

UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO
PRETO INSTITUTO DE CIÊNCIAS
SOCIAIS APLICADAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA APLICADA
- UFOP

**A EFICIÊNCIA DAS ESCOLAS BRASILEIRAS NOS ANOS
INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL**

MATHEUS GOMES DO CARMO DE SOUZA

Mariana, 2019

Matheus Gomes do Carmo de Souza

A eficiência das escolas brasileiras nos Anos Iniciais do ensino fundamental

Dissertação

Orientador da Dissertação:
Prof. Dr.

Victor Maia Senna Delgado

Dissertação apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Economia Aplicada da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Victor Maia Senna Delgado

Mariana, 2019

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

S729e Souza, Matheus Gomes Do Carmo De .

A eficiência das escolas brasileiras nos Anos Iniciais do ensino fundamental [manuscrito]: determinantes da eficiência escolar nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. / Matheus Gomes Do Carmo De Souza. - 2019.

93 f.: il.: gráf., tab..

Orientador: Prof. Dr. Victor Delgado.

Dissertação (Mestrado Acadêmico). Universidade Federal de Ouro Preto. Instituto de Ciências Sociais Aplicadas. Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada.

Área de Concentração: Economia Aplicada.

1. Educação. 2. Educação - Aspectos sociais. 3. Educação infantil. I. Delgado, Victor. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.


CDU 330.101.8

MATHEUS GOMES DO CARMO DE SOUZA

**A EFICIÊNCIA DAS ESCOLAS BRASILEIRAS NOS ANOS INICIAIS
DO ENSINO FUNDAMENTAL.**

Trabalho apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada do Instituto de Ciências Sociais Aplicadas (ICSA) da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Economia Aplicada, aprovado em 11 de julho de 2019.

Banca Examinadora:



Prof. Dr. Victor Maia Senna Delgado - Orientador (UFOP)



Prof. Dr. Igor Viveiros de Melo Souza (UFMG)

Participação por videoconferência

Prof. Dr. Breyner Ricardo de Oliveira (UFOP)

RESUMO

A presente dissertação busca entender o grau eficiência das escolas municipais que ofertam os Anos Iniciais do ensino fundamental. Para isso o estudo se propõe a construir um índice de eficiência por escola através do Data Envopment Analysis (DEA) sob Retornos Constantes de Escala, corrigido por Bootstrap para tratamento dos outliers e também um índice de Malmquist, que mensura ganhos de produtividade e depois a entender quais fatores relacionados aos alunos e ao contexto da escola influenciam esse índice, com base na estimação de um Feasible Generalized Least Square (FGLS), correspondente ao segundo estágio de um modelo de Data Envopment Analysis (DEA) em dois estágios. Optou-se então por dividir a dissertação em duas partes, a primeira se preocupa em contextualizar e construir o índice, demonstrando como as escolas eficientes estão distribuídas pelo Brasil. A segunda trabalha a importância dos fatores citados acima, buscando evidenciar algumas medidas possíveis para a melhorar a eficiência das escolas.

Palavras passe: eficiência escolar, Ensino Fundamental, Retornos Constantes de Escala

ABSTRACT

This dissertation seeks to understand the efficiency of municipal schools that offer the Early Years of elementary school. For this, the study proposes to build an efficiency index per school through the Data Envopment Analysis (DEA) under Constant Returns of Scale, corrected by Bootstrap for the treatment of outliers and also a Malmquist index, which measures productivity gains and then the understand which factors related to students and the school context influence this index, based on the estimation of a Feasible Generalized Least Square (FGLS), corresponding to the second stage of a two-stage Data Envopment Analysis (DEA) model. It was then decided to divide the dissertation into two parts, the first concerned with contextualizing and building the index, demonstrating how efficient schools are distributed throughout Brazil. The second works on the importance of the factors mentioned above, seeking to highlight some possible measures to improve the efficiency of schools.

Keywords: school efficiency, elementary school, constant returns to scale.

SUMÁRIO

PARTE 1: A eficiência das escolas brasileiras nos Anos Iniciais do ensino fundamental	7
1.1. Introdução.....	8
1.2. O cenário do ensino fundamental no brasil	9
1.2.1. O PNE e os investimentos em educação no Brasil	10
1.2.2. Indicadores de aprendizagem, infraestrutura e ao meio ao qual a escola está inserida	17
1.3. Metodologia.....	23
1.3.1. O método em detalhes.....	23
1.3.2. O Índice de Malmquist	26
1.3.3. Relação entre Eficácia, Eficiência e Efetividade.	29
1.4. Fonte de dados	31
1.4.1. Produtos.....	32
1.4.2. Insumos.....	38
1.5. Resultados.....	42
1.5.1. Resultados do Índice de Malmquist.....	51
1.6. Conclusões.....	54
1.7. Referências.....	56
Anexo A.....	58
Anexo B	59
Anexo C.....	63
2. PARTE 2: Determinantes da eficiência escolar nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental ...	64
2.1. Introdução.....	65
2.2. Eficiência Escolar E Fatores Externos	66
2.3. Metodologia.....	70
2.4. Fonte De Dados	73
2.5. Resultados.....	76
2.6. Conclusão.....	84
2.7. Referências.....	86

