



SECRETARIA DE PLANEJAMENTO, GOVERNANÇA
E GESTÃO DO RIO GRANDE DO SUL



Pontifícia Universidade Católica
do Rio Grande do Sul



GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DA FAZENDA

EFICIÊNCIA DA REDE ESTADUAL DE ENSINO NO RIO GRANDE DO SUL:

**Análise da eficiência pela metodologia de Data
Envelopment Analysis - DEA**

Porto Alegre, janeiro de 2019

RELATÓRIO FINAL

EFICIÊNCIA DA REDE ESTADUAL DE ENSINO NO RIO GRANDE DO SUL:

Análise da eficiência pela metodologia de Data Envelopment Analysis - DEA

EQUIPE TÉCNICA:

Guilherme Petry¹
Felipe Augusto Belle²
Adelar Fochezatto³
Gisele da Silva Ferreira⁴
Rafael Caminha Pahim⁵
Volnei Piccolotto⁶

¹ Mestrando no PPGE/PUCRS e auditor-fiscal da Receita Estadual. E-mail: guilhermecp@sefaz.rs.gov.br

² Mestrando no PPGE/UFRGS e pesquisador. Bolsista pelo CNPq. E-mail: felipebelle@hotmail.com

³ Doutor em Economia e professor titular da PUCRS. Pesquisador do CNPq. E-mail: adelar@puers.br

⁴ Doutoranda no PROPUR/UFRGS e analista pesquisadora da SPGG/RS. E-mail: gisele-ferreira@spgg.rs.gov.br

⁵ Graduando em Economia na UFRGS e estagiário da SEFAZ/RS. E-mail: rafaelpahim96@gmail.com

⁶ Doutor em Economia e técnico-tributário da Receita Estadual. E-mail: volneicp@sefaz.rs.gov.br

RESUMO EXECUTIVO

O presente estudo avalia a eficiência das escolas públicas estaduais de ensino fundamental e médio do Rio Grande do Sul. Os resultados obtidos sugerem uma oportunidade média de melhoria de 22% nos resultados, i.e., nos indicadores de desempenho e de matrículas dos alunos, considerando o mesmo patamar de gastos. No ensino fundamental, 1,29% das escolas são plenamente eficientes e 24% têm oportunidade de aumento de eficiência acima de 30%. No ensino médio, as unidades plenamente eficientes equivalem a 1,5% da amostra, enquanto 20% das escolas podem obter aumentos de 30% nos produtos.

As variáveis ambientais, selecionadas para representar o contexto familiar e as condições socioeconômicas dos alunos, exercem forte influência nos escores de eficiência das escolas. Destaca-se o impacto do percentual de alunos cujas mães completaram pelo menos o ensino médio (positivo) e do percentual de alunos participantes do programa Bolsa Família (negativo).

Dentre as variáveis sob a gestão da escola, enfatiza-se o efeito da percepção de absenteísmo dos professores por parte dos alunos (negativo) e o incentivo ao estudo dado pelos professores aos estudantes (positivo) sobre a eficiência. No ensino fundamental, o bom relacionamento escolar também se mostra significativo, afetando positivamente a eficiência.

O aumento da escala, representada no modelo pelo número de salas, e da relação de alunos por docentes tem efeito positivo na eficiência das escolas. Parte desta evidência deve-se ao fato de que muitas Escolas Estaduais do Rio Grande do Sul estão situadas em regiões de baixa densidade demográfica. Devido a isso, a capacidade dos estabelecimentos de elevarem seus números de matrículas e, com isso, diluírem os gastos financeiros em uma quantidade maior de alunos ficam limitadas, resultando em elevados gastos por aluno – variável utilizada como insumo no escopo deste estudo. Ademais, apesar de que algumas escolas estejam apresentando níveis mais elevados de despesa por aluno, bem como turmas com poucos discentes, não há evidência com os dados abrangidos neste trabalho de que isso está sendo convertido em aprendizado – variáveis utilizadas como produtos na análise de eficiência – corroborando manifestações de grande

parte da literatura empírica. Portanto, tais resultados constituem desafios ainda maiores para a gestão pública da educação, principalmente em elaborar e desenvolver propostas para contornar estes problemas.

Existem oportunidades para uma mudança de patamar no desempenho escolar, mas esse objetivo só poderá ser atingido a partir de uma visão abrangente de desenvolvimento das crianças e jovens gaúchos. Políticas integradas, que alinhem e engajem as diversas estruturas e programas públicos existentes para esse fim, podem ser alternativas para remediar contextos socioeconômicos e familiares desfavoráveis. Além disso, parece fundamental aprofundar o entendimento e tratar de forma sistemática os fatores causadores de ineficiências apontados neste estudo e que estão ao alcance da Secretaria de Educação.

Lista de Ilustrações

Figura 1: Insumos (à esquerda) e Produtos (à direita).....	16
Figura 2: Representação da fronteira de eficiência	17
Figura 3: Frequência dos escores - EF 1º Estágio	25
Figura 4: Mapa da eficiência escolar por CRE - EF 1º Estágio	26
Figura 5: Impacto das variáveis de controle selecionadas - EF.....	26
Figura 6: Frequência dos escores - EF 1º e 3º Estágios.....	28
Figura 7: Mapa da eficiência escolar por CRE - EF 3º Estágio	30
Figura 8: Frequência dos escores - EM 1º e 3º Estágios	31
Figura 9: Impacto das variáveis de controle selecionadas - EM	32
Figura 10: Mapa da eficiência escolar por CRE - EM 1º Estágio	34
Figura 11: Mapa da eficiência escolar por CRE - EM 3º Estágio	34

Lista de Tabelas

Quadro 1: Exemplos de estudos de Avaliação da Eficiência de Gastos em Educação ..	18
Tabela 1: Inputs - Ensino Fundamental	21
Tabela 2: Inputs - Ensino Médio	21
Tabela 3: Outputs - Ensino Fundamental	21
Tabela 4: Outputs - Ensino Médio.....	21
Tabela 5: Variáveis de controle - Ensino Fundamental.....	22
Tabela 6: Variáveis de controle - Ensino médio.....	23
Tabela 7: Descritiva dos escores de eficiência - EF 1º Estágio.....	24
Tabela 8: Descritiva dos escores de eficiência - EF 1º e 3º Estágios	29
Tabela 9: Descritiva dos escores de eficiência - EM 1º e 3º Estágios	31
Tabela A1: Estimação - Ensino Fundamental - Pacote SimarWilson (STATA).....	46
Tabela A2: Estimação - Ensino Médio - Pacote simarwilson (STATA).....	47

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. CONTEXTO.....	10
3. METODOLOGIA.....	16
3.1. Especificação dos Modelos e Dados.....	19
4. ANÁLISE DOS RESULTADOS	24
4.1. Ensino Fundamental	24
4.2. Ensino Médio.....	30
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
NOTAS.....	38
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39
ANEXO - ESTIMAÇÕES.....	46

1. INTRODUÇÃO

O conhecimento é um elemento essencial à vida humana. Por meio desse canal, as escolhas das pessoas são ampliadas e a capacidade de viverem vidas prósperas, saudáveis e com padrão decente é impulsionada. A centralidade do tema coloca os sistemas formais de educação em evidência e impõe a necessidade de que estes convertam os recursos empregados em retorno social de forma eficiente.

Entretanto, avaliar a relação entre insumos e a promoção do conhecimento é uma tarefa complexa. Por um lado, a literatura empírica é inconclusiva em relação aos efeitos dos gastos e outros insumos no desempenho escolar. Por outro, sabe-se que o contexto familiar, que está fora do controle dos sistemas de ensino, é determinante no desenvolvimento das pessoas.

Neste trabalho, a eficiência das escolas da rede de ensino pública estadual do Rio Grande do Sul é avaliada por meio da técnica do *Data Envelopment Analysis* (DEA) em três estágios. A metodologia é amplamente utilizada para medir a eficiência relativa de unidades, como municípios, escolas e hospitais, que transformam insumos em resultados socioeconômicos. O método empregado também permite avaliar os efeitos das variáveis ambientais, gerando índices de eficiência ajustados aos fatores que estão fora do alcance das escolas.

O resultado do estudo são *rankings* de eficiência contendo os *benchmarks* e o potencial, global e por escola, de melhoria dos produtos considerando os mesmos níveis de gasto por aluno. São ainda apontadas as principais causas das ineficiências, de forma a facilitar a formulação de políticas que visem o aumento de desempenho.

Os dados de gastos de manutenção e de vencimentos dos docentes por escola têm como fonte respectivamente os sistemas de Recursos Humanos do Estado (RHE) e de Custos do governo do Estado do RS. O número de matrículas e salas foram coletados do Censo Escolar do INEP 2016. Todas as demais informações foram extraídas do Sistema de Avaliação do Estado do Rio Grande do Sul (SAERS) de 2016.

As próximas seções serão apresentadas da seguinte forma. Na seção 1, será feita uma revisão de literatura do tema, destacando os principais resultados empíricos bem como da importância de se incluir em avaliações escolares variáveis que envolvam o contexto e o ambiente a que os alunos e as escolas estejam inseridos. Na seção 2, será

apresentada a metodologia utilizada, assim como a especificação dos modelos e os dados. Na seção 3, serão discutidos os resultados encontrados e, na última seção, expostas as considerações finais.

2. CONTEXTO

O conceito de educação é muito mais amplo do que um simples ato de ensinar e aprender. A expansão das capacitações educacionais tem diversos efeitos, englobando desde o aumento do capital humano individual, por impulsionar os conhecimentos e habilidades cognitivas, e pela ampliação de diversas outras liberdades individuais, como conscientização e participação cívica, habilidades de comunicação e compreensão e discernimento sobre saúde e alimentação. Ainda, é um fim em si mesmo devido a sua importância intrínseca, em que ser bem instruído é fundamental para qualquer indivíduo. Compreender e avaliar a educação em bases informacionais mais amplas possibilita que múltiplos componentes sejam identificados, principalmente aqueles que estão encadeados e possam ser limitadores do processo de ensino e aprendizagem¹.

A partir da segunda metade do século 20, diversas publicações e estudos passaram a discutir como o processo educacional poderia ser alcançado, procurando evidências sobre determinantes do sucesso dos alunos. A introdução deste tema promoveu a disseminação de estudos empíricos que tratassem o desenvolvimento educacional a partir da conversão de variáveis de insumos – como recursos escolares e características e contextos dos alunos – em variáveis de produtos, principalmente desempenho acadêmico.

O Relatório Coleman de 1966² foi uma das primeiras tentativas de encontrar determinantes e elementos que tivessem impactos no processo educacional. A partir disso, o aprendizado passou a ser cada vez mais explorado, analisando, em suas múltiplas dimensões, fatores que pudessem influenciar o ambiente de ensino e aprendizagem³.

Apesar da controvérsia revelada com a publicação do Relatório Coleman nos anos 60, uma vasta literatura posterior⁴ confirmou muitas das suas conclusões originais, principalmente sobre o impacto dos elementos extraescolares. Em grande parte dos estudos, os gastos ou os recursos escolares, como tamanho de classe, experiência, qualificação e credencial do professor e outros possíveis insumos, não apresentaram influências consistentes ou sistemáticas no desempenho estudantil⁵.

Mesmo com o intenso foco em políticas para aumentar o desempenho escolar no cenário mundial, há muita incerteza em como atingir esse objetivo. Boa parte das discussões se concentram nos recursos escolares, mas, como já foi exposto, as evidências das mais diversas investigações sugerem que ações com foco exclusivo nos insumos

difícilmente são efetivas. Isso não significa que os recursos nunca importam, pois claramente há situações em que o aumento do gasto, a melhoria da qualidade das salas de aulas ou a redução do tamanho das turmas tiveram impacto⁶. O que se pode afirmar é que o conjunto de incentivos estabelecidos nos sistemas escolares podem alterar dramaticamente a eficiência na conversão dos recursos em desempenho⁷.

Um aspecto a ser considerado é que a totalidade do gasto não é suficiente para quantificar os retornos em níveis de desempenho. Fatores institucionais relacionados, como de monitoramento, avaliação e de relações contratuais, e também as diferentes formas que os insumos estiverem sendo aplicados podem fornecer diferentes resultados⁸. Portanto, itens específicos das despesas e distintas formas de investimentos podem promover efeitos heterogêneos no esforço por melhores resultados escolares. Além disso, há a possibilidade de que diversas ineficiências possam ocorrer dentro do ambiente de ensino. Este é importante em muitos aspectos, tanto por ser um local de socialização da criança e de auxílio na sua construção socioemocional, como por transferir e construir o conhecimento nos estudantes.

