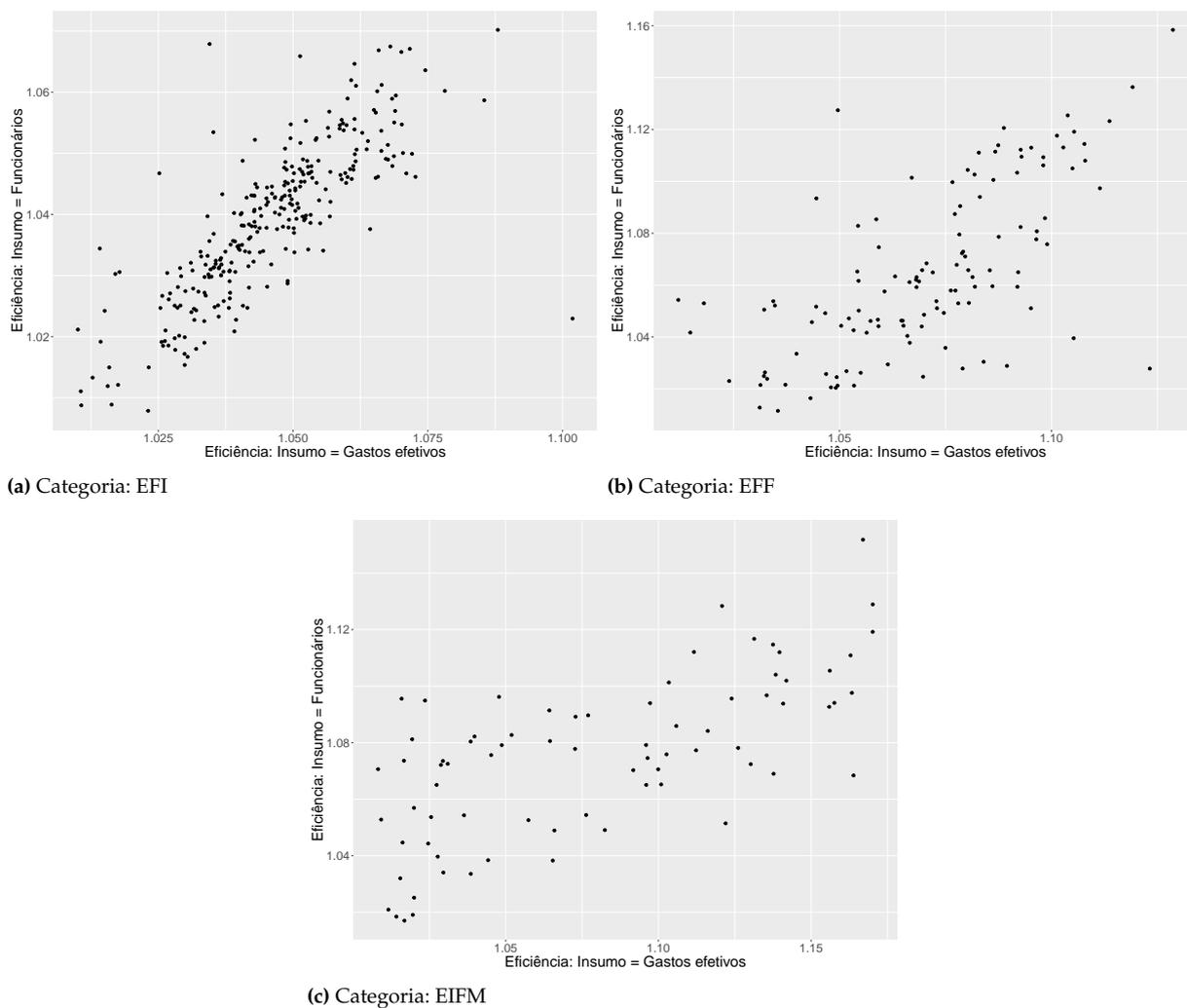


Figura .14: Índices de eficiência das escolas nos *rankings* de eficiência: gastos efetivos x n^o de funcionários (3^o estágio).

Tabela .22: Escolas mais eficientes: EFF (3^o estágio, especificação IP)

Escola	CRE	i-efic.	rk-IDEB	rk-alun.	rk-fun.
CEF 01 DE BRASILIA	Pl. Piloto / Cruz.	1.00	21	111	1
CEF POLIVALENTE	Pl. Piloto / Cruz.	1.00	5	44	18
CEF 02 DE PLANALTINA	Planaltina	1.00	23	11	45
CEF JARDIM II	Paranoá	1.00	4	122	5
CEF TELEBRASILIA	Núcl. Band.	1.00	3	20	66
CEF 404 DE SAMAMBAIA	Samambaia	1.00	100	2	73
CEF 312 DE SAMAMBAIA	Samambaia	1.00	59	3	67
CEF 411 DE SAMAMBAIA	Samambaia	1.00	108	4	48
CEF SANTOS DUMONT	Santa Maria	1.00	2	41	58
CEF 24 DE CEILANDIA	Ceilândia	1.00	92	13	26

Tabela .23: Escolas menos eficientes: EFF (3º estágio, especificação IG)

Escola	CRE	i-efic.	rk-IDEB	rk-alun.	rk-gastos
CEF 11 DE CEILANDIA	Ceilândia	1.09	114	84	52
CEF 19 DE CEILANDIA	Ceilândia	1.09	120	77	59
CEF 405 SUL	Pl. Piloto / Cruz.	1.09	66	110	17
CEF 01 DA CANDANGOLANDIA	Núcl. Band.	1.09	84	105	22
CEF BURITI VERMELHO	Paranoá	1.10	64	118	6
CEF 104 NORTE	Pl. Piloto / Cruz.	1.10	70	115	16
CEF 102 NORTE	Pl. Piloto / Cruz.	1.10	78	106	24
CEF 16 DE TAGUATINGA	Taguatinga	1.10	113	97	38
CEF 01 DO PLANALTO	Pl. Piloto / Cruz.	1.10	105	114	8
CEF 214 SUL	Pl. Piloto / Cruz.	1.10	82	111	15

Tabela .24: Escolas menos eficientes: EFF (3º estágio, especificação IP)

Escola	CRE	i-efic.	rk-IDEB	rk-alun.	rk-fun.
CEF 07 DE BRASILIA	Pl. Piloto / Cruz.	1.11	82	88	31
CEF 01 DA CANDANGOLANDIA	Núcl. Band.	1.11	83	103	20
CEF 104 NORTE	Pl. Piloto / Cruz.	1.11	70	113	18
CEF 09 DE TAGUATINGA	Taguatinga	1.11	91	96	37
CEF 03 DA ESTRUTURAL	Guará	1.11	96	101	13
CEF 405 SUL	Pl. Piloto / Cruz.	1.11	66	108	11
CEF 102 NORTE	Pl. Piloto / Cruz.	1.11	77	104	19
CEF 214 SUL	Pl. Piloto / Cruz.	1.12	81	109	16
CEF BURITI VERMELHO	Paranoá	1.12	64	116	5
CEF PONTE ALTA DO BAIXO	Gama	1.13	71	121	4

Tabela .25: Escolas mais eficientes: EIFM (3º estágio, especificação IG)

Escola	CRE	i-efic.	rk-IDEB	rk-alun.	rk-gastos
CEM SETOR OESTE	Pl. Piloto / Cruz.	1.00	1	51	33
CED 04 DE BRAZLANDIA	Brazlândia	1.00	38	75	1
CED 03 DE SOBRADINHO	Sobradinho	1.00	5	22	53
CED 01 DE PLANALTINA	Planaltina	1.00	47	1	77
CED OSORIO BACCHIN	Planaltina	1.00	4	74	2
CED AGROURBANO IPE RIACHO FUNDO	Núcl. Band.	1.00	2	68	4
CEM 02 DE CEILANDIA	Ceilândia	1.00	76	4	70
CED 06 DE CEILANDIA	Ceilândia	1.00	12	14	32
CED 07 DE CEILANDIA	Ceilândia	1.00	51	2	73
CED 11 DE CEILANDIA	Ceilândia	1.00	18	8	41

Tabela .26: Escolas mais eficientes: EIFM (3º estágio, especificação IP)

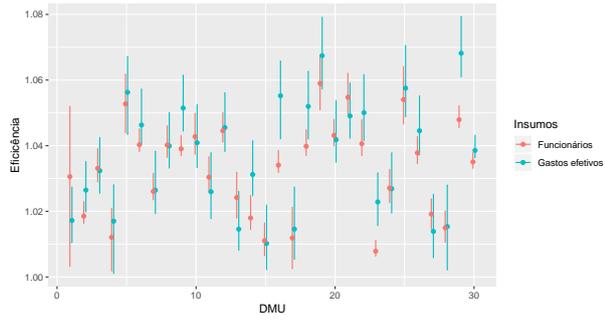
Escola	CRE	i-efic.	rk-IDEB	rk-alun.	rk-fun.
CEM SETOR OESTE	Pl. Piloto / Cruz.	1.00	1	53	14
CEM AVE BRANCA	Taguatinga	1.00	35	1	61
CED 04 DE BRAZLANDIA	Brazlândia	1.00	39	77	1
CED 03 DE SOBRADINHO	Sobradinho	1.00	5	23	44
CED OSORIO BACCHIN	Planaltina	1.00	4	76	1
CED AGROURBANO IPE RIACHO FUNDO	Núcl. Band.	1.00	2	70	6
CEM 02 DE CEILANDIA	Ceilândia	1.00	78	5	51
CED 07 DE CEILANDIA	Ceilândia	1.00	52	3	39
CEM 09 DE CEILANDIA	Ceilândia	1.00	28	40	7
CEM 01 DO GAMA	Gama	1.00	72	4	54

Tabela .27: Escolas menos eficientes: EIFM (3º estágio, especificação IG)

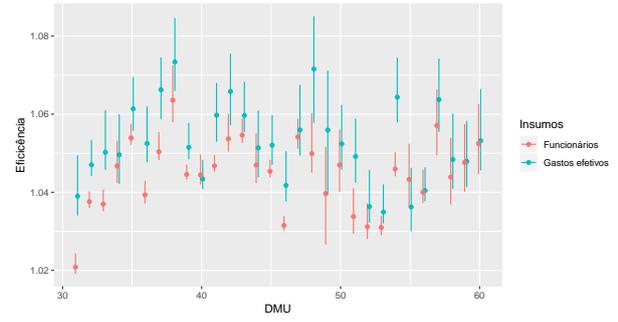
Escola	CRE	i-efic.	rk-IDEB	rk-alun.	rk-gastos
CED 04 DE TAGUATINGA	Taguatinga	1.13	72	53	63
CEM 03 DE TAGUATINGA	Taguatinga	1.14	67	48	40
CED 04 DO GUARA	Guará	1.14	34	46	58
CED 05 DE TAGUATINGA	Taguatinga	1.15	39	60	25
CED 01 DO CRUZEIRO	Pl. Piloto / Cruz.	1.15	28	73	7
CEM JULIA KUBITSCHEK	Núcl. Band.	1.15	64	58	36
CED 03 DO GUARA	Guará	1.15	30	49	52
CED 310 DE SANTA MARIA	Santa Maria	1.15	55	61	38
CED DO LAGO	Pl. Piloto / Cruz.	1.15	33	69	9
CED CASA GRANDE	Gama	1.16	37	70	19

Tabela .28: Escolas menos eficientes: EIFM (3º estágio, especificação IP)

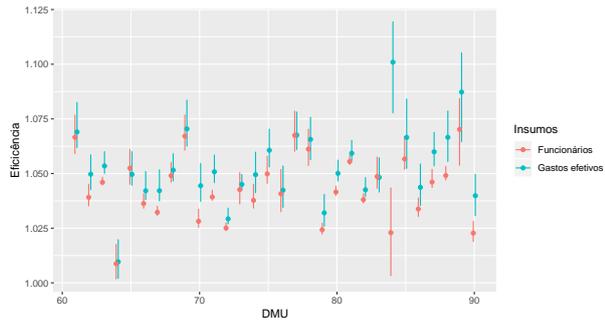
Escola	CRE	i-efic.	rk-IDEB	rk-alun.	rk-fun.
CED 05 DE TAGUATINGA	Taguatinga	1.09	40	62	24
CED 04 DE TAGUATINGA	Taguatinga	1.09	74	55	38
CED 02 DO CRUZEIRO	Pl. Piloto / Cruz.	1.09	19	59	27
CEM 10 DE CEILANDIA	Ceilândia	1.10	54	68	7
CED 310 DE SANTA MARIA	Santa Maria	1.10	56	63	20
CED DO LAGO	Pl. Piloto / Cruz.	1.10	32	71	3
CED 02 DO GUARA	Guará	1.10	33	46	58
CED CASA GRANDE	Gama	1.10	38	72	12
CED FERCAL	Sobradinho	1.11	73	73	5
CED 01 DO CRUZEIRO	Pl. Piloto / Cruz.	1.12	27	75	3



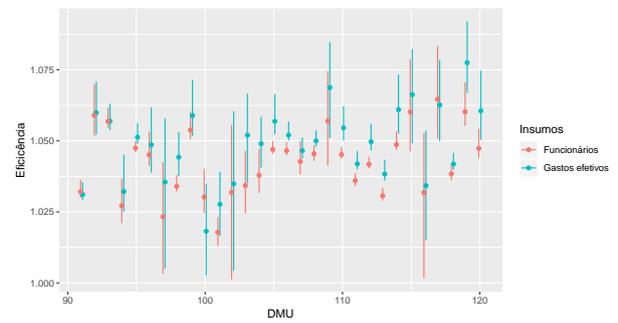
(a) 1/10



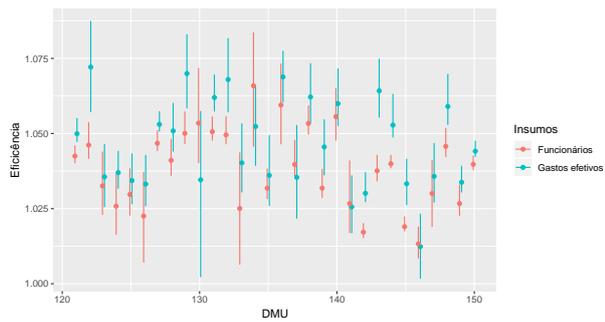
(b) 2/10



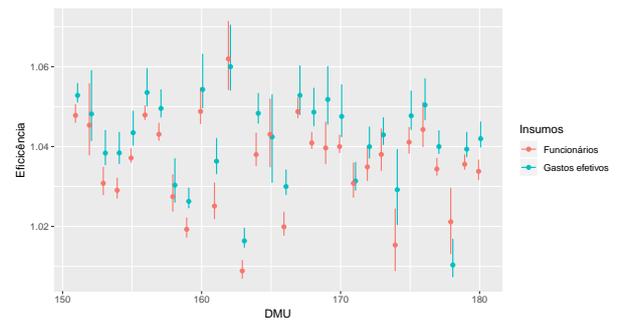
(c) 3/10



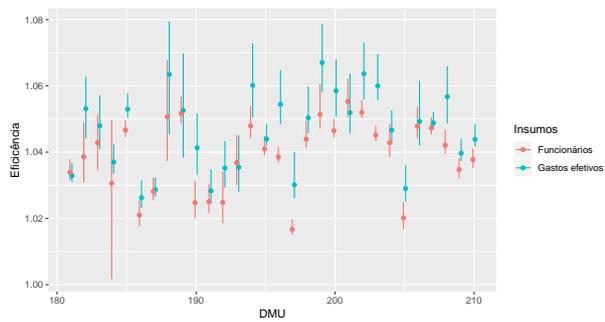
(d) 4/10



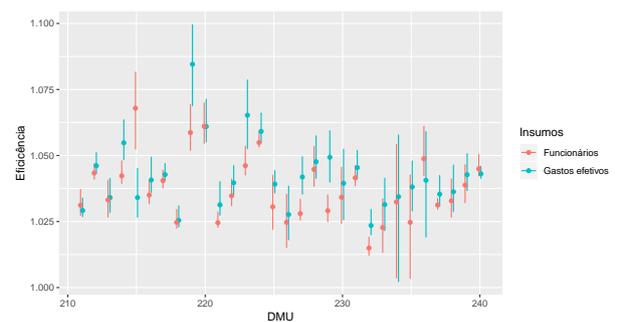
(e) 5/10



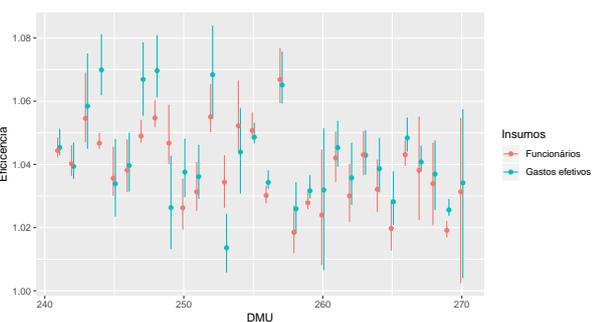
(f) 6/10



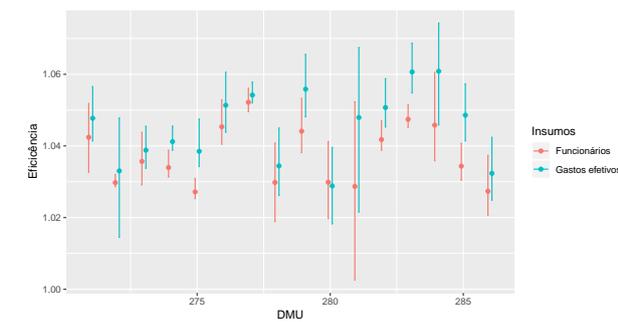
(g) 7/10



(h) 8/10



(i) 9/10



(j) 10/10

Figura .15: Intervalos de confiança dos índices calculados com os modelos IP e IG: escolas EFI.

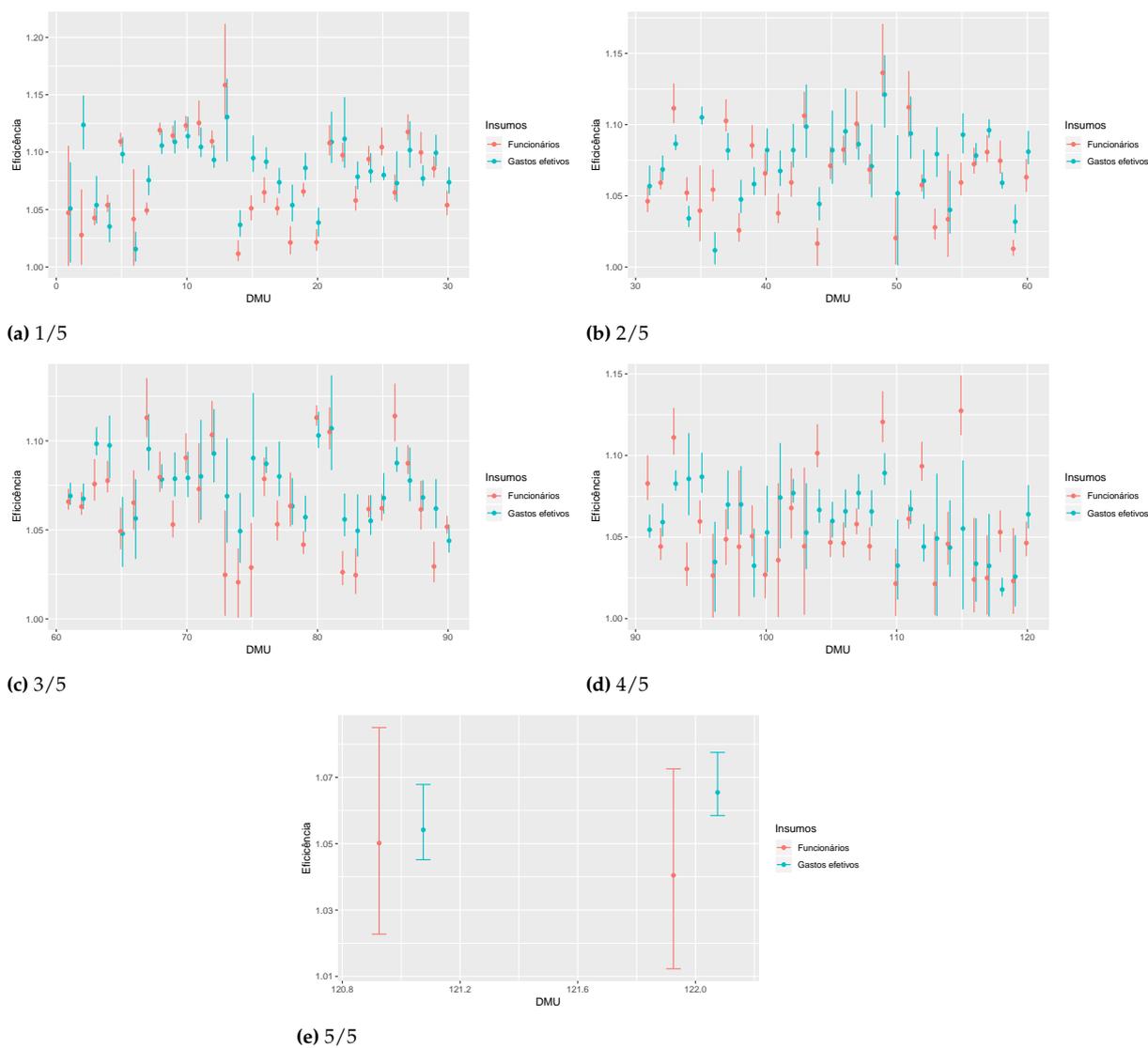


Figura .16: Intervalos de confiança dos índices calculados com os modelos IP e IG: escolas EFF.

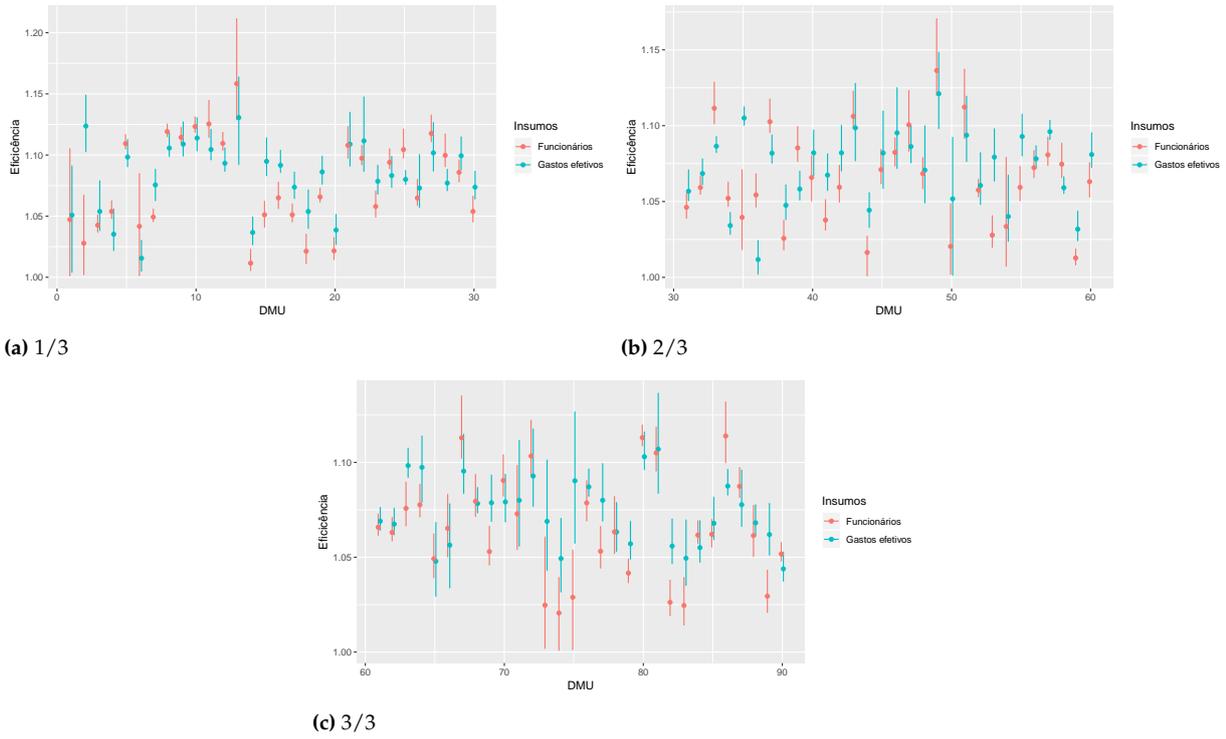


Figura .17: Intervalos de confiança dos índices calculados com os modelos IP e IG: escolas EIFM.