PARTE 1: A eficiência das escolas brasileiras nos Anos Iniciais do ensino fundamental

RESUMO

O estudo trata da eficiência educacional brasileira e calcula um índice de eficiência para as escolas nos Anos Iniciais, em 2013, 2015 e 2017. Tal índice foi calculado com a metodologia Data Envelopment Analysis (DEA) sob Retornos Constantes de Escala e corrigido por Bootstrap para tratamento dos outliers. Além disso, com o uso destas eficiências, obteve-se cálculo do índice de Malmquist, que mensura ganhos de produtividade. Os resultados foram observados tanto por escolas, como por média dessas escolas para os Estados e Regiões. Das escolas que se apresentaram eficientes, a maioria era da área urbana, administrada pelo Município e de porte médio. Entre 2013 e 2017, não houve ganho de produtividade, na média. Já entre 2015 e 2017 ocorreram ganhos de produtividade, provenientes por deslocamentos positivos na fronteira de tecnologia. Os Estados que melhor se destaca em termos de menor ineficiência média foram Paraná, Maranhão e Minas Gerais, e em termos de porcentagem de escolas eficientes, Ceará, Alagoa e Bahia. Por região, a que apresentou o maior percentual de escolas eficientes, nos três anos, foi o Nordeste e o Sudeste e as que apresentaram menor ineficiência média foi o Nordeste e o Sul.

Palavras chave: eficiência educacional, retornos constantes de escala, produtividade.

ABSTRACT

The study deals with Brazilian educational efficiency and calculates an efficiency index for schools in the Early Years, in 2013, 2015 and 2017. This index was calculated using the Data Envelopment Analysis (DEA) methodology under Constant Returns to Scale and corrected by Bootstrap for treatment of outliers. In addition, using these efficiencies, the Malmquist index was calculated, which measures productivity gains. The results were observed both by schools and by the average of these schools for the States and Regions. Of the schools that proved to be efficient, the majority were from the urban area, administered by the municipality and of medium size. Between 2013 and 2017, there was no productivity gain, on average. Between 2015 and 2017, productivity gains occurred due to positive shifts in the technology frontier. The states that stood out the best in terms of the lowest average inefficiency were Paraná, Maranhão and Minas Gerais, and in terms of the percentage of efficient schools, Ceará, Alagoa and Bahia. By region, the one with the highest percentage of efficient schools, in the three years, was the Northeast and the Southeast and the ones with the lowest average

inefficiency were the Northeast and the South.

Keywords: educational efficiency, constant returns to scale, productivity.

1.1. Introdução

No Brasil a educação básica tem um modelo de gestão descentralizado, que segundo a Lei 9.394, é de responsabilidade dos Municípios. Mas, a forma com que o monitoramento é feito é centralizada pelo governo federal, permitindo que a educação básica seja propícia a avaliação, pois aborda diversas práticas de implementação com disponibilidade de dados de qualidade.

Dos níveis de ensino presentes na educação básica, a saber ensino infantil, fundamental e médio, o estudo se concentra no ensino fundamental, que é a maior etapa de toda educação básica, recebendo em 2018, 27,8 milhões de alunos, sendo 15,5 milhões nos anos iniciais e 12,4 milhões nos anos finais. Ao menos 186 mil escolas ofereciam alguma etapa do ensino fundamental em 2018, com a proporção de quase duas escolas dos anos iniciais para cada escola dos anos finais. A rede municipal teve uma participação de 68,1% no total de matrículas dos anos iniciais e concentrava 82,5% dos alunos da rede pública (INEP, 2016).

O valor que é investido anualmente em cada um desses alunos no Brasil, de acordo com o relatório “Panorama da educação destaques do Education at a Glance 2016”, tem se mantido bem abaixo da média de outros países. Em 2016 o Brasil investiu cerca de US\$ 3.800 por aluno, enquanto países da OCDE gastaram em média US\$ 8.400 nos anos iniciais e US\$ 9.900 nos anos finais. Se observado o investimento por aluno do ensino fundamental na esfera municipal, percebe-se que existe uma disparidade entre as regiões brasileiras. O Norte e Nordeste tem uma média que não passa de R\$ 6.000,00 por aluno, enquanto Centro-Oeste e Sul tem uma média maior que R\$8.000,00.

Embora se compreenda que é necessária a elevação das médias de gastos por alunos, outra demanda social é a de gastos mais eficazes e eficientes. Dados os modelos de gestão e avaliação da educação básica, juntamente com o desafio de oferecer uma educação pública de maior qualidade e menor desigualdade, surge a preocupação com a eficiência educacional. Nela se procura entender como as escolas podem utilizar seus recursos escassos da melhor maneira possível, gerando melhores resultados.