Problemas relacionados à gestão escolar e a de sala de aula podem impactar severamente no bom andamento do ensino curricular. Professores mal qualificados, pouco motivados, com elevado absenteísmo ou não preparados pedagogicamente podem acometer a transformação do tempo de sala de aula em aprendizado⁹. Não apenas isso, mas comunidades com a presença de vandalismo e abuso de drogas e tráfico podem prejudicar o bom funcionamento escolar, bem como afetar diretamente a motivação dos professores e dos alunos¹⁰. Ambientes com elevada indisciplina e baixa motivação dos alunos também devem ser considerados, principalmente se relacionados a problemas de gestão de sala de aula, pois podem prejudicar severamente a utilização do tempo de instrução¹¹.

Em um estudo de 2014 do Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD), verificou-se que apenas 64% do período de sala de aula era utilizado em instrução no Brasil. Desta perda, a maior parte era utilizada em atividades de organização da sala de aula, tais como chamada, limpeza do quadro negro, correção do dever de casa ou distribuição de trabalhos, absorvendo entre 24% a 39% do tempo. Os resultados apontaram que as escolas do Rio de Janeiro que atingiram melhores notas do

IDEB utilizaram o tempo de aula de forma muito mais satisfatória que as escolas com piores notas¹².

A partir dos pontos acima, pode-se delinear que uma escola eficiente (que alcança os objetivos de ensino) precisa apresentar elementos como: (a) diretores comprometidos com a missão e a visão das escolas; (b) diretores e coordenadores encorajados em atingir qualidade na ética e na *accountability* entre os professores e funcionários; (c) um clima e ambiente social favorável ao ensino e aprendizagem; (d) boas expectativas dos professores em relação aos alunos; (e) um monitoramento e acompanhamento do progresso dos alunos; (f) ambientes físicos limpos e bem cuidados e; (g) currículo educacional bem implementado¹³.

Contudo, se por um lado a literatura é controversa em relação ao impacto dos insumos escolares, variáveis como as de perfil socioeconômico e de contexto familiar, como renda, educação dos pais e incentivos pró-estudo, revelaram-se continuamente significativas¹⁴. As principais avaliações sobre desempenho sugerem que fatores além dos recursos intraescolares são os mais importantes para os resultados acadêmicos¹⁵.

Sob a perspectiva familiar, o apoio dos pais e o ambiente domiciliar exercem elevada importância sobre o aprendizado dos estudantes¹⁶. A motivação aos estudos, a disponibilização de alimentação adequada, com bons níveis de nutrientes, a presença de livros, jornais e computadores no ambiente domiciliar e um ambiente emocional favorável à criança são fatores chaves no desenvolvimento cognitivo e não cognitivo¹⁷. Além do mais, antecedentes familiares (como níveis de escolaridade), condições crônicas de saúde, nutrição e estimulação cognitiva também exercem elevado impacto, desde os primeiros anos de vida da criança¹⁸.

Os níveis socioeconômicos e culturais das famílias não são os únicos aspectos importantes, mas o hábito de leitura, o empenho familiar e o acesso a bens culturais e tecnológicos exercem impactos sobre o desempenho estudantil. Não apenas isso, mas os níveis de escolaridade dos pais e, principalmente, das mães elevam o desempenho estudantil das crianças, seja pela possibilidade de auxiliarem nos estudos domiciliares, seja por influenciarem e participarem das atividades promovidas pelas escolas¹⁹.

Os aspectos socioemocionais também são componentes fundamentais no desenvolvimento das crianças e têm obtido destaque cada vez maior na literatura.

Elementos como perseverança, autocontrole, autonomia, resiliência, sociabilidade, curiosidade e estabilidade emocional são características que condicionam a aprendizagem, o exercício e o emprego das habilidades cognitivas (como letramento e numeramento) no dia-a-dia²⁰. Neste enfoque, o processo de formação das habilidades pessoais, tanto cognitivas quanto não cognitivas, são formadas ao longo de vários estágios do ciclo de vida, sendo alguns destes de maior maleabilidade para o desenvolvimento de determinadas habilidades²¹.

É reconhecido que o aprendizado começa na infância, muito antes do ensino formal, e é contínuo ao longo da vida. Há evidências de que algumas habilidades ou traços são mais facilmente adquiridos em certas idades. O QI, por exemplo, estabiliza em média por volta dos 10 anos. Sabe-se que se uma segunda língua é aprendida até os 12 anos, a criança pode aprender a falar sem sotaque. Sintaxe e gramática, se não desenvolvidas cedo, são aparentemente muito difíceis de aprender mais tarde na vida. Intervenções na adolescência podem afetar habilidades emocionais e de autocontrole, evidência suportada por estudos da neurociência que apontam a maleabilidade do córtex pré-frontal até os 20 anos²².

Interligando os problemas de estrutura social com o desenvolvimento cognitivo e não cognitivo, é verificado o fato de que nas famílias mais pobres e vulneráveis as crianças podem receber menores investimentos dos pais, piores cuidados domésticos e ausência de educação infantil. Além disso, em diversas vezes convivem em ambientes com perturbações diárias na família, privação de uma alimentação saudável e diária, em comunidades com elevados índices de violência e tantas outras condições que não promovem um desenvolvimento emocional adequado²².

Evidências sugerem que alunos que possam apresentar atrasos em disciplinas escolares, como em matemática, sejam oriundos de regiões pobres ou de grupos minoritários, tais que parte das explicações está relacionada à desmotivação e às turbulências na fase infantil e juvenil²³. Não apenas isso, mas o conceito de comunidade escolar é significativamente associado com o desempenho estudantil e as regiões mais pobres podem estar sujeitas a percepções negativas sobre os objetivos da escola, incluindo casos de alienação²⁴.

Diferenças entre famílias por classe social são significativamente manifestadas nos ambientes escolares²⁵. Problemas como a falta de nutrição adequada e a presença de

doenças e infecções crônicas são mais presentes nas famílias menos abastadas, podendo impactar na frequência escolar ou mesmo no desenvolvimento físico e cerebral²⁶. O desenvolvimento do vocabulário também é desigual. Crianças que crescem em ambientes socioeconômicos menos privilegiados escutam, na média, 13 milhões de palavras aos 4 anos de idade, enquanto as de classe média, 26 milhões no mesmo período e 46 milhões nas de classe alta²⁷. Ainda, nos períodos de férias, as crianças estão mais sujeitas a impactos oriundos do seu convívio familiar e comunitário, bem como de investimentos parentais em outras atividades de ensino, como aulas de música e línguas estrangeiras, evidenciando a disparidade de diferentes aprendizados que as crianças possam estar envolvidas²⁸.

Um outro fator relacionado ao tratamento desigual entre crianças de classes sociais diferentes é quanto ao esforço e à esperança individual que cada um nutre de si mesmo e pelo apoio e incentivo que recebe tanto dos pais quanto dos professores e da comunidade onde está inserida²⁹. Professores desinformados podem achar que crianças ou pais de famílias pobres sejam ‘preguiçosas’, embora as evidências demonstrem que não existe “preguiça herdada” e que parte da desmotivação dos estudantes se deve a lacunas de esperança e otimismo, sintomas depressivos ligados a dificuldades financeiras e por possíveis atitudes dos professores não instigarem os alunos³⁰. A esperança individual está diretamente relacionada ao desenvolvimento das atividades mentais, em que baixos níveis socioeconômicos estão associados a uma visão mais negativa acerca dos retornos futuros e das crenças de suas capacidades individuais³¹. Devido a isso, crianças em desvantagens apresentam usualmente problemas maiores de desatenção e distração, para encontrar soluções e para monitorar o que estão fazendo³².

O desenvolvimento cerebral e emocional pode ser mais inseguro e estressante dependendo das experiências na infância, incluindo juventudes caóticas e por uma provável abstenção de algum dos pais. O estresse e a angústia crônica a que crianças mais pobres estão sujeitas podem afetar o sistema imunológico, o desenvolvimento cerebral, a competência social, prejudicar o comportamento e a impulsividade, reduzir o controle de atenção e, por fim, a memória de trabalho³³.

Com base nas diversas dimensões destacadas anteriormente, evidencia-se que o desenvolvimento humano é um processo complexo. A escola é um ambiente importante, mas está inserida em um contexto mais amplo, que integra múltiplos componentes que

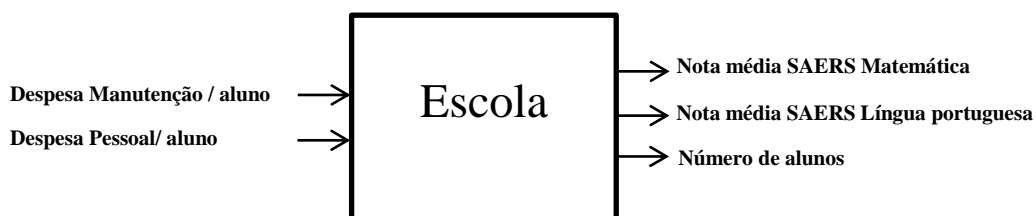
influenciam, estimulando ou limitando, as capacidades das crianças e jovens. Ter uma visão ampliada do processo é fator crítico de sucesso tanto para a modelagem das avaliações, quanto para a formulação de políticas que visem melhorar o desempenho dos sistemas de ensino.

3. METODOLOGIA

Boa parte dos trabalhos sobre eficiência do setor público utilizam técnicas que consideram os governos como produtores de bens e serviços e que podem ter suas produtividades avaliadas e comparadas com outras unidades produtoras similares. Nesta perspectiva, além do DEA (*Data Envelopment Analysis*), são geralmente aplicados os métodos *Free Disposable Hull* (FDH) e Fronteiras Estocásticas de Produção (FEP).

O DEA foi desenvolvido por A. Charnes, W. W. Cooper e E. Rhodes em um artigo de 1978³⁴ e, posteriormente, estendido por uma série de autores, como R. D. Banker, A. Charnes e W. W. Cooper em 1984³⁵. O modelo utiliza técnicas de programação linear e possibilita que se analise a eficiência relativa de organizações simples ou complexas (diversos insumos e produtos), através da comparação do desempenho entre as unidades produtivas em estudo. As unidades de produção analisadas com o método DEA geralmente são denominadas de *Decision Making Units* (DMU) e devem ter em comum a utilização dos mesmos recursos para produzir os mesmos produtos. A Figura 1 é uma representação simplificada do modelo proposto:

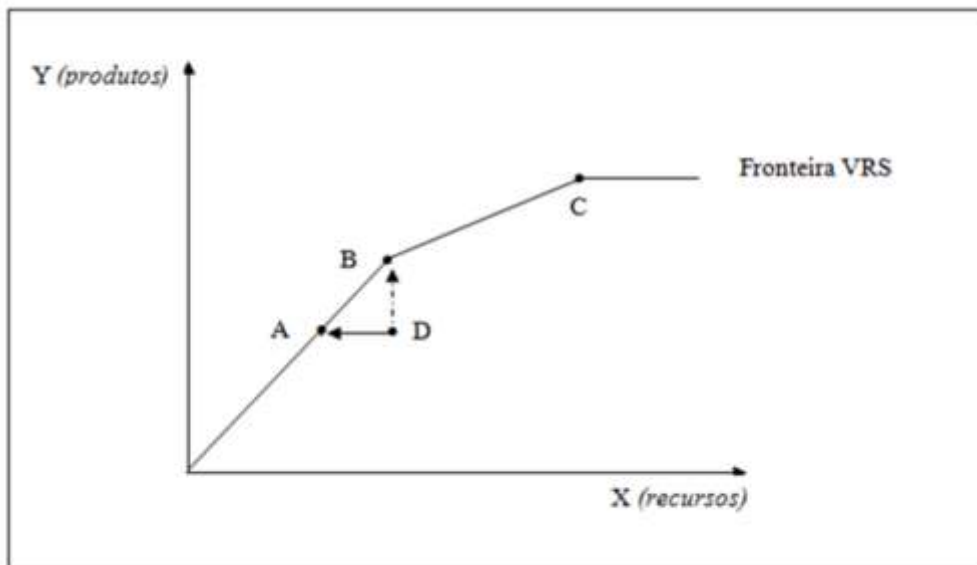
Figura 1: Insumos (à esquerda) e Produtos (à direita)



Fonte: Elaborado pelos autores.