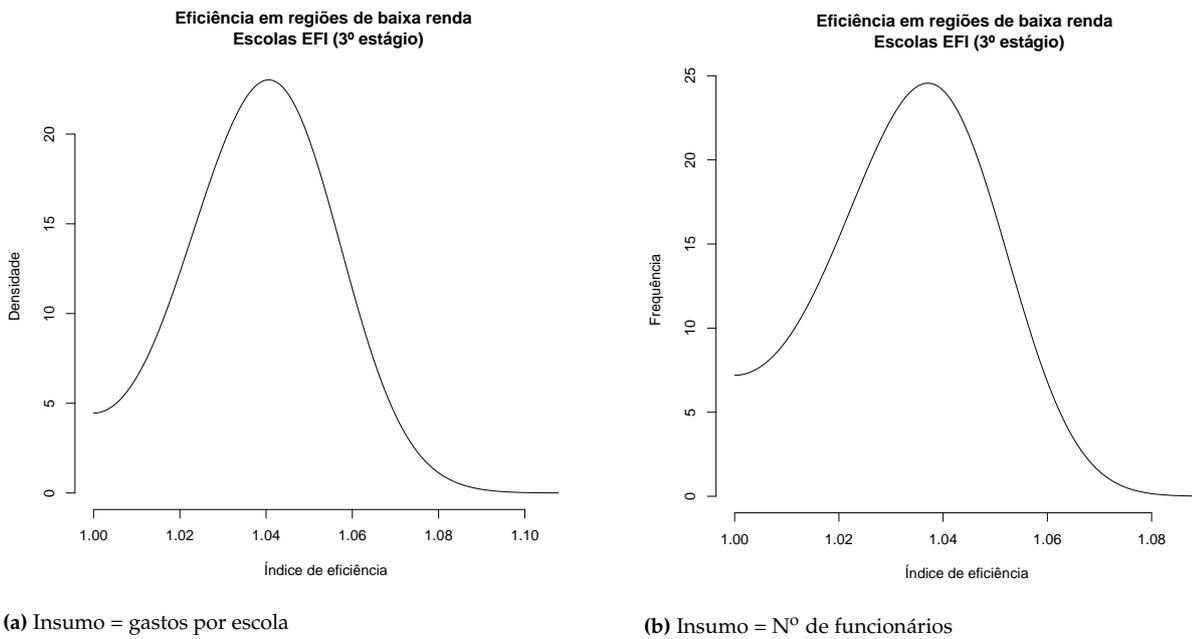


Figura .18: Densidade da distribuição dos índices de eficiência: categoria EFI em regiões de baixa renda (3º estágio)

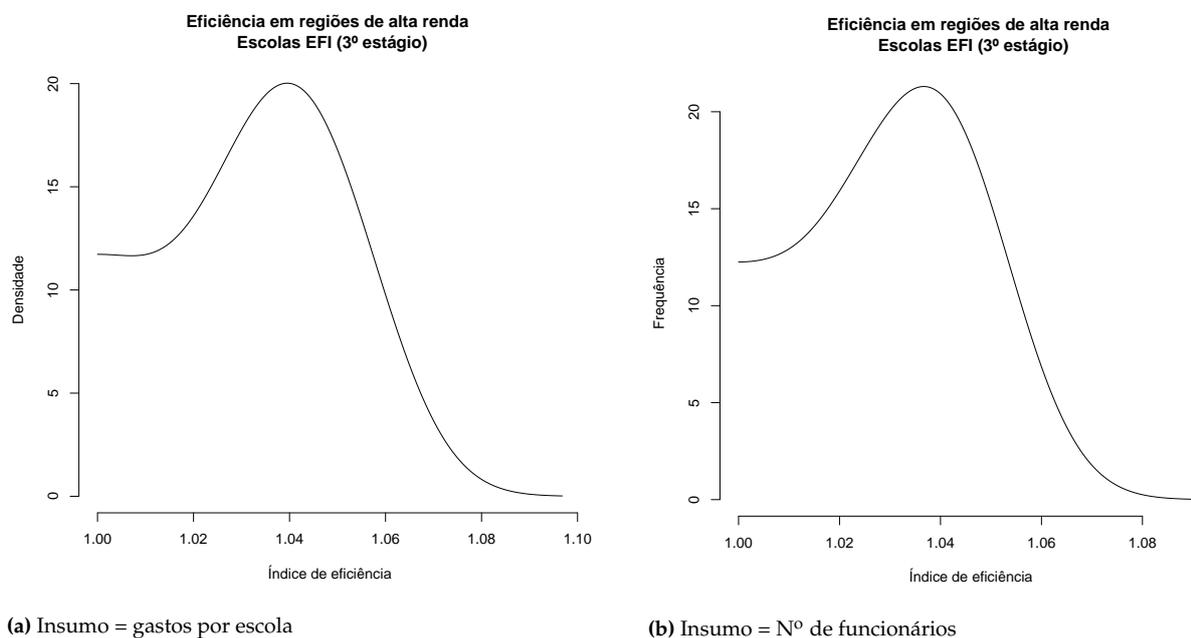


Figura .19: Densidade da distribuição dos índices de eficiência: categoria EFI em regiões de alta renda (3º estágio)

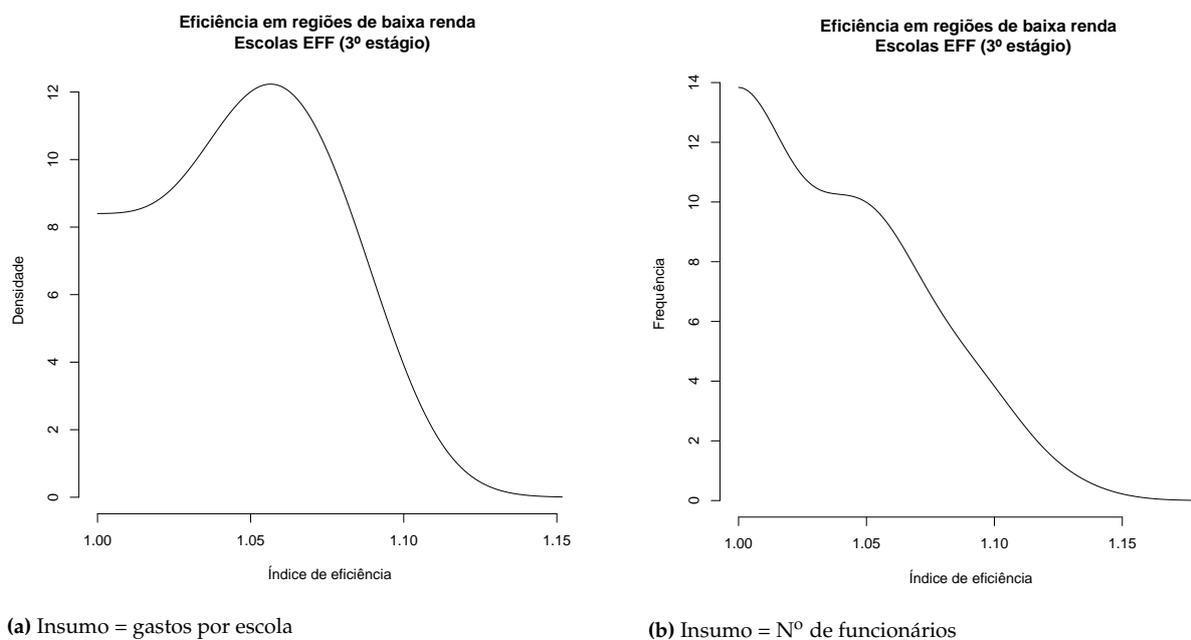


Figura .20: Densidade da distribuição dos índices de eficiência: categoria EFF em regiões de baixa renda (3º estágio)

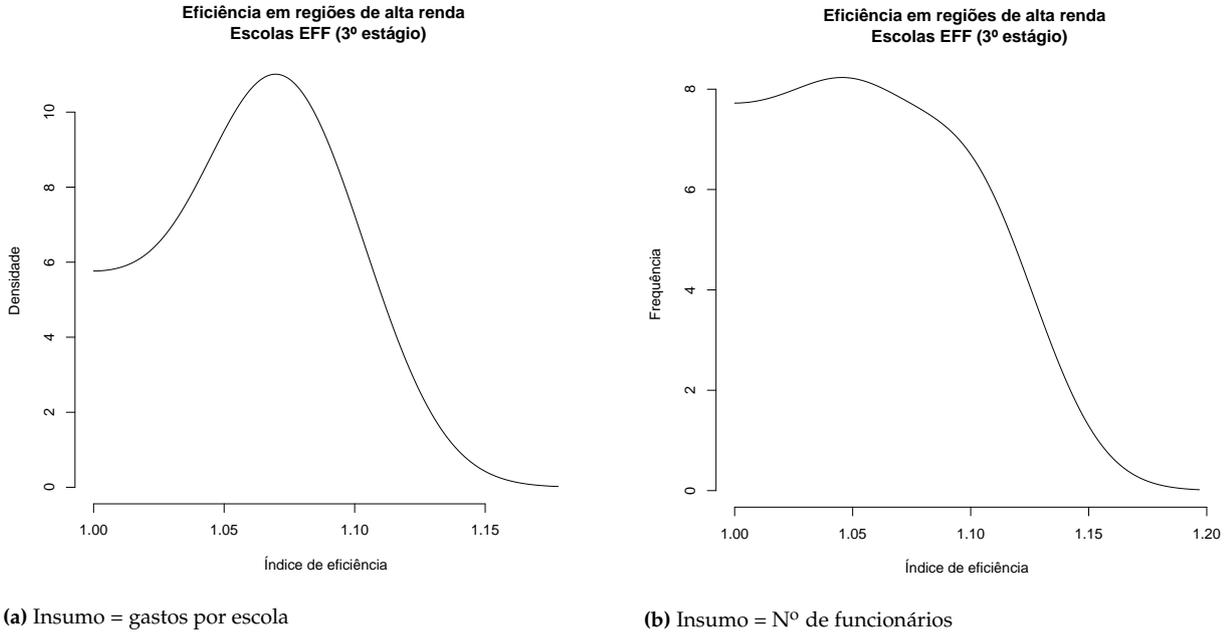


Figura .21: Densidade da distribuição dos índices de eficiência: categoria EFF em regiões de alta renda (3º estágio)

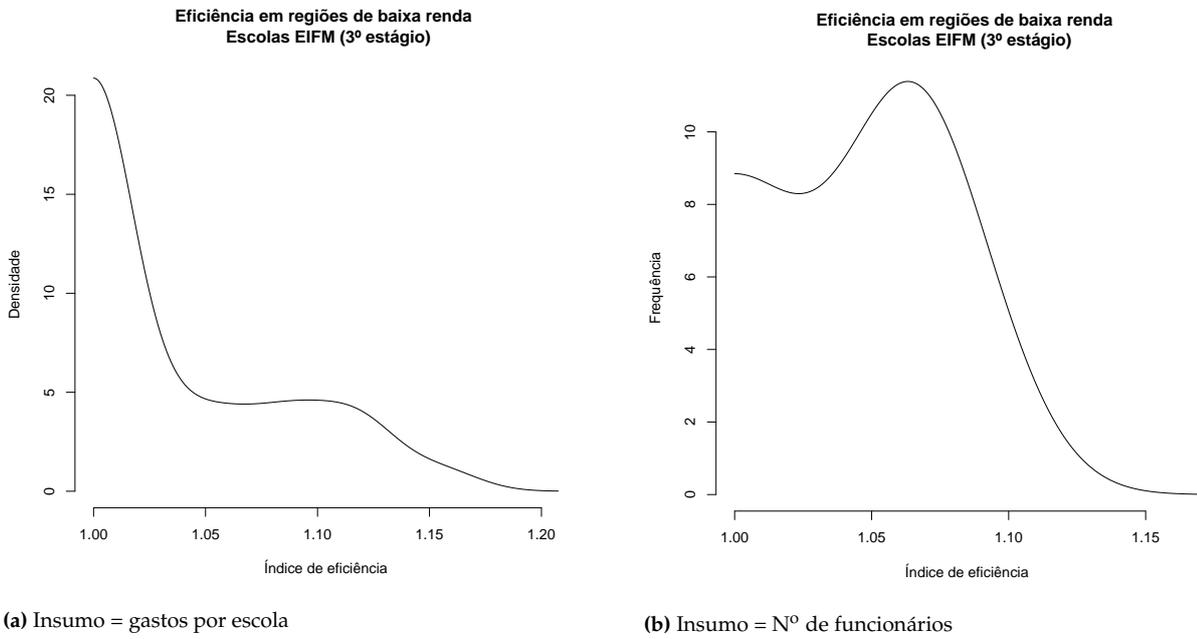
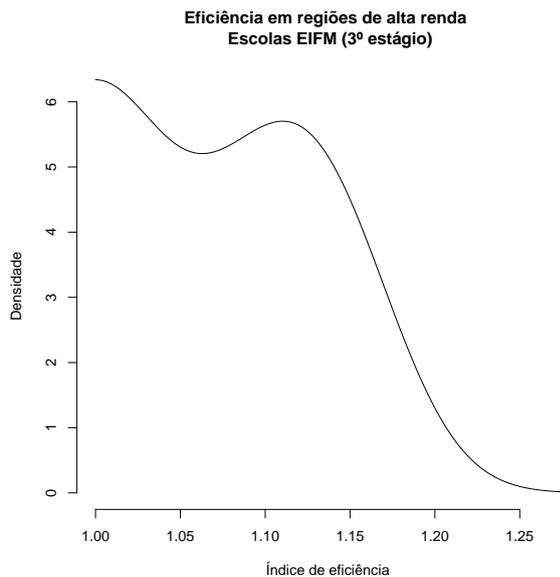
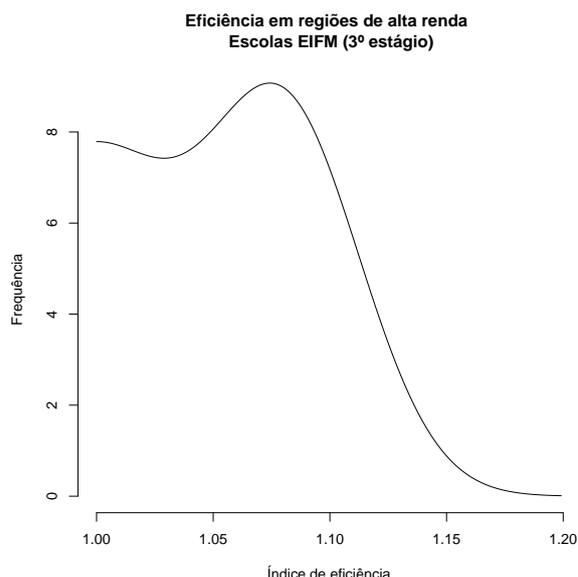


Figura .22: Densidade da distribuição dos índices de eficiência: categoria EIFM em regiões de baixa renda (3º estágio)

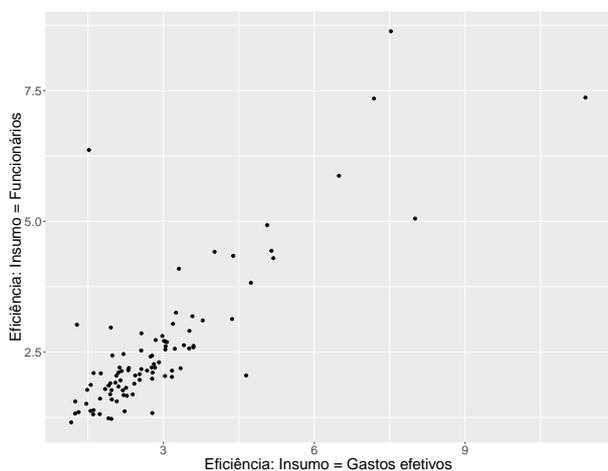


(a) Insumo = gastos por escola

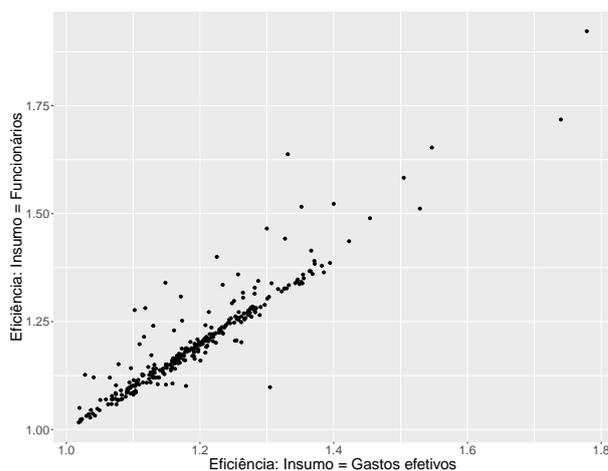


(b) Insumo = N° de funcionários

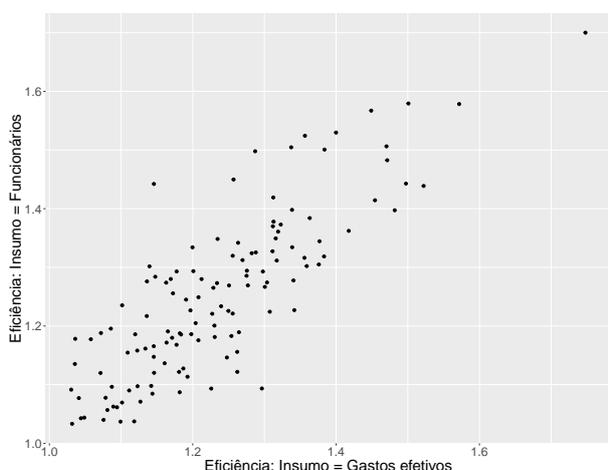
Figura .23: Densidade da distribuição dos índices de eficiência: categoria EIFM em regiões de alta renda (3º estágio)



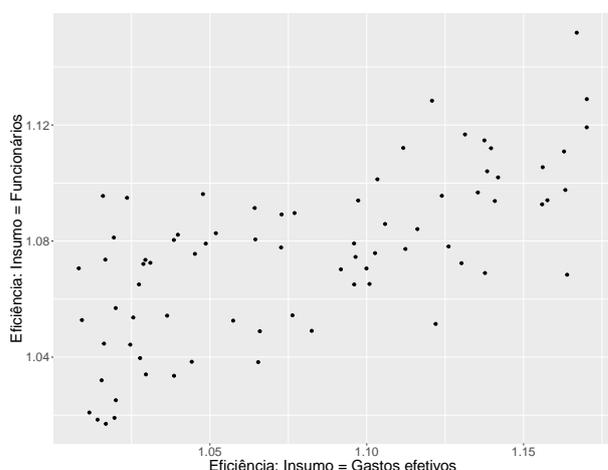
(a) Categoria: EI



(b) Categoria: EFI



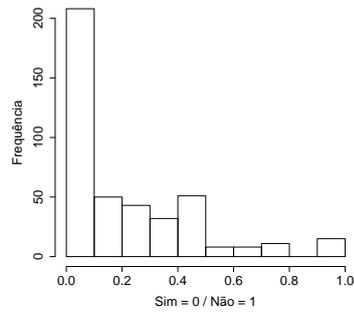
(c) Categoria: EFF



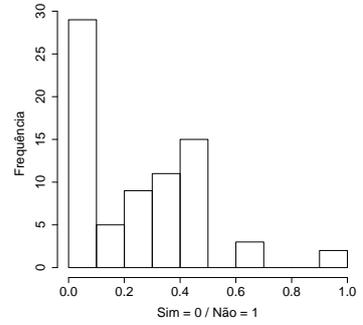
(d) Categoria: EIFM

Figura .24: Índices de eficiência das escolas nos rankings de eficiência: gastos efetivos x n° de funcionários (3º estágio).

Figura .25: Distribuição da resposta média dos professores, por escola, à pergunta "Neste ano, alunos frequentaram a escola/suas aulas portando arma branca (facas, canivetes etc.)?".

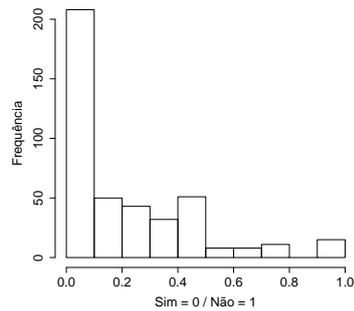


(a) Respostas médias dos professores | 'Resposta diretores = 0 (sim)'.

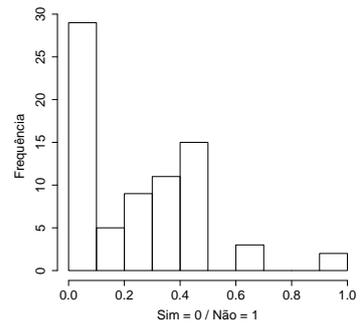


(b) Respostas médias dos professores | 'Resposta diretores = 1 (não)'.

Figura .26: Distribuição da resposta média dos professores, por escola, à pergunta "Neste ano, alunos frequentaram a escola/suas aulas portando arma de fogo?".



(a) Respostas médias dos professores | 'Resposta diretores = 0 (sim)'.



(b) Respostas médias dos professores | 'Resposta diretores = 1 (não)'.

Variável	Fonte
Local de funcionamento da escola - Prédio Escolar	CENSO-2017
Forma de ocupação do Prédio escolar	CENSO-2017
Água consumida pelos alunos na escola passa por um processo de filtragem	CENSO-2017
Dependências existentes na escola - Sala de Diretoria	CENSO-2017
Dependências existentes na escola - Sala de professores	CENSO-2017
Dependências existentes na escola - Laboratório de informática	CENSO-2017
Dependências existentes na escola - Laboratório de ciências	CENSO-2017
Dependências existentes na escola - Sala de recursos Multifuncionais para Atendimento Educacional Especializado (AEE)	CENSO-2017
Dependências existentes na escola - Quadra de esportes Coberta	CENSO-2017
Dependências existentes na escola - Quadra de esportes Descuberta	CENSO-2017
Dependências existentes na escola - Quadra de esportes coberta ou descoberta	CENSO-2017
Dependências existentes na escola - Cozinha	CENSO-2017
Dependências existentes na escola - Biblioteca	CENSO-2017
Dependências existentes na escola - Sala de Leitura	CENSO-2017
Dependências existentes na escola - Biblioteca e/ou Sala de leitura	CENSO-2017
Dependências existentes na escola - Parque infantil	CENSO-2017
Dependências existentes na escola - Berçário	CENSO-2017
Dependências existentes na escola - Banheiro fora do prédio	CENSO-2017
Dependências existentes na escola - Banheiro dentro do prédio	CENSO-2017
Dependências existentes na escola - Banheiro adequado à educação infantil	CENSO-2017
Dependências existentes na escola - Banheiro adequado ao uso dos alunos com deficiência ou mobilidade reduzida	CENSO-2017
Dependências existentes na escola - Dependências e vias adequadas a alunos com deficiência ou mobilidade reduzida	CENSO-2017
Dependências existentes na escola - Sala de secretaria	CENSO-2017
Dependências existentes na escola - Banheiro com chuveiro	CENSO-2017
Dependências existentes na escola - Refeitório	CENSO-2017
Dependências existentes na escola - Despensa	CENSO-2017
Dependências existentes na escola - Almojarifado	CENSO-2017
Dependências existentes na escola - Auditório	CENSO-2017
Dependências existentes na escola - Pátio Coberto	CENSO-2017
Dependências existentes na escola - Pátio Descuberto	CENSO-2017
Dependências existentes na escola - Alojamento de Aluno	CENSO-2017
Dependências existentes na escola - Alojamento de professor	CENSO-2017
Dependências existentes na escola - Área Verde	CENSO-2017
Dependências existentes na escola - Lavanderia	CENSO-2017
Dependências existentes na escola - Nenhuma das dependência relacionadas	CENSO-2017
Número de salas de aula existentes na escola	CENSO-2017
Número de salas utilizadas como salas de aula (dentro e fora do prédio)	CENSO-2017
Equipamentos existentes na escola - Aparelho de televisão	CENSO-2017
Equipamentos existentes na escola - Videocassete	CENSO-2017
Equipamentos existentes na escola - DVD	CENSO-2017
Equipamentos existentes na escola - Antena parabólica	CENSO-2017
Equipamentos existentes na escola - Copiadora	CENSO-2017
Equipamentos existentes na escola - Retroprojeter	CENSO-2017
Equipamentos existentes na escola - Impressora	CENSO-2017
Equipamentos existentes na escola - Impressora Multifuncional	CENSO-2017
Equipamentos existentes na escola - Aparelho de som	CENSO-2017
Equipamentos existentes na escola - Projetor Multimídia (Datashow)	CENSO-2017
Equipamentos existentes na escola - Fax	CENSO-2017
Equipamentos existentes na escola - Máquina fotográfica/Filmadora	CENSO-2017
Equipamentos existentes na escola - Computador	CENSO-2017
Quantidade de Aparelhos de televisão	CENSO-2017
Quantidade de Videocassetes	CENSO-2017

Variável	Fonte
Quantidade de Aparelhos de DVD	CENSO-2017
Quantidade de Antenas parabólicas	CENSO-2017
Quantidade de Copiadoras	CENSO-2017
Quantidade de Retroprojetores	CENSO-2017
Quantidade de Impressoras	CENSO-2017
Quantidade de Impressoras Multifuncionais	CENSO-2017
Quantidade de Aparelhos de som	CENSO-2017
Quantidade de Projetores Multimídias (Datashow)	CENSO-2017
Quantidade de Fax	CENSO-2017
Quantidade de Máquinas Fotográficas/ Filmadoras	CENSO-2017
Quantidade de computadores na escola	CENSO-2017
Quantidade de computadores de uso administrativo	CENSO-2017
Quantidade de computadores para uso dos alunos	CENSO-2017
Acesso à Internet	CENSO-2017
Internet Banda Larga	CENSO-2017
Total de funcionários da escola (inclusive profissionais escolares em sala de aula)	CENSO-2017
Alimentação escolar para os alunos	CENSO-2017
Atendimento Educacional Especializado (AEE)	CENSO-2017
Atividade Complementar	CENSO-2017
Ensino Fundamental organizado em ciclos	CENSO-2017
Materiais didáticos específicos para atendimento à diversidade sociocultural - Quilombolas	CENSO-2017
Materiais didáticos específicos para atendimento à diversidade sociocultural - Indígena	CENSO-2017
Materiais didáticos específicos para atendimento à diversidade sociocultural - Não utiliza	CENSO-2017
Escola cede espaço para turmas do Programa Brasil Alfabetizado	CENSO-2017
Escola abre aos finais de semana para a comunidade	CENSO-2017
Escola com proposta pedagógica de formação por alternância	CENSO-2017
Sobre a sala da direção:	EG-2016
Sobre a sala da secretaria:	EG-2016
Sobre a sala dos professores:	EG-2016
Sobre as salas de aula:	EG-2016
Sobre os espaços recreativos cobertos:	EG-2016
Sobre os espaços recreativos descobertos:	EG-2016
Sobre a sala para Serviço de Orientação Educacional (SOE):	EG-2016
Sobre a estrutura interna da sala para Serviço de Orientação Educacional (SOE):	EG-2016
Sobre a sala para Serviço Especializado de Apoio à Aprendizagem:	EG-2016
Sobre o Laboratório de Informática:	EG-2016
Sobre disponibilidade do serviço de Internet na escola:	EG-2016
Sobre a quantidade de computadores na escola disponíveis para uso em atividades pedagógicas e administrativas, incluindo os do Laboratório de Informática:	EG-2016
Sobre a quantidade de professores que utilizam computador na escola/sala de aula:	EG-2016
Sobre o Laboratório de Ciências:	EG-2016
Sobre a sala de recursos multifuncionais para atendimento especializado (AEE):	EG-2016
Sobre a biblioteca:	EG-2016
Sobre a sala de leitura:	EG-2016
Sobre o auditório:	EG-2016
Sobre os bebedouros:	EG-2016
Sobre as instalações sanitárias para estudantes (masculino):	EG-2016
Sobre as instalações sanitárias para estudantes (feminino):	EG-2016
Sobre as instalações sanitárias para professores/funcionários:	EG-2016
Sobre banheiros com chuveiro:	EG-2016
Sobre banheiros fora do prédio da escola:	EG-2016
Sobre a quadra de esportes coberta:	EG-2016
Sobre a quadra de esportes descoberta:	EG-2016
Sobre a área verde:	EG-2016
Sobre os equipamentos disponíveis na escola: [TV]	EG-2016

Variável	Fonte
Sobre os equipamentos disponíveis na escola: [Impressora]	EG-2016
Sobre os equipamentos disponíveis na escola: [Retroprojektor]	EG-2016
Sobre os equipamentos disponíveis na escola: [Projektor de Imagens (Datashow)]	EG-2016
Sobre os equipamentos disponíveis na escola: [Copiadora]	EG-2016
Sobre os equipamentos disponíveis na escola: [DVD]	EG-2016
Sobre os equipamentos disponíveis na escola: [Lousa Digital]	EG-2016
Sobre os equipamentos disponíveis na escola: [Aparelho de som]	EG-2016
Sobre o almoxarifado/depósito:	EG-2016
Sobre o Refeitório:	EG-2016
Sobre a Cozinha:	EG-2016
Sobre a despensa:	EG-2016
Sobre a lavanderia:	EG-2016
Sobre comunicação direta com a Unidade Escolar:	EG-2016
Sobre o tratamento do esgoto:	EG-2016
Sobre o abastecimento de energia elétrica:	EG-2016
Sobre o fornecimento de energia elétrica pela distribuidora:	EG-2016
Sobre o abastecimento de água:	EG-2016
Sobre o tratamento do lixo:	EG-2016
Sobre a orientação da CRE para prestação de contas:	EG-2016
De que forma a comunidade escolar participa da utilização dos recursos financeiros?	EG-2016
Como é definido o uso dos recursos financeiros?	EG-2016
Como é elaborado o planejamento das aquisições?	EG-2016
Como é feita a maior parte das aquisições?	EG-2016
A Unidade Escolar tem dificuldade na aplicação dos recursos financeiros?	EG-2016
A equipe gestora controla e registra de forma apropriada os gastos efetuados pela Unidade Escolar?	EG-2016
A Gestão Escolar tem objetivos claros para a aplicação dos recursos financeiros?	EG-2016
A equipe gestora submete o planejamento para aplicação dos recursos financeiros e a prestação de contas ao Conselho Escolar?	EG-2016
A Coordenação Regional de Ensino (CRE) dialoga com a Unidade Escolar em relação a medidas de gestão e projetos educativos?	EG-2016
A Coordenação Regional de Ensino (CRE) divulga os projetos e boas práticas da Unidade Escolar?	EG-2016
Como a Unidade Escolar avalia sua relação com a Coordenação Regional de Ensino (CRE)?	EG-2016
Na articulação de projetos com a Coordenação Regional de Ensino (CRE), a Unidade Escolar:	EG-2016
Sobre a discussão dos resultados de ações dos projetos executados ou em andamento na Unidade Escolar:	EG-2016
A Coordenação Regional de Ensino (CRE) realiza acompanhamento e avaliação de projetos desenvolvidos na sua Unidade Escolar?	EG-2016
A equipe gestora realiza o acompanhamento e avaliação das ações do Projeto Político Pedagógico da Unidade Escolar?	EG-2016
Sobre a participação da equipe gestora no desenvolvimento dos projetos previstos na Unidade Escolar:	EG-2016
Sobre o Plano de Ação da Orientação Educacional previstos na Unidade Escolar:	EG-2016
Sobre o Plano de Ação do Serviço Especializado de Apoio à Aprendizagem previsto na Unidade Escolar:	EG-2016
A equipe gestora deixa claro e demonstra que a utilização dos insumos escolares adquiridos por meio de recursos do governo, da comunidade e das famílias, é feita de acordo com as necessidades da Unidade Escolar?	EG-2016
A equipe gestora e os professores definem conjuntamente os objetivos, metas, estratégias e o plano de ação da Unidade Escolar?	EG-2016
A equipe gestora proporciona momentos de autoavaliação para promover melhorias no cotidiano da Unidade Escolar?	EG-2016
Sobre o processo de avaliação da equipe gestora em relação aos servidores do quadro efetivo e servidores terceirizados da Unidade Escolar	EG-2016
A equipe gestora proporciona momentos de formação para os servidores em geral da Unidade Escolar, com vistas a suprir as falhas identificadas no processo de avaliação?	EG-2016
Sobre os procedimentos administrativos escolares	EG-2016
A equipe gestora envolve os pais/responsáveis nas decisões relativas a melhorias (pedagógico e estrutura física) da Unidade Escolar?	EG-2016