O artigo propõe construir um indicador que reflita a eficiência das escolas dos Anos Iniciais. O método utilizado para isso é o da abordagem não-paramétrica da *Data Envelopment Analysis* (DEA), que busca identificar as melhores escolas na relação insumo/produto e as considera como elementos da fronteira de eficiência e calcula a ineficiência das demais a partir dessas escolas. Isso permite estudar a distribuição de ineficiências nas regiões brasileiras e também entender quais as características das escolas que as fazem ser mais eficientes (ou ineficientes).

Na próxima seção, se discute um pouco do cenário educacional brasileiro, percorrendo seus principais problemas e escrevendo um pouco da evolução dos gastos nessa área. Na terceira parte, se expõe a metodologia DEA e seus tratamentos, bem como os conceitos de eficácia, eficiência e efetividade. Na quarta seção, se descreve as variáveis empregadas no modelo, e na quinta se demonstram os resultados na última se concluiu o artigo.

1.2. O cenário do ensino fundamental no brasil

O ensino fundamental no Brasil ofertado de forma descentralizada, ocorreu principalmente após a Constituição Federal de 1988 (CF/88), que além de municipalizar o ensino básico, também estabeleceu exigências mínimas de gastos com educação para os entes da federação. O Artigo 212 da CF/88 estabeleceu que o governo Federal tem a obrigação de destinar no mínimo 18% e os Estados e Municípios, 25%, de suas receitas de impostos, para o desenvolvimento e manutenção do ensino (BRASIL, 2018).

Nesse formato, o ensino fundamental passou a ser majoritariamente oferecido pelos municípios, seguindo a lógica da divisão dos serviços em instâncias governamentais, que acontece pois em teoria, traz algumas vantagens como: a identificação mais apurada das demandas; a maior capacidade de identificação e responsabilização dos gestores responsáveis; a menor burocracia; e uma menor exigência da capacidade de gestão (SOUSA E RAMOS, 1999).

Mas, apesar disso, Sousa e Ramos (1999) apontam que a descentralização de alguns serviços públicos para os municípios, dentre eles a educação, tem elevado o custo médio dos serviços municipais pela falta de um beneficiamento com as economias crescentes de escala, o que seria revertido em um modelo mais centralizado. Assim, segundo os autores,

não há indícios de que esses recursos públicos estão alocados de forma eficiente, principalmente devido a municípios que tem viabilidade econômica discutível, sem uma escala mínima de operação exigida para utilização eficiente dos recursos.

Já Diniz (2012), ao estudarem a eficiência das transferências intergovernamentais para o ensino fundamental, no âmbito municipal, encontraram, com dados de 2004 a 2009, que a autonomia financeira é quesito positivo para se aumentar a eficiência dos gastos com educação no ensino fundamental, e que as transferências intergovernamentais condicionais direcionadas, afetam de forma negativa a eficiência. Assim os resultados de Sousa e Ramos (1999) podem estar fortemente condicionados a ineficiência das transferências condicionais direcionadas, não necessariamente a municipalização do serviço de educação.

Além da discussão sobre a eficiência da descentralização, tem-se o problema da desigualdade de recursos aportados por cada município a educação. Esse problemagerou o surgimento de um Fundo de Manutenção e de Desenvolvimento do Ensino Fundamental e de Valorização do Magistério (FUNDEF) em 1998, que veio a se tornar FUNDEB em 2007.

O FUNDEB com o principal objetivo redistributivo, incentivou ainda mais a municipalização do ensino fundamental, conseguiu aumentar a área de cobertura, e estabeleceu um gasto mínimo por aluno. Mas segundo França e Gonçalves (2016), apesar dessas conquistas o FUNDEB ainda não atinge a questão da eficiência. provavelmente devido a falhas na fiscalização próprias para com os municípios ou a falta de um condicionante ligado a eficiência para o repasse de recursos.

Até agora foram apresentados dois problemas que a educação básica enfrenta, a eficiência e a desigualdade dos gastos. Cabe apresentar também o problema do baixo nível de investimento. Assim os próximos dois tópicos, aprofundam essas questões, apresentando a evolução do financiamento conjuntamente com a evolução do aprendizado dos alunos.

1.2.1. O PNE e os investimentos em educação no Brasil

Do conjunto de políticas públicas com vistas a melhorar a educação, destaca-se o Plano Nacional de Educação (PNE), que contém metas e diretrizes para todos os níveis da educação brasileira até 2024. O plano contém 20 metas, divididas em basicamente quatro principais grupos: a garantia do direito a educação básica com qualidade; à redução das desigualdades e à valorização da diversidade; a valorização dos profissionais da educação; e

ao ensino superior.

Para atingir essas metas, o plano estipula que os investimentos públicos em educação devem ser ampliados até 10% do PIB no final de 2024. Essa meta, procura garantir a continuidade do crescimento do volume de dinheiro destinado a educação nas últimas décadas, e é o ponto de partida para análise dos gastos com educação neste tópico.