Nesse sentido, o ensaio proposto considera que as escolas utilizam o gasto para ensinar um determinado número de alunos e obter resultados nos testes de matemática e língua portuguesa. A aplicação consiste em resolver um problema de programação linear, que converte medidas de múltiplos insumos e produtos em uma única medida de eficiência relativa. O resultado do cálculo são indicadores de eficiência relativa por escola, sendo atribuído o score 1 para os eficientes e valores contínuos entre 0 e 1 aos que apresentam ineficiências. As DMUs mais distantes da fronteira são as que apresentam os índices de eficiência mais baixos, conforme o Gráfico 1:

Figura 2: Representação da fronteira de eficiência



Fonte: Adaptado de Charnes et al. (1978).

Na representação em questão, as escolas A, B e C estão na linha da fronteira de eficiência e, portanto, são considerados eficientes. A escola D está aquém dessa fronteira, ou seja, em uma análise comparativa com as demais, esta unidade poderia utilizar menos recursos para produzir os mesmos indicadores ou produzir melhores indicadores utilizando os mesmos recursos. O Quadro 1 mostra alguns dos estudos recentes que utilizaram o DEA para avaliar eficiência de gastos em educação.

Quadro 1: Exemplos de estudos de Avaliação da Eficiência de Gastos em Educação

Autor	Método	DMU	Inputs	Outputs	Variáveis de controle
Wolszczak-Derlacz, 2017	DEA em dois estágios	Universidades Europa e EUA	Professores, receita total, número de estudantes e funcionários	Publicações, artigos e graduados	Estrutura de receitas e características universidades
Gavurova et al., 2017	DEA em um estágio	Países	Gastos governo	PISA	-
Ramzia, Afonso e Ayadib, 2016	DEA em dois estágios	Governadorias Tunísia	Gasto/ estudantes, professores/100 alunos, classes/100 alunos, escolas/ milhões hab	Taxa reprovação 9º ano e aprovação no BAC	Taxa de ocupação e taxa de extrema pobreza
Dufrechou, 2016	DEA em dois estágios	Países AL	Gasto público/ capita	Anos médios de estudo e pessoas até 15 anos com 2º grau (completo ou cursando)	PIB, Região, índice democracia, índice abertura econômica, endividamento, gini, estrutura etária
Bogetoft, Eskil e Tranæs, 2015	DEA em dois estágios	Países Nórdicos e ricos OCDE	I: Gasto total; II: Gasto/estudante	I:Número estudantes ; III:Taxas de graduação, conclusão e rendimento esperado	Formação média professores, PIB per capita e PISA
Santum e Sicilia, 2015	DEA em dois estágios	Escolas	Estudantes, professores e infraestrutura	PISA	Anos de estudos dos pais, índice estrutura, % professores certificados, frequência testes e tema de casa, leitura extra
Blackburn, Brennan e Ruggiero, 2014	DEA em 1 estágio usando variável não discricionária	Escolas	Gasto/ estudante	Notas em testes padronizados	Índice de condição socioeconômica médio por escola
Haelermans e John Ruggiero, 2013	DEA em 1 estágio usando variável não discricionária	Escolas	Professores, pessoal de apoio, pessoal administrativo, gasto com material	Nota em testes padronizados e número de estudantes	% Estudantes em situação social vulnerável
Prasetyoa e Zuhdia, 2013	DEA+malmquist index	Países	Gasto per capita saúde, educação e transferências	IDH	-
Rosano-Peña, Albuquerque e Carvalho, 2012	DEA 3 estágios	Municípios	Despesa com pessoal, ODC e Investimento	Taxas de aprovação e notas em testes padronizados	Índice FIRJAN

Fonte: Elaborado pelos autores.

Conforme já exposto, inúmeras variáveis não consideradas no modelo podem afetar os escores de eficiência, inclusive fatores que estão fora do controle das escolas. Para investigar essas causas, os coeficientes calculados no primeiro estágio foram utilizados como variáveis dependentes, ou endógenas, em uma regressão linear, onde as variáveis independentes ou explicativas não correlacionadas entre si são as de controle.

O método de dois estágios é utilizado seguindo a metodologia proposta em artigo de 2007 por L. Simar e P. W. Wilson³⁶ e tem o objetivo de encontrar a influência das variáveis ambientais sobre a eficiência das DMUs, por uma regressão truncada, viabilizando um terceiro estágio que desconsidere essas influências no cálculo final do índice de eficiência. A metodologia dos autores procura contornar o problema de correlação serial, originados no DGP (*Data-Generating process*), por técnicas simples e duplas de *bootstrap* truncado.

A motivação desta abordagem deve-se aos problemas de validação originadas na construção dos indicadores de eficiência e da conseqüente regressão, levando a inconsistências por dois principais problemas: (1) correlação serial entre as estimativas do DEA e; (2) correlação das entradas e saídas utilizadas no primeiro estágio com as variáveis ambientais do segundo estágio. Deste modo, o problema de correlação serial surge porque as estimativas de eficiência mudam dependendo do desempenho das DMUs incluídas na amostra, já que são construídas de forma relativa e interdependentes com as unidades da amostra. Quanto ao segundo problema, a complicação surge, pois, as variáveis ambientais na regressão estarão correlacionadas com os termos de erro, violando pressupostos básicos da regressão. Portanto, a utilização das técnicas de *bootstrap* permitem a validação do modelo, como apresentado por L. Simar e P. W. Wilson e por diversos posteriores estudos.

Por fim, os escores de eficiência do primeiro estágio são corrigidos pelos coeficientes das variáveis ambientais estimados no segundo estágio. No terceiro estágio, portanto, obtém-se escores de eficiência ajustados.

3.1. Especificação dos Modelos e Dados

Foram especificados dois modelos, tendo como objetos de avaliação a eficiência da rede estadual no ensino fundamental e no médio. Os dois modelos foram orientados aos produtos, com corte em 2016 e retornos variáveis de escala.

A seleção das variáveis utilizadas foi realizada com base nas referências teóricas e uma série de discussões com uma equipe multidisciplinar composta por técnicos das Secretarias da Educação, Fazenda e Planejamento, IPERGS e pesquisadores convidados. Ambos os modelos empregaram como variáveis de insumos o gasto médio (5 anos) anual

com pessoal por aluno e o gasto médio (5 anos) anual por aluno em manutenção da escola. Os dois modelos empregaram como variáveis de produtos o número de alunos (matrículas) e a nota média da escola nas provas de Língua Portuguesa e Matemática obtidas através do SAERS.

Foram utilizados os dados do SAERS dos alunos da 6ª série do ensino fundamental e do 1º ano do ensino médio. Também foram empregados dados oriundos do Censo Escolar 2016 e dos sistemas de Recursos Humanos do Estado e Custos. Restrições foram aplicadas às amostras que limitaram o número de escolas avaliadas de modo a garantir uma representatividade mínima de alunos que realizaram a prova em cada série (20%) e de alunos na série avaliada (10 alunos).

Os questionários “Diretor” e “Escola” foram desconsiderados na pesquisa devido ao baixo número de preenchimentos. Tanto para o ensino fundamental quanto para o ensino médio, esses questionários respondidos não totalizaram 50% do total.

As tabelas 1,2, 3 e 4 abaixo mostram o panorama dos insumos e produtos do modelo, tanto das escolas públicas do ensino fundamental como do ensino médio. A variável Vantagem é referente ao valor pago de salário e outros rendimentos aos docentes de determinada escola. Já ODC (outras despesas correntes) é a rubrica do orçamento destinada às despesas da unidade escolar com materiais e manutenção, como, por exemplo, os materiais escolares de professores, energia elétrica e etc. A média dos cinco anos é calculada dividindo o gasto total nos últimos cinco anos (2012 – 2016) em cada tipo de despesa, corrigido monetariamente a valores de 2017, pelo número de matrículas acumuladas no mesmo período. Por fim, o número de matrículas é a soma total de alunos matriculados no ano de 2016.

INPUTS:**Tabela 1: Inputs - Ensino Fundamental**

<i>Variável</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Média</i>	<i>Máximo</i>
ODC (média 5 anos)	R\$ 20,48	R\$ 222,24	R\$ 1439,07
Vantagem (média 5 anos)	R\$ 1.079,72	R\$ 3.452,66	R\$ 16.512,90

Fonte: Elaborado pelos autores.

Tabela 2: Inputs - Ensino Médio

<i>Variável</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Média</i>	<i>Máximo</i>
ODC (média 5 anos)	R\$ 20,48	R\$ 210,83	R\$ 714,75
Vantagem (média 5 anos)	R\$ 1.019,44	R\$ 3.210,65	R\$ 16.907,22

Fonte: Elaborado pelos autores.

OUTPUTS:**Tabela 3: Outputs - Ensino Fundamental**

<i>Variável</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Média</i>	<i>Máximo</i>
Nota Matemática	153,92	216,33	297,53
Nota Língua Portuguesa	140,53	211,54	282,20
Matrículas	22	456	2.218

Fonte: Elaborado pelos autores.

Tabela 4: Outputs - Ensino Médio

<i>Variável</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Média</i>	<i>Máximo</i>
Nota Matemática	184,31	245,23	339,61
Nota Língua Portuguesa	167,85	236,23	309,83
Matrículas	38	613	2.655

Fonte: Elaborado pelos autores.

Considerando o contexto apresentado na segunda seção, foram catalogadas trinta e cinco variáveis de controle, em nível de escola, para o segundo estágio do estudo. Essas representam três categorias: variáveis sob o controle da escola, variáveis sob a gestão central da Secretaria da Educação e as ambientais, que estão fora do alcance da Secretaria. A partir da análise dos dados e testes de correlação, foram selecionadas doze variáveis que melhor representam os aspectos socioeconômicos dos alunos da unidade escolar,

assim como as características da relação escola-aluno que derivam de ações propositivas tanto da escola como da Secretaria de Educação.

Foram elencadas seis variáveis sob o controle da unidade escolar e da Secretaria de Educação: percentual de alunos que reportam bom relacionamento escolar, percentual de alunos que reportam absenteísmo de professores, número de salas de aula, número de alunos por docente, percentual de alunos que reportam que os professores os incentivam a estudar e percentual de alunos que já reprovaram. As variáveis ambientais selecionadas foram: percentual de alunos beneficiários do programa Bolsa Família, percentual de alunos cujas mães tem pelo menos o ensino médio completo, percentual de alunos que residem em locais com coleta de lixo, percentual de alunos com defasagem nas séries e percentual de alunos que possuem de 1 a 20 livros em casa.

Para identificar a influência da violência no aprendizado dos alunos, foi construída uma variável para medir o grau de violência presente no ambiente em que a criança e a escola estão inseridos. Como não há um dado concreto sobre este ponto, pelo menos a nível regionalizado, o presente estudo elabora uma *proxy* da variável, utilizando dados socioeconômicos, como renda e outros, da região estudada. Com base nesta *proxy*, regiões foram classificadas como Regiões Conflagradas, isto é, violentas.

Tabela 5: Variáveis de controle - Ensino Fundamental

<i>Variável</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Média</i>	<i>Máximo</i>
Bolsa Família	0%	22,6%	87,5%
Ensino da Mãe – Médio	0%	21,1%	70%
Coleta de lixo	0%	54,3%	100%
Bom Relacionamento Escolar	0%	54,5%	100%
Defasagem	0%	17,1%	86,8%
Falta professor em aula	0%	13,8%	64,7%
Número de Salas	1	11	45
Número de alunos por docente	3,9	16,4	44,8
Possui de 1 a 20 livros em casa	0%	10,2%	58,3%
Região Conflagrada	0	0,62	1
Aluno já reprovou	0%	21,2%	66,7%
Professor incentiva a estudar	0%	61,1%	100%

Fonte: Elaborado pelos autores.

As tabelas 5 e 6 descrevem as variáveis de controle para os dois modelos. No que tange à descrição da região conflagrada, 63,8% das escolas do ensino fundamental estão inseridas em localidades violentas, enquanto 67,9% das escolas do ensino médio encontram-se na mesma situação.

Tabela 6: Variáveis de controle - Ensino médio

<i>Variável</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Média</i>	<i>Máximo</i>
Bolsa Família	0%	11,6%	66,7%
Ensino da Mãe - Médio	0%	16,2%	71,6%
Coleta de lixo	0%	41,7%	94,9%
Bom Relacionamento Escolar	0%	40,4%	100%
Defasagem	0%	12,7%	80,0%
Falta professor em aula	0%	14,4%	50%
Número de Salas	1	13	59
Número de alunos por docente	4,5	17,3	36,3
Possui de 1 a 20 livros em casa	0%	28,5%	80,0%
Região Conflagrada	0	0,676	1
Aluno já reprovou	0%	22,4%	73,3%
Professor incentiva a estudar	0%	44,4%	100%

Fonte: Elaborado pelos autores.