Variável	Fonte
A equipe escolar trabalha de forma cooperativa e harmoniosa?	EG-2016
O diretor permanece por tempo suficiente na Unidade Escolar, mostrando-se presente nas atividades pedagógicas e em todos os espaços escolares? (salas de aula, banheiros, quadras, bibliotecas, refeitórios...)	EG-2016
As aulas começam e terminam no horário previsto?	EG-2016
Sobre a participação do Conselho Escolar no desenvolvimento dos projetos implementados na Unidade Escolar?	EG-2016
Sobre a participação dos professores no desenvolvimento dos projetos implementados na Unidade Escolar?	EG-2016
Sobre a atuação da Assembleia Escolar?	EG-2016
Quantas reuniões da Assembleia Escolar ocorreram na sua Unidade Escolar neste ano?	EG-2016
Todos os integrantes da Assembleia Escolar tem acesso às informações relevantes para a avaliação?	EG-2016
Os resultados da autoavaliação da Unidade Escolar são utilizados nas reuniões da Assembleia Escolar?	EG-2016
A gestão dos recursos financeiros no âmbito da Unidade Escolar é um assunto de pauta da Assembleia Escolar?	EG-2016
Como você avalia a atuação da Assembleia Escolar de sua Unidade?	EG-2016
Sobre a atuação do Conselho Escolar	EG-2016
Quantas reuniões do Conselho Escolar ocorreram neste ano?	EG-2016
Sobre o exercício das funções do Conselho Escolar e sua relação com a equipe gestora da escola?	EG-2016
Como você avalia a atuação do Conselho Escolar de sua Unidade?	EG-2016
Os professores discutem as necessidades da(s) turma(s) e dos estudantes com dificuldades na aprendizagem escolar?	EG-2016
A Unidade Escolar estabelece relação clara entre os objetivos da aprendizagem, as atividades de ensino e a avaliação dos estudantes?	EG-2016
A equipe gestora envolve os professores na elaboração de diferentes instrumentos de avaliação?	EG-2016
Com que frequência a equipe gestora promove reuniões com o corpo docente (além da coordenação pedagógica)?	EG-2016
Como é a comunicação entre a Unidade Escolar e os pais/responsáveis?	EG-2016
Como é a comunicação da equipe gestora com a comunidade escolar?	EG-2016
Sobre o uso de Ambientes Virtuais de Aprendizagem:	EG-2016
Sobre a coordenação pedagógica:	EG-2016
Sobre a implementação do 2o Ciclo nas Unidades Escolares de Anos Iniciais, prevista no PDE para o ano de 2018: a Equipe Gestora discutiu as Diretrizes Pedagógicas do 2o Ciclo para aprendizagens?	EG-2016
A Unidade Escolar estabelece estratégias didático-pedagógicas com a articulação dos profissionais dos Serviços de Apoio para melhorias nas aprendizagens dos estudantes? [Não estabelece estratégias]	EG-2016
A Unidade Escolar estabelece estratégias didático-pedagógicas com a articulação dos profissionais dos Serviços de Apoio para melhorias nas aprendizagens dos estudantes? [Estabelece, mas a Equipe de Atendimento Especializado não se envolve]	EG-2016
A Unidade Escolar estabelece estratégias didático-pedagógicas com a articulação dos profissionais dos Serviços de Apoio para melhorias nas aprendizagens dos estudantes? [Estabelece, mas a Equipe Gestora não contribui no planejamento]	EG-2016
A Unidade Escolar estabelece estratégias didático-pedagógicas com a articulação dos profissionais dos Serviços de Apoio para melhorias nas aprendizagens dos estudantes? [Estabelece, mas o Serviço de Orientação Educacional não elabora projetos]	EG-2016
A Unidade Escolar estabelece estratégias didático-pedagógicas com a articulação dos profissionais dos Serviços de Apoio para melhorias nas aprendizagens dos estudantes? [Estabelece com o envolvimento da Equipe de Atendimento Especializado, Equipe Gestora e Serviço de Orientação Educacional]	EG-2016
Sobre a implementação do 3o Ciclo nas Unidades Escolares de Anos Finais prevista no PDE para o ano de 2018, a Equipe Gestora discutiu as Diretrizes Pedagógicas do 3o Ciclo para aprendizagens:	EG-2016
A direção proporciona momentos de formação continuada durante as coordenações pedagógicas coletivas para a equipe, com vistas a suprir as falhas identificadas no processo de avaliação?	EG-2016
A unidade escolar, realiza conselho de classe participativo e utiliza a ata instituída pela Coordenação Regional de Ensino (CRE)?	EG-2016
Sobre o atendimento dos Orientadores Educacionais:	EG-2016
Sobre Projetos interventivos	EG-2016
A Semestralidade, modelo de organização escolar, contribuiu para: [A interdisciplinaridade na Unidade Escolar]	EG-2016

Variável	Fonte
A Semestralidade, modelo de organização escolar, contribuiu para: [Promover trocas de experiências na equipe]	EG-2016
A Semestralidade, modelo de organização escolar, contribuiu para: [Implantação de avaliação formativa]	EG-2016
A Semestralidade, modelo de organização escolar, contribuiu para: [Maior envolvimento de estudantes nas aulas]	EG-2016
A Semestralidade, modelo de organização escolar, contribuiu para: [Ampliar o contato entre professores e estudantes em sala de aula]	EG-2016
A Semestralidade, modelo de organização escolar, contribuiu para: [Reduzir a evasão escolar]	EG-2016
A Semestralidade, modelo de organização escolar, contribuiu para: [Transformação da coordenação pedagógica num espaço de formação continuada]	EG-2016
A Semestralidade, modelo de organização escolar, contribuiu para: [Desenvolver ações do programa Ensino Médio inovador na unidade Escolar]	EG-2016
A Semestralidade, modelo de organização escolar, contribuiu para: [Cumprimento das atividades planejadas no início do semestre]	EG-2016
A Semestralidade, modelo de organização escolar, contribuiu para: [Alterar, modificar sua prática pedagógica]	EG-2016
A Semestralidade, modelo de organização escolar, contribuiu para: [Diminuir os índices de reprovação escolar]	EG-2016
A Unidade Escolar dispõe de: [Grêmios Estudantil]	EG-2016
A Unidade Escolar dispõe de: [Projeto de matemática]	EG-2016
A Unidade Escolar dispõe de: [Feira de Ciências]	EG-2016
A Unidade Escolar dispõe de: [Sarau]	EG-2016
A Unidade Escolar dispõe de: [Feira/Mostra Cultural]	EG-2016
A Unidade Escolar dispõe de: [Cine clube]	EG-2016
A Unidade Escolar dispõe de: [Produção de filmes]	EG-2016
A Unidade Escolar dispõe de: [Fotografia]	EG-2016
A Unidade Escolar dispõe de: [Teatro]	EG-2016
A Unidade Escolar dispõe de: [Música]	EG-2016
A Unidade Escolar dispõe de: [Dança]	EG-2016
A Unidade Escolar dispõe de: [Artes Plásticas]	EG-2016
A Unidade Escolar dispõe de: [Literatura/poesia]	EG-2016
A Unidade Escolar dispõe de: [Projeto relacionado ao ENEM, PAS ou vestibulares]	EG-2016
A Unidade Escolar dispõe de: [Programa de rádio escolar]	EG-2016
Sobre a participação dos estudantes nos exames externos PAS e ENEM	EG-2016
Sobre a estrutura pedagógica em relação ao Projeto Político Pedagógico – PPP da Unidade Escolar:	EG-2016
Tempo de efetivo exercício na SEEDF (anos)	PE-2017
Selecione o seu grau de escolaridade:	PE-2017
Sobre a sala da secretaria:	PE-2017
Sobre a sala dos professores:	PE-2017
Sobre as salas de aula:	PE-2017
Sobre os espaços recreativos cobertos:	PE-2017
Sobre os espaços recreativos descobertos:	PE-2017
Sobre a sala para serviço de orientação educacional (SOE):	PE-2017
Sobre a estrutura interna da sala para serviço de orientação educacional (SOE):	PE-2017
Sobre a sala para serviço especializado de apoio à aprendizagem:	PE-2017
Sobre a sala de recursos multifuncionais para atendimento especializado (AEE):	PE-2017
Para responder a próxima questão, informe que a escola tem biblioteca, somente se tiver bibliotecário, conforme prevê a lei nº 12.244 de 24 de maio de 2010 que trata da “universalização das bibliotecas nas instituições de ensino do País”, caso contrário informe que a escola não dispõe de biblioteca. Sobre a biblioteca escolar :	PE-2017
Sobre a sala de leitura:	PE-2017
Existe algum estímulo (projetos, atividades extras) para que seus estudantes utilizem a Biblioteca ou a sala de leitura?	PE-2017
Quanto à utilização pedagógica da Biblioteca ou sala de leitura, você observa melhoria na aprendizagem dos seus estudantes?	PE-2017

Variável	Fonte
Qual a frequência de uso da Biblioteca ou da sala de leitura na disciplina que você ministra?	PE-2017
Sobre o auditório:	PE-2017
Sobre os bebedouros:	PE-2017
Sobre as instalações sanitárias para estudantes (masculino):	PE-2017
Sobre as instalações sanitárias para estudantes (feminino):	PE-2017
Sobre as instalações sanitárias para os servidores:	PE-2017
Sobre banheiros com chuveiro:	PE-2017
Sobre a quadra de esportes coberta:	PE-2017
Sobre a quadra de esportes descoberta:	PE-2017
Sobre a área verde:	PE-2017
Sobre os equipamentos disponíveis na escola: [Televisão]	PE-2017
Sobre os equipamentos disponíveis na escola: [Impressora]	PE-2017
Sobre os equipamentos disponíveis na escola: [Retroprojektor]	PE-2017
Sobre os equipamentos disponíveis na escola: [Data Show]	PE-2017
Sobre os equipamentos disponíveis na escola: [Copiadora]	PE-2017
Sobre os equipamentos disponíveis na escola: [DVD/Blu-ray]	PE-2017
Sobre os equipamentos disponíveis na escola: [Lousa digital]	PE-2017
Sobre os equipamentos disponíveis na escola: [Aparelho de som]	PE-2017
Sobre os equipamentos disponíveis na escola: [Mapas / globo terrestre]	PE-2017
Sobre os equipamentos disponíveis na escola: [Quadro branco]	PE-2017
Sobre os equipamentos disponíveis na escola: [Pincel para quadro branco]	PE-2017
Sobre o acesso a equipamentos de comunicação e informação (fax, telefone):	PE-2017
Sobre o almoxarifado/depósito:	PE-2017
Sobre o refeitório:	PE-2017
Sobre a cozinha:	PE-2017
Sobre a despensa:	PE-2017
Sobre a lavanderia:	PE-2017
Sobre comunicação direta com a Unidade Escolar:	PE-2017
Sobre a disponibilidade da caixa d'água ou cisterna na Unidade Escolar:	PE-2017
Sobre as características da caixa d'água:	PE-2017
Sobre as condições do espaço físico onde você desenvolve suas atividades profissionais:	PE-2017
Sobre as condições da estrutura física no meu local de trabalho (limpeza, segurança, aparência estética...)	PE-2017
Sobre disponibilidade do serviço de internet:	PE-2017
Você utiliza o sistema i-Educar ou SGE?	PE-2017
Os sistemas i-educar/SGE estão funcionando satisfatoriamente na unidade escolar?	PE-2017
Sobre a utilização dos computadores:	PE-2017
De que forma a Unidade Escolar adquire os equipamentos de informática? [Por meio da Associação de Pais e Mestres]	PE-2017
De que forma a Unidade Escolar adquire os equipamentos de informática? [Por meio de parceria/doação]	PE-2017
De que forma a Unidade Escolar adquire os equipamentos de informática? [Por meio do recurso da SEEDF]	PE-2017
De que forma a Unidade Escolar adquire os equipamentos de informática? [Por meio dos programas do MEC]	PE-2017
Sobre o laboratório de informática:	PE-2017
Quanto às condições de uso do laboratório de Informática (tamanho, segurança física, ventilação, iluminação, limpeza, mobiliário e equipamentos):	PE-2017
Sobre a quantidade de computadores disponíveis para atividades pedagógicas, no Laboratório de Informática:	PE-2017
Essa quantidade é satisfatória para o desenvolvimento de suas atividades?	PE-2017
Os estudantes têm acesso ao Laboratório de Informática no contraturno para realizar atividades extraclasses?	PE-2017
Qual a frequência de uso do Laboratório de Informática na disciplina que você ministra?	PE-2017
Existe algum estímulo (projetos, atividades extras) para uso do laboratório de informática com seus estudantes?	PE-2017
Quanto à utilização pedagógica do Laboratório de Informática, você observa melhoria na aprendizagem dos seus estudantes?	PE-2017

Variável	Fonte
A manutenção dos equipamentos do laboratório de informática é realizada sempre que necessária?	PE-2017
Sobre o uso de Ambientes Virtuais de Aprendizagem:	PE-2017
Quanto às condições de uso do Laboratório de Ciências Biológicas, Química e Física (tamanho, itens de segurança, ventilação, iluminação, limpeza, mobiliário, equipamentos e materiais essenciais)	PE-2017
Qual a frequência de uso do Laboratório de Ciências Biológicas, Química e Física na disciplina que você ministra?	PE-2017
Quanto a utilização pedagógica do Laboratório de Ciências Biológicas, Química e Física, você observa melhoria na aprendizagem dos estudantes?	PE-2017
Existe algum estímulo (projetos, atividades extras) para se utilizar o Laboratório de Ciências Biológicas, Química e Física com seus estudantes?	PE-2017
Avalie a atuação do seu Gestor quanto ao/à: [Mediação de conflitos]	PE-2017
Avalie a atuação do seu Gestor quanto ao/à: [Liderança]	PE-2017
Avalie a atuação do seu Gestor quanto ao/à: [Relacionamento Interpessoal]	PE-2017
Avalie a atuação do seu Gestor quanto ao/à: [Comportamento Ético]	PE-2017
Avalie a atuação do seu Gestor quanto ao/à: [Disponibilidade]	PE-2017
Avalie a atuação do seu Gestor quanto ao/à: [Assiduidade/Pontualidade]	PE-2017
Avalie a atuação do seu Gestor quanto ao/à: [Atendimento com cordialidade, presteza e eficiência]	PE-2017
Com que frequência o Gestor realiza reuniões com os profissionais por ela coordenados?	PE-2017
Na sua percepção, qual é a atividade PREDOMINANTE no trabalho da equipe gestora desta Unidade Escolar?	PE-2017
O Conselho Escolar possui natureza consultiva, fiscalizadora, mobilizadora, deliberativa e representativa da comunidade escolar. Quanto à sua atuação nas questões administrativas, financeiras e pedagógicas, julgue:	PE-2017
A Equipe Gestora dá transparência à prestação de contas dos recursos repassados à Unidade Escolar?	PE-2017
O Conselho de Classe é um órgão formado por todos os professores que lecionam em cada turma ou série. As reuniões do Conselho de Classe são realizadas com qual frequência?	PE-2017
Você considera que a Equipe Gestora desta Unidade Escolar possui conhecimento dos problemas de ensino aprendizagem de seus estudantes?	PE-2017
Quanto ao estímulo da Gestão às iniciativas:	PE-2017
Qual a sua percepção quanto à relação da Unidade Escolar com a Coordenação Regional de Ensino (CRE):	PE-2017
De que forma a comunidade escolar participa da utilização dos recursos financeiros?	PE-2017
Você tem dificuldade para conseguir os recursos pedagógicos/materiais necessários para desenvolver seus trabalhos na unidade escolar?	PE-2017
Como é definido o uso dos recursos financeiros?	PE-2017
Como é elaborado o planejamento das aquisições?	PE-2017
A Gestão Escolar tem objetivos claros para a aplicação dos recursos financeiros?	PE-2017
Na sua visão a Coordenação Regional de Ensino (CRE) divulga os projetos e boas práticas da Unidade Escolar?	PE-2017
Sobre a discussão dos resultados de ações dos projetos executados ou em andamento na Unidade Escolar:	PE-2017
A Coordenação Regional de Ensino (CRE) realiza acompanhamento e avaliação de projetos desenvolvidos na sua Unidade Escolar?	PE-2017
A equipe gestora realiza o acompanhamento e a avaliação das ações do Projeto Político Pedagógico da Unidade Escolar?	PE-2017
Sobre a participação da equipe gestora no desenvolvimento dos projetos previstos na Unidade Escolar:	PE-2017
Sobre o Plano de Ação da Orientação Educacional previsto na Unidade Escolar:	PE-2017
Sobre o Plano de Ação do Serviço Especializado de Apoio à Aprendizagem previsto na Unidade Escolar:	PE-2017
Sobre a integração dos Serviços de Apoio da Unidade Escolar (EEAA, OE e Sala de Recursos):	PE-2017
A equipe gestora e os professores definem conjuntamente os objetivos, as metas, as estratégias e o plano de ação da Unidade Escolar?	PE-2017
A Gestão proporciona momentos de autoavaliação para promover melhorias no cotidiano?	PE-2017
A Gestão proporciona momentos de formação para os servidores em geral, com vistas a suprir as falhas identificadas no processo de avaliação?	PE-2017
Sobre os procedimentos administrativos escolares:	PE-2017
A equipe gestora envolve os pais/responsáveis nas decisões relativas a melhorias (pedagógico e estrutura física) da Unidade Escolar?	PE-2017

Variável	Fonte
Sobre trabalho em equipe, espírito de cooperação e solidariedade no meu local de trabalho:	PE-2017
O diretor permanece por tempo suficiente na Unidade Escolar, mostrando-se presente nas atividades pedagógicas e em todos os espaços escolares? (salas de aula, banheiros, quadras, bibliotecas, refeitórios...)	PE-2017
Sobre o conhecimento do Regimento, Resoluções do CEDF e da legislação em geral:	PE-2017
Sobre o conhecimento das discussões e decisões do CEDF:	PE-2017
Sobre a comunicação/informação visual na unidade escolar (murais, cartazes):	PE-2017
Sobre o fluxo e a circulação de informações no interior da unidade escolar:	PE-2017
Sobre os comunicados e informes sobre eventos internos da unidade escolar:	PE-2017
Sobre a qualidade da informação prestada nos diversos setores da SEEDF:	PE-2017
Sobre o fluxo de memorandos, ofícios, convites e convocações:	PE-2017
Sobre o protocolo, fluxo e distribuição de documentos:	PE-2017
Sobre o acesso ao arquivo/Localização de documentos arquivados:	PE-2017
Sobre o relacionamento entre funcionários, professores, estudantes, coordenadores e direção:	PE-2017
Você está satisfeito com as atividades que desenvolve?	PE-2017
Sobre a valorização enquanto profissional no meu local de trabalho:	PE-2017
Sobre as oportunidades e condições de desenvolvimento pessoal no meu local de trabalho:	PE-2017
Sobre o estímulo e apoio para inovação de processos e formas de trabalho:	PE-2017
O curso Técnico em Secretaria Escolar é suficiente para o bom desempenho da função?	PE-2017
Considera importante que a SEEDF promova formação continuada, encontros, seminários e outros para auxiliar na execução do seu trabalho profissional ?	PE-2017
A estrutura dos cursos técnicos atende as necessidades da prática profissional, garantindo um desempenho desejável?	PE-2017
Quantos profissionais fazem parte da sua equipe na Secretaria Escolar?	PE-2017
Assinale o grau de concordância com a afirmação a seguir: Na Unidade Escolar em que trabalho há o cumprimento dos princípios da Gestão Democrática (respeito à diversidade, participação da comunidade escolar, valorização do profissional da educação, democratização das relações pedagógicas).	PE-2017
Sobre a sua participação no desenvolvimento dos projetos implementados na Unidade Escolar?	PE-2017
Você aderiu ao Diário de Classe Eletrônico?	PE-2017
Sobre o Diário de Classe Eletrônico: [Atende às necessidades de registro?]	PE-2017
Sobre o Diário de Classe Eletrônico: [Atende às necessidades quanto ao registro de avaliação diagnóstica?]	PE-2017
Sobre o Diário de Classe Eletrônico: [Atende às necessidades quanto ao registro de avaliações?]	PE-2017
Sobre o Diário de Classe Eletrônico: [Atende às necessidades quanto ao registro de frequência]	PE-2017
Sobre o Diário de Classe Eletrônico: [Atende às necessidades quanto ao registro da recuperação contínua?]	PE-2017
Sobre o Diário de Classe Eletrônico: [Atende às necessidades quanto ao registro de informações complementares?]	PE-2017
O Projeto Político Pedagógico (PPP) tem como princípio a participação efetiva de toda a comunidade escolar. O PPP desta Unidade Escolar foi elaborado segundo este princípio?	PE-2017
Houve revisão/atualização do Projeto Político Pedagógico desta Unidade Escolar para 2017?	PE-2017
As proposições do Projeto Político Pedagógico em sua Unidade Escolar estão sendo alcançadas?	PE-2017
Você participou da elaboração do Plano de Ação Anual?	PE-2017
Considerando o planejamento escolar anual desta Unidade Escolar, identifique a ação que foi MAIS contemplada:	PE-2017
Qual a periodicidade das reuniões de planejamento e/ou avaliação dos processos pedagógicos nesta Unidade Escolar?	PE-2017
Quanto ao Currículo em Movimento da SEEDF, há um acompanhamento por parte do Coordenador Pedagógico do cumprimento do conteúdo, planejamento e desenvolvimento das aulas dos professores?	PE-2017
O Coordenador Pedagógico acompanha o trabalho pedagógico e o desenvolvimento dos projetos desta Unidade Escolar?	PE-2017
Os momentos de Coordenação pedagógica coletiva acontecem com que frequência?	PE-2017
Nos momentos de Coordenação pedagógica coletiva são realizadas discussões e trocas de experiências entre professores?	PE-2017
A proposta pedagógica desta Unidade Escolar aborda os eixos transversais do currículo (educação para sustentabilidade, educação para a diversidade e educação em/para direitos humanos)?	PE-2017
A Unidade Escolar trabalha com projetos que buscam: [o exercício da cidadania]	PE-2017
A Unidade Escolar trabalha com projetos que buscam: [a redução da evasão escolar]	PE-2017

Variável	Fonte
A Unidade Escolar trabalha com projetos que buscam: [a redução das taxas de reprovação]	PE-2017
A Unidade Escolar trabalha com projetos que buscam: [a promoção da interdisciplinaridade]	PE-2017
A Unidade Escolar trabalha com projetos que buscam: [a inclusão social]	PE-2017
A Unidade Escolar trabalha com projetos que buscam: [a sustentabilidade]	PE-2017
A Unidade Escolar trabalha com projetos que buscam: [o incentivo à pesquisa]	PE-2017
A Unidade Escolar trabalha com projetos que buscam: [o incentivo à leitura]	PE-2017
A Unidade Escolar trabalha com projetos que buscam: [o protagonismo estudantil]	PE-2017
A Unidade Escolar trabalha com projetos que buscam: [a promoção da cultura]	PE-2017
A Unidade Escolar participa do circuito de ciências da SEEDF?	PE-2017
Dos fatores abaixo, INDIQUE OS TRÊS FATORES que mais influenciam no seu trabalho pedagógico. [1º fator que mais influencia]	PE-2017
Dos fatores abaixo, INDIQUE OS TRÊS FATORES que mais influenciam no seu trabalho pedagógico. [2º fator que mais influencia]	PE-2017
Dos fatores abaixo, INDIQUE OS TRÊS FATORES que mais influenciam no seu trabalho pedagógico. [3º fator que mais influencia]	PE-2017
Os professores discutem as necessidades da(s) turma(s) e dos estudantes com dificuldades na aprendizagem escolar?	PE-2017
Existe uma relação clara entre os objetivos da aprendizagem, as atividades de ensino e a avaliação dos estudantes?	PE-2017
A equipe gestora envolve os professores na elaboração de diferentes instrumentos de avaliação?	PE-2017
Como é a comunicação entre a Unidade Escolar e os pais/responsáveis?	PE-2017
Como é a comunicação da equipe gestora com a comunidade escolar?	PE-2017
Sobre a ética nas discussões e relações internas da unidade escolar:	PE-2017
Sobre a organização do trabalho pedagógico:	PE-2017
Sobre a estrutura do plano de aula e a articulação com o Currículo em Movimento:	PE-2017
Sobre os materiais pedagógicos disponíveis:	PE-2017
Sobre a Coordenação Pedagógica:	PE-2017
Sobre os cursos promovidos pela EAPE para Educação Infantil:	PE-2017
Sobre a implementação do 2o Ciclo nas Unidades Escolares de Anos Iniciais, prevista no PDE para o ano de 2018: a Equipe Gestora discutiu as Diretrizes Pedagógicas do 2o Ciclo para aprendizagens?	PE-2017
A Unidade Escolar estabelece estratégias didático-pedagógicas com a articulação dos profissionais dos Serviços de Apoio para melhorias nas aprendizagens dos estudantes?	PE-2017
Sobre a implementação do 3o Ciclo nas Unidades Escolares de Anos Finais prevista no PDE para o ano de 2018, a Equipe Gestora discutiu as Diretrizes Pedagógicas do 3o Ciclo para aprendizagens:	PE-2017
A direção proporciona momentos de formação continuada durante as coordenações pedagógicas coletivas para a equipe, com vistas a suprir as falhas identificadas no processo de avaliação?	PE-2017
A unidade escolar realiza conselho de classe participativo e utiliza a ata instituída pela Coordenação Regional de Ensino (CRE)?	PE-2017
Sobre o atendimento dos Orientadores Educacionais:	PE-2017
Sobre Projetos interventivos:	PE-2017
A organização escolar em ciclos para as aprendizagens será implantada em toda a rede de ensino desta SEEDF, em 2018. Você considera/percebe que:	PE-2017
Nas coordenações pedagógicas são realizadas formações continuadas e cursos certificados pela EAPE sobre a organização escolar em ciclos para as aprendizagens. Partindo desta prática, você entende que:	PE-2017
Nas Unidades Escolares que já aderiram a organização escolar em ciclos para as aprendizagens, houve uma mudança na prática pedagógica docente em virtude da realização das estratégias pedagógicas próprias desta organização. Quais são essas estratégias que estão promovendo a aprendizagem, conforme o ritmo diferenciado dos alunos?	PE-2017
É sabido que a organização escolar em ciclos para as aprendizagens está fundamentada nos seguintes documentos: Currículo em Movimento do Distrito Federal, Diretrizes Pedagógicas para a Organização Escolar do 2º e 3º ciclo e Diretrizes de Avaliação Educacional. Com base nisso você considera que:	PE-2017
O desafio da defasagem escolar idade/ano é grande e responsabilidade de todos. Atualmente, 22,24%* dos estudantes do ensino fundamental da SEEDF encontram-se em situação de defasagem. Para o enfrentamento dessa realidade, a SEEDF adota a política pública Programa de Avanço para as Aprendizagens Escolares – PAAE. Com base na informação citada: *Fonte: Censo Escolar 2016.	PE-2017