De 2000 até 2014, como demonstra a Tabela 1, os investimentos em educação se expandiram de 4,6% em 2000 para 6% do PIB em 2014. No entanto, para o ensino fundamental, objeto de estudo, a expansão ocorreu somente até 2010, perdendo participação nos outros anos.

Tabela 1 - Estimativa do Percentual do Investimento Público Total em Educação em Relação ao Produto Interno Bruto (PIB), por Nível de Ensino - Brasil 2000-2014

Ano	Percentual do Investimento Público Total em relação ao PIB (%)						
	Todos os Níveis de Ensino	Níveis de Ensino					
		Educação Básica	Educação Infantil	Ensino Fundamental		Ensino Médio	Educação Superior
				De 1ª a 4ª Séries ou Anos Iniciais	De 5ª a 8ª Séries ou Anos Finais		
2000	4.6	3.7	0.4	1.5	1.2	0.6	0.9
2001	4.7	3.8	0.4	1.4	1.3	0.7	0.9
2002	4.7	3.8	0.3	1.6	1.3	0.5	1.0
2003	4.6	3.7	0.4	1.5	1.2	0.6	0.9
2004	4.5	3.6	0.4	1.5	1.2	0.5	0.8
2005	4.5	3.6	0.4	1.5	1.2	0.5	0.9
2006	4.9	4.1	0.4	1.6	1.5	0.6	0.8
2007	5.1	4.2	0.4	1.6	1.5	0.7	0.9
2008	5.3	4.4	0.4	1.7	1.6	0.7	0.8
2009	5.6	4.7	0.4	1.8	1.7	0.8	0.9
2010	5.6	4.7	0.4	1.8	1.7	0.8	0.9
2011	5.8	4.8	0.5	1.7	1.6	1.0	1.0
2012	5.9	4.9	0.6	1.7	1.5	1.1	1.0
2013	6.0	4.9	0.6	1.6	1.5	1.1	1.1
2014	6.0	4.9	0.7	1.6	1.5	1.1	1.2

Fonte: Inep/MEC - Elaborada pela Deed/Inep.

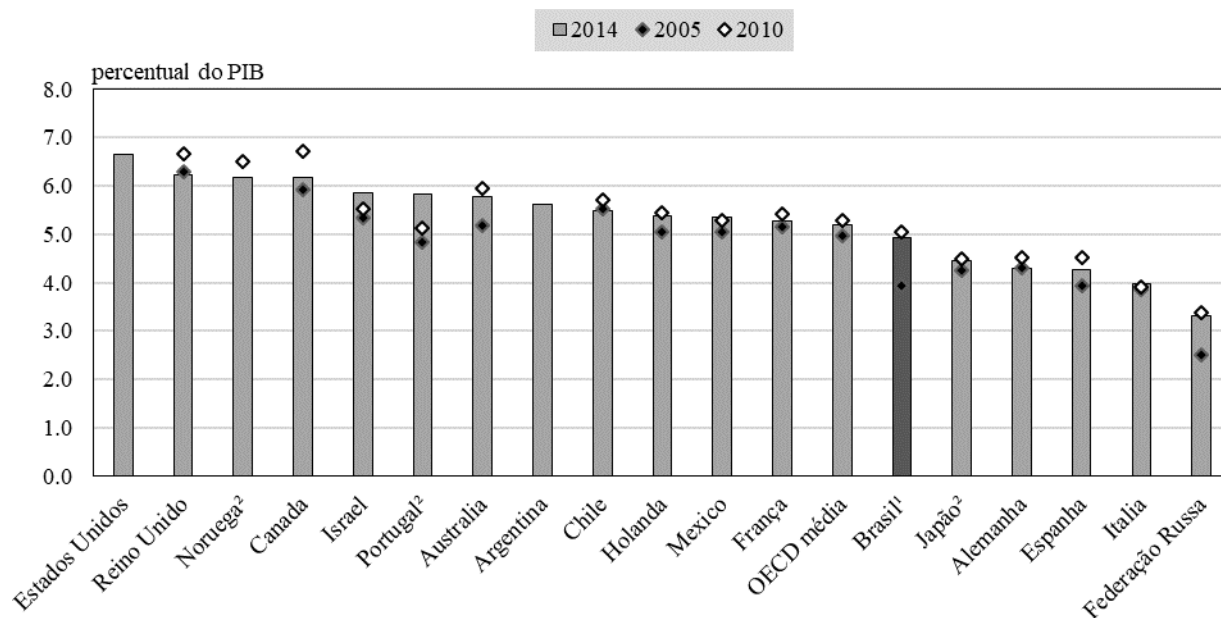
Esse cenário de expansão, segundo Tanno (2017), pode estar sendo comprometido com a Emenda Constitucional n° 95/2016, que limitou as despesas primárias totais da União à despesa realizada em 2016 corrigida pelo IPCA. Mas apesar desse entrave, estão excluídas dos limites estabelecidos todas as transferências e complementações constitucionais vinculadas à educação e destinadas aos entes subnacionais (estados e municípios). Assim o

mecanismo de financiamento do FUNDEB e as vinculações constitucionais ainda estão preservadas.