Na próxima seção, serão apresentados os resultados do trabalho.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1. Ensino Fundamental

A análise dos escores obtidos no primeiro estágio aponta um potencial médio de aumento dos produtos em 22,4%, com o mesmo patamar de gasto. Esse potencial varia significativamente entre escolas, de 0%, isto é, plena eficiência, a 78,1%, como demonstrado na Tabela 7. A mesma tabela traz uma descritiva dos escores obtidos no 1º estágio.

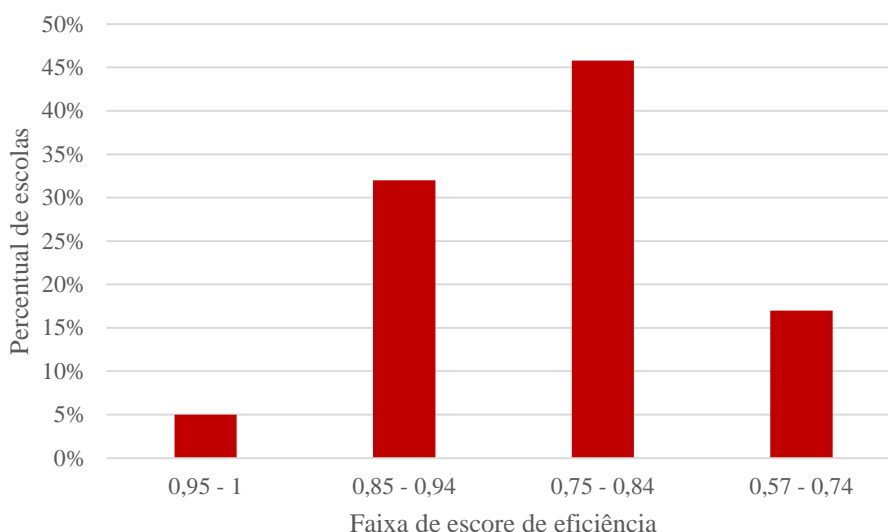
Tabela 7: Descritiva dos escores de eficiência - EF 1º Estágio

<i>Estatística</i>	<i>1º Estágio</i>
Máximo	1
Média	0,8245
Mínimo	0,5615
Desvio	0,0765
Potencial de ganho Máximo	78,09%
Potencial de ganho Médio	22,4%
Potencial de ganho Mínimo	0%
Número de escolas	1772

Fonte: Elaborado pelos autores.

Do total de 1772 escolas da amostra, apenas 23, dispersas em 20 municípios, foram consideradas plenamente eficientes. Aproximadamente 78% das unidades têm escores entre 75% e 94%, o que denota uma certa homogeneidade. A figura 3 apresenta a frequência dos escores.

Figura 3: Frequência dos escores - EF 1º Estágio



Fonte: Elaborado pelos autores.

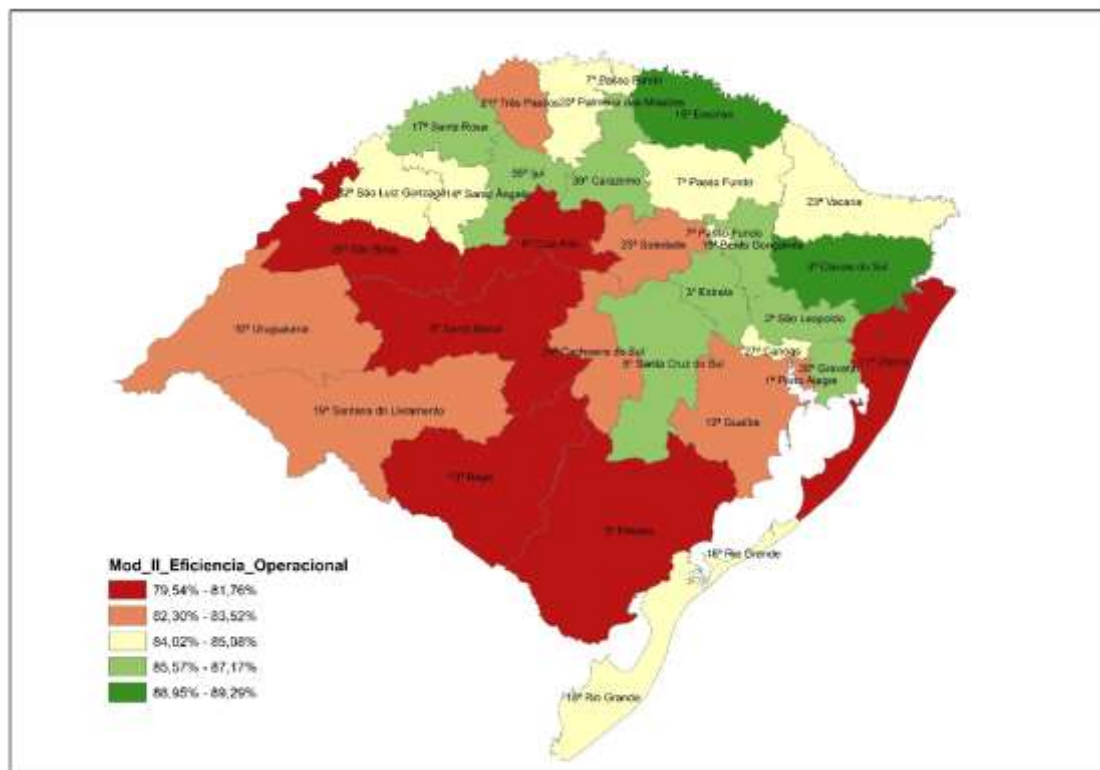
Nota: disposição de escolas do ensino fundamental por grupo de eficiência.

Ao agregar as escolas e seus respectivos escores por Coordenadorias Regionais de Educação (CRE), é possível determinar a eficiência média das CRE's e, portanto, realizar uma análise mais regionalizada dos resultados obtidos no primeiro estágio. A CRE com a maior média é a da 4ª região - Caxias do Sul, com escore de 0,8829, enquanto a pior média foi encontrada na 13ª região - Bagé, com escore de 0,7796. A Figura 4 mostra a média ponderada dos índices por CRE.

Como evidencia o mapa, é possível estabelecer uma correlação entre a faixa menos desenvolvida do estado, Sul e Sudoeste, com os piores escores de eficiência. Como já exposto, essa é uma associação esperada e que justifica a realização de novos estágios na metodologia. O modelo de regressão que propiciou o melhor ajuste para explicar as ineficiências contém 11 variáveis explicativas. A figura 5 apresenta o impacto das variáveis que apresentam efeitos estatisticamente significativos⁷.

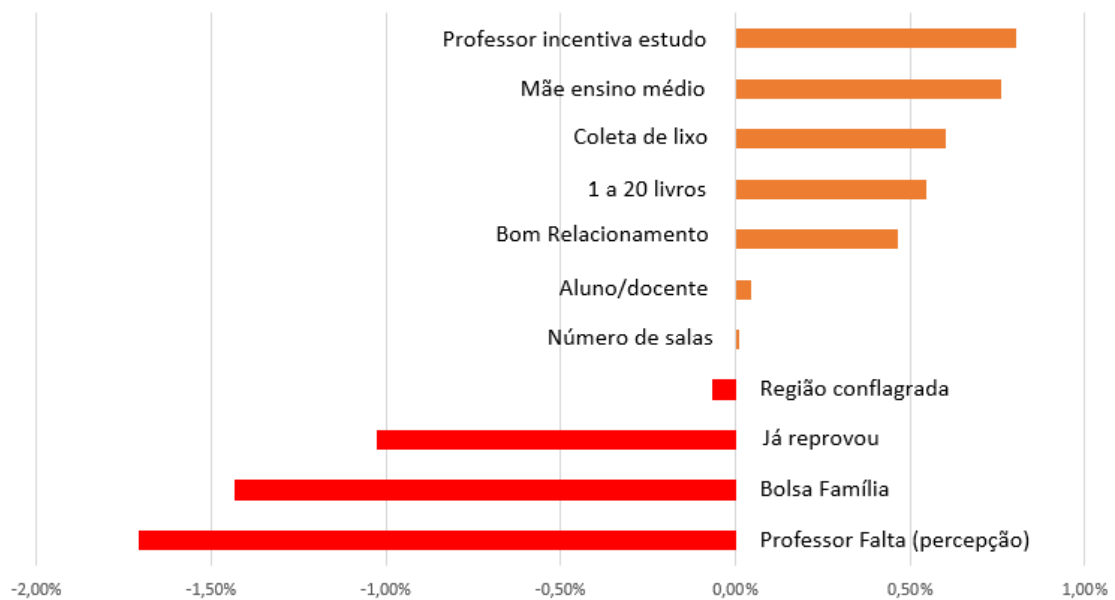
⁷ A tabela com os betas está disponível no anexo e as variáveis foram significativas ao nível de significância de 5%.

Figura 4: Mapa da eficiência escolar por CRE - EF 1º Estágio



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 5: Impacto das variáveis de controle selecionadas - EF



Fonte: Elaborado pelos autores.

O tamanho das barras representa a magnitude estimada de alteração do escore de eficiência, a partir da variação de 1 unidade em cada variável. As variáveis ‘Prof. Incentiva Estudo’, ‘Mãe ensino médio’, ‘Coleta de lixo’, ‘1 a 20 livros’, ‘Relacionamento escolar’, ‘Creche/ Pré-Escola’, ‘Bolsa Família’, ‘Professor falta (percepção)’ e ‘Já reprovou’ têm escala entre 0 e 1. Assim, espera-se que uma variação de 0,1 (10%) nos alunos que reportam bom relacionamento escolar, por exemplo, aumente a eficiência da escola em 0,0047 (0,47%).

Os resultados do segundo estágio confirmam a importância das variáveis ambientais para o desempenho dos alunos, como mencionado na literatura. Destacam-se o impacto dos estudantes inseridos no programa Bolsa Família (negativo) e os anos de estudo da mãe (positivo). As estimativas também confirmam o impacto negativo da violência na região das escolas. Em suma, os estudantes provenientes de famílias e regiões mais pobres, onde os níveis de educação dos pais e a presença de coleta de lixo são menores, bem como da elevada participação no Bolsa Família, tendem a apresentar níveis de desempenho inferiores, de modo que os resultados estão mais longe das fronteiras de eficiência.

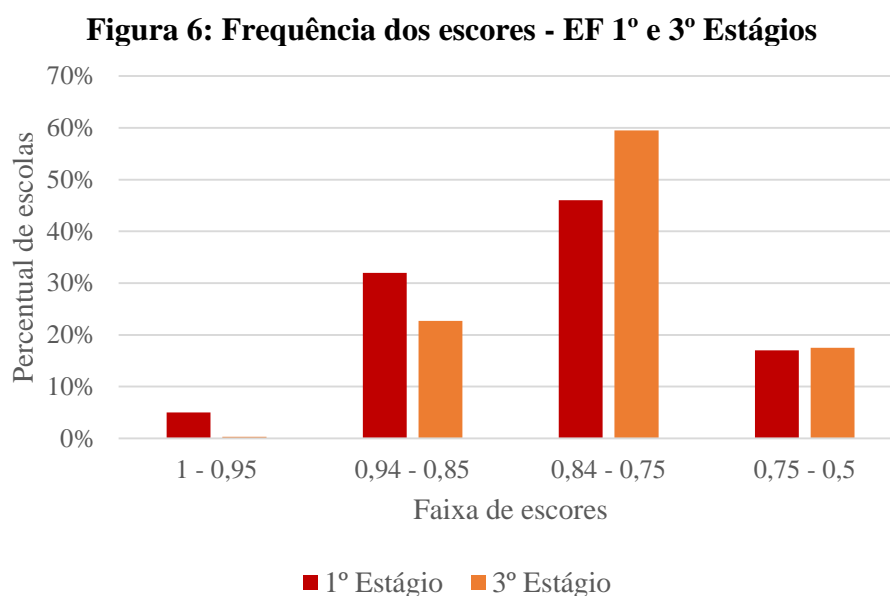
Além das variáveis ambientais, elementos que estão inseridos no escopo da gestão escolar podem exercer impactos significativos sobre os níveis de eficiência. Nas escolas em que os alunos percebem uma elevada ausência de seus professores, a eficiência geral reduz substancialmente. Um aumento de 10% da percepção de falta dos professores resulta em uma redução de 1,71% na eficiência. A mesma variação no incentivo aos estudos dado aos alunos pelos seus docentes tende a aumentar a eficiência da escola em 0,81%.