Variável	Fonte
A Estratégia 3.3, da Meta 3, do Plano Distrital de Educação (PDE) descreve: “Adotar, após amplo debate democrático com a comunidade escolar, até o terceiro ano de vigência deste Plano, modelo de organização escolar em semestralidade, em substituição ao regime seriado, de modo a enfrentar os índices de reprovação e de percursos diferenciados de escolarização”. Você, como professor integrado ao processo de Gestão Democrática, tem conhecimento do PDE?	PE-2017
Você tem conhecimento de que, segundo o Plano Distrital de Educação, a partir de 2018, todas as Unidades Escolares de Ensino Médio da rede pública do Distrito Federal deverão estar organizadas em Semestralidade?	PE-2017
A Secretaria de Educação do Distrito Federal disponibilizou curso de formação acerca da organização pedagógica na Semestralidade?	PE-2017
Você tem conhecimento de que a SUBEB e a EAPE estão proporcionando curso de formação sobre a Semestralidade para todos os professores de Ensino Médio da rede pública do Distrito Federal?	PE-2017
Você tem conhecimento de quem são os representantes de sua Unidade Escolar que estão participando do curso de formação sobre a Semestralidade oferecido pela SUBEB e pela EAPE?	PE-2017
Os representantes de sua Unidade Escolar que estão participando do curso de formação oferecido pela SUBEB e pela EAPE estão realizando formação sobre a Semestralidade nas coordenações coletivas locais?	PE-2017
O modelo de formação adotado pela SUBEB e pela EAPE está sendo efetivo na preparação dos professores para a implementação da Semestralidade em 2018?	PE-2017
Você considera que a distribuição dos componentes curriculares em blocos facilitará o processo de ensino/aprendizagem?	PE-2017
A Semestralidade pode contribuir para a integração entre os componentes curriculares, promovendo, assim, a interdisciplinaridade?	PE-2017
A distribuição dos componentes curriculares em blocos poderá promover impactos positivos nos resultados dos estudantes nos exames externos (ENEM, PAS, vestibulares)?	PE-2017
Você concorda que a avaliação diagnóstica é instrumento essencial para o planejamento das ações pedagógicas na Semestralidade, dada a necessidade de reorganização dos espaços e tempos que ela preconiza?	PE-2017
Você concorda que a Semestralidade exigirá do professor uma nova concepção de planejamento pedagógico?	PE-2017
Você concorda que é necessário ressignificar o Conselho de Classe para atingir os objetivos da Semestralidade?	PE-2017
Você considera que a distribuição dos componentes curriculares em blocos favorece o exercício do protagonismo estudantil?	PE-2017
Você considera que a avaliação formativa é essencial para o sucesso da Semestralidade?	PE-2017
Você considera que a recuperação contínua é determinante para o sucesso da Semestralidade?	PE-2017
Você considera que a Semestralidade poderá promover a diminuição dos índices de reprovação de sua Unidade Escolar?	PE-2017
Você considera que a Semestralidade poderá promover a diminuição dos índices de evasão de sua Unidade Escolar?	PE-2017
Você concorda que, em função de proporcionar maior contato do professor com o estudante, a Semestralidade pode gerar melhor aproveitamento do tempo escolar?	PE-2017
Na apresentação da Semestralidade aos pais/responsáveis, eles demonstraram apoio à organização pedagógica semestral?	PE-2017
Na apresentação da Semestralidade aos estudantes, eles demonstraram apoio à organização pedagógica semestral?	PE-2017
As coordenações coletivas foram importantes para o processo de implementação da Semestralidade?	PE-2017
Você se apropriou das “Diretrizes para a Organização do Trabalho Pedagógico na Semestralidade: Ensino Médio”?	PE-2017
Você considera relevante haver mais formação acerca da Semestralidade?	PE-2017
A distribuição dos componentes curriculares nos dois blocos da semestralidade: [Facilita o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem?]	PE-2017
A distribuição dos componentes curriculares nos dois blocos da semestralidade: [Favorece o foco educacional no desenvolvimento de competências e habilidades?]	PE-2017
A distribuição dos componentes curriculares nos dois blocos da semestralidade: [Favorece a interdisciplinaridade?]	PE-2017
A distribuição dos componentes curriculares nos dois blocos da semestralidade: [Favorece o protagonismo estudantil?]	PE-2017

Variável	Fonte
A distribuição dos componentes curriculares nos dois blocos da semestralidade: [Favorece um processo educacional mais próximo da realidade do estudante?]	PE-2017
A distribuição dos componentes curriculares nos dois blocos da semestralidade: [Favorece o planejamento do(a) professor(a)?]	PE-2017
A distribuição dos componentes curriculares nos dois blocos da semestralidade: [Gerou impactos positivos em sua prática pedagógica?]	PE-2017
A distribuição dos componentes curriculares nos dois blocos da semestralidade: [Aprimora o uso dos espaços disponíveis na Unidade Escolar?]	PE-2017
Impactos nos indicadores da Unidade Escolar, após a implementação da Semestralidade: [Houve melhoria nos resultados dos estudantes nas turmas em que você atua?]	PE-2017
Impactos nos indicadores da Unidade Escolar, após a implementação da Semestralidade: [Houve redução nos índices de evasão nas turmas em que você atua?]	PE-2017
Impactos nos indicadores da Unidade Escolar, após a implementação da Semestralidade: [Houve redução nos índices de abandono nas turmas em que você atua?]	PE-2017
Impactos nos indicadores da Unidade Escolar, após a implementação da Semestralidade: [Houve redução nos índices de faltas/ausências nas turmas em que você atua?]	PE-2017
Impactos nos indicadores da Unidade Escolar, após a implementação da Semestralidade: [Houve melhoria na participação dos estudantes durante as aulas?]	PE-2017
Impactos nos indicadores da Unidade Escolar, após a implementação da Semestralidade: [Houve melhoria no IDEB da Unidade Escolar?]	PE-2017
A Semestralidade representou aprimoramento no sistema de avaliação adotado em sua Unidade Escolar?	PE-2017
A avaliação diagnóstica é instrumento essencial para o sucesso da organização pedagógica em semestres. Ela tem sido aplicada em sua Unidade Escolar?	PE-2017
A Semestralidade tornou a aplicação da avaliação formativa mais eficiente?	PE-2017
A Semestralidade favorece a realização da recuperação contínua?	PE-2017
A Semestralidade favorece a construção de estruturas avaliativas coletivas e interdisciplinares?	PE-2017
A Semestralidade, modelo de organização escolar, contribuiu para: [A interdisciplinaridade na Unidade Escolar]	PE-2017
A Semestralidade, modelo de organização escolar, contribuiu para: [Promover trocas de experiências na equipe]	PE-2017
A Semestralidade, modelo de organização escolar, contribuiu para: [A implantação de avaliação formativa]	PE-2017
A Semestralidade, modelo de organização escolar, contribuiu para: [Maior envolvimento de estudantes nas aulas]	PE-2017
A Semestralidade, modelo de organização escolar, contribuiu para: [Ampliar o contato entre professores e estudantes em sala de aula]	PE-2017
A Semestralidade, modelo de organização escolar, contribuiu para: [Reduzir a evasão escolar]	PE-2017
A Semestralidade, modelo de organização escolar, contribuiu para: [A transformação da coordenação pedagógica num espaço de formação continuada]	PE-2017
A Semestralidade, modelo de organização escolar, contribuiu para: [Desenvolver ações do programa Ensino Médio inovador na unidade Escolar]	PE-2017
A Semestralidade, modelo de organização escolar, contribuiu para: [Cumprimento das atividades planejadas no início do semestre]	PE-2017
A Semestralidade, modelo de organização escolar, contribuiu para: [Alterar, modificar sua prática pedagógica]	PE-2017
A Semestralidade, modelo de organização escolar, contribuiu para: [Diminuir os índices de reprovação escolar]	PE-2017
A Unidade Escolar dispõe de: [Grêmios Estudantil]	PE-2017
A Unidade Escolar dispõe de: [Projeto de Matemática]	PE-2017
A Unidade Escolar dispõe de: [Feira de Ciências]	PE-2017
A Unidade Escolar dispõe de: [Sarau]	PE-2017
A Unidade Escolar dispõe de: [Feira/Mostra Cultural]	PE-2017
A Unidade Escolar dispõe de: [Cine clube]	PE-2017
A Unidade Escolar dispõe de: [Produção de filmes]	PE-2017
A Unidade Escolar dispõe de: [Fotografia]	PE-2017
A Unidade Escolar dispõe de: [Teatro]	PE-2017

Variável	Fonte
A Unidade Escolar dispõe de: [Música]	PE-2017
A Unidade Escolar dispõe de: [Dança]	PE-2017
A Unidade Escolar dispõe de: [Artes Plásticas]	PE-2017
A Unidade Escolar dispõe de: [Literatura/poesia]	PE-2017
A Unidade Escolar dispõe de: [Projeto relacionado ao ENEM, PAS ou vestibulares]	PE-2017
A Unidade Escolar dispõe de: [Programa de rádio escolar]	PE-2017
Sobre a participação dos estudantes nos exames externos PAS e ENEM:	PE-2017
Sobre a Estratégia de Matrícula da Educação de Jovens e Adultos:	PE-2017
Sobre a estrutura pedagógica em relação ao Projeto Político Pedagógico – PPP da Unidade Escolar:	PE-2017
Sobre projetos específicos para EJA:	PE-2017
Sobre a formação do docente da Educação de Jovens e Adultos - EJA?	PE-2017
O Gestor da EJA permanece por tempo suficiente no turno noturno da Unidade Escolar, mostrando-se presente nas atividades pedagógicas e em todos os espaços escolares (salas de aula, banheiros, quadras, bibliotecas, refeitórios...)	PE-2017
Sobre o acompanhamento da EJA pelo gestor:	PE-2017
Sobre a oferta de serviços para o turno noturno da EJA? [Secretaria]	PE-2017
Sobre a oferta de serviços para o turno noturno da EJA? [Cantina]	PE-2017
Sobre a oferta de serviços para o turno noturno da EJA? [Biblioteca]	PE-2017
Sobre a oferta de serviços para o turno noturno da EJA? [Laboratórios de Informática]	PE-2017
Sobre a oferta de serviços para o turno noturno da EJA? [Laboratórios de Ciências]	PE-2017
Sobre a oferta de serviços para o turno noturno da EJA? [Orientação Educacional]	PE-2017
Sobre material didático da Educação de Jovens e Adultos?	PE-2017
Sobre o espaço físico para os cursos técnicos:	PE-2017
Sobre os laboratórios específicos para cada curso:	PE-2017
Sobre o servidor de hospedagem do sistema de EAD:	PE-2017
Sobre oferta de internet:	PE-2017
Sobre o material didático:	PE-2017
Sobre os projetos pedagógico para os estudantes dos Anos Iniciais:	PE-2017
Sobre a Educação a Distância – EAD:	PE-2017
Relações com outras instituições externas à SEEDF:	PE-2017
Quantitativo de docentes: [Apoio]	PE-2017
Quantitativo de docentes: [Sala de Aula]	PE-2017
Quantitativo de docentes: [Laboratório]	PE-2017
Quantitativo de docentes: [Biblioteca]	PE-2017
Sobre o Laboratório de Línguas:	PE-2017
Sobre a avaliação dos estudantes:	PE-2017
Assinale o seu grau de satisfação em ser professor da Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal quanto aos aspectos considerados: [Salário]	PE-2017
Assinale o seu grau de satisfação em ser professor da Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal quanto aos aspectos considerados: [Condições de trabalho]	PE-2017
Assinale o seu grau de satisfação em ser professor da Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal quanto aos aspectos considerados: [Apoio da direção aos problemas que ocorrem em sala de aula]	PE-2017
Assinale o seu grau de satisfação em ser professor da Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal quanto aos aspectos considerados: [Respeito dos estudantes pela figura do professor]	PE-2017
Dos itens abaixo, indique os três aspectos que trazem maior satisfação à sua atuação como professor. [1º aspecto que traz maior satisfação]	PE-2017
Dos itens abaixo, indique os três aspectos que trazem maior satisfação à sua atuação como professor. [2º aspecto que traz maior satisfação]	PE-2017
Dos itens abaixo, indique os três aspectos que trazem maior satisfação à sua atuação como professor. [3º aspecto que traz maior satisfação]	PE-2017
As atividades de ensino e as avaliações são planejadas de acordo com os objetivos de aprendizagem propostos no Currículo em Movimento da SEEDF?	PE-2017
São planejadas atividades diferenciadas de acordo com as necessidades de aprendizagem dos estudantes?	PE-2017
É dada atenção individual e estímulo aos estudantes com dificuldade?	PE-2017
Como você reage perante as seguintes adversidades em seu ambiente de trabalho? [Indisciplina]	PE-2017

Variável	Fonte
Como você reage perante as seguintes adversidades em seu ambiente de trabalho? [Briga entre alunos]	PE-2017
Como você reage perante as seguintes adversidades em seu ambiente de trabalho? [Problemas de saúde]	PE-2017
Como você reage perante as seguintes adversidades em seu ambiente de trabalho? [Problemas psicológicos]	PE-2017
Como você reage perante as seguintes adversidades em seu ambiente de trabalho? [Bullying]	PE-2017
Você se sente preparado para trabalhar com estudantes com deficiência e/ou transtorno global do desenvolvimento?	PE-2017
Você se sente preparado para trabalhar com estudantes com altas habilidades/super-dotação?	PE-2017
Você participa ou participou de cursos de capacitação/formação continuada na EAPE?	PE-2017
Você participa ou participou de cursos de capacitação/formação continuada em outros órgãos ou instituições?	PE-2017
Você utiliza atividades extra-classe como reforço de aprendizagem?	PE-2017
Exercícios, atividades para casa e avaliações são corrigidos e devolvidos em tempo hábil para intervenções no processo de aprendizagem:	PE-2017
Quais das técnicas de ensino listadas abaixo você utiliza? [Aula expositiva]	PE-2017
Quais das técnicas de ensino listadas abaixo você utiliza? [Trabalho em grupo]	PE-2017
Quais das técnicas de ensino listadas abaixo você utiliza? [Seminários]	PE-2017
Quais das técnicas de ensino listadas abaixo você utiliza? [Monitoria]	PE-2017
Quais das técnicas de ensino listadas abaixo você utiliza? [Teatro, dança e música, entre outras técnicas cênicas]	PE-2017
Quais das técnicas de ensino listadas abaixo você utiliza? [Debates]	PE-2017
Quais das técnicas de ensino listadas abaixo você utiliza? [Saída de campo]	PE-2017
Quais das técnicas de ensino listadas abaixo você utiliza? [Passeios e visitas]	PE-2017
Quais das técnicas de ensino listadas abaixo você utiliza? [Aulas práticas]	PE-2017
Quais das técnicas de ensino listadas abaixo você utiliza? [Recursos audiovisuais tais como: projetor, data show, filmes, músicas, entre outras coisas]	PE-2017
Há reuniões com pais ou responsáveis para apresentação do desempenho dos estudantes?	PE-2017
A comunicação da Unidade Escolar com os pais é frequente?	PE-2017
Em que ocasião é mais comum um responsável ser convidado a comparecer à escola para tratar de assunto relacionado a um estudante?	PE-2017
A Equipe Gestora envolve-se em atividades organizadas pela comunidade?	PE-2017
A Equipe Gestora procura envolver os pais/responsáveis nas decisões relativas às melhorias na Unidade Escolar?	PE-2017
Qual é a medida tomada nesta Unidade Escolar em relação à ausência dos pais e/ou responsáveis no acompanhamento da vida escolar dos estudantes?	PE-2017
Sobre a participação da comunidade na tomada de decisões:	PE-2017
Sobre o compromisso da comunidade com a unidade escolar:	PE-2017
Sobre a imagem da unidade escolar para comunidade:	PE-2017
Sobre a contribuição da unidade escolar para o desenvolvimento local e regional:	PE-2017
Sobre a contribuição da unidade escolar para melhoria do ensino:	PE-2017
Você realiza uma avaliação diagnóstica no início do ano letivo para que possa ser colocado em prática seu planejamento de forma adequada às características dos estudantes?	PE-2017
Você adota diferentes instrumentos de avaliação e proporciona várias situações de aprendizagem para possibilitar o desenvolvimento das capacidades dos estudantes?	PE-2017
Os objetivos de ensino são levados em consideração no momento da elaboração das avaliações de desempenho dos estudantes?	PE-2017
Você utiliza os resultados das avaliações para identificar problemas potenciais e propor soluções?	PE-2017
Você realiza o monitoramento contínuo do progresso dos estudantes a fim de identificar quantos e quais estão com dificuldades em cada conteúdo?	PE-2017
Há orientação e acompanhamento, por parte da gestão, quanto à elaboração das avaliações?	PE-2017
Os professores da mesma série discutem o desempenho dos estudantes?	PE-2017
Há uma preocupação em preparar os estudantes para as avaliações externas (ANA, Prova Brasil, Provinha Brasil e ENEM e outras)?	PE-2017
Qual a sua percepção em relação à preocupação da Equipe Gestora quanto ao atingimento das metas do IDEB?	PE-2017
Quanto ao resultado das avaliações externas, a Equipe Gestora:	PE-2017

Variável	Fonte
As avaliações externas contribuem para a qualidade da educação nas escolas públicas brasileiras?	PE-2017
O Projeto Político-Pedagógico da sua unidade escolar contempla a diversidade do campo em todos os seus aspectos (sociais, culturais, políticos, econômicos, de gênero, geração e etnia), de forma a constituir uma identidade na vinculação da escola às questões inerentes à realidade camponesa em seu respectivo território, assim como nas comunidades dos/as estudantes?	PE-2017
O(s) projeto(s) pedagógico(s) desenvolvidos pela sua unidade escolar realizam-se como espaços públicos de investigação e articulação de experiências e estudos direcionados para o desenvolvimento social, economicamente justo e ambientalmente sustentável, em articulação com o mundo do trabalho no campo?	PE-2017
Quando avalio as atividades que eu executo, sinto orgulho	PE-2017
Eu recebo os equipamentos e/ou recursos necessários para realizar meu trabalho	PE-2017
Considero que o meu trabalho é reconhecido e valorizado pelos meus familiares e amigos	PE-2017
Percebo que as instalações físicas do meu ambiente de trabalho são adequadas para a realização das minhas atividades profissionais	PE-2017
Este é um lugar em que sinto orgulho de trabalhar [Seu local de trabalho]	PE-2017
Este é um lugar em que sinto orgulho de trabalhar [SEEDF]	PE-2017
Posso contar com a colaboração dos colegas de trabalho [Seu local de trabalho]	PE-2017
Posso contar com a colaboração dos colegas de trabalho [SEEDF]	PE-2017
Percebo reconhecimento pelo bom trabalho e esforço extra [Seu local de trabalho]	PE-2017
Percebo reconhecimento pelo bom trabalho e esforço extra [SEEDF]	PE-2017
Recebo informações sobre assuntos relacionados a SEEDF [Seu local de trabalho]	PE-2017
Recebo informações sobre assuntos relacionados a SEEDF [SEEDF]	PE-2017
A equipe tem clareza dos objetivos do trabalho desenvolvido e de como alcançá-los [Seu local de trabalho]	PE-2017
A equipe tem clareza dos objetivos do trabalho desenvolvido e de como alcançá-los [SEEDF]	PE-2017
Há envolvimento dos servidores em decisões que afetam suas atividades e seu ambiente de trabalho [Seu local de trabalho]	PE-2017
Há envolvimento dos servidores em decisões que afetam suas atividades e seu ambiente de trabalho [SEEDF]	PE-2017
As atividades são bem distribuídas e coordenadas adequadamente [Seu local de trabalho]	PE-2017
As atividades são bem distribuídas e coordenadas adequadamente [SEEDF]	PE-2017
Os servidores têm autonomia para desenvolver suas atividades [Seu local de trabalho]	PE-2017
Os servidores têm autonomia para desenvolver suas atividades [SEEDF]	PE-2017
O tratamento dado aos servidores independe da sua posição hierárquica [Seu local de trabalho]	PE-2017
O tratamento dado aos servidores independe da sua posição hierárquica [SEEDF]	PE-2017
Aqui os servidores se importam uns com os outros [Seu local de trabalho]	PE-2017
Aqui os servidores se importam uns com os outros [SEEDF]	PE-2017
Percebo que as relações no ambiente de trabalho são igualitárias e justas [Seu local de trabalho]	PE-2017
Percebo que as relações no ambiente de trabalho são igualitárias e justas [SEEDF]	PE-2017
Percebo que a equipe gestora possui as habilidades necessárias para executar suas atribuições [Seu local de trabalho]	PE-2017
Percebo que a equipe gestora possui as habilidades necessárias para executar suas atribuições [SEEDF]	PE-2017
Há honestidade e ética na condução das atividades, por parte da gestão [Seu local de trabalho]	PE-2017
Há honestidade e ética na condução das atividades, por parte da gestão [SEEDF]	PE-2017
Sinto-me valorizado como pessoa e não somente como servidor, pela equipe gestora [Seu local de trabalho]	PE-2017
Sinto-me valorizado como pessoa e não somente como servidor, pela equipe gestora [SEEDF]	PE-2017
Pretendo trabalhar aqui por muito tempo [Seu local de trabalho]	PE-2017
Pretendo trabalhar aqui por muito tempo [SEEDF]	PE-2017
Os veículos de comunicação interna são eficientes na divulgação das informações da SEEDF [Seu local de trabalho]	PE-2017
Os veículos de comunicação interna são eficientes na divulgação das informações da SEEDF [SEEDF]	PE-2017
Considero bom o relacionamento entre gestores e demais servidores [Seu local de trabalho]	PE-2017
Considero bom o relacionamento entre gestores e demais servidores [SEEDF]	PE-2017
Os conflitos de trabalho são bem resolvidos [Seu local de trabalho]	PE-2017
Os conflitos de trabalho são bem resolvidos [SEEDF]	PE-2017
As equipes possuem uma carga de trabalho adequada [Seu local de trabalho]	PE-2017
As equipes possuem uma carga de trabalho adequada [SEEDF]	PE-2017

Variável	Fonte
Percebo ações que contemplam a promoção do bem-estar no trabalho para os servidores [Seu local de trabalho]	PE-2017
Percebo ações que contemplam a promoção do bem-estar no trabalho para os servidores [SEEDF]	PE-2017
Os documentos e a legislação favorecem a execução das minhas atividades [Seu local de trabalho]	PE-2017
Os documentos e a legislação favorecem a execução das minhas atividades [SEEDF]	PE-2017
São oferecidas oportunidades de formação continuada que atendem às minhas necessidades [Seu local de trabalho]	PE-2017
São oferecidas oportunidades de formação continuada que atendem às minhas necessidades [SEEDF]	PE-2017
Percebo que posso ser criativo no meu ambiente de trabalho [Seu local de trabalho]	PE-2017
Percebo que posso ser criativo no meu ambiente de trabalho [SEEDF]	PE-2017
Considero que o meu trabalho é reconhecido e valorizado pelos colegas [Seu local de trabalho]	PE-2017
Considero que o meu trabalho é reconhecido e valorizado pelos colegas [SEEDF]	PE-2017
As regras são claras e servem para todos [Seu local de trabalho]	PE-2017
As regras são claras e servem para todos [SEEDF]	PE-2017
Recebo orientação correta e rápida para solução dos meus problemas funcionais [Seu local de trabalho]	PE-2017
Recebo orientação correta e rápida para solução dos meus problemas funcionais [SEEDF]	PE-2017
O(A) professor(a) corrige o dever de casa de Língua Portuguesa?	SAEB-2017
O(A) professor(a) corrige o dever de casa de Matemática?	SAEB-2017
Você utiliza a biblioteca ou sala de leitura da sua escola?	SAEB-2017
O(A) professor(a) corrige o dever de casa de Língua Portuguesa?	SAEB-2017
O(A) professor(a) corrige o dever de casa de Matemática?	SAEB-2017
Você utiliza a biblioteca ou sala de leitura da sua escola?	SAEB-2017
O professor corrige o dever de casa de Língua Portuguesa?	SAEB-2017
O professor corrige o dever de casa de Matemática?	SAEB-2017
Você utiliza a biblioteca ou sala de leitura da sua escola?	SAEB-2017
Qual é o mais alto nível de escolaridade que você concluiu (até a graduação)?	SAEB-2017
Há quantos anos você obteve o nível de escolaridade assinalado anteriormente (até a graduação)?	SAEB-2017
Indique em que tipo de instituição você obteve seu diploma de ensino superior.	SAEB-2017
De que forma você realizou o curso de ensino superior?	SAEB-2017
Indique o curso de pós-graduação de mais alta titulação que você possui.	SAEB-2017
Indique a área temática do curso de pós-graduação de mais alta titulação que você possui.	SAEB-2017
Como diretor, qual é, aproximadamente, o seu salário bruto? (com adicionais, se houver).	SAEB-2017
Além da direção desta escola, você exerce outra atividade que contribui para sua renda pessoal?	SAEB-2017
Considerando todas as atividades que você exerce (dentro e fora da área de educação), qual é, aproximadamente, o seu salário bruto? (com adicionais, se houver).	SAEB-2017
Qual é a sua carga horária de trabalho semanal, como diretor, nesta escola?	SAEB-2017
Você assumiu a direção desta escola por meio de:	SAEB-2017
Por quanto tempo você trabalhou como professor antes de se tornar diretor?	SAEB-2017
Há quantos anos você exerce funções de direção?	SAEB-2017
Há quantos anos você é diretor(a) desta escola?	SAEB-2017
Há quantos anos você trabalha na área de educação?	SAEB-2017
Durante os últimos dois anos, você participou de alguma atividade de desenvolvimento profissional?	SAEB-2017
Se você participou de alguma atividade de desenvolvimento profissional nos últimos dois anos, como você avalia o impacto da participação em sua atividade como diretor?	SAEB-2017
Nos últimos dois anos, você gostaria de ter participado de mais atividades de desenvolvimento profissional do que você participou?	SAEB-2017
Nos últimos dois anos, você organizou alguma atividade de formação continuada (atualização, treinamento, capacitação etc.) nesta escola?	SAEB-2017
Qual foi a quantidade de docentes desta escola que participou das atividades de formação continuada que você organizou nos últimos dois anos?	SAEB-2017
O Conselho Escolar é um colegiado geralmente constituído por representantes da escola e da comunidade que tem como objetivo acompanhar as atividades escolares. Neste ano, quantas vezes se reuniu o Conselho Escolar?	SAEB-2017
Além de você, quem participa do Conselho Escolar?	SAEB-2017
O Conselho de Classe é um órgão formado por todos os professores que lecionam em cada turma/série. Neste ano e nesta escola, quantas vezes se reuniu o Conselho de Classe?	SAEB-2017

Variável	Fonte
Neste ano e nesta escola, como se deu a elaboração do Projeto Pedagógico?	SAEB-2017
Esta escola participou da Prova Brasil de 2015?	SAEB-2017
Você conhece os resultados do SAEB (Prova Brasil e/ou ANEB) de 2015? Desta escola?	SAEB-2017
Você conhece os resultados do SAEB (Prova Brasil e/ou ANEB) de 2015? Do seu município?	SAEB-2017
Você conhece os resultados do SAEB (Prova Brasil e/ou ANEB) de 2015? Do seu estado?	SAEB-2017
Neste ano, qual foi o critério para a admissão de alunos nesta escola?	SAEB-2017
Neste ano, qual foi o principal critério utilizado para a formação das turmas nesta escola?	SAEB-2017
Neste ano, qual foi o principal critério para a atribuição das turmas aos professores?	SAEB-2017
Nesta escola, há alguma ação para redução das taxas de abandono?	SAEB-2017
Nesta escola, há alguma ação para redução das taxas de reprovação?	SAEB-2017
Nesta escola, há alguma ação para o reforço escolar à aprendizagem dos alunos (monitoria, aula de reforço, recuperação etc.)?	SAEB-2017
Nesta escola, indique com que frequência você discute com os professores medidas com o objetivo de melhorar o ensino e a aprendizagem dos alunos.	SAEB-2017
Indique com qual frequência são desenvolvidas as seguintes atividades para minimizar as faltas dos alunos neste ano e nesta escola: Os professores conversam com os alunos para tentar solucionar o problema.	SAEB-2017
Indique com qual frequência são desenvolvidas as seguintes atividades para minimizar as faltas dos alunos neste ano e nesta escola: Os pais/responsáveis são avisados por comunicação da escola.	SAEB-2017
Indique com qual frequência são desenvolvidas as seguintes atividades para minimizar as faltas dos alunos neste ano e nesta escola: Os pais/responsáveis são chamados à escola para conversar sobre o assunto em reunião de pais.	SAEB-2017
Indique com qual frequência são desenvolvidas as seguintes atividades para minimizar as faltas dos alunos neste ano e nesta escola: Os pais/responsáveis são chamados à escola para conversar sobre o assunto individualmente.	SAEB-2017
Indique com qual frequência são desenvolvidas as seguintes atividades para minimizar as faltas dos alunos neste ano e nesta escola: A escola envia alguém à casa do aluno.	SAEB-2017
Indique com qual frequência você desenvolveu as seguintes atividades neste ano e nesta escola: Desenvolveu atividades extracurriculares em esporte.	SAEB-2017
Indique com qual frequência você desenvolveu as seguintes atividades neste ano e nesta escola: Desenvolveu atividades extracurriculares em artes.	SAEB-2017
Indique com qual frequência você desenvolveu as seguintes atividades neste ano e nesta escola: Desenvolveu projetos temáticos (ex: bullying, meio ambiente, desigualdades sociais etc).	SAEB-2017
Indique com qual frequência você desenvolveu as seguintes atividades neste ano e nesta escola: Neste ano, a escola promoveu eventos para a comunidade.	SAEB-2017
Indique com qual frequência você desenvolveu as seguintes atividades neste ano e nesta escola: Os espaços desta escola são utilizados para eventos promovidos pela comunidade.	SAEB-2017
Considere as condições existentes para o exercício do cargo de diretor nesta escola: Há interferência de atores externos em sua gestão?	SAEB-2017
Considere as condições existentes para o exercício do cargo de diretor nesta escola: Há apoio de instâncias superiores?	SAEB-2017
Considere as condições existentes para o exercício do cargo de diretor nesta escola: Há troca de informações com diretores de outras escolas?	SAEB-2017
Considere as condições existentes para o exercício do cargo de diretor nesta escola: Há apoio da comunidade à sua gestão?	SAEB-2017
Como se deu a escolha do livro didático neste ano?	SAEB-2017
Avalie o estado de conservação dos itens e equipamentos do prédio - Telhado	SAEB-2017
Avalie o estado de conservação dos itens e equipamentos do prédio - Paredes	SAEB-2017
Avalie o estado de conservação dos itens e equipamentos do prédio - Piso	SAEB-2017
Avalie o estado de conservação dos itens e equipamentos do prédio - Entrada do prédio	SAEB-2017
Avalie o estado de conservação dos itens e equipamentos do prédio - Pátio	SAEB-2017
Avalie o estado de conservação dos itens e equipamentos do prédio - Corredores	SAEB-2017
Avalie o estado de conservação dos itens e equipamentos do prédio - Salas de aula	SAEB-2017
Avalie o estado de conservação dos itens e equipamentos do prédio - Portas	SAEB-2017
Avalie o estado de conservação dos itens e equipamentos do prédio - Janelas	SAEB-2017
Avalie o estado de conservação dos itens e equipamentos do prédio - Banheiros	SAEB-2017