Além da meta no PNE, a necessidade de aumento nos investimentos também pode ser vista de outro modo, comparando os gastos com educação no Brasil com os dos países integrantes da OCDE e alguns parceiros. Para fazer essa comparação utilizou-se alguns parâmetros básicos, como observar os gastos por aluno ou em relação ao PIB e gastos totais do governo.

Como demonstra a Figura 1, a média de gastos dos países da OCDE foi cerca de 5,2% do PIB em 2014, valor ligeiramente abaixo do registrado em 2010, e acima do ocorrido em 2005. Segundo a métrica utilizada nesta pesquisa, o Brasil está abaixo da média desses países, mesmo tendo apresentado uma evolução significativa de 2005 para 2010. No primeiro ano enquanto a média da OCDE era de 5% e a do Brasil era 3,9%, em 2014, a OCDE atingiu 5,2 %, e o Brasil 4,9%. È valido ressaltar que o Brasil ultrapassou países como Japão, Alemanha e Espanha.

Figura 1 – Gastos com educação como porcentagem do PIB, por nível de educação (2005, 2010 e 2014)



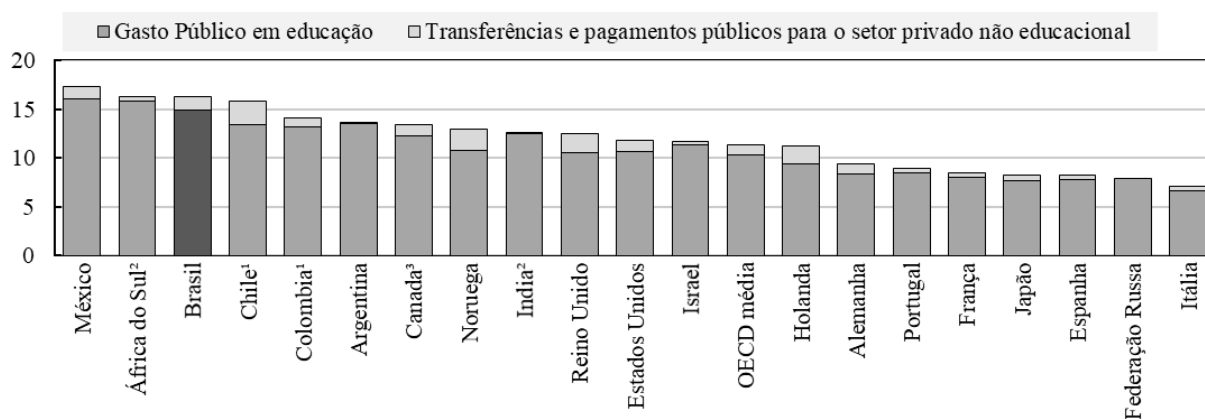
1. Apenas instituições públicas.
2. Alguns níveis de educação estão incluídos em outros.

Fonte: Education at Glance 2017, OCDE.

Apesar dos gastos em relação ao PIB estarem abaixo os dos países da OCDE,

quando colocado em relação a despesa total dos governos, como na Figura 2, o Brasil ultrapassa o valor médio da maioria desses países, sendo um dos maiores. Estados Unidos, Reino Unido e Canada, que gastam mais quando a proporção é sobre o PIB, passam a gastar menos que o Brasil quando a proporção é em relação aos gastos totais do governo.

Figura 2 - Composição do gasto público total em educação como percentagem da despesa total do governo (2014)