Considerando o número de alunos por docentes e número de salas, a análise do gráfico de barras requer cautela, já que as escalas são diferentes das demais variáveis. Mais do que comparar impactos, a significância estatística e o sinal positivo dos coeficientes são importantes para indicar que um aumento da relação alunos-docentes e da escala das escolas tende a aumentar a eficiência. Assim, um crescimento de 1 aluno por docente sugere um aumento de 0,44% no indicador de eficiência.

No terceiro estágio, os escores de eficiência obtidos inicialmente foram ajustados tanto pelas correções de viés da técnica do Simar e Wilson quanto pelos coeficientes da regressão truncada do segundo estágio, objetivando compensar os efeitos das variáveis

ambientais (contextuais) dos alunos, ou seja, aquelas que estão, a princípio, fora do alcance das escolas ou gestão central da secretaria. Assim, ajustou-se os escores de eficiência multiplicando os coeficientes pelos desvios da média das variáveis ambientais.

As variáveis utilizadas para os ajustes foram: escolaridade da mãe, coleta de lixo, possuir livros em casa, região conflagrada e estar participando do programa Bolsa Família. Como apresentado na figura 6, houve mudança na disposição dos grupos por escore de eficiência, resultante de correções de viés e de variáveis ambientais, em relação aos resultados do estágio 1, este representado na figura 3.



Fonte: Elaborado pelos autores.

A partir do resultado do 3º estágio, a distribuição das escolas por grupo de escore evidencia uma piora na eficiência das unidades. Enquanto no estágio 1, por exemplo, as escolas entre 0,85 e 1 representavam 37% do total, no último estágio o percentual passa para 23,3%, sendo o topo, entre 0,95 a 1, o conjunto com as maiores perdas, passando de 5% do total de escolas para apenas 0,3%. Não há escolas com máxima eficiência. Com isso, verifica-se que após o ajuste de terceiro estágio a situação de eficiência das escolas se torna mais homogênea.

Com relação aos efeitos de cada uma das variáveis ambientais, 44 escolas obtiveram melhorias superiores a 4% nos níveis de eficiência após os ajustes sobre o efeito da participação no Bolsa Família e 64 escolas obtiveram incrementos superiores a

2,5% de eficiência após a uniformização da presença de coleta de lixo. Somados os efeitos das cinco variáveis de terceiro estágio, enquanto 59 escolas obtiveram melhorias superiores a 5% nos escores de eficiência, 85 escolas reduziram em mais de 5% seus níveis de eficiência.

Por fim, observando as alterações no ranqueamento das escolas após as correções de viés e de variações nas variáveis ambientais, 15 escolas apresentaram alterações positivas, em termos de eficiência, superiores a 500 posições. A principal variação observada foi a de um ganho de 968 posições, sendo alcançado após o incremento de 0,083 no indicador de eficiência com as correções de terceiro estágio. Em contrapartida, uma escola obteve uma queda de 820 posições no ranking das escolas, após um ajuste negativo de 0,106 no escore de eficiência.

A mudança na configuração das eficiências fica mais visível quando postas em uma análise descritiva mais agregada, tal qual na tabela 8. Ela mostra a nova descritiva das eficiências, e potenciais de ganho, após a realização do 3º estágio.

Tabela 8: Descritiva dos escores de eficiência - EF 1º e 3º Estágios

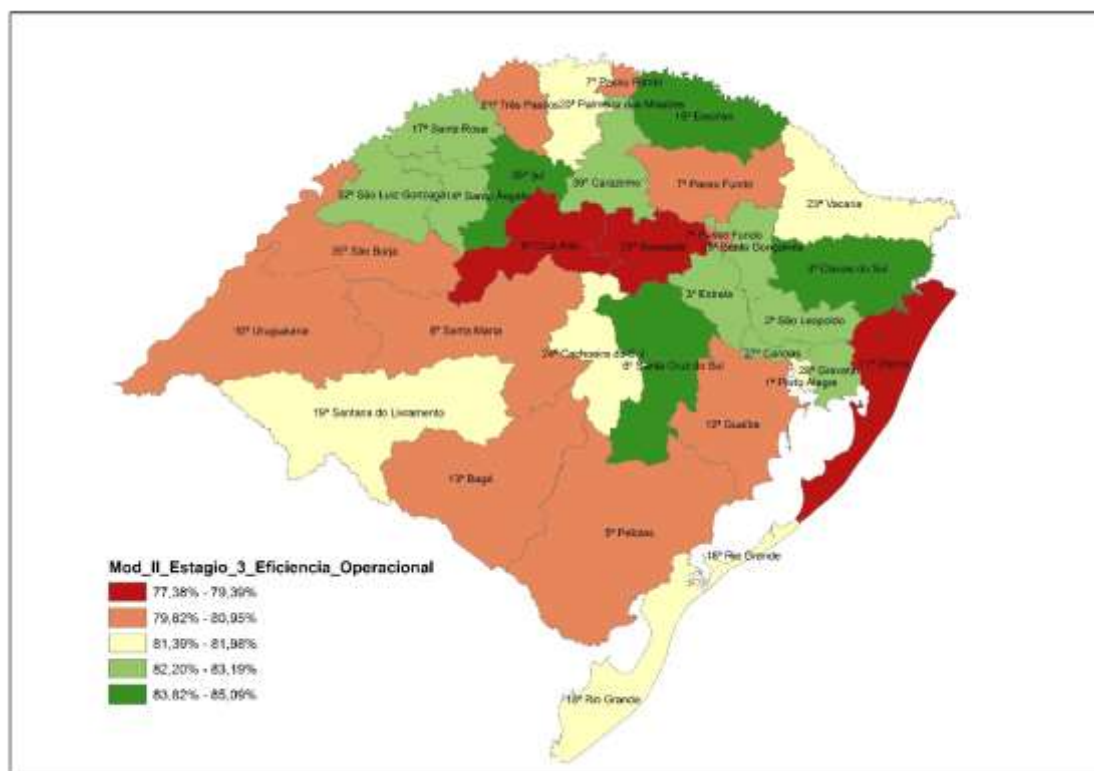
<i>Estatística</i>	<i>1º Estágio</i>	<i>3º Estágio</i>
Máximo	1	0,9794
Média	0,8245	0,8042
Mínimo	0,5615	0,5696
Desvio	0,0765	0,0611
Potencial de ganho Máximo	78,09%	43,03%
Potencial de ganho Médio	22,04%	19,58%
Potencial de ganho Mínimo	0%	2,06%
Número de escolas	1772	1772

Fonte: Elaborado pelos autores.

Em se tratando da distribuição regional, a média ponderada dos escores de eficiência das CRE's apresentaram consideráveis mudanças, quando observadas relativamente. A comparação dos mapas de eficiência escolar do primeiro (Figura 4) e

terceiro (Figura 7) estágio mostra que a região sul do estado muda principalmente das categorias de baixa e média-baixa eficiência para média-baixa e média eficiência.

Figura 7: Mapa da eficiência escolar por CRE - EF 3º Estágio



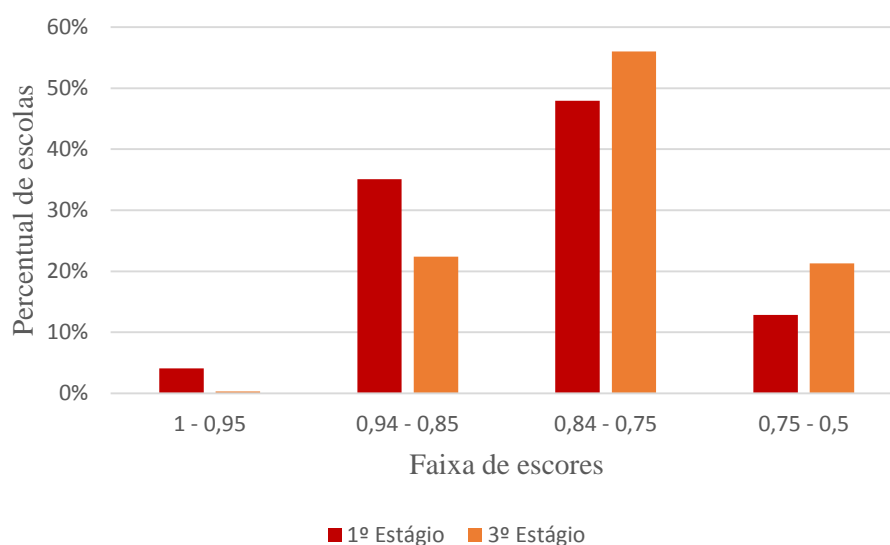
Fonte: Elaborado pelos autores.

4.2. Ensino Médio

A análise dos resultados referentes ao estudo de escolas do ensino médio segue o mesmo roteiro do modelo anterior e o comportamento agregado, ao se comparar os resultados do primeiro e terceiro estágio, são similares. Realizada a compensação dos escores obtidos no primeiro estágio pelas correções de viés e pelas variáveis ambientais⁸, o número de escolas plenamente eficientes caiu de 15 para zero e o percentual de unidades com eficiência acima de 85% caiu de 39% para 22,7%. A Figura 8 ilustra esse comparativo:

⁸ As variáveis de ajuste foram: escolaridade da mãe e estar participando do programa bolsa família.

Figura 8: Frequência dos escores - EM 1º e 3º Estágios



Fonte: Elaborado pelos autores.

De forma similar ao ensaio com as escolas do ensino fundamental, o potencial de aumento dos produtos, mantido o patamar de gastos, cresce de 21,5% para 24,99% do primeiro para o terceiro estágio. Compensadas pelas variáveis ambientais e pelas correções de viés, o potencial máximo de ganho chega a 73,99%, conforme pode ser observado na Tabela 9. Assim como no Ensino Fundamental, o padrão de eficiência entre as escolas se torna mais homogênea após os ajustes de terceiro estágio.

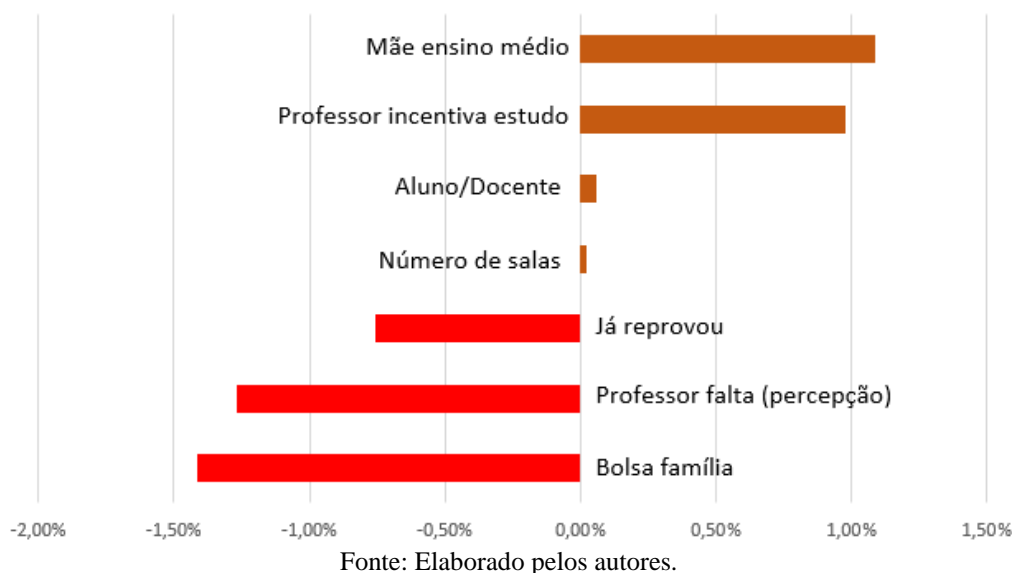
Tabela 9: Descritiva dos escores de eficiência - EM 1º e 3º Estágios

<i>Estatística</i>	<i>1º Estágio</i>	<i>3º Estágio</i>
Máximo	1	0,9794
Média	0,8293	0,8000
Mínimo	0,5981	0,5747
Desvio	0,0711	0,06410
Potencial de ganho Máximo	67,18%	73,99%
Potencial de ganho Médio	21,49%	24,99%
Potencial de ganho Mínimo	0%	2,10%
Número de escolas	1000	1000

Fonte: Elaborado pelos autores.

O modelo de regressão mostrou que apenas 7 variáveis explicativas foram significantes⁹, propiciando o melhor ajuste para explicar as ineficiências. A figura 9 apresenta o impacto destas variáveis.

Figura 9: Impacto das variáveis de controle selecionadas - EM



Os resultados do segundo estágio confirmam novamente a importância das variáveis ambientais para o desempenho dos alunos. Destaca-se o impacto dos estudantes inseridos no programa Bolsa Família (negativo) e os anos de estudo da mãe (positivo). Estima-se que um aumento de 10% nos alunos beneficiários reduz a eficiência da escola em 1,41%. A mesma variação de alunos cujas mães têm pelo menos o ensino médio acarreta um aumento da eficiência de 1,09%.