Variável	Fonte
Avalie o estado de conservação dos itens e equipamentos do prédio - Cozinha	SAEB-2017
Avalie o estado de conservação dos itens e equipamentos do prédio - Instalações Hidráulicas	SAEB-2017
Avalie o estado de conservação dos itens e equipamentos do prédio - Instalações Elétricas	SAEB-2017
Avalie a quantidade de salas de aula que atendem aos seguintes critérios: São iluminadas de forma adequada. (Observe se a iluminação natural ou artificial garante boa claridade no interior das salas.)	SAEB-2017
Avalie a quantidade de salas de aula que atendem aos seguintes critérios: São arejadas de forma adequada.	SAEB-2017
Avalie os seguintes aspectos em relação à segurança da escola e dos alunos: Controle de entrada e saída de alunos.	SAEB-2017
Avalie os seguintes aspectos em relação à segurança da escola e dos alunos: Controle de entrada de pessoas estranhas na escola.	SAEB-2017
Avalie os seguintes aspectos em relação à segurança da escola e dos alunos: Vigilância para o período diurno.	SAEB-2017
Avalie os seguintes aspectos em relação à segurança da escola e dos alunos: Vigilância para o período noturno.	SAEB-2017
Avalie os seguintes aspectos em relação à segurança da escola e dos alunos: Vigilância para os finais de semana e feriados.	SAEB-2017
Avalie os seguintes aspectos em relação à segurança da escola e dos alunos: Esquema de policiamento para inibição de furtos, roubos e outras formas de violência.	SAEB-2017
Avalie os seguintes aspectos em relação à segurança da escola e dos alunos: Esquema de policiamento para inibição de tráfico de tóxicos/drogas dentro da escola.	SAEB-2017
Avalie os seguintes aspectos em relação à segurança da escola e dos alunos: Esquema de policiamento para inibição de tráfico de tóxicos/drogas nas imediações da escola.	SAEB-2017
"Avalie os seguintes aspectos em relação à segurança da escola e dos alunos: Sistema de proteção contra incêndio (alarme de fumaça e temperatura, extintores contra incêndio dentro do prazo de validade, mangueiras etc.)."	SAEB-2017
Avalie os seguintes aspectos em relação à segurança da escola e dos alunos: Iluminação do lado de fora da escola.	SAEB-2017
Avalie os seguintes aspectos em relação à segurança da escola e dos alunos: Há muros, grades ou cercas em condições de garantir a segurança dos alunos? (Caso existam buracos ou aberturas que permitam o acesso de estranhos, responder NÃO.)	SAEB-2017
Avalie os seguintes aspectos em relação à segurança da escola e dos alunos: Os equipamentos mais caros (computadores, projetores, televisão, vídeo etc.) são guardados em salas seguras ou possuem mecanismos de proteção (cadeados, grades, travas, tranças etc.)?	SAEB-2017
Avalie os seguintes aspectos em relação à segurança da escola e dos alunos: Os portões que dão acesso à parte externa permanecem trancados durante o horário de funcionamento da escola?	SAEB-2017
Avalie os seguintes aspectos em relação à segurança da escola e dos alunos: A escola adota alguma medida de segurança para proteger os alunos nas suas imediações?	SAEB-2017
Avalie os seguintes aspectos em relação à segurança da escola e dos alunos: A escola apresenta sinais de depreciação (vidros, portas e janelas quebradas, lâmpadas estouradas etc.)?	SAEB-2017
Indique se nesta escola existem ou não os recursos apontados e quais são suas condições de uso. Computadores para uso dos alunos.	SAEB-2017
Indique se nesta escola existem ou não os recursos apontados e quais são suas condições de uso. Acesso à internet para uso dos alunos.	SAEB-2017
Indique se nesta escola existem ou não os recursos apontados e quais são suas condições de uso. Computadores para uso dos professores.	SAEB-2017
Indique se nesta escola existem ou não os recursos apontados e quais são suas condições de uso. Acesso à internet para uso dos professores.	SAEB-2017
Indique se nesta escola existem ou não os recursos apontados e quais são suas condições de uso. Computadores exclusivamente para o uso administrativo.	SAEB-2017
Indique se nesta escola existem ou não os recursos apontados e quais são suas condições de uso. Fitas de vídeo ou dvd (educativas).	SAEB-2017
Indique se nesta escola existem ou não os recursos apontados e quais são suas condições de uso. Fitas de vídeo ou dvd (lazer).	SAEB-2017
Indique se nesta escola existem ou não os recursos apontados e quais são suas condições de uso. Máquina copiadora.	SAEB-2017

Variável	Fonte
Indique se nesta escola existem ou não os recursos apontados e quais são suas condições de uso. Impressora.	SAEB-2017
Indique se nesta escola existem ou não os recursos apontados e quais são suas condições de uso. Retroprojetor.	SAEB-2017
Indique se nesta escola existem ou não os recursos apontados e quais são suas condições de uso. Projetor de slides.	SAEB-2017
Indique se nesta escola existem ou não os recursos apontados e quais são suas condições de uso. Videocassete ou aparelho de dvd.	SAEB-2017
Indique se nesta escola existem ou não os recursos apontados e quais são suas condições de uso. Televisão.	SAEB-2017
Indique se nesta escola existem ou não os recursos apontados e quais são suas condições de uso. Mímégrafo.	SAEB-2017
Indique se nesta escola existem ou não os recursos apontados e quais são suas condições de uso. Câmera fotográfica.	SAEB-2017
Indique se nesta escola existem ou não os recursos apontados e quais são suas condições de uso. Antena parabólica.	SAEB-2017
Indique se nesta escola existem ou não os recursos apontados e quais são suas condições de uso. Internet com conexão Banda Larga.	SAEB-2017
Indique se nesta escola existem ou não os recursos apontados e quais são suas condições de uso. Linha telefônica.	SAEB-2017
Indique se nesta escola existem ou não os recursos apontados e quais são suas condições de uso. Aparelho de fax.	SAEB-2017
Indique se nesta escola existem ou não os recursos apontados e quais são suas condições de uso. Aparelho de som.	SAEB-2017
Indique a existência e as condições de uso dos seguintes espaços da escola: Biblioteca.	SAEB-2017
Indique a existência e as condições de uso dos seguintes espaços da escola: Sala de leitura.	SAEB-2017
Indique a existência e as condições de uso dos seguintes espaços da escola: Quadra de esportes.	SAEB-2017
Indique a existência e as condições de uso dos seguintes espaços da escola: Laboratório de informática.	SAEB-2017
Indique a existência e as condições de uso dos seguintes espaços da escola: Laboratório de Ciências.	SAEB-2017
Indique a existência e as condições de uso dos seguintes espaços da escola: Auditório.	SAEB-2017
Indique a existência e as condições de uso dos seguintes espaços da escola: Sala para atividades de música.	SAEB-2017
Indique a existência e as condições de uso dos seguintes espaços da escola: Sala para atividades de artes plásticas.	SAEB-2017
Em relação à biblioteca ou sala de leitura: Possui acervo diversificado que desperte o interesse dos alunos.	SAEB-2017
Em relação à biblioteca ou sala de leitura: Possui brinquedoteca.	SAEB-2017
Em relação à biblioteca ou sala de leitura: Possui espaço para estudos coletivos.	SAEB-2017
Em relação à biblioteca ou sala de leitura: Os livros podem ser manuseados e emprestados.	SAEB-2017
Em relação à biblioteca ou sala de leitura: O espaço é arejado e bem iluminado.	SAEB-2017
Em relação à biblioteca ou sala de leitura: Existe uma pessoa responsável pelo atendimento na biblioteca ou na sala de leitura.	SAEB-2017
Os seguintes usuários da biblioteca (ou sala de leitura) levam livros para casa: Os alunos:	SAEB-2017
Os seguintes usuários da biblioteca (ou sala de leitura) levam livros para casa: Os professores:	SAEB-2017
Os seguintes usuários da biblioteca (ou sala de leitura) levam livros para casa: Os membros da comunidade:	SAEB-2017
Qual é o mais alto nível de escolaridade que você concluiu (até a graduação)?	SAEB-2017
Há quantos anos você obteve o nível de escolaridade assinalado anteriormente (até a graduação)?	SAEB-2017
Indique em que tipo de instituição você obteve seu diploma de ensino superior.	SAEB-2017
De que forma você realizou o curso de ensino superior?	SAEB-2017
Indique o curso de pós-graduação de mais alta titulação que você possui.	SAEB-2017
Como professor, qual é, aproximadamente, o seu salário bruto? (com adicionais, se houver).	SAEB-2017
Há quantos anos você trabalha como professor?	SAEB-2017
Há quantos anos você trabalha como professor nesta escola?	SAEB-2017
Há quantos anos você ministra aulas para alunos da série/turma em que você se encontra neste momento?	SAEB-2017
Qual é a sua situação trabalhista nesta escola?	SAEB-2017
Nesta escola, qual a sua carga horária semanal? (Considere a carga horária contratual: horas-aula mais horas para atividades, se houver. Não considere aulas particulares)	SAEB-2017
Em quantas escolas você trabalha?	SAEB-2017

Variável	Fonte
Considerando todas as escolas em que você trabalha atualmente como professor, qual a sua carga horária semanal? (Considere a carga horária contratual: horas-aula mais horas para atividades, se houver. Não considere aulas particulares)	SAEB-2017
Considerando-se todas as escolas em que você trabalha atualmente como professor, quantas horas semanais são dedicadas às atividades extraclasse (formação e estudo, planejamento, produção de recursos didáticos etc.)?	SAEB-2017
Durante os últimos dois anos, você participou de qualquer um dos seguintes tipos de atividades de desenvolvimento profissional, e qual foi o impacto dessa atividade em sua prática como professor? Cursos/oficinas sobre metodologias de ensino na sua área de atuação.	SAEB-2017
Durante os últimos dois anos, você participou de qualquer um dos seguintes tipos de atividades de desenvolvimento profissional, e qual foi o impacto dessa atividade em sua prática como professor? Cursos/oficinas sobre outros tópicos em educação.	SAEB-2017
Durante os últimos dois anos, você participou de qualquer um dos seguintes tipos de atividades de desenvolvimento profissional, e qual foi o impacto dessa atividade em sua prática como professor? Curso de especialização (mínimo de 360 horas) ou aperfeiçoamento (mínimo de 180 horas) sobre metodologias de ensino na sua área de atuação.	SAEB-2017
Durante os últimos dois anos, você participou de qualquer um dos seguintes tipos de atividades de desenvolvimento profissional, e qual foi o impacto dessa atividade em sua prática como professor? Curso de especialização (mínimo de 360 horas) ou aperfeiçoamento (mínimo 180 horas) sobre outros tópicos em educação.	SAEB-2017
Em seu tempo livre, você costuma: Ler jornais e revistas em geral.	SAEB-2017
Em seu tempo livre, você costuma: Ler livros.	SAEB-2017
Em seu tempo livre, você costuma: Ler sites na internet.	SAEB-2017
Em seu tempo livre, você costuma: Frequentar bibliotecas.	SAEB-2017
Em seu tempo livre, você costuma: Ir ao cinema.	SAEB-2017
Em seu tempo livre, você costuma: Ir a algum tipo de espetáculo ou exposição (teatro, museu, dança, música).	SAEB-2017
Gostaríamos de saber quais os recursos que você utiliza para fins pedagógicos, nesta turma: Jornais e revistas informativas.	SAEB-2017
Gostaríamos de saber quais os recursos que você utiliza para fins pedagógicos, nesta turma: Livros de literatura em geral.	SAEB-2017
Gostaríamos de saber quais os recursos que você utiliza para fins pedagógicos, nesta turma: Projetor (datashow, projetor de transparências).	SAEB-2017
Gostaríamos de saber quais os recursos que você utiliza para fins pedagógicos, nesta turma: Filmes, desenhos animados ou documentários.	SAEB-2017
Gostaríamos de saber quais os recursos que você utiliza para fins pedagógicos, nesta turma: Máquina copiadora (xerox).	SAEB-2017
Gostaríamos de saber quais os recursos que você utiliza para fins pedagógicos, nesta turma: Programas/aplicativos pedagógicos de computador.	SAEB-2017
Gostaríamos de saber quais os recursos que você utiliza para fins pedagógicos, nesta turma: Internet.	SAEB-2017
Neste ano e nesta escola, como se deu a elaboração do Projeto Pedagógico?	SAEB-2017
O Conselho de Classe é um órgão formado por todos os professores que lecionam em cada turma/série.	SAEB-2017
Neste ano e nesta escola, quantas vezes se reuniu o Conselho de Classe?	SAEB-2017
Nesta escola, com que frequência você fez seguinte: Participou do planejamento do currículo escolar ou parte dele.	SAEB-2017
Nesta escola, com que frequência você fez seguinte: Trocou materiais didáticos com seus colegas.	SAEB-2017
Nesta escola, com que frequência você fez seguinte: Participou de reuniões com colegas que trabalham com a mesma série (ano) para a(o) qual leciona.	SAEB-2017
Nesta escola, com que frequência você fez seguinte: Participou em discussões sobre o desenvolvimento da aprendizagem de determinados alunos.	SAEB-2017
Nesta escola, com que frequência você fez seguinte: Envolveu-se em atividades conjuntas com diferentes professores (por exemplo, projetos interdisciplinares).	SAEB-2017
Nesta escola e neste ano, indique a frequência com que: O(A) diretor(a) discute metas educacionais com os professores nas reuniões.	SAEB-2017
Nesta escola e neste ano, indique a frequência com que: O(A) diretor(a) e os professores procuram assegurar que as questões de qualidade de ensino sejam uma responsabilidade coletiva.	SAEB-2017

Variável	Fonte
Nesta escola e neste ano, indique a frequência com que: O(A) diretor(a) informa os professores sobre as possibilidades de aperfeiçoamento profissional.	SAEB-2017
Nesta escola e neste ano, indique a frequência com que: O(A) diretor(a) dá atenção especial a aspectos relacionados com a aprendizagem dos alunos.	SAEB-2017
Nesta escola e neste ano, indique a frequência com que: O(A) diretor(a) dá atenção especial a aspectos relacionados com as normas administrativas.	SAEB-2017
Nesta escola e neste ano, indique a frequência com que: O(A) diretor(a) dá atenção especial a aspectos relacionados com a manutenção da escola.	SAEB-2017
Nesta escola e neste ano, indique a frequência com que: O(A) diretor(a) me anima e me motiva para o trabalho.	SAEB-2017
Nesta escola e neste ano, indique a frequência com que: O(A) diretor(a) estimula atividades inovadoras.	SAEB-2017
Nesta escola e neste ano, indique a frequência com que: Sinto-me respeitado pelo(a) diretor(a).	SAEB-2017
Nesta escola e neste ano, indique a frequência com que: Tenho confiança no(a) diretor(a) como profissional.	SAEB-2017
Nesta escola e neste ano, indique a frequência com que: Participo das decisões relacionadas com meu trabalho.	SAEB-2017
Nesta escola e neste ano, indique a frequência com que: A equipe de professores leva em consideração minhas ideias.	SAEB-2017
Na sua percepção, os possíveis problemas de aprendizagem dos alunos das série(s) ou ano(s) avaliado(s) ocorrem, nesta escola, devido à/ao(s): Carência de infraestrutura física.	SAEB-2017
Na sua percepção, os possíveis problemas de aprendizagem dos alunos das série(s) ou ano(s) avaliado(s) ocorrem, nesta escola, devido à/ao(s): Carência ou ineficiência da supervisão, coordenação e orientação pedagógica.	SAEB-2017
Na sua percepção, os possíveis problemas de aprendizagem dos alunos das série(s) ou ano(s) avaliado(s) ocorrem, nesta escola, devido à/ao(s): Conteúdos curriculares inadequados às necessidades dos alunos.	SAEB-2017
Na sua percepção, os possíveis problemas de aprendizagem dos alunos das série(s) ou ano(s) avaliado(s) ocorrem, nesta escola, devido à/ao(s): Sobrecarga de trabalho dos professores, dificultando o planejamento e o preparo das aulas.	SAEB-2017
Na sua percepção, os possíveis problemas de aprendizagem dos alunos das série(s) ou ano(s) avaliado(s) ocorrem, nesta escola, devido à/ao(s): Insatisfação e desestímulo do professor com a carreira docente.	SAEB-2017
Para a disciplina que você ministra neste ano, você participou da escolha dos livros didáticos para utilização nesta turma?	SAEB-2017
O livro didático escolhido foi o recebido?	SAEB-2017
Os alunos desta turma têm livros didáticos?	SAEB-2017
Os alunos desta turma receberam o livro didático no início do ano letivo?	SAEB-2017
Como você avalia a qualidade dos livros didáticos que você utiliza nesta turma, neste ano?	SAEB-2017
Para esta turma, qual o percentual do tempo de aula que você usualmente gastou realizando cada uma das seguintes atividades: Realizando tarefas administrativas (ex.: fazendo a chamada, preenchendo formulários etc.)	SAEB-2017
Para esta turma, qual o percentual do tempo de aula que você usualmente gastou realizando cada uma das seguintes atividades: Mantendo a ordem/disciplina na sala de aula.	SAEB-2017
Quanto do conteúdo previsto você conseguiu desenvolver com os alunos desta turma neste ano?	SAEB-2017
Indique a frequência com que você desenvolve as seguintes práticas pedagógicas nesta turma: Propor dever de casa.	SAEB-2017
Indique a frequência com que você desenvolve as seguintes práticas pedagógicas nesta turma: Corrigir com os alunos o dever de casa.	SAEB-2017
Indique a frequência com que você desenvolve as seguintes práticas pedagógicas nesta turma: Desenvolver atividades em grupo, em sala de aula, para que os alunos busquem soluções de problemas.	SAEB-2017
Indique a frequência com que você desenvolve as seguintes práticas pedagógicas nesta turma: Desenvolver projetos temáticos com o objetivo de aprimorar as habilidades de trabalho em equipe.	SAEB-2017
Indique a frequência com que você desenvolve as seguintes práticas pedagógicas nesta turma: Solicitar que os alunos copiem textos e atividades do livro didático ou do quadro negro (lousa).	SAEB-2017
Indique a frequência com que você desenvolve as seguintes práticas pedagógicas nesta turma: Estimular os alunos a expressarem suas opiniões e a desenvolverem argumentos a partir de temas diversos.	SAEB-2017
Indique a frequência com que você desenvolve as seguintes práticas pedagógicas nesta turma: Propor situações de aprendizagem que sejam familiares ou de interesse dos alunos.	SAEB-2017

Variável	Fonte
Indique a frequência com que você desenvolve as seguintes práticas pedagógicas nesta turma: Promover discussões a partir de textos de jornais ou revistas.	SAEB-2017
Indique a frequência com que você desenvolve as seguintes práticas pedagógicas nesta turma: Propor atividades gramaticais relacionadas aos textos de jornais ou revistas.	SAEB-2017
Indique a frequência com que você desenvolve as seguintes práticas pedagógicas nesta turma: Promover a leitura e discussão de contos, crônicas, poesias ou romances.	SAEB-2017
Indique a frequência com que você desenvolve as seguintes práticas pedagógicas nesta turma: Utilizar contos, crônicas, poesias ou romances para exercitar aspectos da gramática.	SAEB-2017
Indique a frequência com que você desenvolve as seguintes práticas pedagógicas nesta turma: Utilizar revistas em quadrinhos como instrumento de aprendizado.	SAEB-2017
Indique a frequência com que você desenvolve as seguintes práticas pedagógicas nesta turma: Fixar os nomes de conceitos gramaticais e linguísticos.	SAEB-2017
Indique a frequência com a que você desenvolve as seguintes práticas pedagógicas nesta turma: Fazer exercícios para fixar procedimentos e regras.	SAEB-2017
Indique a frequência com a que você desenvolve as seguintes práticas pedagógicas nesta turma: Discutir se os resultados numéricos obtidos na solução de um problema são adequados à situação apresentada.	SAEB-2017
Indique a frequência com a que você desenvolve as seguintes práticas pedagógicas nesta turma: Discutir diferentes modos para resolver problemas e cálculos.	SAEB-2017
Indique a frequência com a que você desenvolve as seguintes práticas pedagógicas nesta turma: Lidar com temas que aparecem em jornais e/ou revistas, discutindo a relação dos temas com a matemática.	SAEB-2017
Indique a frequência com a que você desenvolve as seguintes práticas pedagógicas nesta turma: Fornecer esquemas/regras que permitem obter as respostas certas dos cálculos e problemas.	SAEB-2017
Indique a frequência com a que você desenvolve as seguintes práticas pedagógicas nesta turma: Experimentar diferentes ações (coletar informações, recortar, explorar, manipular etc.) para resolver problemas.	SAEB-2017

Tabela .29: Variáveis de gestão utilizadas no Capítulo 3 e suas respectivas fontes.

Variável	Fonte
Localização	CENSO-2017
Local de funcionamento da escola - Salas de empresa	CENSO-2017
Local de funcionamento da escola - Unidade de Atendimento socioeducativo	CENSO-2017
Local de funcionamento da escola - Unidade Prisional	CENSO-2017
Local de funcionamento da escola - Unidade Prisional ou Unidade de atendimento socioeducativo	CENSO-2017
Local de funcionamento da escola - Templo/Igreja	CENSO-2017
Local de funcionamento da escola - Casa do professor	CENSO-2017
Local de funcionamento da escola - Galpão/Rancho/Paiol/Barracão	CENSO-2017
Forma de ocupação do Galpão/Rancho/Paiol/Barracão	CENSO-2017
Local de funcionamento da escola - Salas em outra escola	CENSO-2017
Local de funcionamento da escola - Outros	CENSO-2017
Prédio compartilhado com outra escola	CENSO-2017
Abastecimento de água - Rede pública	CENSO-2017
Abastecimento de água - Poço artesiano	CENSO-2017
Abastecimento de água - Cacimba/Cisterna/Poço	CENSO-2017
Abastecimento de água - Fonte/Rio/Igarapé/Riacho/Córrego	CENSO-2017
Abastecimento de água - Inexistente	CENSO-2017
Abastecimento de energia elétrica - Rede pública	CENSO-2017
Abastecimento de energia elétrica - Gerador	CENSO-2017
Abastecimento de energia elétrica - Outros (Energia alternativa)	CENSO-2017
Abastecimento de energia elétrica - Inexistente	CENSO-2017
Esgoto sanitário - Rede pública	CENSO-2017
Esgoto sanitário - Fossa	CENSO-2017
Esgoto sanitário - Inexistente	CENSO-2017
Destinação do lixo - Coleta periódica	CENSO-2017
Destinação do lixo - Queima	CENSO-2017
Destinação do lixo - Joga em outra área	CENSO-2017
Destinação do lixo - Recicla	CENSO-2017
Destinação do lixo - Enterra	CENSO-2017
Destinação do lixo - Outros	CENSO-2017
Localização diferenciada da escola	CENSO-2017
Escola Indígena	CENSO-2017
Educação Indígena - Língua em que o ensino é ministrado	CENSO-2017
Educação Indígena - Língua em que o ensino é ministrado - Língua Indígena - Código da língua Indígena	CENSO-2017
Em relação à segurança, ocorrem roubos, depredações e/ou pichações no seu local de trabalho?	PE-2017
Ocorreu violência contra professores e/ou funcionários nesta Unidade Escolar?	PE-2017
Ocorreram brigas entre estudantes nesta Unidade Escolar do ano de 2016 até o presente Ano Letivo?	PE-2017
Como você avalia a segurança na unidade escolar?	PE-2017
Os itens abaixo se referem ao conceito de população em situação de vulnerabilidade social. Você consegue identificar na listagem abaixo características que se verificam nas famílias de seus estudantes: [Residem em domicílio com serviços de infraestrutura inadequados. Conforme o IBGE, água proveniente de poço ou nascente ou outra forma, sem banheiro e sanitário ou com escoadouro ligado a fossa rudimentar, vala, rio, lago ou outra forma e lixo queimado, enterrado ou jogado em terreno baldio ou logradouro, em rio, lago ou outro destino e mais de dois moradores por dormitório.]	PE-2017
Os itens abaixo se referem ao conceito de população em situação de vulnerabilidade social. Você consegue identificar na listagem abaixo características que se verificam nas famílias de seus estudantes: [Renda per capita inferior a 1/4 de salário mínimo]	PE-2017
Os itens abaixo se referem ao conceito de população em situação de vulnerabilidade social. Você consegue identificar na listagem abaixo características que se verificam nas famílias de seus estudantes: [Renda per capita inferior a meio salário mínimo com pessoas de 0 a 14 anos e responsáveis com menos de 4 anos de estudo]	PE-2017
Os itens abaixo se referem ao conceito de população em situação de vulnerabilidade social. Você consegue identificar na listagem abaixo características que se verificam nas famílias de seus estudantes: [Família na qual há uma mulher chefe, sem cônjuge, com filhos menores de 15 anos e analfabeta]	PE-2017