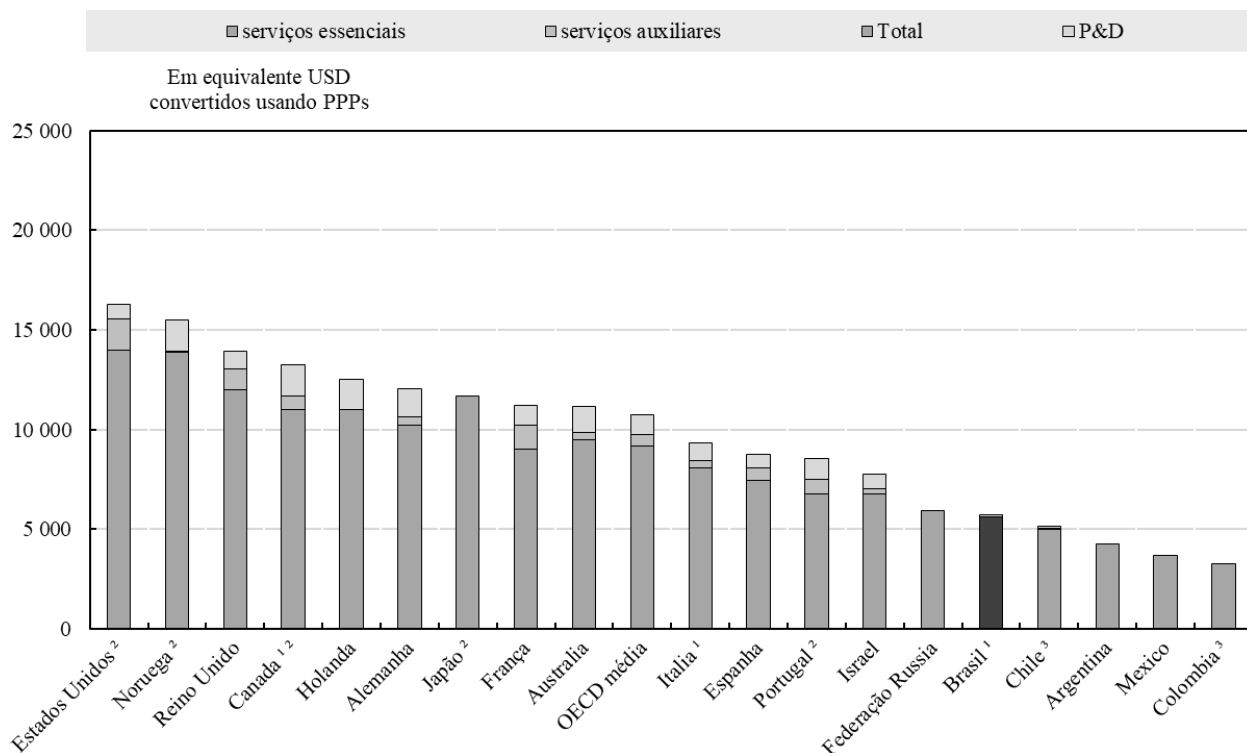


1. Ano de referência 2015.
2. Ano de referência 2014.
3. Inclui educação pré-primária.

Fonte: Education at Glance 2017, OCDE.

Observando gasto público por aluno, este também tem sido inferior à média dos países da OCDE. Enquanto em 2014 o Brasil gastou cerca de \$5.610³, os países da OCDE gastaram em média \$10.759, como demonstra a Figura 3. Mas quando comparado aos países da América Latina que estão na amostra, o Brasil passa a ser o que mais gasta.

Figura 3 – Gasto anual com educação por estudante, por tipo de serviço (2014)



Notas: PPP e USD representam paridade de poder de compra e dólares dos Estados Unidos, respectivamente.

1. Apenas instituições públicas (para a Itália, para o ensino primário e secundário; para o Canadá, para o ensino superior e do primário para o terciário).
2. Alguns níveis de educação estão incluídos em outros.
3. Ano de referência 2015.

Fonte: Education at Glance 2017, OCDE.

Quando comparado o gasto por aluno, deve-se levar em consideração que o nível de renda de cada país é diferente. Assim o esforço necessário de um país em desenvolvimento para alcançar o nível de investimento dos mais desenvolvidos, é maior simplesmente porque o nível de renda desses países mais desenvolvidos permite um maior nível de investimentos. Logo esse tipo de comparação tem o objetivo de demonstrar a necessidade de aumento, não o imperativo de igualdade desses investimentos.

Passando a observar os dados desagregados por níveis de ensino, o que ocorreu foi uma expansão na parcela destinada a educação básica. Porém o valor investido por aluno no Brasil ainda é bem mais elevado para o ensino superior. Dos investimentos públicos realizados em educação, como apresenta a Tabela 2, em média 80% foram destinados à educação básica e 20% a educação superior.

Isso permitiu que os investimentos públicos por aluno da educação básica se aproximassem do nível do ensino superior. Em 2000, os investimentos públicos diretos por estudante eram R\$1.906,00 na educação básica, e R\$21.341,00 para o Ensino Superior. 14 anos depois, essa proporção caiu para 3,7, pois o investimento por aluno na educação básica passou para R\$ 5.935,00 enquanto no superior se manteve no patamar de R\$ 21.800,00.