Em relação aos aspectos que estão sob a gestão das escolas, destacam-se o incentivo aos estudos dado pelos docentes aos alunos (positivo) e o absenteísmo dos professores (negativo). As estimativas apontam que um aumento de 10% nos alunos que reportaram que seus professores os incentivam a estudar incrementa a eficiência em 0,98%, enquanto a mesma variação no percentual de alunos que reporta absenteísmo dos professores reduz a eficiência em 1,27%. Assim como no ensino fundamental, um maior

⁹ A tabela com os betas está disponível no anexo e as variáveis foram significativas ao nível de significância de 5%.

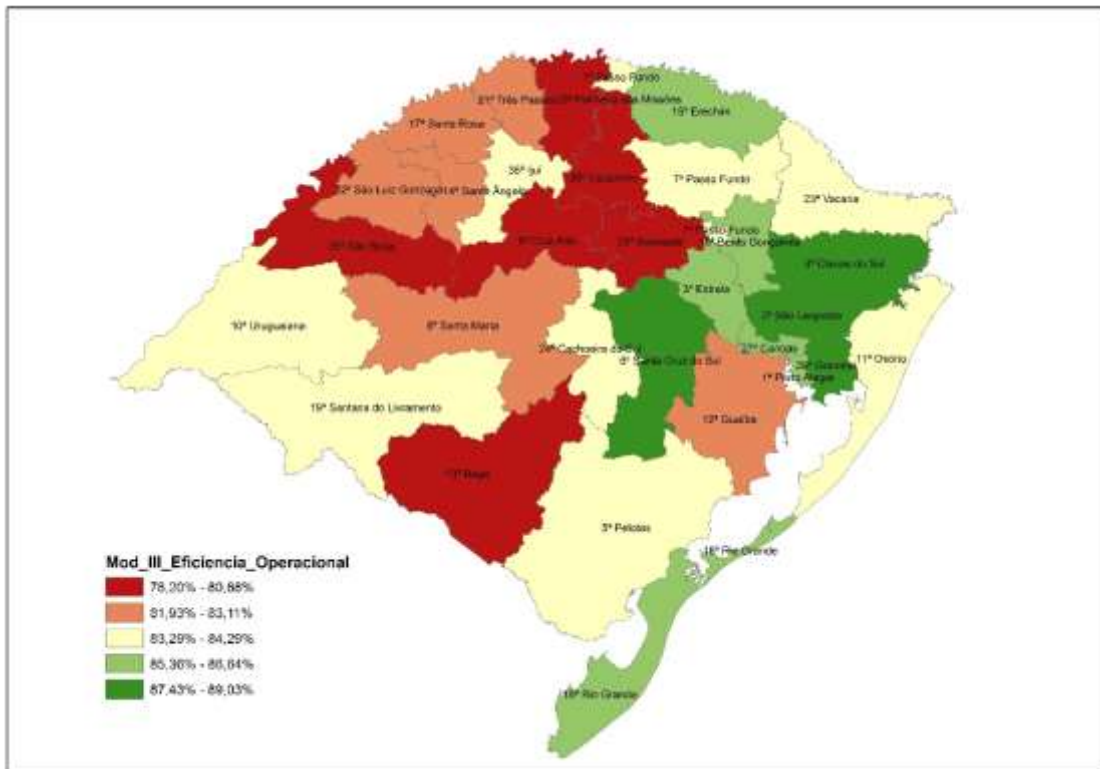
número de salas (escala) e uma maior razão alunos por docentes são fatores que aumentam a eficiência.

Com relação aos efeitos de cada uma das variáveis ambientais, 9 escolas obtiveram melhorias superiores a 4% nos níveis de eficiência após os ajustes sobre o efeito da participação no Bolsa Família e 36 escolas obtiveram incrementos superiores a 1,5% de eficiência após a uniformização da escolaridade das mães. Somados os efeitos das duas variáveis ambientais de terceiro estágio, enquanto 10 escolas obtiveram melhorias superiores a 4% nos escores de eficiência, 12 escolas reduziram em mais de 4% seus níveis de eficiência.

Observando as alterações no ranqueamento das escolas, 13 escolas apresentaram alterações positivas, em termos de eficiência, superiores a 200 posições. A principal variação observada foi a de um ganho de 332 posições, sendo alcançado após o incremento de 0,031 no indicador de eficiência com as correções de terceiro estágio. Em contrapartida, uma escola obteve uma queda de 926 posições no ranking das escolas, após um ajuste negativo de 0,297 no escore de eficiência.

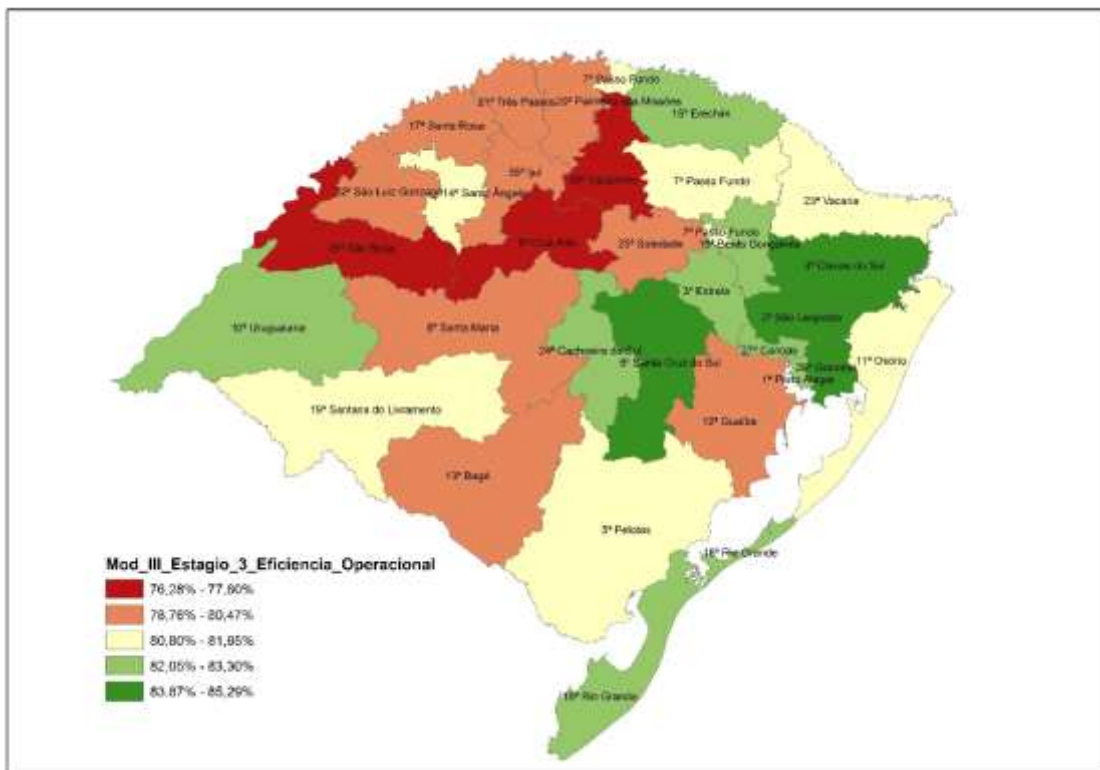
O mapa das eficiências escolares do ensino médio por CRE's (figura 10) não apresenta uma divisão tão evidente quanto as do modelo anterior, em que as regiões mais empobrecidas do estado apresentaram visivelmente as piores eficiências relativas. Ainda assim, é possível enxergar alguns núcleos regionais de maior eficiência, principalmente na Região Metropolitana de Porto Alegre e na Serra, assim como os menos eficientes, com destaque para a região Noroeste e pontos no Sul.

Figura 10: Mapa da eficiência escolar por CRE - EM 1º Estágio



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 11: Mapa da eficiência escolar por CRE - EM 3º Estágio



Fonte: Elaborado pelos autores.

Com o mapa dos escores obtidos no terceiro estágio, apresentado na figura 11, verifica-se também menores mudanças quando comparadas com as escolas de ensino fundamental.

Na última seção, são indicadas as considerações finais.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo buscou avaliar a eficiência da rede escolar pública estadual na conversão dos gastos em resultados educacionais. Considerando a complexidade do processo de desenvolvimento humano, foram investigados os principais fatores que levam às ineficiências e obtidos escores ajustados às variáveis ambientais, ou seja, que não se encontram sob a gestão das escolas.

Em ambos os modelos foram apontadas oportunidades significativas de aumento dos produtos das escolas para o patamar atual de gastos, apresentando um potencial médio de incremento da ordem de 22%. Conforme esperado, a partir das referências empíricas, as ineficiências foram em boa parte explicadas pelos fatores ambientais, mas os aspectos sob a gestão das escolas e da Secretaria da Educação se mostraram relevantes tanto no ensino fundamental quanto no médio.

Os resultados do segundo estágio para os dois modelos se alinham às principais referências teóricas e empíricas. Por um lado, o nível socioeconômico e o contexto familiar dos alunos determinam a boa parcela de variação de eficiência entre as escolas, tanto no ensino fundamental quanto no médio. Por outro, variáveis sob a gestão da Secretaria de Educação e das escolas também se mostraram importantes, principalmente as que estão relacionadas a gestão de sala de aula.

Dentre as variáveis ambientais, a que apresenta maior impacto negativo na eficiência escolar é o percentual de alunos beneficiários do programa Bolsa Família, que capta o nível de renda familiar e pode ser *proxy* para outros indicadores sociais. Em nível de escola, chama atenção a magnitude do efeito negativo que a percepção dos alunos sobre um maior absenteísmo dos professores tem sobre os escores. No âmbito da Secretaria de Educação, um aumento no número de alunos por professor parece ser uma medida de impacto positivo na eficiência.

Recomenda-se que se continue essa investigação de forma qualitativa. É necessário entender de forma mais aprofundada os mecanismos pelos quais as dificuldades socioeconômicas e a baixa instrução dos pais afetam o desempenho. Outras variáveis significativas, como a percepção de absenteísmo e o incentivo aos estudos pelos professores, também merecem ser aprofundadas. Uma melhor compreensão em relação às causas das variações de eficiência obtidas no terceiro estágio também pode ser

importante para fins de formulação de políticas. Entrevistas com alunos, pais, diretores e professores de escolas *benchmarks* e daquelas com os piores indicadores e escores de eficiência podem contribuir para esse fim, principalmente ao procurar elementos que possam ser significativos e que não foram possíveis de serem abarcados neste estudo.

O diagnóstico permite concluir que existem oportunidades para uma mudança de patamar no desempenho escolar, mas esse objetivo só poderá ser atingido a partir de uma visão abrangente de desenvolvimento das crianças e jovens gaúchos. Políticas integradas, que alinhem e engajem as diversas estruturas e programas públicos para esse fim, podem ser alternativas para remediar contextos socioeconômicos e familiares desfavoráveis. Além disso, parece fundamental aprofundar o entendimento e tratar de forma sistemática os fatores causadores de ineficiências apontados neste estudo e que estão ao alcance da Secretaria de Educação.