Variável	Fonte
Os itens abaixo se referem ao conceito de população em situação de vulnerabilidade social. Você consegue identificar na listagem abaixo características que se verificam nas famílias de seus estudantes: [Família na qual há uma pessoa com 16 anos ou mais, desocupada (procurando trabalho) com 4 anos ou menos de estudo]	PE-2017
Os itens abaixo se referem ao conceito de população em situação de vulnerabilidade social. Você consegue identificar na listagem abaixo características que se verificam nas famílias de seus estudantes: [Família na qual há uma pessoa com 10 a 15 anos que não estude]	PE-2017
Os itens abaixo se referem ao conceito de população em situação de vulnerabilidade social. Você consegue identificar na listagem abaixo características que se verificam nas famílias de seus estudantes: [Família na qual há uma pessoa com 4 a 14 anos que não estude]	PE-2017
Os itens abaixo se referem ao conceito de população em situação de vulnerabilidade social. Você consegue identificar na listagem abaixo características que se verificam nas famílias de seus estudantes: [Família com renda per capita inferior a meio salário mínimo com pessoas de 60 anos ou mais]	PE-2017
Os itens abaixo se referem ao conceito de população em situação de vulnerabilidade social. Você consegue identificar na listagem abaixo características que se verificam nas famílias de seus estudantes: [Família com renda per capita inferior a meio salário mínimo, com uma pessoa com deficiências]	PE-2017
Os itens abaixo se referem ao conceito de população em situação de vulnerabilidade social. Você consegue identificar na listagem abaixo características que se verificam nas famílias de seus estudantes: [Não consigo identificar nenhuma das características listadas acima]	PE-2017
Quanto tempo você leva do trajeto de sua casa até o local onde trabalha?	PE-2017
Avalie em que medida os problemas listados abaixo interferem na aprendizagem dos estudantes: [Indisciplina]	PE-2017
Avalie em que medida os problemas listados abaixo interferem na aprendizagem dos estudantes: [Nível socioeconômico e cultural dos estudantes]	PE-2017
Avalie em que medida os problemas listados abaixo interferem na aprendizagem dos estudantes: [Desinteresse e falta de esforço]	PE-2017
Avalie em que medida os problemas listados abaixo interferem na aprendizagem dos estudantes: [Falta de apoio dos pais/responsáveis]	PE-2017
Avalie em que medida os problemas listados abaixo interferem na aprendizagem dos estudantes: [Infrequência dos estudantes]	PE-2017
Avalie em que medida os problemas listados abaixo interferem na aprendizagem dos estudantes: [Falta de leitura]	PE-2017
Os pais/responsáveis entram em contato com a Equipe Gestora por iniciativa própria?	PE-2017
A distância entre o meu local de trabalho e minha residência é satisfatória	PE-2017
Como você avalia a segurança na unidade escolar?	EG-2018
Avalie em que medida os problemas listados abaixo interferem na aprendizagem dos estudantes: [Indisciplina]	EG-2018
Avalie em que medida os problemas listados abaixo interferem na aprendizagem dos estudantes: [Baixo nível socioeconômico dos estudantes]	EG-2018
Avalie em que medida os problemas listados abaixo interferem na aprendizagem dos estudantes: [Baixo nível cultural dos estudantes]	EG-2018
Avalie em que medida os problemas listados abaixo interferem na aprendizagem dos estudantes: [Desinteresse e falta de esforço]	EG-2018
Avalie em que medida os problemas listados abaixo interferem na aprendizagem dos estudantes: [Falta de apoio dos pais/responsáveis]	EG-2018
Avalie em que medida os problemas listados abaixo interferem na aprendizagem dos estudantes: [Infrequência dos estudantes]	EG-2018
Avalie em que medida os problemas listados abaixo interferem na aprendizagem dos estudantes: [Falta de leitura]	EG-2018
Como você avalia o compromisso dos estudantes com as atividades pedagógicas propostas?	EG-2018
Na sua casa tem televisão em cores?	SAEB5EF-2017
Na sua casa tem aparelho de rádio?	SAEB5EF-2017
Na sua casa tem videocassete e/ou DVD?	SAEB5EF-2017
Na sua casa tem geladeira?	SAEB5EF-2017
Na sua casa tem freezer (parte da geladeira duplex)?	SAEB5EF-2017

Variável	Fonte
Na sua casa tem freezer separado da geladeira?	SAEB5EF-2017
Na sua casa tem máquina de lavar roupa (O tanquinho NÃO deve ser considerado)?	SAEB5EF-2017
Na sua casa tem carro?	SAEB5EF-2017
Na sua casa tem computador?	SAEB5EF-2017
Na sua casa tem banheiro?	SAEB5EF-2017
Na sua casa tem quartos para dormir?	SAEB5EF-2017
Incluindo você, quantas pessoas vivem atualmente em sua casa?	SAEB5EF-2017
Em sua casa trabalha empregado(a) doméstico(a) pelo menos cinco dias por semana?	SAEB5EF-2017
Você mora com sua mãe?	SAEB5EF-2017
Até que série sua mãe, ou a mulher responsável por você, estudou?	SAEB5EF-2017
Sua mãe, ou a mulher responsável por você, sabe ler e escrever?	SAEB5EF-2017
Você vê sua mãe, ou mulher responsável por você, lendo?	SAEB5EF-2017
Você mora com seu pai?	SAEB5EF-2017
Até que série seu pai, ou o homem responsável por você, estudou?	SAEB5EF-2017
Seu pai, ou homem responsável por você, sabe ler e escrever?	SAEB5EF-2017
Você vê o seu pai, ou homem responsável por você, lendo?	SAEB5EF-2017
Com qual frequência seus pais, ou responsáveis por você, vão à reunião de pais?	SAEB5EF-2017
Seus pais ou responsáveis incentivam você a estudar?	SAEB5EF-2017
Seus pais ou responsáveis incentivam você a fazer o dever de casa e/ou os trabalhos da escola?	SAEB5EF-2017
Seus pais ou responsáveis incentivam você a ler?	SAEB5EF-2017
Seus pais ou responsáveis incentivam você a ir a escola e/ou não faltar às aulas?	SAEB5EF-2017
Seus pais ou responsáveis conversam com você sobre o que acontece na escola?	SAEB5EF-2017
Com qual frequência você lê: Jornais.	SAEB5EF-2017
Com qual frequência você lê: Livros.	SAEB5EF-2017
Com qual frequência você lê: Revistas em geral.	SAEB5EF-2017
Com qual frequência você lê: Revistas em quadrinhos (gibis).	SAEB5EF-2017
Com qual frequência você lê: Notícias na internet (ex.: blog, notícia).	SAEB5EF-2017
Com qual frequência você costuma ir à/ao: Biblioteca.	SAEB5EF-2017
Com qual frequência você costuma ir à/ao: Cinema.	SAEB5EF-2017
Com qual frequência você costuma ir à/ao: Espetáculo ou exposição (teatro, museu, dança ou música).	SAEB5EF-2017
Em dia de aula, quanto tempo você gasta assistindo à TV, navegando na internet ou jogando jogos eletrônicos?	SAEB5EF-2017
Em dias de aula, quanto tempo você gasta fazendo trabalhos domésticos (ex.: lavando louça, limpando o quintal etc.)?	SAEB5EF-2017
Atualmente você trabalha fora de casa (recebendo ou não um salário)?	SAEB5EF-2017
Quando você entrou na escola?	SAEB5EF-2017
A partir da primeira série ou primeiro ano, em que tipo de escola você estudou?	SAEB5EF-2017
Na sua casa tem televisão em cores?	SAEB9EF-2017
Na sua casa tem rádio?	SAEB9EF-2017
Na sua casa tem videocassete e/ou DVD?	SAEB9EF-2017
Na sua casa tem geladeira?	SAEB9EF-2017
Na sua casa tem freezer (parte da geladeira duplex)?	SAEB9EF-2017
Na sua casa tem freezer separado da geladeira?	SAEB9EF-2017
Na sua casa tem máquina de lavar roupa (O tanquinho NÃO deve ser considerado)?	SAEB9EF-2017
Na sua casa tem carro?	SAEB9EF-2017
Na sua casa tem computador?	SAEB9EF-2017
Na sua casa tem banheiro?	SAEB9EF-2017
Na sua casa tem quartos para dormir?	SAEB9EF-2017
Incluindo você, quantas pessoas vivem atualmente em sua casa?	SAEB9EF-2017
Em sua casa trabalha empregado(a) doméstico(a) pelo menos cinco dias por semana?	SAEB9EF-2017
Você mora com sua mãe?	SAEB9EF-2017
Até que série sua mãe, ou a mulher responsável por você, estudou?	SAEB9EF-2017
Sua mãe, ou a mulher responsável por você, sabe ler e escrever?	SAEB9EF-2017
Você vê sua mãe, ou mulher responsável por você, lendo?	SAEB9EF-2017
Você mora com seu pai?	SAEB9EF-2017

Variável	Fonte
Até que série seu pai, ou o homem responsável por você, estudou?	SAEB9EF-2017
Seu pai, ou homem responsável por você, sabe ler e escrever?	SAEB9EF-2017
Você vê o seu pai, ou homem responsável por você, lendo?	SAEB9EF-2017
Com qual frequência seus pais, ou responsáveis por você, vão à reunião de pais?	SAEB9EF-2017
Seus pais ou responsáveis incentivam você a estudar?	SAEB9EF-2017
Seus pais ou responsáveis incentivam você a fazer o dever de casa e/ou os trabalhos da escola?	SAEB9EF-2017
Seus pais ou responsáveis incentivam você a ler?	SAEB9EF-2017
Seus pais ou responsáveis incentivam você a ir a escola e/ou não faltar às aulas?	SAEB9EF-2017
Seus pais ou responsáveis conversam com você sobre o que acontece na escola?	SAEB9EF-2017
Com qual frequência você lê: Jornais.	SAEB9EF-2017
Com qual frequência você lê: Livros em geral.	SAEB9EF-2017
Com qual frequência você lê: Livros de literatura.	SAEB9EF-2017
Com qual frequência você lê: Revistas em geral.	SAEB9EF-2017
Com qual frequência você lê: Revistas em quadrinhos (gibis).	SAEB9EF-2017
Com qual frequência você lê: Revistas de comportamento, celebridades, esportes ou TV.	SAEB9EF-2017
Com qual frequência você lê: Notícias na internet (ex.: blog, notícia).	SAEB9EF-2017
Com qual frequência você costuma ir à biblioteca?	SAEB9EF-2017
Com qual frequência você costuma ir ao cinema?	SAEB9EF-2017
Com qual frequência você costuma ir a algum tipo de espetáculo ou exposição (teatro, museu, dança, música)?	SAEB9EF-2017
Com qual frequência você participa de festas na sua vizinhança ou comunidade?	SAEB9EF-2017
Em dia de aula, quanto tempo você gasta assistindo à TV, navegando na internet ou jogando jogos eletrônicos?	SAEB9EF-2017
Em dias de aula, quanto tempo você gasta fazendo trabalhos domésticos (ex.: lavando louça, limpando o quintal etc.)?	SAEB9EF-2017
Atualmente você trabalha fora de casa (recebendo ou não um salário)?	SAEB9EF-2017
Quando você entrou na escola?	SAEB9EF-2017
A partir de quinta série ou sexto ano, em que tipo de escola você estudou?	SAEB9EF-2017
Na sua casa tem televisão em cores?	SAEB3EM-2017
Na sua casa tem rádio?	SAEB3EM-2017
Na sua casa tem videocassete e/ou DVD?	SAEB3EM-2017
Na sua casa tem geladeira?	SAEB3EM-2017
Na sua casa tem freezer (parte da geladeira duplex)?	SAEB3EM-2017
Na sua casa tem freezer separado da geladeira?	SAEB3EM-2017
Na sua casa tem máquina de lavar roupa (O tanquinho NÃO deve ser considerado)?	SAEB3EM-2017
Na sua casa tem carro?	SAEB3EM-2017
Na sua casa tem computador?	SAEB3EM-2017
Na sua casa tem banheiro?	SAEB3EM-2017
Na sua casa tem quartos para dormir?	SAEB3EM-2017
Incluindo você, quantas pessoas vivem atualmente em sua casa?	SAEB3EM-2017
Em sua casa trabalha empregado(a) doméstico(a) pelo menos cinco dias por semana?	SAEB3EM-2017
Você mora com sua mãe?	SAEB3EM-2017
Até que série sua mãe, ou a mulher responsável por você, estudou?	SAEB3EM-2017
Sua mãe, ou a mulher responsável por você, sabe ler e escrever?	SAEB3EM-2017
Você vê sua mãe, ou mulher responsável por você, lendo?	SAEB3EM-2017
Você mora com seu pai?	SAEB3EM-2017
Até que série seu pai, ou o homem responsável por você, estudou?	SAEB3EM-2017
Seu pai, ou homem responsável por você, sabe ler e escrever?	SAEB3EM-2017
Você vê o seu pai, ou homem responsável por você, lendo?	SAEB3EM-2017
Com qual frequência seus pais, ou responsáveis por você, vão à reunião de pais?	SAEB3EM-2017
Seus pais ou responsáveis incentivam você a estudar?	SAEB3EM-2017
Seus pais ou responsáveis incentivam você a fazer o dever de casa e/ou os trabalhos da escola?	SAEB3EM-2017
Seus pais ou responsáveis incentivam você a ler?	SAEB3EM-2017
Seus pais ou responsáveis incentivam você a ir a escola e/ou não faltar às aulas?	SAEB3EM-2017
Seus pais ou responsáveis conversam com você sobre o que acontece na escola?	SAEB3EM-2017

Variável	Fonte
Com qual frequência você lê: Revistas informativas em geral.	SAEB3EM-2017
Com qual frequência você lê: Gibis.	SAEB3EM-2017
Com qual frequência você lê: Livros em geral.	SAEB3EM-2017
Com qual frequência você lê: Notícias e/ou textos na internet.	SAEB3EM-2017
Em dia de aula, quanto tempo você gasta assistindo à TV, navegando na internet ou jogando jogos eletrônicos?	SAEB3EM-2017
Em dias de aula, quanto tempo você gasta fazendo trabalhos domésticos (ex.: lavando louça, limpando o quintal etc.)?	SAEB3EM-2017
Atualmente você trabalha fora de casa (recebendo ou não um salário)?	SAEB3EM-2017
Quando você começou a estudar?	SAEB3EM-2017
A partir da primeira série do Ensino Médio, em que tipo de escola você estudou?	SAEB3EM-2017
Qual é o percentual de professores com vínculo estável nesta escola?	SAEB-2017
Indique com qual frequência você desenvolveu as seguintes atividades neste ano e nesta escola: Neste ano, a comunidade colaborou com trabalho voluntário para esta escola. (por exemplo, desenvolvendo atividades, ajudando na manutenção da escola etc).	SAEB-2017
O funcionamento da escola foi dificultado por algum dos seguintes problemas? Indisciplina por parte dos alunos.	SAEB-2017
Neste ano, nesta escola, ocorreram as seguintes situações: Os livros chegaram em tempo hábil para o início das aulas.	SAEB-2017
Neste ano, nesta escola, ocorreram as seguintes situações: Faltaram livros para os alunos.	SAEB-2017
Neste ano, nesta escola, ocorreram as seguintes situações: Os livros escolhidos foram os recebidos.	SAEB-2017
Sobre os fatos listados abaixo, diga se eles aconteceram ou não este ano, nesta escola: Agressão verbal ou física de alunos a professores ou funcionários da escola.	SAEB-2017
Sobre os fatos listados abaixo, diga se eles aconteceram ou não este ano, nesta escola: Agressão verbal ou física de alunos a outros alunos da escola.	SAEB-2017
Sobre os fatos listados abaixo, diga se eles aconteceram ou não este ano, nesta escola: Você foi vítima de atentado à vida.	SAEB-2017
Sobre os fatos listados abaixo, diga se eles aconteceram ou não este ano, nesta escola: Você foi ameaçado por algum aluno.	SAEB-2017
Sobre os fatos listados abaixo, diga se eles aconteceram ou não este ano, nesta escola: Você foi vítima de furto (sem uso de violência).	SAEB-2017
Sobre os fatos listados abaixo, diga se eles aconteceram ou não este ano, nesta escola: Você foi vítima de roubo (com uso de violência).	SAEB-2017
Sobre os fatos listados abaixo, diga se eles aconteceram ou não este ano, nesta escola: Alunos frequentaram a escola sob efeito de bebida alcoólica.	SAEB-2017
Sobre os fatos listados abaixo, diga se eles aconteceram ou não este ano, nesta escola: Alunos frequentaram a escola sob efeito de drogas ilícitas.	SAEB-2017
Sobre os fatos listados abaixo, diga se eles aconteceram ou não este ano, nesta escola: Alunos frequentaram a escola portando arma branca (facas, canivetes etc).	SAEB-2017
Sobre os fatos listados abaixo, diga se eles aconteceram ou não este ano, nesta escola: Alunos frequentaram a escola portando arma de fogo.	SAEB-2017
Na sua percepção, os possíveis problemas de aprendizagem dos alunos das série(s) ou ano(s) avaliado(s) ocorrem, nesta escola, devido à/ao(s): Meio social em que o aluno vive.	SAEB-2017
Na sua percepção, os possíveis problemas de aprendizagem dos alunos das série(s) ou ano(s) avaliado(s) ocorrem, nesta escola, devido à/ao(s): Nível cultural dos pais dos alunos.	SAEB-2017
Na sua percepção, os possíveis problemas de aprendizagem dos alunos das série(s) ou ano(s) avaliado(s) ocorrem, nesta escola, devido à/ao(s): Falta de assistência e acompanhamento dos pais na vida escolar do aluno.	SAEB-2017
Na sua percepção, os possíveis problemas de aprendizagem dos alunos das série(s) ou ano(s) avaliado(s) ocorrem, nesta escola, devido à/ao(s): Baixa autoestima dos alunos.	SAEB-2017
Na sua percepção, os possíveis problemas de aprendizagem dos alunos das série(s) ou ano(s) avaliado(s) ocorrem, nesta escola, devido à/ao(s): Desinteresse e falta de esforço do aluno.	SAEB-2017
Na sua percepção, os possíveis problemas de aprendizagem dos alunos das série(s) ou ano(s) avaliado(s) ocorrem, nesta escola, devido à/ao(s): Indisciplina dos alunos em sala de aula.	SAEB-2017
Na sua percepção, os possíveis problemas de aprendizagem dos alunos das série(s) ou ano(s) avaliado(s) ocorrem, nesta escola, devido à/ao(s): Alto índice de faltas por parte dos alunos.	SAEB-2017

Variável	Fonte
Sobre os fatos listados abaixo, diga se eles aconteceram ou não neste ano, nesta escola: Agressão verbal ou física de alunos a professores ou a funcionários da escola.	SAEB-2017
Sobre os fatos listados abaixo, diga se eles aconteceram ou não neste ano, nesta escola: Agressão verbal ou física de alunos a outros alunos da escola.	SAEB-2017
Sobre os fatos listados abaixo, diga se eles aconteceram ou não neste ano, nesta escola: Você foi vítima de atentado à vida.	SAEB-2017
Sobre os fatos listados abaixo, diga se eles aconteceram ou não neste ano, nesta escola: Você foi ameaçado por algum aluno.	SAEB-2017
Sobre os fatos listados abaixo, diga se eles aconteceram ou não neste ano, nesta escola: Você foi vítima de furto (sem uso de violência).	SAEB-2017
Sobre os fatos listados abaixo, diga se eles aconteceram ou não neste ano, nesta escola: Você foi vítima de roubo (com uso de violência).	SAEB-2017
Sobre os fatos listados abaixo, diga se eles aconteceram ou não neste ano, nesta escola: Alunos frequentaram as suas aulas sob efeito de bebida alcoólica.	SAEB-2017
Sobre os fatos listados abaixo, diga se eles aconteceram ou não neste ano, nesta escola: Alunos frequentaram as suas aulas sob efeito de drogas ilícitas.	SAEB-2017
Sobre os fatos listados abaixo, diga se eles aconteceram ou não neste ano, nesta escola: Alunos frequentaram as suas aulas portando arma branca (facas, canivetes etc.).	SAEB-2017
Sobre os fatos listados abaixo, diga se eles aconteceram ou não neste ano, nesta escola: Alunos frequentaram as suas aulas portando arma de fogo.	

Tabela .30: Variáveis ambientais utilizadas no Capítulo 3 e suas respectivas fontes.

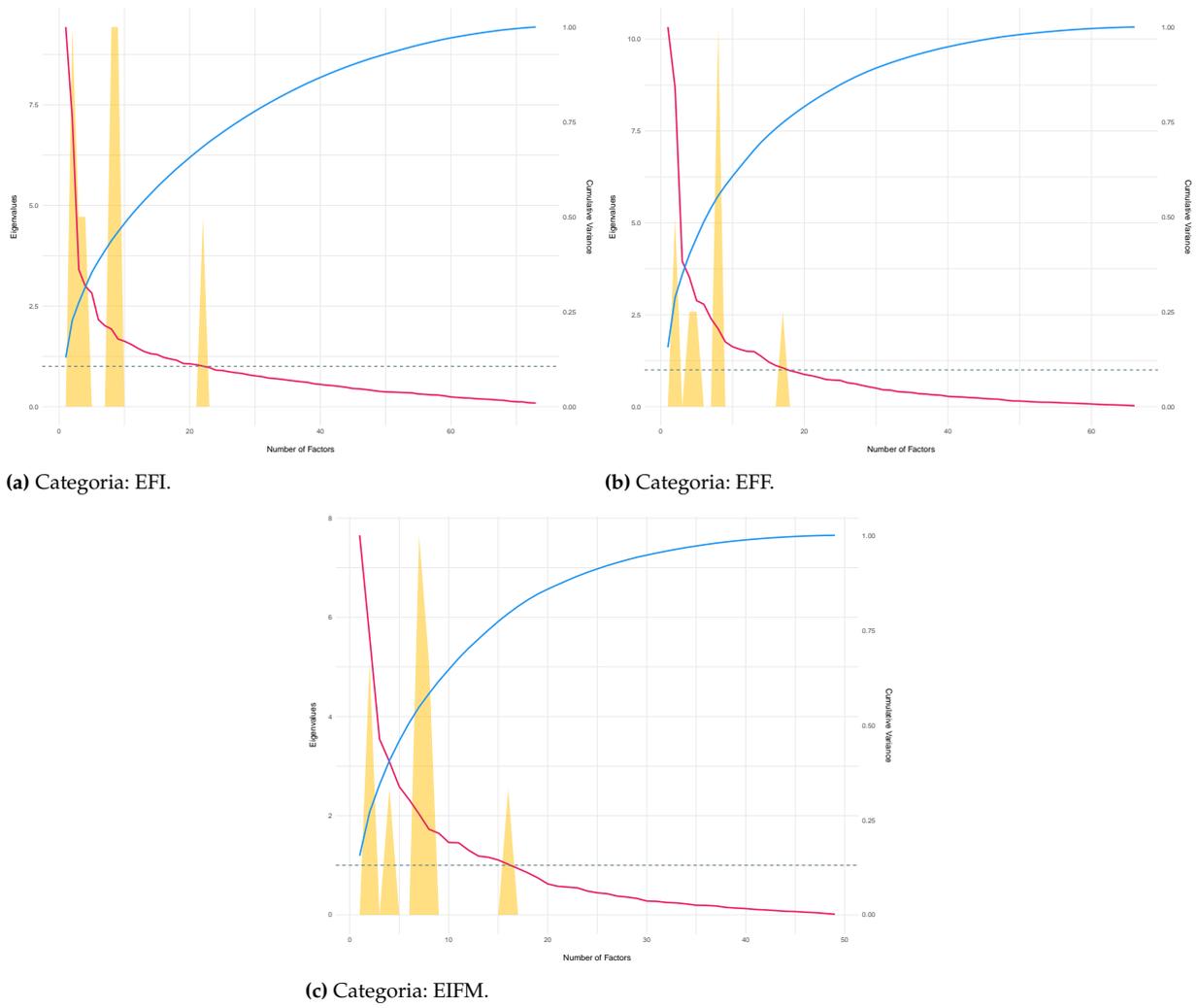


Figura .27: Variância explicada por fatores e autovalores x número de fatores utilizados.

Variável	\bar{X}_{inefic}	\bar{X}_{efic}	$\bar{X}_{inefic} - \bar{X}_{efic}$	est-t	IC-95%	p-valor
ips	12367.62	10469.64	1897.98	5.30	[1193.72 ; 2602.25]	0.00
s517_frsep	0.56	0.53	0.02	1.68	[0 ; 0.05]	1.00
s517_dvrpc	2.70	2.65	0.05	2.13	[0 ; 0.1]	1.00
s517_dvrcom	2.72	2.68	0.04	1.90	[0 ; 0.09]	1.00
s517_sllei	1.75	1.66	0.09	2.49	[0.02 ; 0.16]	1.00
sd17_anesc	1.20	1.25	-0.05	-0.60	[-0.23 ; 0.12]	1.00
sd17_tpesc	2.04	1.95	0.08	0.66	[-0.17 ; 0.33]	1.00
sd17_espre	2.90	2.89	0.01	0.28	[-0.05 ; 0.07]	1.00
sd17_titul	1.94	1.93	0.00	0.08	[-0.1 ; 0.11]	1.00
sd17_cghor	2.40	2.36	0.04	0.75	[-0.06 ; 0.13]	1.00
sd17_aprof	4.87	4.73	0.14	0.94	[-0.15 ; 0.44]	1.00
sd17_afdir	2.09	2.20	-0.11	-0.71	[-0.4 ; 0.19]	1.00
sd17_admes	1.51	1.58	-0.07	-0.51	[-0.34 ; 0.2]	1.00
sd17_aeduc	5.28	5.44	-0.15	-1.87	[-0.32 ; 0.01]	1.00
sd17_dprof	0.78	0.86	-0.08	-2.20	[-0.15 ; -0.01]	1.00
sd17_reuce	3.46	3.61	-0.15	-2.09	[-0.29 ; -0.01]	1.00
sd17_avpai	2.54	2.65	-0.12	-2.36	[-0.21 ; -0.02]	1.00
sd17_artes	1.31	1.58	-0.27	-3.37	[-0.42 ; -0.11]	0.20
sd17_ptema	1.92	2.10	-0.18	-2.75	[-0.31 ; -0.05]	1.00
sd17_evcom	1.82	2.00	-0.18	-2.67	[-0.31 ; -0.05]	1.00
sd17_tridi	0.94	0.92	0.02	0.73	[-0.03 ; 0.07]	1.00
sd17_apcom	0.95	0.98	-0.03	-1.84	[-0.06 ; 0]	1.00
ss17_pared	2.59	2.59	0.00	0.00	[-0.1 ; 0.1]	1.00
ss17_piso	2.42	2.48	-0.05	-0.79	[-0.18 ; 0.08]	1.00
ss17_salas	2.48	2.46	0.03	0.44	[-0.09 ; 0.14]	1.00
ss17_portas	2.21	2.33	-0.12	-1.62	[-0.25 ; 0.02]	1.00
ss17_janel	2.25	2.33	-0.08	-1.12	[-0.23 ; 0.06]	1.00
ss17_banhe	2.14	2.12	0.02	0.32	[-0.11 ; 0.16]	1.00
ss17_ihidr	2.04	2.17	-0.13	-1.75	[-0.28 ; 0.02]	1.00
ss17_cones	2.68	2.72	-0.04	-0.68	[-0.14 ; 0.07]	1.00
ss17_conpe	2.58	2.57	0.01	0.22	[-0.1 ; 0.13]	1.00
ss17_pcadm	2.55	2.52	0.03	0.41	[-0.1 ; 0.15]	1.00
ss17_dvd	2.15	2.15	0.00	0.00	[-0.2 ; 0.2]	1.00
ss17_tv	2.56	2.46	0.10	1.28	[-0.05 ; 0.26]	1.00
ss17_som	2.47	2.50	-0.04	-0.48	[-0.18 ; 0.11]	1.00
ss17_linfo	1.50	1.64	-0.14	-1.29	[-0.35 ; 0.07]	1.00
ss17_acerv	1.81	1.76	0.06	1.11	[-0.04 ; 0.16]	1.00
ss17_ecltv	1.37	1.42	-0.05	-0.83	[-0.16 ; 0.07]	1.00
ss17_emplv	1.85	1.84	0.01	0.20	[-0.08 ; 0.1]	1.00
ss17_bbilu	1.59	1.59	0.00	0.08	[-0.11 ; 0.12]	1.00
ss17_lcsal	2.74	2.70	0.04	0.53	[-0.11 ; 0.19]	1.00
ss17_lcpro	2.73	2.69	0.04	0.48	[-0.11 ; 0.18]	1.00
set17_anesc	2.29	2.35	-0.06	-1.10	[-0.16 ; 0.05]	1.00
set17_tpesc	1.59	1.75	-0.16	-2.35	[-0.29 ; -0.03]	1.00
set17_espre	2.80	2.77	0.03	0.98	[-0.03 ; 0.08]	1.00
set17_titul	1.48	1.42	0.05	1.10	[-0.04 ; 0.14]	1.00
set17_salar	7.82	7.86	-0.04	-0.67	[-0.17 ; 0.08]	1.00
set17_anosp	3.38	3.30	0.08	0.80	[-0.12 ; 0.27]	1.00