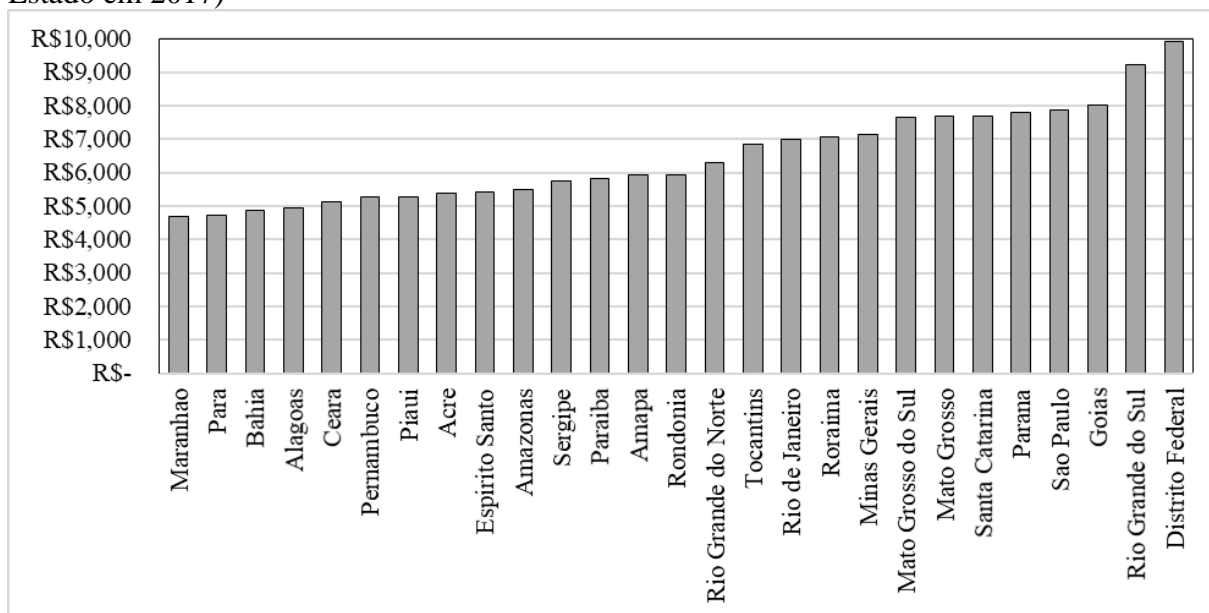
Tabela 2 - Investimento Público Direto em Educação por Estudante, com Valores Atualizados para 2014 pelo IPCA; e a Proporção do Investimento Público por Estudante da Educação Superior sobre o Investimento Público por Estudante da Educação Básica, por Nível de Ensino -2000-2014.

Ano	Investimento Público Direto por Estudante R\$1,00							Proporção da Educação Superior sobre a Educação Básica (Estudante)
	Todos os Níveis de Ensino	Níveis de Ensino						
		Educação Básica	Educação Infantil	Ensino Fundamental		Ensino Médio	Educação Superior	
				De 1ª a 4ª Séries ou Anos Iniciais	De 5ª a 8ª Séries ou Anos Finais			
2000	2,338	1,946	2,455	1,866	1,954	1,878	21,341	11.0
2001	2,416	2,014	2,191	1,846	2,129	2,112	21,089	10.5
2002	2,397	1,986	2,051	2,174	2,051	1,423	19,531	9.8
2003	2,355	1,978	2,338	2,088	1,977	1,578	17,067	8.6
2004	2,497	2,135	2,353	2,385	2,205	1,441	16,157	7.6
2005	2,660	2,254	2,188	2,556	2,378	1,528	17,409	7.7
2006	3,164	2,749	2,391	2,863	3,125	2,123	18,023	6.6
2007	3,696	3,218	2,899	3,365	3,552	2,576	19,044	5.9
2008	4,183	3,695	3,097	3,877	4,134	2,980	17,602	4.8
2009	4,601	4,046	3,101	4,374	4,567	3,142	19,769	4.9
2010	5,294	4,654	3,808	5,000	5,010	3,958	21,013	4.5
2011	5,791	5,045	4,507	5,175	5,189	4,906	22,389	4.4
2012	6,168	5,472	5,313	5,572	5,353	5,582	20,335	3.7
2013	6,601	5,847	5,783	5,873	5,809	5,902	22,753	3.9
2014	6,669	5,935	5,878	5,911	5,927	6,021	21,875	3.7

Fonte: Inep/MEC - Tabela elaborada pela Deed/Inep.

Apesar dessa expansão, não são todos as regiões que gozam de tal benefício, no Brasil o valor investido por aluno ainda enfrenta disparidades regionais. Ao se observar a média por Estado do investimento educacional por aluno do ensino fundamental nos municípios em 2017, é possível identificar essa desigualdade de investimentos entre as regiões brasileiras. Como demonstra a Figura 4, os estados do Norte e Nordeste, tendem a investir menos que a média nacional. A diferença entre a maior e menor média, Rio Grande do Sul e Maranhão respectivamente, chega a ser de R\$ 4,500.00.

Figura 4 – Investimento educacional por aluno do ensino fundamental (Média municipal por Estado em 2017)



Fonte: FNDE – **Elaboração Própria.**

Vale observar rapidamente que tem-se dentro do PNE a ideia do Custo Aluno Qualidade (CAQ), que procura observar não somente o volume de gastos, mas também sua relação com a qualidade do aprendizado, que permitiria uma equalização dos investimentos observados acima. Mas apesar de já previsto, advindo de uma proposta da Campanha Nacional pelo Direito à Educação, ele ainda não foi implementado. O CAQ mesmo representando um progresso na concepção do gasto direcionado a qualidade da educação, ainda sofre por não levar em consideração a eficiência com a qual as escolas operam seus recursos, o que ainda geraria diferentes níveis de qualidade na educação.