NOTAS

-
- ¹ Sen (2010; 2011), Barbosa Filho e Pessoa (2010), Cunha e Heckman (2007), Hanushek (2002), Nussbaum (2010; 2011; 2013), Saito (2003), Rawls (1999; 2011).
- ² Coleman et al. (1966).
- ³ Coleman et al. (1966), Hanushek (1986; 1995; 2013).
- ⁴ Hanushek (2013).
- ⁵ Hanushek (1997), Hanushek e Luque (2003), Hanushek e Kimko (2000), Gundlach et al. (2001), Gundlach e Woermann (2011), Coleman et al. (1966),
- ⁶ Chiu e Khoo (2005), Betti (2016), Gamoran e Long (2006), Albernaz, Ferreira e Franco (2002), Greenwald et al. (1996), Krueger (2003), Hanushek (2003), Woermann (2001), Baker e LeTendre (2000), León e Valdivia (2015), Banco Mundial (2004), BIRD (2014), Hanushek (2014).
- ⁷ Hanushek (2006), Erdogan et al. (2010)
- ⁸ BIRD (2014), Rice e Schwartz (2008), Hu et al. (2017), Banco Mundial (2004), Marioni, Freguglia e Costa (2014),
- ⁹ BIRD (2014), Bergman (2013), Banco Mundial (2004), Hanushek e Rivkin (2010), Rockoff (2004), Goe e Stickler (2008),
- ¹⁰ Christie (1998).
- ¹¹ Christie (1998), BIRD (2013), Bipath (2002; 2005), Bergman (2003; 2013), Pretorius (2014), Cahill (2006), Erdogan et al. (2010), Paiva e Lourenço (2011), Taniuchi (1985),
- ¹² BIRD (2014).
- ¹³ Bipath (2002;2005), Christie (1998), Bergman (2013), Souza (2014)
- ¹⁴ Hanushek (1997; 2013), Woermann (2003), Coleman et al. (1996).
- ¹⁵ Hanushek (2013), Hanushek e Rivkin (2006); Hanushek e Woermann (2011), Ehrenberg, Brewer, Gamoran e Willms (2001), Woermann (2003), BIRD (2014).
- ¹⁶ Bergman, Bergman e Gravett (2011), Souza (2014).
- ¹⁷ Barros et al. (2001), Menezes-Filho (2007), Souza (1979), Bergman, Bergman e Gravett (2011).
- ¹⁸ BIRD (2014).
- ¹⁹ Curi e Menezes-Filho (2013), Gremaud, Felício e Biondi (2007).
- ²⁰ Cunha e Heckman (2007), Primi e Santos (2014), Paiva e Lourenço (2011)
- ²¹ Kautz et al (2014), Cunha e Heckman (2007), Heckman e Mosso (2014),
- ²² Cunha e Heckman (2007), Gupta e Simonsen (2010)
- ²³ Balfanz e Byrnes (2006).
- ²⁴ Battistich et al. (1995).
- ²⁵ Albernaz, Ferreira e Franco (2002), Battistich et al. (1995), Borman e Overman (2004), Eamon (2002), Entwisle e Alexander (1992),
- ²⁶ Jensen (2013).
- ²⁷ Hart e Risley (1995) *apud* Jensen (2013), Heckman e Mosso (2014).
- ²⁸ Entwisle e Alexander (1992),
- ²⁹ Borman e Overman (2004), Boocock (1972) *apud* Gill e Reynolds (1999), Eamon (2002), Borman e Overman (2004), Baron, Tom e Cooper (1985) *apud* Gill e Reynolds (1999), MULIS (2012),
- ³⁰ Jensen (2013).
- ³¹ Paiva e Lourenço (2011), Jensen (2013), MULIS (2012)
- ³² Jensen (2013).
- ³³ Jensen (2013).
- ³⁴ Charnes, Cooper e Rhodes (1978).
- ³⁵ Banker, Charnes e Cooper (1984).
- ³⁶ Simar e Wilson (2007)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERNAZ, A.; FERREIRA, F. H. G.; FRANCO, C. Qualidade e Equidade no Ensino Fundamental Brasileiro. **Pesquisa e planejamento econômico**, v. 32, n. 3, p. 45-59, 2002.

BAKER, D. P.; LETENDRE, G. K. Comparative Sociology of Classroom Processes, School Organization, and Achievement. In: HALLINAN, M. T. **Handbook of the Sociology of Education**. New York: Springer, p. 345-364, 2000.

BALFANZ, R.; BYRNES, V. Closing the Mathematics Achievement Gap in High-Poverty Middle Schools: enablers and constraints. **Journal of Education for Students Placed at Risk**, v. 11, n. 2, p. 143-159, 2006.

BANCO INTERNACIONAL PARA A RECONSTRUÇÃO E DESENVOLVIMENTO – BANCO MUNDIAL. **World Development Report 2004: Making Services Work for Poor People**. Washington DC: World Bank/Oxford University Press, 2004.

BANCO INTERNACIONAL PARA RECONSTRUÇÃO E DESENVOLVIMENTO – BIRD. **Professores Excelentes: como melhorar a aprendizagem dos estudantes na América Latina e no Caribe**. Fórum sobre o desenvolvimento na América Latina. Washington, 2014.

BANKER, R.D.; CHARNES A.; COOPER, W.W. Some Models for Estimation Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. **Management Science**, v. 30, n. 9, p. 1078-1092, 1984.

BARBOSA FILHO, F. H.; PESSÔA, S. A. Educação e Crescimento: o que a evidência empírica e teórica mostra? **Revista Economia** (Brasília), v. 11, n. 2, p.265-303, maio/ago. 2010.

BARON, R.; TOM, D.; COOPER, H. Social Class Race, and Teacher Expectations. In: DUSEK, J. B. (Ed.). **Teacher Expectations**. Hillsdale, NJ: Erlbaum, p. 251-269, 1985.

BARROS, R. P.; MENDONÇA, R.; SANTOS, D. D.; QUINTAES, G. Determinantes do desempenho educacional no Brasil. **IPEA Texto para Discussão**, n. 834, p. 1-38, 2001.

BATTISTICH, V.; SOLOMON, D.; KIM, D.; WATSON, M.; SCHAPS, E. Schools as Communities, Poverty Levels of Student Populations, and Students' Attitudes, Motives, and Performance: a multilevel analysis. **American Educational Research Journal**, v. 32, n. 3, p. 627-658, 1995.

BERGMAN, Z. W. An explanatory model of school dysfunctions from the perspectives of principals, teachers and learners. 2012. 136p. Dissertation (Masters of Arts in Psychology) – University of South Africa, Pretoria, 2012.

BERGMAN, M. M. What is a dysfunctional school? **Africa Education Review**, Pretoria, v. 10, n. 2, p. 381-390, 2013

BERGMAN, M. M.; BERGMAN, Z. W.; GRAVETT, S. The explanatory model of school dysfunctions. **South African Journal of Education**, Pretoria, v. 31, n. 4, p. 461-474, Nov. 2011.

BETTI, L. P. Característica da Escola e Desempenho Acadêmico: uma análise sobre o impacto da distribuição desigual de recursos escolares nas notas dos alunos brasileiros. 2016. 120 f. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

BIPATH, K. **Differentiating between functional and dysfunctional schools**. 2002. 140p. Mini-dissertation (Magister Educations in Educational Management) – Faculty of Education and Nursing, Rand Afrikkans University, Johannesburg, 2002.

BIPATH, K. **The leadership of a functional and dysfunctional schools**. 2005. 342p. Thesis (Doctor Educationis in Educational Management) – in Faculty of Education, University of Johanesburg, Johannesburg, 2005.

BLACKBURN, V.; BRENNAN, S.; RUGGIERO, J. Measuring Efficiency in Australian Schools: a preliminar analysis. **Socio-Economic Planning Sciences**, v. 48, n. 1, p. 4-9, 2014.

BOGETOFT, P.; ESKIL, H.; TRANAES, T. The Efficiency of Educational Production: a comparison of the Nordic countries with other OECD countries. **Economic Modelling**, v. 50, n. c, p. 310-321, 2015.

BOOCKOCK, S. P. **An Introduction to the Sociology of Learning**. Boston: Houghton Mifflin, 1972.

BORMAN, G. D.; OVERMAN, L. T. Academic Resilience in Mathematics among Poor and Minority Students. **The Elementary School Journal**, v. 103, n. 3, p. 177-195, 2004.

CAHILL, Susan M. Classroom management for kids who won't sit still and other "bad apples". **Teaching Exceptional Children Plus**, Athens, v. 3, n. 1, p.1-7, 2006.

CHARNES, A., COOPER, W. W., RHODES, E. Measuring the Efficiency of Decision Making Units. **European Journal of Operational Research**, v. 2, p. 429-444, 1978.

CHIRSTIE, P. Schools as (dis) organizations: the breakdown of the culture of learning and teaching in South African schools. **Cambridge Journal of Education**, Cambridge, v. 28, n. 3, p. 283-300, 1998.

CHIU, M.; KHOO, L. Effects of Resources, Inequality, and Privilege Bias on Achievement: country, school, and student level analyses. **American Educational Research Journal**, v. 42, n. 4, p. 575-603, 2005.

COLEMAN, J. S. *et al.* **Equality of educational opportunity**. Washington, D. C.: U.S. Government Printing Office, 1966.

CUNHA, F; HECKMAN, J. The technology of skill formation. **AEA papers and proceedings**, [S. l.], v. 97, n. 2, p.31-47, 2007.

CURI, A. Z.; MENEZES-FILHO, N. A. Mensalidade Escolar, Background Familiar e os Resultados do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v. 43, p. 223-254, 2013.

DUFRECHOU, P. A. The Efficiency of Public Education Spending in Latin America: a comparison to high-income countries. **International Journal of Education Development**, v. 49, p. 188-203, 2016.

EAMON, M. K. Effects of Poverty on Mathematics and Reading Achievement of Young Adolescents. **Journal of Early Adolescence**, v. 22, n. 1, p. 49-74, 2002.

EHRENBERG, R. G.; BREWER, D. J.; GAMORAN, A.; WILLMS, J. D. The Class Size Controversy. **CHERI Working Paper**, n. 14, Cornell University, 2001.

HANUSHEK, E. A.; RIVKIN, S. G. Teacher Quality. In: HANUSHEK, E. A.; WELCH, F. **Handbook of the Economics of Education**, v. 2, Amsterdam: North Holland, p. 1052-1078, 2006.

ENTWISLE, D. R.; ALEXANDER, K. L. Summer Setback: race, poverty, school composition, and mathematics achievement in the first two years of school. **American Sociological Review**, v. 57, n. 1, p. 72-84, 1992.

ERDOGAN, M.; KURSUN, E.; TAN SISMAN, G.; SALTAN, F.; GOK, A.; YILDIZ, I. Qualitative Study on Classroom Management and Classroom Discipline Problems, Reasons, and Solutions: a case of information technologies class. **Educational Sciences: Theory And Practice**, Instambul, v. 10, n. 2, p.881-891, 2010.

GAMORAN, A.; LONG, D. A. Equality of Educational Opportunity: a 40-year retrospective. **WCER Working Paper**, n. 2006-9, Madison: University of Wisconsin–Madison, Wisconsin Center for Education Research, Dec. 2006.

GAVUROVA, B.; KOCISOVA, K.; BELAS, L.; KRAJCIK, V. Relative Efficiency of Government Expenditure on Secondary Education. **Journal of International Studies**, v. 10, n. 2, p. 329-343, 2017.

GILL, S.; REYNOLDS, A. J. Educational Expectations and School Achievement of Urban African American Children. **Journal of School Psychology**, v. 37, n. 3, p. 403-424, 1999.

GOE, L.; STICKLER, L. M. Teacher quality and student achievement: making the most of recent research. **Teacher Quality Research & Policy Brief**, National Comprehensive Center for Teacher Quality, Washington DC, Mar. 2008.

GREENWALD, R.; HEDGES, L. V.; LAINE, R. D. The Effect of School Resources on Student Achievement. **Review of Educational Research**, Washington, v. 66, n. 3, p. 361-396, 1996.

GREMAUD, A. P.; FELÍCIO, F.; BIONDI, R. L. **Indicador de Efeito Escola**: uma metodologia para a identificação dos sucessos escolares a partir dos dados da prova

Brasil. Brasília: INEP/MEC, 2007 (Texto para Discussão, n. 27). Disponível em: <<http://www.publicacoes.inep.gov.br>>. Acesso em: 26 fev. 2018.

GUNDLACH, E.; WOESSMANN, L.; GMELIN, J. The Decline of Schooling Productivity in OECD Countries. **Economic Journal, Weinheim**, v. 111, n. 1999, p. C135–C147, 2001.

GUNDLACH, E.; WOESSMANN, L. The Fading Productivity of Schooling in East Asia. **Journal of Asian Economics**, [S. l.], v. 12, n. 3, p. 401-417, 2001.

GUPTA, N. D.; SIMONSEN, M. Non-Cognitive Child Outcomes and Universal High Quality Child Care. **Journal of Public Economics**, v. 94, n. 1-2, p. 30-43, 2010.

HAELERMANS, C.; RUGGIERO, J. Estimating technical and Allocative Efficiency in the Public Sector: a nonparametric analysis of Dutch schools. **European Journal of Operational Research**, v. 227, n.1, p. 174-181, 2013.

HANUSHEK, E. A. The Economics of Schooling: production and efficiency in public schools. **Journal of Economic Literature**, Pittsburgh, v. 24, n. 3, p. 1141–1177, 1986.

HANUSHEK, E. A. Production Functions in Education. In: HUSÉN, T.; POSTLETHWAITE, T. N. **The International Encyclopedia of Education**, Oxford: Pergamon Press, p. 4059-4070, 1995.

HANUSHEK, E. A. Assessing the Effects of School Resources on Student Performance: an update. **Educational Evaluation and Policy Analysis**, [S. l.], v. 19, n. 2, p. 141-164, 1997.