Variável	\bar{X}_{inefic}	\bar{X}_{efic}	$\bar{X}_{inefic} - \bar{X}_{efic}$	est-t	IC-95%	p-valor
set17_msme	1.14	1.16	-0.03	-0.29	[-0.2 ; 0.15]	1.00
set17_msmt	1.55	1.69	-0.13	-1.48	[-0.3 ; 0.04]	1.00
set17_strab	2.81	2.82	-0.00	-0.08	[-0.13 ; 0.12]	1.00
set17_fxcls	2.10	2.11	-0.01	-0.17	[-0.1 ; 0.09]	1.00
set17_cursed	1.84	1.77	0.07	1.18	[-0.05 ; 0.18]	1.00
set17_curou	1.56	1.65	-0.09	-1.60	[-0.21 ; 0.02]	1.00
set17_c360e	1.27	1.18	0.10	1.38	[-0.04 ; 0.23]	1.00
set17_c360o	1.16	1.18	-0.01	-0.21	[-0.15 ; 0.12]	1.00
set17_lejor	1.42	1.45	-0.04	-1.20	[-0.1 ; 0.02]	1.00
set17_leliv	1.58	1.60	-0.02	-0.65	[-0.07 ; 0.04]	1.00
set17_lesit	1.79	1.77	0.02	0.64	[-0.03 ; 0.06]	1.00
set17_bibl	0.80	0.81	-0.01	-0.29	[-0.08 ; 0.06]	1.00
set17_cine	1.21	1.21	-0.00	-0.03	[-0.07 ; 0.07]	1.00
set17_teatr	1.09	1.10	-0.01	-0.44	[-0.07 ; 0.05]	1.00
set17_pgjor	1.29	1.25	0.04	1.20	[-0.03 ; 0.11]	1.00
set17_pgliv	1.75	1.78	-0.03	-0.94	[-0.09 ; 0.03]	1.00
set17_pgdts	1.01	1.01	-0.00	-0.03	[-0.08 ; 0.08]	1.00
set17_pgfil	1.40	1.43	-0.03	-0.76	[-0.09 ; 0.04]	1.00
set17_pgxer	1.68	1.68	0.00	0.15	[-0.05 ; 0.06]	1.00
set17_pgpc	0.89	0.89	0.01	0.17	[-0.08 ; 0.09]	1.00
set17_pgint	1.17	1.25	-0.08	-1.90	[-0.16 ; 0]	1.00
set17_prped	2.65	2.60	0.05	0.53	[-0.14 ; 0.25]	1.00
set17_reucc	2.72	2.79	-0.07	-1.49	[-0.15 ; 0.02]	1.00
set17_cuesc	1.74	1.90	-0.16	-1.86	[-0.32 ; 0.01]	1.00
set17_trmat	3.61	3.66	-0.04	-1.06	[-0.12 ; 0.04]	1.00
set17_reunc	3.40	3.36	0.04	0.48	[-0.11 ; 0.19]	1.00
set17_disap	3.00	3.07	-0.06	-1.06	[-0.19 ; 0.06]	1.00
set17_proji	2.77	2.78	-0.01	-0.14	[-0.15 ; 0.13]	1.00
set17_dmeta	1.88	2.01	-0.13	-2.41	[-0.23 ; -0.02]	1.00
set17_dqual	2.19	2.25	-0.06	-1.27	[-0.16 ; 0.03]	1.00
set17_daper	2.11	2.19	-0.08	-1.67	[-0.18 ; 0.01]	1.00
set17_dapre	2.15	2.26	-0.11	-2.09	[-0.21 ; -0.01]	1.00
set17_dnorm	2.33	2.40	-0.07	-1.79	[-0.15 ; 0.01]	1.00
set17_dmanu	2.32	2.38	-0.06	-1.51	[-0.14 ; 0.02]	1.00
set17_dmoti	2.00	2.07	-0.08	-1.44	[-0.19 ; 0.03]	1.00
set17_dinov	2.02	2.06	-0.04	-0.63	[-0.15 ; 0.08]	1.00
set17_dresp	2.46	2.54	-0.08	-2.16	[-0.16 ; -0.01]	1.00
set17_dconf	2.47	2.54	-0.07	-1.77	[-0.15 ; 0.01]	1.00
set17_partd	2.32	2.36	-0.05	-1.03	[-0.14 ; 0.04]	1.00
set17_pcons	2.12	2.19	-0.08	-1.58	[-0.17 ; 0.02]	1.00
set17_pinfr	0.64	0.59	0.05	1.51	[-0.01 ; 0.11]	1.00
set17_pcoor	0.81	0.83	-0.02	-0.98	[-0.07 ; 0.02]	1.00
set17_pcurr	0.82	0.85	-0.03	-1.37	[-0.07 ; 0.01]	1.00
set17_pcghr	0.75	0.79	-0.04	-1.76	[-0.09 ; 0]	1.00
set17_pinsa	0.74	0.73	0.01	0.36	[-0.04 ; 0.06]	1.00
set17_parld	0.31	0.28	0.04	1.42	[-0.01 ; 0.09]	1.00
set17_ldtem	3.67	3.78	-0.11	-2.65	[-0.19 ; -0.03]	1.00
set17_quald	2.02	2.17	-0.15	-2.82	[-0.25 ; -0.04]	1.00

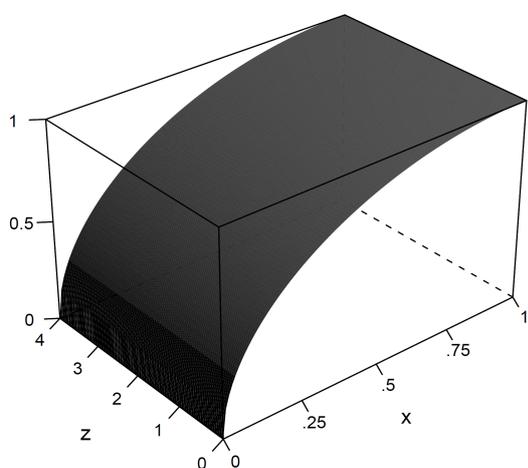
Variável	\bar{X}_{inefic}	\bar{X}_{efic}	$\bar{X}_{inefic} - \bar{X}_{efic}$	est-t	IC-95%	p-valor
set17_tadm	4.44	4.60	-0.16	-3.38	[-0.25 ; -0.07]	0.19
set17_tdisc	3.45	3.44	0.01	0.16	[-0.12 ; 0.14]	1.00
set17_pcont	3.48	3.59	-0.12	-3.24	[-0.19 ; -0.05]	0.32
set17_fdvcs	4.52	4.58	-0.05	-1.13	[-0.14 ; 0.04]	1.00
set17_fcorr	4.60	4.65	-0.05	-1.11	[-0.13 ; 0.04]	1.00
set17_fgrup	3.90	3.85	0.05	1.21	[-0.03 ; 0.14]	1.00
set17_fptem	3.31	3.27	0.04	0.73	[-0.06 ; 0.14]	1.00
set17_fcopi	4.64	4.62	0.02	0.50	[-0.05 ; 0.09]	1.00
set17_fargu	4.85	4.85	-0.01	-0.32	[-0.05 ; 0.03]	1.00
set17_fsfam	4.56	4.58	-0.02	-0.52	[-0.11 ; 0.06]	1.00
set17_fdjor	3.92	3.81	0.11	1.88	[0 ; 0.22]	1.00
set17_fgjor	3.93	3.86	0.07	1.26	[-0.04 ; 0.18]	1.00
set17_fdlit	4.11	4.15	-0.03	-0.97	[-0.1 ; 0.04]	1.00
set17_fglit	4.08	4.12	-0.04	-1.03	[-0.12 ; 0.04]	1.00
set17_fgibi	3.71	3.64	0.07	1.27	[-0.04 ; 0.17]	1.00
set17_fngra	4.19	4.14	0.06	0.88	[-0.07 ; 0.18]	1.00
set17_fexer	4.65	4.64	0.02	0.51	[-0.05 ; 0.08]	1.00
set17_fintu	4.65	4.70	-0.06	-1.94	[-0.11 ; 0]	1.00
set17_fmcal	4.64	4.72	-0.09	-3.22	[-0.14 ; -0.03]	0.34
set17_faplm	3.84	3.86	-0.02	-0.23	[-0.15 ; 0.11]	1.00
set17_fmace	4.47	4.43	0.03	0.89	[-0.04 ; 0.11]	1.00
set17_facoe	4.17	4.24	-0.06	-1.43	[-0.15 ; 0.02]	1.00
in_laboratorio_informatica	0.84	0.84	-0.00	-0.13	[-0.07 ; 0.06]	1.00
in_sala_atendimento_especial	0.89	0.93	-0.04	-1.47	[-0.09 ; 0.01]	1.00
in_quadra_esportes_coberta	0.29	0.24	0.05	1.17	[-0.03 ; 0.13]	1.00
in_quadra_esportes_descoberta	0.44	0.35	0.09	1.93	[0 ; 0.18]	1.00
in_quadra_esportes	0.67	0.56	0.11	2.33	[0.02 ; 0.2]	1.00
in_biblioteca	0.17	0.17	0.00	0.12	[-0.07 ; 0.07]	1.00
in_sala_leitura	0.85	0.90	-0.05	-1.56	[-0.11 ; 0.01]	1.00
in_biblioteca_sala_leitura	0.90	0.95	-0.05	-1.99	[-0.1 ; 0]	1.00
in_parque_infantil	0.74	0.71	0.03	0.74	[-0.05 ; 0.11]	1.00
in_banheiro_ei	0.48	0.50	-0.02	-0.47	[-0.11 ; 0.07]	1.00
in_banheiro_pne	0.80	0.89	-0.09	-2.73	[-0.16 ; -0.03]	1.00
in_dependencias_pne	0.64	0.67	-0.04	-0.79	[-0.12 ; 0.05]	1.00
in_banheiro_chuveiro	0.50	0.51	-0.00	-0.09	[-0.1 ; 0.09]	1.00
in_refeitorio	0.22	0.15	0.06	1.69	[-0.01 ; 0.13]	1.00
in_despensa	0.69	0.73	-0.04	-0.83	[-0.12 ; 0.05]	1.00
in_almoxarifado	0.29	0.24	0.05	1.17	[-0.03 ; 0.13]	1.00
in_patio_coberto	0.78	0.81	-0.04	-0.93	[-0.11 ; 0.04]	1.00
in_patio_descoberto	0.38	0.43	-0.06	-1.25	[-0.15 ; 0.03]	1.00
in_area_verde	0.36	0.41	-0.05	-1.06	[-0.14 ; 0.04]	1.00
nu_salas_existentes	15.28	15.21	0.07	0.10	[-1.32 ; 1.46]	1.00
nu_salas_utilizadas	14.24	14.51	-0.27	-0.40	[-1.58 ; 1.04]	1.00
in_equip_videocassete	0.47	0.41	0.06	1.23	[-0.03 ; 0.15]	1.00
in_equip_parabolica	0.51	0.51	0.00	0.00	[-0.09 ; 0.09]	1.00
in_equip_copiadora	0.96	0.92	0.04	1.96	[0 ; 0.09]	1.00
in_equip_retroprojektor	0.81	0.79	0.03	0.71	[-0.05 ; 0.1]	1.00
in_equip_impresora	0.91	0.94	-0.04	-1.43	[-0.08 ; 0.01]	1.00

Variável	\bar{X}_{inefic}	\bar{X}_{efic}	$\bar{X}_{inefic} - \bar{X}_{efic}$	est-t	IC-95%	p-valor
in_equip_imprensa_mult	0.54	0.59	-0.05	-1.04	[-0.14 ; 0.04]	1.00
in_equip_som	0.92	0.95	-0.03	-1.34	[-0.08 ; 0.01]	1.00
in_equip_fax	0.35	0.31	0.04	1.00	[-0.04 ; 0.13]	1.00
in_equip_foto	0.64	0.59	0.05	1.16	[-0.04 ; 0.14]	1.00
nu_equip_tv	4.57	4.65	-0.09	-0.19	[-0.99 ; 0.82]	1.00
nu_equip_videocassete	0.55	0.59	-0.04	-0.44	[-0.22 ; 0.14]	1.00
nu_equip_dvd	3.18	2.96	0.22	0.71	[-0.39 ; 0.82]	1.00
nu_equip_parabolica	0.51	0.52	-0.01	-0.18	[-0.1 ; 0.09]	1.00
nu_equip_copiadora	1.53	1.49	0.04	0.45	[-0.12 ; 0.19]	1.00
nu_equip_retroprojektor	0.89	0.92	-0.03	-0.55	[-0.14 ; 0.08]	1.00
nu_equip_imprensa	3.18	3.16	0.02	0.10	[-0.34 ; 0.37]	1.00
nu_equip_imprensa_mult	1.21	1.29	-0.08	-0.59	[-0.34 ; 0.18]	1.00
nu_equip_som	4.31	4.47	-0.16	-0.43	[-0.89 ; 0.57]	1.00
nu_equip_multimedia	1.54	1.77	-0.23	-2.31	[-0.43 ; -0.04]	1.00
nu_equip_fax	0.45	0.31	0.14	2.32	[0.02 ; 0.26]	1.00
nu_equip_foto	0.75	0.86	-0.11	-1.16	[-0.29 ; 0.07]	1.00
nu_computador	22.77	21.67	1.10	1.08	[-0.9 ; 3.09]	1.00
nu_comp_administrativo	5.38	5.26	0.12	0.34	[-0.6 ; 0.85]	1.00
nu_comp_aluno	15.48	14.78	0.70	0.77	[-1.08 ; 2.48]	1.00
in_internet	1.00	0.98	0.02	1.65	[0 ; 0.04]	1.00
in_banda_larga	0.98	0.97	0.01	0.58	[-0.02 ; 0.04]	1.00
nu_funcionarios	66.85	67.46	-0.61	-0.24	[-5.55 ; 4.34]	1.00
tp_aee	0.66	0.76	-0.10	-2.29	[-0.18 ; -0.01]	1.00
tp_atividade_complementar	0.26	0.38	-0.12	-2.85	[-0.21 ; -0.04]	1.00
in_fundamental_ciclos	0.81	0.88	-0.07	-2.06	[-0.14 ; 0]	1.00
in_final_semana	0.15	0.11	0.05	1.54	[-0.01 ; 0.11]	1.00
pe17_texer	15.27	14.62	0.65	1.78	[-0.07 ; 1.36]	1.00
pe17_gresc	6.43	6.38	0.05	1.33	[-0.02 ; 0.13]	1.00
pe17_recr	2.67	2.57	0.10	1.07	[-0.09 ; 0.3]	1.00
pe17_recrd	3.29	3.35	-0.06	-1.04	[-0.17 ; 0.05]	1.00
pe17_bibli	1.82	1.78	0.04	0.75	[-0.07 ; 0.16]	1.00
pe17_sleit	3.23	3.14	0.08	0.98	[-0.08 ; 0.24]	1.00
pe17_bebed	3.94	3.88	0.06	1.27	[-0.03 ; 0.15]	1.00
pe17_wcprf	3.94	3.93	0.01	0.28	[-0.07 ; 0.09]	1.00
pe17_wcchv	2.47	2.35	0.12	1.63	[-0.02 ; 0.26]	1.00
pe17_qdcob	2.04	1.85	0.20	1.52	[-0.06 ; 0.45]	1.00
pe17_qddes	2.19	2.25	-0.07	-0.73	[-0.24 ; 0.11]	1.00
pe17_averd	2.53	2.48	0.05	0.62	[-0.11 ; 0.2]	1.00
pe17_tv	2.82	2.77	0.05	1.70	[-0.01 ; 0.11]	1.00
pe17_impr	3.09	3.05	0.03	1.66	[-0.01 ; 0.07]	1.00
pe17_retro	2.38	2.41	-0.03	-0.73	[-0.1 ; 0.04]	1.00
pe17_dtshw	2.86	2.82	0.05	1.72	[-0.01 ; 0.1]	1.00
pe17_xexox	3.00	2.96	0.04	1.45	[-0.01 ; 0.08]	1.00
pe17_dvd	2.25	2.21	0.04	1.07	[-0.03 ; 0.11]	1.00
pe17_lsadi	1.47	1.47	0.01	0.18	[-0.08 ; 0.09]	1.00
pe17_som	2.70	2.71	-0.00	-0.09	[-0.05 ; 0.05]	1.00
pe17_globo	2.68	2.69	-0.01	-0.42	[-0.06 ; 0.04]	1.00
pe17_qdbra	2.94	2.95	-0.01	-1.60	[-0.03 ; 0]	1.00

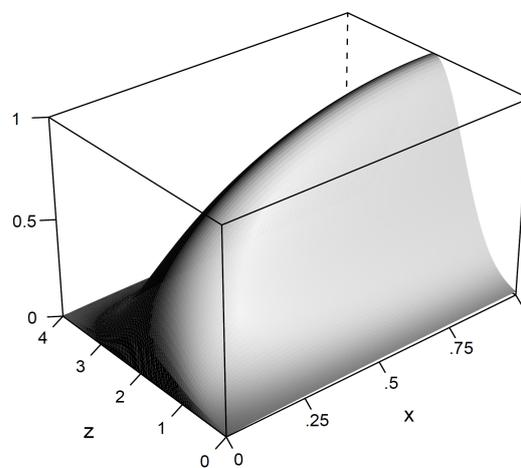
Variável	\bar{X}_{inefic}	\bar{X}_{efic}	$\bar{X}_{inefic} - \bar{X}_{efic}$	est-t	IC-95%	p-valor
pe17_pince	2.77	2.79	-0.02	-0.88	[-0.07 ; 0.03]	1.00
pe17_telef	3.64	3.79	-0.15	-2.62	[-0.26 ; -0.04]	1.00
pe17_ctrab	3.69	3.72	-0.04	-0.79	[-0.13 ; 0.06]	1.00
pe17_limpe	3.70	3.70	0.00	0.03	[-0.11 ; 0.11]	1.00
pe17_usopc	3.90	3.98	-0.08	-1.67	[-0.17 ; 0.01]	1.00
pe17_gmcon	3.89	4.04	-0.14	-3.13	[-0.23 ; -0.05]	0.46
pe17_glide	4.02	4.16	-0.14	-3.33	[-0.23 ; -0.06]	0.24
pe17_grint	4.10	4.19	-0.09	-2.42	[-0.17 ; -0.02]	1.00
pe17_getic	4.15	4.28	-0.13	-3.29	[-0.2 ; -0.05]	0.27
pe17_gdisp	4.26	4.30	-0.04	-1.19	[-0.11 ; 0.03]	1.00
pe17_gassi	4.39	4.43	-0.04	-0.99	[-0.12 ; 0.04]	1.00
pe17_gcord	4.25	4.34	-0.08	-2.15	[-0.16 ; -0.01]	1.00
pe17_greun	5.12	5.22	-0.10	-1.73	[-0.21 ; 0.01]	1.00
pe17_atvpr	1.74	1.77	-0.03	-1.54	[-0.07 ; 0.01]	1.00
pe17_atuce	3.03	3.14	-0.12	-3.70	[-0.18 ; -0.05]	0.06
pe17_trans	1.30	1.28	0.02	0.70	[-0.03 ; 0.06]	1.00
pe17_egini	3.66	3.76	-0.10	-2.87	[-0.17 ; -0.03]	1.00
pe17_comrf	2.40	2.53	-0.13	-2.87	[-0.22 ; -0.04]	1.00
pe17_credv	3.25	3.44	-0.19	-3.40	[-0.29 ; -0.08]	0.18
pe17_acppp	3.97	4.09	-0.12	-2.30	[-0.23 ; -0.02]	1.00
pe17_autav	3.53	3.71	-0.17	-3.41	[-0.27 ; -0.07]	0.18
pe17_forsv	4.03	4.14	-0.11	-2.52	[-0.2 ; -0.02]	1.00
pe17_tequi	3.72	3.82	-0.10	-2.59	[-0.17 ; -0.02]	1.00
pe17_tdsuf	4.40	4.43	-0.04	-0.64	[-0.14 ; 0.07]	1.00
pe17_rcedf	3.14	3.16	-0.02	-0.84	[-0.08 ; 0.03]	1.00
pe17_dcedf	2.72	2.78	-0.06	-2.21	[-0.12 ; -0.01]	1.00
pe17_mural	3.58	3.64	-0.06	-1.94	[-0.13 ; 0]	1.00
pe17_fluxin	3.46	3.57	-0.10	-2.91	[-0.17 ; -0.03]	0.92
pe17_cmnic	3.66	3.80	-0.14	-4.06	[-0.2 ; -0.07]	0.01
pe17_qinfo	2.88	2.94	-0.07	-2.19	[-0.13 ; -0.01]	1.00
pe17_fluxme	3.08	3.15	-0.08	-2.36	[-0.14 ; -0.01]	1.00
pe17_proto	3.18	3.25	-0.08	-2.37	[-0.14 ; -0.01]	1.00
pe17_rfunc	3.88	3.96	-0.08	-2.76	[-0.14 ; -0.02]	1.00
pe17_satat	3.77	3.83	-0.06	-2.49	[-0.11 ; -0.01]	1.00
pe17_valpr	3.54	3.55	-0.01	-0.51	[-0.07 ; 0.04]	1.00
pe17_despe	3.76	3.80	-0.03	-0.77	[-0.12 ; 0.05]	1.00
pe17_apino	3.76	3.85	-0.09	-2.79	[-0.15 ; -0.03]	1.00
pe17_iform	3.84	3.83	0.01	0.65	[-0.03 ; 0.05]	1.00
pe17_gdemc	2.46	2.51	-0.05	-2.60	[-0.1 ; -0.01]	1.00
nalun	591.77	658.71	-66.95	-2.23	[-125.83 ; -8.06]	1.00
esfi	518.83	589.14	-70.31	-2.64	[-122.66 ; -17.95]	1.00
tefi	25.26	27.11	-1.85	-1.49	[-4.28 ; 0.59]	1.00
nprof	44.43	41.63	2.81	0.93	[-3.11 ; 8.72]	1.00
nprofefi	29.85	30.67	-0.82	-0.50	[-4.06 ; 2.42]	1.00
stdpr	20.56	21.65	-1.09	-3.67	[-1.67 ; -0.51]	0.07
tpstd	0.06	0.05	0.01	2.93	[0 ; 0.01]	0.88
p_reuniao_sempre	0.71	0.74	-0.03	-3.04	[-0.05 ; -0.01]	0.61

Variável	\bar{X}_{inefic}	\bar{X}_{efic}	$\bar{X}_{inefic} - \bar{X}_{efic}$	est-t	IC-95%	p-valor
----------	--------------------	------------------	-------------------------------------	-------	--------	---------

Tabela .31: Comparação entre as variáveis de gestão dos grupos de escolas eficientes e ineficientes (p-valores ajustados conforme correção de [Bonferroni 1936] para os níveis de significância). Códigos de significância: '***' = 0.001; '**' = 0.01; '*' = 0.05.



(a) Separável ($\Psi^z = \Psi, \forall z \in Z$).



(b) Não-separável ($\Psi^z \neq \Psi, \forall z \in Z$).

Figura .28: Exemplos hipotéticos de fronteiras separáveis e não-separáveis. Extraído de [Léopold Simar 2010].

Tabela .32: Escolas sujeitas às melhores "condições ambientais"(i.e., menores valores para o fator ξ_1) dentre aquelas pertencentes à amostra de escolas públicas e privadas do Distrito Federal.

Escola	bairro	ξ_1
COL GALOIS	Plano Piloto	-0.38287
COL OLIMPO	Taguatinga	-0.37946
CED SIGMA	Plano Piloto	-0.37756
CED SIGMA - ASA NORTE	Plano Piloto	-0.37374
COL PODION	Plano Piloto	-0.37198
CED LEONARDO DA VINCI	Plano Piloto	-0.37125
UNICO EDUCACIONAL	Plano Piloto	-0.36939
COL OLIMPO DE AGUAS CLARAS	Taguatinga	-0.36928
CED LEONARDO DA VINCI - UNID NORTE	Plano Piloto	-0.36879
COL DROMOS	Plano Piloto	-0.36875

Tabela .33: Escolas sujeitas às piores "condições ambientais"(i.e., maiores valores para o fator ξ_1) dentre aquelas pertencentes à amostra de escolas públicas e privadas do Distrito Federal.

Escola	bairro	ξ_1
CED VARZEAS	Planaltina	3.448226
CED CASA GRANDE	Gama	3.448015
CED PROF CARLOS RAMOS MOTA	Sobradinho	3.447611
CED INCRA 09	Ceilândia	3.447026
CED IRMA MARIA REGINA VELANES REGIS	Brazlândia	3.446544
CED TAQUARA	Planaltina	3.445987
CED DO PAD-DF	Paranoá	3.444639
CED OSORIO BACCHIN	Planaltina	3.442998
CED 04 DE BRAZLANDIA	Brazlândia	3.442002
CED ENGENHO DAS LAJES	Gama	2.724714

Bibliografia

- ABEP (2017). *Critério Brasil* (ver pp. 38, 67, 72, 128).
- Afonso, António e Miguel St Aubyn (2005). «Non-parametric approaches to education and health efficiency in OECD countries». Em: *Journal of applied economics* 8.2, pp. 227–246 (ver p. 15).
- Afonso, António, Alma Romero e Emma Monsalve (dez. de 2013). *Public sector efficiency: evidence for Latin America*. Working Papers Department of Economics 2013/20. ISEG - School of Economics e Management, Department of Economics, University of Lisbon (ver p. 9).
- Agasisti, T. e P. Zoido (2015). «The Efficiency of Secondary Schools in an International Perspective: Preliminary Results from PISA 2012». Em: *OECD Education Working Papers* 117 (ver p. 6).
- Aigner, Dennis, CA Knox Lovell e Peter Schmidt (1977). «Formulation and estimation of stochastic frontier production function models». Em: *Journal of econometrics* 6.1, pp. 21–37 (ver p. 12).
- Akaike, Hirotogu (1998). «Information theory and an extension of the maximum likelihood principle». Em: *Selected papers of hirotugu akaike*. Springer, pp. 199–213 (ver p. 76).
- Almeida, Aléssio Tony Cavalcanti de e Margarida Noélia de Aguiar Cunha (2017). «Eficiência dos gastos Públicos em Educação Básica dos Municípios Nordestinos: 2007 a 2013». Em: *Revista Econômica do Nordeste* 48.4, pp. 55–71 (ver p. 20).
- Andrews, Christina W e Michiel S De Vries (2012). «Pobreza e municipalização da educação: análise dos resultados do IDEB (2005-2009)». Em: (ver p. 84).
- Angrist, Joshua D e Victor Lavy (1999). «Using Maimonides' rule to estimate the effect of class size on scholastic achievement». Em: *The Quarterly journal of economics* 114.2, pp. 533–575 (ver p. 95).
- Araújo Júnior, Josué Nunes de (2017). «Análise intertemporal na eficiência dos gastos municipais do Nordeste com educação básica: uma abordagem com DEA e Índice de Malmquist». Tese de mestrado. Universidade Federal de Pernambuco (ver p. 20).
- Banker, Rajiv D, Abraham Charnes e William Wager Cooper (1984). «Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis». Em: *Management science* 30.9, pp. 1078–1092 (ver p. 41).
- Banker, Rajiv D, Zhiqiang Eric Zheng e Ram Natarajan (2010). «DEA-based hypothesis tests for comparing two groups of decision making units». Em: *European Journal of Operational Research* 206.1, pp. 231–238 (ver p. 44).
- Barro, Robert J (2001). «Education and economic growth». Em: *The contribution of human and social capital to sustained economic growth and well-being*, pp. 14–41 (ver p. 3).
- Barros, Ricardo Paes de, Mirela de Carvalho e Samuel Franco (2003). «Analfabetismo no Brasil». Em: (ver p. 3).
- Barros, Ricardo Paes de e Rosane Mendonça (1998). «O impacto de três inovações institucionais na educação brasileira». Em: (ver p. 94).
- Barros, Ricardo Paes de, Rosane Mendonça, Daniel Domingues dos Santos e Giovani Quintaes (2001). «Determinantes do desempenho educacional no Brasil». Em: (ver p. 86).
- Benegas, Mauricio et al. (2012). «O uso do modelo network DEA para avaliação da eficiência técnica do gasto público em ensino básico no Brasil». Em: *Economia* 13.3a, pp. 569–601 (ver p. 18).
- Bogetoft, Peter e Lars Otto (2010). *Benchmarking with Dea, Sfa, and R*. Vol. 157. Springer Science & Business Media (ver pp. 47, 118).
- Bonferroni, Carlo (1936). «Teoria statistica delle classi e calcolo delle probabilita». Em: *Pubblicazioni del R Istituto Superiore di Scienze Economiche e Commerciali di Firenze* 8, pp. 3–62 (ver pp. 93, 94, 196).
- Brasil, Receita Federal do (2017). *Instrução Normativa RFB nº 1.700 de 14 de março de 2017* (ver p. 36).
- Candian, Juliana Frizzoni (2009). «Violência escolar e desempenho: as evidências do SAEB 2003». Em: *Revista contemporânea de educação* 4.8, pp. 280–300 (ver p. 85).
- Carnoy, Martin e P McEwan (1998). «Is Private Education More Effective and Cost-Effective than Public?. The Case of Chile». Em: *Draft. Stanford University* (ver p. 130).

- Carvalho, Luciana Duarte Bhering de e Maria da Conceição Sampaio de Sousa (2014). «Eficiência das escolas públicas urbanas das regiões nordeste e sudeste do Brasil: uma abordagem em três estágios». Em: *Estudos Econômicos (São Paulo)* 44.4, pp. 649–684 (ver pp. 5, 17, 28, 66, 67, 71, 75, 84, 93, 100).
- Castro, Maria Helena Guimarães de (1999). *Educação para o século XXI: o desafio da qualidade e da equidade*. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (ver p. 31).
- Cazals, Catherine, Jean-Pierre Florens e Léopold Simar (2002). «Nonparametric frontier estimation: a robust approach». Em: *Journal of econometrics* 106.1, pp. 1–25 (ver pp. viii, x, 99, 100, 102, 104, 118, 120, 121, 127, 129, 136).
- Charnes, Abraham, William W Cooper e Edward Rhodes (1978). «Measuring the efficiency of decision making units». Em: *European journal of operational research* 2.6, pp. 429–444 (ver p. 40).
- Cittadin, Ismael e Marco Túlio Aniceto França (2016). «A VIOLÊNCIA COMO FATOR DE INFLUÊNCIA NO DESEMPENHO DE ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL: ANÁLISE UTILIZANDO MODELOS MULTINÍVEIS.» Em: (ver p. 85).
- Coelli, Timothy J, Dodla Sai Prasada Rao, Christopher J O'Donnell e George Edward Battese (2005). *An introduction to efficiency and productivity analysis*. Springer Science & Business Media (ver p. 13).
- Cohn, Elchanan (1968). «Economies of scale in Iowa high school operations». Em: *Journal of Human Resources*, pp. 422–434 (ver p. 40).
- Coleman, James S (1968). «Equality of educational opportunity». Em: *Integrated Education* 6.5, pp. 19–28 (ver p. 14).
- Cuesta, Ana, Paul Glewwe e Brooke Krause (2016). «School infrastructure and educational outcomes: a literature review, with special reference to Latin America». Em: *Economia* 17.1, pp. 95–130 (ver pp. 53, 54).
- Daraio, Cinzia e Leopold Simar (2007). *Advanced robust and nonparametric methods in efficiency analysis: Methodology and applications*. Springer Science & Business Media (ver pp. 14, 44).
- Daraio, Cinzia e Léopold Simar (2005). «Introducing environmental variables in nonparametric frontier models: a probabilistic approach». Em: *Journal of productivity analysis* 24.1, pp. 93–121 (ver pp. viii, x, 99, 100, 102, 105, 118, 120, 121, 127, 129, 131, 132, 136).
- (2007). «Conditional nonparametric frontier models for convex and nonconvex technologies: a unifying approach». Em: *Journal of productivity analysis* 28.1-2, pp. 13–32 (ver pp. 40, 102, 107, 115, 131, 132).
- Daraio, Cinzia, Léopold Simar e Paul W Wilson (2018). «Central limit theorems for conditional efficiency measures and tests of the ‘separability’ condition in non-parametric, two-stage models of production». Em: *The Econometrics Journal* 21.2, pp. 170–191 (ver pp. 14, 100, 102, 108, 109, 115).
- De Witte, Kristof e Mika Kortelainen (2013). «What explains the performance of students in a heterogeneous environment? Conditional efficiency estimation with continuous and discrete environmental variables». Em: *Applied Economics* 45.17, pp. 2401–2412 (ver pp. 111, 115).
- Debreu, Gerard (1951). «The coefficient of resource utilization». Em: *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, pp. 273–292 (ver pp. 40, 103).
- Delgado, Victor Maia Senna (2008). «Estudo sobre um ranking municipal de eficiência escolar em Minas Gerais». Em: *Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos* 2.1 (ver pp. 16, 17, 29, 66, 71).
- Deprins, Dominique, Leopold Simar e Henry Tulkens (1984). *Measuring labor-efficiency in post offices*. Rel. téc. Université catholique de Louvain, Center for Operations Research and ... (ver p. 40).
- DF, Codeplan - (2018). *Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios*. microdados disponíveis em <http://www.codeplan.df.gov.br/pdad-2018/> (ver pp. 6, 58).
- Diaz, Maria Dolores Montoya (mar. de 2012). «Qualidade do gasto público municipal em ensino fundamental no Brasil». Em: *Revista de Economia Política* 32, pp. 128–141 (ver p. 5).
- Dolton, Peter, Oscar Marcenaro Gutierrez e Adam Still (jan. de 2015). *Educational efficiency: value for money in public spending on schools*. CentrePiece - The Magazine for Economic Performance 441. Centre for Economic Performance, LSE (ver p. 9).
- Duflo, Esther (2001). «Schooling and labor market consequences of school construction in Indonesia: Evidence from an unusual policy experiment». Em: *American economic review* 91.4, pp. 795–813 (ver p. 3).

- Duflo, Esther, Pascaline Dupas e Michael Kremer (2015). «School governance, teacher incentives, and pupil-teacher ratios: Experimental evidence from Kenyan primary schools». Em: *Journal of Public Economics* 123, pp. 92–110 (ver p. 94).
- Duncan, Greg J e Jeanne Brooks-Gunn (1997). *Consequences of growing up poor*. Russell Sage Foundation (ver p. 87).
- Dziuban, Charles D e Edwin C Shirkey (1974). «When is a correlation matrix appropriate for factor analysis? Some decision rules.» Em: *Psychological bulletin* 81.6, p. 358 (ver p. 76).
- Eichelbaun, Melissa (jul. de 2019). «População quer saúde como prioridade do governo federal, aponta pesquisa». Em: (ver p. 7).
- Färe, Rolf, Shawna Grosskopf, CA Knox Lovell e Suthathip Yaisawarng (1993). «Derivation of shadow prices for undesirable outputs: a distance function approach». Em: *The review of economics and statistics*, pp. 374–380 (ver p. 13).
- Faria, Flavia Peixoto, Paulo de Martino Jannuzzi e Silvano José da Silva (2008). «Eficiência dos gastos municipais em saúde e educação: uma investigação através da análise envoltória no estado do Rio de Janeiro». Em: *Revista de Administração Pública-RAP* 42.1, pp. 155–177 (ver p. 17).
- Farrell, Michael James (1957). «The measurement of productive efficiency». Em: *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (General)* 120.3, pp. 253–281 (ver pp. 40, 103).
- Field, Andy (2000). *Discovering statistics using SPSS:(and sex, drugs and rock'n'roll)*. Vol. 497. Sage (ver p. 73).
- Fried, Harold O, CA Knox Lovell, Shelton S Schmidt e Suthathip Yaisawarng (2002). «Accounting for environmental effects and statistical noise in data envelopment analysis». Em: *Journal of Productivity Analysis* 17.1-2, pp. 157–174 (ver pp. viii–x, 29, 39, 41, 42, 65, 72, 74, 83, 101, 117–121, 125, 126, 131, 136).
- Fried, HO, CAK Lovell et al. (1996). «Searching for the Zeds». Em: *II Georgia productivity workshop* (ver p. 42).
- G1 (Outubro de 2019). «G1 lança ferramenta com informações de todas as escolas do Brasil». Em: *G1* (ver p. 7).
- GDF (2016). *Avaliação Institucional: Equipe Gestora*. microdados disponíveis sob solicitação (ver p. 71).
- (2017). *Avaliação Institucional: Profissionais da Educação*. microdados disponíveis sob solicitação (ver pp. 71, 78, 80, 81, 122–124).
- (2018). *Avaliação Institucional: Equipe Gestora*. microdados disponíveis sob solicitação (ver pp. 71, 77, 78, 80, 81, 122–124).
- Gertler, Paul, Harry Patrinos e Marta Rubio-Codina (2006). *Empowering parents to improve education: Evidence from rural Mexico*. The World Bank (ver p. 94).
- Gonçalves, Flávio de Oliveira e Marco Túlio Aniceto França (2013). «Eficiência na provisão de educação pública municipal: uma análise em três estágios dos municípios brasileiros». Em: *Estudos Econômicos (São Paulo)* 43.2, pp. 271–299 (ver pp. 19, 66).
- Gramani, Maria Cristina (2017). «Análise dos determinantes de eficiência educacional do estado do Ceará». Em: *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação* 25.95, pp. 507–526 (ver p. 18).
- Gregorio, Jose De e Jong-Wha Lee (2002). «Education and income inequality: new evidence from cross-country data». Em: *Review of income and wealth* 48.3, pp. 395–416 (ver p. 3).
- Hanushek, Eric A (1986). «The economics of schooling: Production and efficiency in public schools». Em: *Journal of economic literature* 24.3, pp. 1141–1177 (ver p. 14).
- (1997). «Assessing the effects of school resources on student performance: An update». Em: *Educational evaluation and policy analysis* 19.2, pp. 141–164 (ver p. 95).
- Hanushek, Eric A e Ludger Wößmann (2007). *The role of education quality for economic growth*. The World Bank (ver p. 3).
- Harman, Harry H e Wayne H Jones (1966). «Factor analysis by minimizing residuals (minres)». Em: *Psychometrika* 31.3, pp. 351–368 (ver p. 74).
- Herrera, Santiago e Abdoulaye Ouedraogo (2018). *Efficiency of Public Spending in Education, Health, and Infrastructure: An International Benchmarking Exercise*. The World Bank (ver p. 15).
- Hoff, Ayoe (2007). «Second stage DEA: Comparison of approaches for modelling the DEA score». Em: *European Journal of Operational Research* 181.1, pp. 425–435 (ver p. 42).

- Horn, John L (1965). «A rationale and test for the number of factors in factor analysis». Em: *Psychometrika* 30.2, pp. 179–185 (ver p. 76).
- Hubert, Lawrence (2013). *Psychology 588: Covariance structure and factor models* (ver p. 74).
- IBGE (2010). *Censo 2010*. URL: <http://www.sidra.ibge.gov.br/cd/cd2010RgaAdAgsn.asp> (ver p. 3).
- (2018). *PNAD Contínua*. URL: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/17270-pnad-continua.html?edicao=25646&t=resultados> (ver pp. 6, 10).
- INEP (2014). *Nota Técnica Nº 040/2014: Indicador para mensurar a complexidade da gestão nas escolas a partir dos dados do Censo Escolar da Educação Básica* (ver p. 71).
- (2015a). *ENEM por escola*. dados disponíveis em <http://portal.inep.gov.br/web/guest/enem-por-escola> (ver p. 31).
- (2015b). *Indicadores Financeiros Educacionais* (ver pp. 4, 25).
- (2017a). *Censo Escolar*. microdados disponíveis em <http://inep.gov.br/microdados> (ver pp. 33–35, 37, 71, 78, 80, 81, 114, 122–124).
- (2017b). *Enem*. microdados disponíveis em <http://inep.gov.br/microdados> (ver pp. 114, 128).
- (2017c). *Indicadores educacionais*. microdados disponíveis em <http://portal.inep.gov.br/indicadores-educacionais> (ver pp. 35, 37, 88).
- (2017d). *SAEB*. microdados disponíveis em <http://inep.gov.br/microdados> (ver pp. 35, 37, 38, 68, 71, 78, 80, 81, 122–124).
- (2018). *Nota Técnica - Índice de Desenvolvimento da Educação Básica - Ideb* (ver p. 37).
- Infra, Clio (2013). *Clio Infra Project Database*. URL: <http://https://www.clio-infra.eu> (ver p. 3).
- Janoni, Alessandro e Renata Nunes (ago. de 2016). «Ranking de Eficiência dos Municípios - Folha: Índice leva em conta a receita per capita para medir eficiência». Em: *Folha de São Paulo* (ver p. 7).
- Jatobá, Sérgio Ulisses (2017). «Densidades Urbanas nas Regiões Administrativas do Distrito Federal». Em: *Companhia de Planejamento do Distrito Federal-CODEPLAN. Brasília* (ver pp. 45, 118).
- Jimenez, Emmanuel, Marlaine E Lockheed e Vicente Paqueo (1991). «The relative efficiency of private and public schools in developing countries». Em: *The World Bank Research Observer* 6.2, pp. 205–218 (ver p. 130).
- Jondrow, James, CA Knox Lovell, Ivan S Materov e Peter Schmidt (1982). «On the estimation of technical inefficiency in the stochastic frontier production function model». Em: *Journal of econometrics* 19.2-3, pp. 233–238 (ver p. 42).
- Júnior, Santos (2018). «O gasto com alunos do ensino médio da rede pública do Distrito Federal e sua relação com desempenho escolar». Em: (ver pp. 16, 20, 26, 29, 30, 32).
- Kaiser, Henry F (1960). «The application of electronic computers to factor analysis». Em: *Educational and psychological measurement* 20.1, pp. 141–151 (ver p. 76).
- Kingdon, Geeta (1996). «The quality and efficiency of private and public education: a case-study of urban India». Em: *Oxford Bulletin of Economics and Statistics* 58.1, pp. 57–82 (ver p. 130).
- Kline, Paul (2014). *An easy guide to factor analysis*. Routledge (ver p. 73).
- Kneip, Alois, Léopold Simar e Paul W Wilson (2015). «When bias kills the variance: Central limit theorems for DEA and FDH efficiency scores». Em: *Econometric Theory* 31.2, pp. 394–422 (ver pp. 108, 109).
- (2016). «Testing hypotheses in nonparametric models of production». Em: *Journal of Business & Economic Statistics* 34.3, pp. 435–456 (ver pp. 14, 40, 44, 101, 108–110, 112, 115, 118, 126, 127, 131).
- Kolmogorov, Andrey (1933). «Sulla determinazione empirica di una legge di distribuzione». Em: *Inst. Ital. Attuari, Giorn.* 4, pp. 83–91 (ver p. 44).
- Koppensteiner, Martin Foureaux e Livia Menezes (2018). «Afraid to Go to School? Estimating the Effect of Violence on Schooling Outcomes». Em: (ver p. 86).
- Krueger, Alan B (1999). «Experimental estimates of education production functions». Em: *The quarterly journal of economics* 114.2, pp. 497–532 (ver p. 95).
- Lassibille, Gérard e Jee-Peng Tan (2001). «Are private schools more efficient than public schools? Evidence from Tanzania». Em: *Education economics* 9.2, pp. 145–172 (ver p. 130).
- Leão, Ana Cristina da Conceição (2018). «Eficiência e produtividade da gestão em educação: evidências das escolas públicas do Distrito Federal». Em: (ver pp. 16, 20, 29, 58, 66, 71).

- Li, Qi, Juan Lin e Jeffrey S Racine (2013). «Optimal bandwidth selection for nonparametric conditional distribution and quantile functions». Em: *Journal of Business & Economic Statistics* 31.1, pp. 57–65 (ver p. 115).
- López-Torres, Laura e Diego Prior Jiménez (2016). «Efficiency of management in public schools. Analysis in a context of budgetary restrictions». Em: (ver pp. 14, 25, 40, 61, 107).
- Luckesi, Cipriano Carlos (2005). «Avaliação da aprendizagem: visão geral». Em: *Entrevista concedida ao Jornalista Paulo Camargo, São Paulo, publicado no caderno do Colégio Uirapuru, Sorocaba, estado de São Paulo, por ocasião da Conferência: Avaliação da Aprendizagem na Escola, Colégio Uirapuru, Sorocaba, SP*. Vol. 8 (ver pp. 31, 131).
- Macêdo, Francisca Francivânia Rodrigues Ribeiro, Nilton Roberto Kloeppel, Moacir Manoel Rodrigues Júnior e Jorge Eduardo Scarpin (2012). «Análise da eficiência dos recursos públicos direcionados à educação: estudo nos municípios do Estado do Paraná». Em: *Anais do Congresso Brasileiro de Custos-ABC* (ver p. 17).
- MacNeil, Angus J e Doris Prater (1999). «Teachers and principals differ on the seriousness of school discipline: A national perspective». Em: *National Forum of Applied Educational Research Journal*. Vol. 12. 3, p. 1999 (ver p. 67).
- Mancebon, María Jesús e C Mar Molinero (2000). «Performance in primary schools». Em: *Journal of the Operational Research Society* 51.7, pp. 843–854 (ver p. 74).
- Mann, Henry B e Donald R Whitney (1947). «On a test of whether one of two random variables is stochastically larger than the other». Em: *The annals of mathematical statistics*, pp. 50–60 (ver p. 44).
- McDonald, John (2009). «Using least squares and tobit in second stage DEA efficiency analyses». Em: *European journal of operational research* 197.2, pp. 792–798 (ver p. 42).
- MEC (jun. de 2008). «Fundeb: Manual de Orientação». Em: (ver p. 9).
- (fev. de 2014). «Fundeb: Perguntas frequentes». Em: (ver p. 9).
- (nov. de 2015). «Dados do Censo Escolar». Em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=17044-dados-censo-2015-11-02-materia&Itemid=30192 (ver p. 5).
- Meier, Deborah (1995). «Small Schools, Big Results.» Em: *American School Board Journal* 182.7, pp. 37–40 (ver p. 40).
- Monteiro, Joana e Rudi Rocha (2013). *Tráfego de drogas e desempenho escolar no rio de janeiro*. Rel. téc. (ver p. 85).
- Muñiz, MA (2002). «Separating managerial inefficiency and external conditions in data envelopment analysis». Em: *European Journal of Operational Research* 143.3, pp. 625–643 (ver p. 42).
- Navarro, Ignez Pinto, Lauro Carlos Wittmann, Márcia Ângela da Silva Aguiar e Regina Vinhaes Gracindo (2006). *Conselho Escolar e o financiamento da educação no Brasil*. Programa Nacional de Fortalecimento dos Conselhos Escolares 92. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica (ver p. 9).
- Neri, Marcelo et al. (2015). «Motivos da evasão escolar». Em: (ver p. 85).
- OECD (2015). «Education at a Glance 2014: OECD Indicators». Em: (ver pp. 4, 5).
- (2018). *Education at a Glance 2018*, p. 460 (ver pp. 5, 63).
- Oliveira, Guilherme Resende, Alex Felipe Rodrigues Lima, Sérgio Borges Fonseca Júnior e Thiago Mendes Rosa (2017). «Avaliação de eficiência das escolas públicas de ensino médio em Goiás: uma análise de dois estágios». Em: *Economia Aplicada* 21.2, p. 163 (ver pp. 18, 26, 29–33, 51, 66, 67, 71, 84).
- Oliveira, Victor Rodrigues de e Diego Ferreira (2013). «Violência e desempenho dos alunos nas escolas brasileiras: uma análise a partir do SAEB 2011». Em: (ver p. 85).
- Pisa, OECD (2015). «Pisa: Results in focus». Em: *Organisation for Economic Co-operation and Development: OECD* (ver pp. 4, 25).
- Portela, Maria Conceição A Silva e Emmanuel Thanassoulis (2001). «Decomposing school and school-type efficiency». Em: *European journal of operational Research* 132.2, pp. 357–373 (ver p. 130).
- Racine, Jeff (1997). «Consistent significance testing for nonparametric regression». Em: *Journal of Business & Economic Statistics* 15.3, pp. 369–378 (ver pp. 111, 125).
- Racine, Jeff e Qi Li (2004). «Nonparametric estimation of regression functions with both categorical and continuous data». Em: *Journal of Econometrics* 119.1, pp. 99–130 (ver pp. 111, 125, 126).

- Racine, Jeffery S, Jeffrey Hart e Qi Li (2006). «Testing the significance of categorical predictor variables in nonparametric regression models». Em: *Econometric Reviews* 25.4, pp. 523–544 (ver pp. 111, 125).
- Raiche, G, M Riopel e JG Blais (2006). «Non graphical solutions for the cattell’s scree test, paper presented at the international annual meeting of the psychometric society». Em: *Montreal, Kanada. Zugriff auf https://ppw.kuleuven.be/okp/_pdf/Raiche2013NGSFC.pdf* (ver p. 76).
- Raiser, Martin (2018). *Brazil can improve education by copying its own successes* (ver pp. 45, 137).
- Ramalho, Esmeralda A, Joaquim JS Ramalho e Pedro D Henriques (2010). «Fractional regression models for second stage DEA efficiency analyses». Em: *Journal of Productivity Analysis* 34.3, pp. 239–255 (ver p. 42).
- Raposo, Isabel e Tatiane Menezes (2011). «Public school efficiency using Data Envelopment Analysis: An empirical application for Brazil». Em: (ver pp. 16, 19, 29, 66, 71).
- Ray, Subhash C (1991). «Resource-use efficiency in public schools: A study of Connecticut data». Em: *Management Science* 37.12, pp. 1620–1628 (ver p. 42).
- Ribeiro, Márcio Bruno (2008). «Desempenho e Eficiência do Gasto Público: uma análise comparativa do Brasil em relação a um conjunto de países da América Latina». Em: (ver p. 5).
- Rocha, F, J Duarte et al. (2013). «É possível atingir as metas para a educação sem aumentar os gastos? Uma análise para os municípios brasileiros». Em: *Textos para Discussão* 15 (ver p. 17).
- Rosa, Thiago Mendes, Flávio Gonçalves, Keli Andrade e Tamara Santos (2016). «Eficiência técnica nas escolas públicas brasileiras: a situação do Distrito Federal no Contexto Nacional». Em: (ver pp. 8, 60, 63).
- Rosa, Thiago Mendes, Aloisio Junior e Frederico Bertholini (2018). «Eficiência das escolas públicas de Ensino Médio do Distrito Federal em 2015». Em: (ver pp. 16, 20, 26, 29, 30, 32, 33, 42, 48, 57, 58, 66, 67, 71, 84, 85).
- Rosano-Peña, Carlos, Pedro Henrique Melo Albuquerque e Carvalho Jose Marcio (2012). «A eficiência dos gastos públicos em educação: evidências georreferenciadas nos municípios goianos». Em: *Economia Aplicada* 16.3, pp. 421–443 (ver p. 17).
- Saldaña, Paulo (mai. de 2019). «Bloqueios no MEC vão do ensino infantil à pós-graduação». Em: (ver p. 7).
- Sampaio, Breno e Juliana Guimarães (mar. de 2009). «Diferenças de eficiência entre ensino público e privado no Brasil». Em: *Economia Aplicada* 13, pp. 45–68 (ver pp. 5, 130).
- Santos, Aline Cunha dos, Adriano Provezano Gomes e Gabriel Teixeira Ervilha (2015). «Eficiência e Desigualdade em Educação no Estado de Minas Gerais: uma análise da primeira etapa do PMDI». Em: *Planejamento e Políticas Públicas* 45 (ver p. 18).
- Santos, Jean Mac Cole Tavares (2011). «Exame Nacional do Ensino Médio: entre a regulação da qualidade do Ensino Médio e o vestibular». Em: *Educar em revista* 40, pp. 195–205 (ver pp. 31, 131).
- Schleicher, Andreas (2019). «PISA 2018: Insights and interpretations». Em: (ver p. 4).
- Schwab, Klaus e Xavier Sala-i-Martin (2015). *The Global Competitiveness Report*. Insight Report. World Economic Forum (ver p. 8).
- Schwarz, Gideon et al. (1978). «Estimating the dimension of a model». Em: *The annals of statistics* 6.2, pp. 461–464 (ver p. 76).
- Scippacercola, Sergio e Luigi D’Ambra (2014). «Estimating the relative efficiency of secondary schools by stochastic frontier analysis». Em: *Procedia Economics and Finance* 17, pp. 79–88 (ver p. 13).
- Silva, Jorge Luiz Mariano da e Júlio César Lima Almeida (2012). «Eficiência no gasto público com educação: uma análise dos municípios do Rio Grande do Norte». Em: *Planejamento e Políticas públicas* 39 (ver pp. 16, 18).
- Simar, Léopold (2010). «Nonparametric Frontier Estimation: recent developments and new challenges». Em: (ver p. 197).
- Simar, Léopold e Paul W Wilson (2011). «Two-stage DEA: caveat emptor». Em: *Journal of Productivity Analysis* 36.2, p. 205 (ver p. 26).
- Sousa, Sandra Zákia (2012). «Ensino médio: perspectivas de avaliação». Em: *Retratos da Escola* 5.8, pp. 99–110 (ver p. 31).

- Souza Castro, Marília de e Eliane Pinheiro de Sousa (2018). «Eficiência dos Gastos Públicos da Rede de Ensino Municipal Cearense». Em: *Gestão & Regionalidade* 34.100 (ver pp. 16, 19).
- Souza Duarte, Natalia de (2013). «O impacto da pobreza no Ideb: um estudo multinível». Em: *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos* 94.237 (ver p. 84).
- Spearman, Charles (1904). «"General Intelligence," objectively determined and measured». Em: *The American Journal of Psychology* 15.2, pp. 201–292 (ver pp. viii, x, 73).
- Sprietsma, Maresa (2012). «Computers as pedagogical tools in Brazil: a pseudo-panel analysis». Em: *Education Economics* 20.1, pp. 19–32 (ver p. 54).
- STN (2018). *Aspectos Fiscais da Educação no Brasil* (ver p. 63).
- Takahashi, Fábio e Estêvão Gamba (Setembro de 2019). «Folha lança ferramenta online para ajudar pais a comparar colégios e optar». Em: *Folha* (ver p. 7).
- Teixeira, Evandro Camargos e Ana Lúcia Kassouf (2015). «Impacto da violência nas escolas paulistas sobre o desempenho acadêmico dos alunos». Em: *Economia Aplicada* 19.2, pp. 221–240 (ver p. 85).
- Thurstone, Louis Leon (1947). «Multiple-factor analysis; a development and expansion of The Vectors of Mind.» Em: (ver pp. viii, x, 73).
- Tokarnia, Mariana (2017). «MEC determina fim do Enem por escola; prova foca na seleção do ensino superior». Em: *Agência Brasil* (ver p. 31).
- Tone, Kaoru e Miki Tsutsui (2009). «Tuning regression results for use in multi-stage data adjustment approach of DEA (< Special Issue> Operations Research for Performance Evaluation)». Em: *Journal of the Operations Research Society of Japan* 52.2, pp. 76–85 (ver pp. 43, 49).
- Travitzki, Rodrigo (2013). «ENEM: limites e possibilidades do Exame Nacional do Ensino Médio enquanto indicador de qualidade escolar». Tese de doutoramento. Universidade de São Paulo (ver p. 32).
- Trompieri-Neto, Nicolino, Daniel AF Lopes, MP Barbosa e M Holanda (2008). «Determinantes da eficiência dos gastos públicos municipais em educação e saúde: O caso do Ceará». Em: *Economia do Ceará em Debate* 1, pp. 57–72 (ver pp. 16, 21, 66).
- Var, I (1998). «Multivariate data analysis». Em: *vectors* 8.2, pp. 125–136 (ver p. 38).
- Velicer, Wayne F (1976). «Determining the number of components from the matrix of partial correlations». Em: *Psychometrika* 41.3, pp. 321–327 (ver p. 76).
- Wilbert, Marcelo Driemeyer e Erich Cesar Cysne Frota D'Abreu (2013). «Eficiência dos gastos públicos na educação: análise dos municípios do estado de alagoas». Em: *Advances in Scientific and Applied Accounting* 6.3, pp. 348–372 (ver p. 18).
- Wilcox, Joan Millicent Bryan (1995). «A comparison of teachers', students' and administrators' perceptions of teaching performance quality in selected K-12 schools». Em: (ver p. 67).
- Wößmann, Ludger e Martin West (2006). «Class-size effects in school systems around the world: Evidence from between-grade variation in TIMSS». Em: *European Economic Review* 50.3, pp. 695–736 (ver p. 95).
- Yamauchi, Futoshi (2014). «An alternative estimate of school-based management impacts on students' achievements: evidence from the Philippines». Em: *Journal of Development Effectiveness* 6.2, pp. 97–110 (ver p. 94).
- Zoghbi, Ana Carolina Pereira, Enlison Henrique Carvalho de Matos, Fabiana Fontes Rocha e Paulo Roberto Arvate (2009). «Mensurando o desempenho e a eficiência dos gastos estaduais em educação fundamental e média». Em: *Estudos Econômicos (São Paulo)* 39.4, pp. 785–809 (ver p. 19).
- Zoghbi, Ana Carolina, Enlison Mattos Mattos, Fabiana Rocha Rocha Rocha e Paulo Arvate Arvate (2011). «Uma análise da eficiência nos gastos em educação fundamental para os municípios paulistas». Em: *Planejamento e políticas públicas* 36 (ver p. 19).