HANUSHEK, E. A. Publicly Provided Education. In: AUERBACH, A. J.; FELDSTEIN, M. (Ed.). **Handbook of Public Economics**. Amsterdam: North Holland, p. 2045-2141, 2002.

HANUSHEK, E. A. The Failure of Input-based Schooling Policies. **Economic Journal, Weinheim**, v. 113, n. 485, p. 64-98, 2003.

HANUSHEK, E. A. School Resources. In: HANUSHEK, E. A.; WELCH, F. **Handbook of the Economics of Education**, v. 2, Amsterdam: North Holland, p. 865-908, 2006.

HANUSHEK, E. A. Financing Schools. In: HATTIE, J.; ANDERMAN, E. M. **International Guide to Student Achievement**. New York: Routledge, p. 134-136, 2013.

HANUSHEK, E. A. Boosting Teacher Effectiveness. In: FINN, C. E.; SOUSA, R. (Ed.). **What Lies Ahead for America's Children and Their Schools**. Stanford, CA: Hoover Institution Press, p. 23-35, 2014.

HANUSHEK, E. A.; KIMKO, D. D. Schooling, Labor-Force Quality, and the Growth of Nations. **The American Economic Review**, Pittsburgh, v. 90, n. 5, p. 1184-1208, Dez. 2000.

HANUSHEK, E. A.; LUQUE, J. A. Efficiency and Equity in Schools Around the World. **Economics of Education Review**, Princeton, v. 22, n. 5, p. 481-502, 2003.

HANUSHEK, E. A.; RIVKIN, S. Generalizations about Using Value-Added Measures of Teacher Quality. **American Economic Review**, v. 100, n. 2. p. 267-71. 2010.

HANUSHEK, E. A.; WOESSMANN, L. The Economics of International Differences in Educational Achievement. In: HANUSHEK, E. A.; MACHIN, S.; WOESSMANN, L. **Handbook of the Economics of Education**, vol. 3, Amsterdam: North Holland, p. 89-200, 2011.

HART, B.; RISLEY, T. R.; **Meaningful Differences in the Everyday Experience of Young American Children**. Baltimore: Paul H. Brookes Publishing, 1995.

HECKMAN, J. J.; MOSSO, S. The Economics of Human Development and Social Mobility. **NBER Working Paper**, n. 19925, p. 1-73, 2014.

HU, B. Y.; ZHOU, Y.; CHEN, L.; FAN, X.; WINSLER, A. Preschool Expenditures and Chinese Children's Academic Performance: the mediating effect of teacher-child interaction quality. **Early Childhood Research Quarterly**, [s.l.], v. 41, p.37-49, 2017.

JENSEN, E. How Poverty Affects Classroom Engagement. **Educational Leadership**, v. 70, n. 8, p. 23-30, 2013.

KAUTZ, T.; HECKMAN, J. J.; DIRIS, R.; WEEL, B.; BORGHANS, L. Fostering and Measuring Skills: improving cognitive and non-cognitive skills to promote lifetime success. **NBER Working Paper**, n. 20749, p. 1-124, 2014.

KRUEGER, A. B. Economic Considerations and Class Size. **The Economic Journal**, Weinheim, v. 113, n. 485, p. F34-F63, 2003.

LEÓN, G.; VALDIVIA, M. Inequality in School Resources and Academic Achievement: Evidence from Peru. **International Journal of Educational Development**, [S. l.], v.40, p. 71-84, 2015.

MARIONI, L. S.; FREGUGLIA, R. S.; COSTA, A. B. M. IMPACTS OF SCHOOL MANAGEMENT ON EDUCATIONAL DEVELOPMENT: a longitudinal analysis from the teacher's perspective. In. XLII Encontro Nacional de Economia da Anpec, 2014, Natal. Anais do 42º Encontro Nacional de Economia da Anpec, 2014.

MULIS, I.V.S.; MARTIN, M.O.; FOY, P.; ARORA, A. **TIMSS 2011 International Results in Mathematics**. Chestnut Hill, MA, United States: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College, 2012.

NUSSBAUM, M. C. **Not For Profit**: why democracy needs the humanities. Hardcover: Princeton University Press, 2010.

NUSSBAUM, M. C. **Creating capabilities**: The human development approach. Cambridge, Massachusetts and London, England: The Belknap Press Of Harvard University Press, 2011.

- NUSSBAUM, M. C. **Political Emotions: why love matters for justice**. Cambridge, Massachusetts and London, England: The Belknap Press Of Harvard University Press, 2013.
- PAIVA, M. O. A.; LOURENÇO, A. A. Rendimento Acadêmico: influência do autoconceito e do ambiente de sala de aula. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, Brasília, v. 27, n. 4, p.393-402, 2011. Out-dez.
- PRASETYO, A. D.; ZUHDI, U. The Government Expenditure Towards the Human Development. **Procedia Economics and Finance**, v. 5, n. 2012, p. 615-622, 2013.
- PRETORIUS, S. G. Educators' Perceptions of School Effectiveness and Dysfunctional Schools in South Africa. **Journal of Social Sciences**, v. 40, p. 61-64, 2014
- PRIMI, R.; SANTOS, D. **Desenvolvimento Socioemocional e Aprendizado Escolar: uma proposta de mensuração para apoiar políticas públicas**. São Paulo: Instituto Ayrton Senna, 2014.
- RAMZI, S.; AFONSO, A.; AYADI, M. Assessment of Efficiency in Basic and Secondary Education in Tunisia: a regional analysis. **International Journal of Educational Development**, v. 51, p. 62-76, 2016.
- RAWLS, J. **A Theory of Justice**. Revised Edition. Cambridge, Massachusetts and London, England: The Belknap Press of Harvard University Press, 1999.
- RAWLS, J. **O Liberalismo Político**. 1ª ed. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2011.
- RICE, J. K.; SCHWARTZ, A. E. Toward an Understanding of Productivity in Education. In: LADD, H. F.; FISKE, E. B. **Handbook of Research in Education Finance and Policy**, New York: Routledge, p. 131-145, 2008.
- ROCKOFF, J. E. The Impact of Individual Teachers on Student Achievement: Evidence from Panel Data. **American Economic Review**, v. 94, n. 2. p. 247-52. 2004.
- ROSANO-PEÑA, C.; ALBUQUERQUE, P. H. M; MARCIO, C. J. A Eficiência dos Gastos Públicos em Educação: evidências georreferenciadas nos municípios goianos. **Economia Aplicada**, v. 16, n. 3, p. 421-443, 2012.
- SAITO, M. Amartya Sen's Capability Approach to Education: a critical exploration. **Journal of Philosophy of Education**, v. 37, p. 17-33, 2003.
- SANTÍN, D.; SICILIA, G. Measuring the Efficiency of Public Schools in Uruguay: main drivers and policy implications. **Latin American Economic Review**, v.24, n. 1, p. 1-28, 2015.
- SEN, A. K. **Desenvolvimento como Liberdade**. São Paulo: Companhia das letras, 2010.
- SEN, A. K. **A ideia de justiça**. 3. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2011. 492 p.

SIMAR, L.; WILSON, P. W. Estimation and Inference in Two-Stage Semi-Parametric Models of Production Processes. **Journal of Econometrics**, v. 136, p. 31-64, 2007.

SOUZA, A. M. **Financiamento da Educação e Acesso à Escola no Brasil**. Rio de Janeiro: IPEA/INPES, 1979 (Coleção Relatórios de Pesquisa, 42).

SOUZA, C. B. R. **Disfuncionalidade Escolar**: uma análise teórica de identificação dos fatores que afetam o desempenho das escolas no Brasil. 2014. 118 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Economia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

TANIUCHI, L. **Classroom Discipline and Management in Japanese Elementary School Classrooms**. Washington: Office of Educational Research and Improvement, 1985. (Report paper, n. 141).

WOESSMANN, L. New Evidence on the Missing Resource-Performance Link in Education. **Kiel Institute of World Economics Working Paper**, n. 1051, Kiel, Jun. 2001.

WOESSMANN, L. Schooling Resources, Educational Institutions and Student Performance: the International Evidence. **Oxford Bulletin of Economics and Statistics**, Malden, v. 65, n. 2, p. 117–170, maio 2003.

WOLSZCZAK-DERLACZ, J. An Evaluation and Explanation of (in)Efficiency in Higher Education Institutions in Europe and the US with the Application of Two-Stage Semi-Parametric DEA. **Research Policy**, v. 46, n. 9, p. 1595-1605, 2017.

ANEXO - ESTIMAÇÕES

Tabela A1: Estimação - Ensino Fundamental - Pacote SimarWilson (STATA)

Simar & Wilson (2007) eff. analysis (algorithm #2)	Number of obs	=	1772
	Number of efficient DMUs	=	0
	Number of bootstr. reps	=	2000
inefficient if eta3_shephard < 1	Wald chi2(12)	=	2057.40
twosided truncation	Prob > chi2(12)	=	0.0000

Data Envelopment Analysis:	Number of DMUs	=	1772
	Number of ref. DMUs	=	1772
output oriented (Shephard)	Number of outputs	=	3
variable returns to scale	Number of inputs	=	2
bias corrected efficiency measure	Number of reps (bc)	=	100

	Bootstrap Coef.	Bootstrap Std. Err.	z	P> z	Percentile [95% Conf. Interval]	
eta3_shephard						
z1	-.1433367	.0113831	-12.59	0.000	-.1656231	-.1215763
z2	.0758917	.0137194	5.53	0.000	.047643	.1033546
z3	.0193252	.0138635	1.39	0.163	-.0092931	.0463065
z4	.0602862	.0095693	6.30	0.000	.0413953	.0795343
z5	.0463351	.0137251	3.38	0.001	.0194108	.0736391
z6	-.1709148	.0141926	-12.04	0.000	-.199938	-.1433433
z7	.0012478	.0002463	5.07	0.000	.0007531	.0017416
z8	.0043508	.0002543	17.11	0.000	.0038619	.0048531
z9	.0547832	.0195886	2.80	0.005	.0170213	.0930977
z10	-.1028557	.01518	-6.78	0.000	-.132122	-.0731336
z11	.0805561	.0143965	5.60	0.000	.0518346	.1095542
z12	-.0065745	.0025943	-2.53	0.011	-.0116671	-.0015844
_cons	.668917	.0065524	102.09	0.000	.6560286	.6817416
/sigma	.0500061	.0008278	60.41	0.000	.0484211	.0517258

Fonte: Elaborado pelos autores.

Tabela A2: Estimação - Ensino Médio - Pacote simarwilson (STATA)

```

Simar & Wilson (2007) eff. analysis      Number of obs      =      1000
(algorithm #2)                          Number of efficient DMUs =      0
                                          Number of bootstr. reps =     2000
inefficient if eta3_shephard < 1        Wald chi2(12)      =     776.41
twosided truncation                     Prob > chi2(12)    =     0.0000
    
```

```

-----
Data Envelopment Analysis:              Number of DMUs      =     1000
                                          Number of ref. DMUs =     1000
output oriented (Shephard)             Number of outputs   =      3
variable returns to scale              Number of inputs    =      2
bias corrected efficiency measure      Number of reps (bc) =     100
    
```

```

-----
      efficiency | Bootstrap   Bootstrap          z   P>|z|      Percentile
                  |   Coef.   Std. Err.          |   [95% Conf. Interval]
-----+-----
eta3_sheph~d |
  z1 | -.1412496   .023854   -5.92   0.000   -.1893167   -.0955486
  z2 | .1087226   .022384    4.86   0.000   .0655582   .1542005
  z3 | .0165204   .0351803    0.47   0.639   -.0521318   .083531
  z4 | .0168386   .0166291    1.01   0.311   -.0150752   .0506443
  z5 | .0286986   .0367309    0.78   0.435   -.0438463   .1014355
  z6 | -.127153   .0236586   -5.37   0.000   -.1730295   -.0795156
  z7 | .0025235   .0002945    8.57   0.000   .0019391   .0030946
  z8 | .0060989   .0003587   17.00   0.000   .0053853   .0067802
  z9 | .0480927   .0258941    1.86   0.063   -.0034654   .0997746
  z10 | -.0755068   .027369   -2.76   0.006   -.1294439   -.0211447
  z11 | .0977104   .0396957    2.46   0.014   .0191265   .1742371
  z12 | -.0050958   .0036372   -1.40   0.161   -.0123335   .0019331
  _cons | .6208998   .0098091   63.30   0.000   .6020183   .639698
-----+-----
  /sigma | .0509104   .0011642   43.73   0.000   .0486908   .0532682
    
```

Fonte: Elaborado pelos autores.