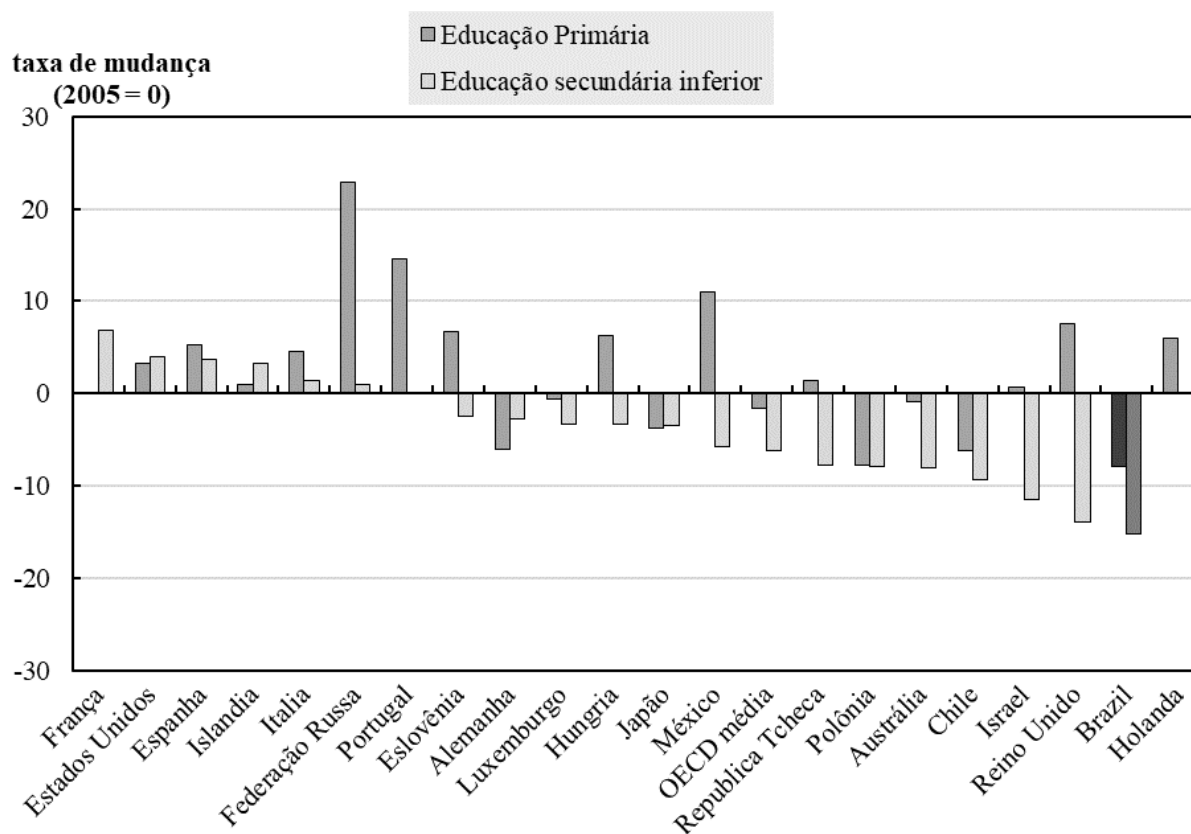
Dado todo esse cenário, apesar da evolução ocorrida nos investimentos com educação ao longo dos anos, o Brasil ainda apresenta desigualdade entre os Municípios, Estados e regiões brasileiras. Isso reforça a necessidade de se observar a eficiência com a qual as escolas têm operado, ou seja, como elas tem administrado seus recursos, pois se permite que avance na redução dessas desigualdades que permeiam todo cenário educacional, até porque a desigualdade que ocorre no aporte de recursos, acontece também nos resultados dos estudantes.

1.2.2. Indicadores de aprendizagem, infraestrutura e ao meio ao qual a escola está inserida

Com a evolução dos gastos e investimentos realizados em educação, houveram também progressos na oferta desse serviço, refletindo no aprendizado dos alunos e em algumas características das escolas, como o nível de complexidade de gestão, a infraestrutura e o nível socioeconômico.

Um avanço importante observado foi número de alunos por turma. Segundo dados do Censo da Educação Básica, entre 1999 e 2015, o número médio de alunos por turma no Ensino Fundamental reduziu-se de 34,3 para 23. Ilustrado na Figura 5, esse processo de redução em comparação com os países da OCDE e alguns parceiros, foi relevante. O Brasil obteve uma das maiores reduções tanto na educação primária, correspondente ao Ensino Fundamental, quanto na Educação secundária inferior, correspondente ao Ensino Médio.

Figura 5 - Taxa de mudança no tamanho das turmas (2005,2015)

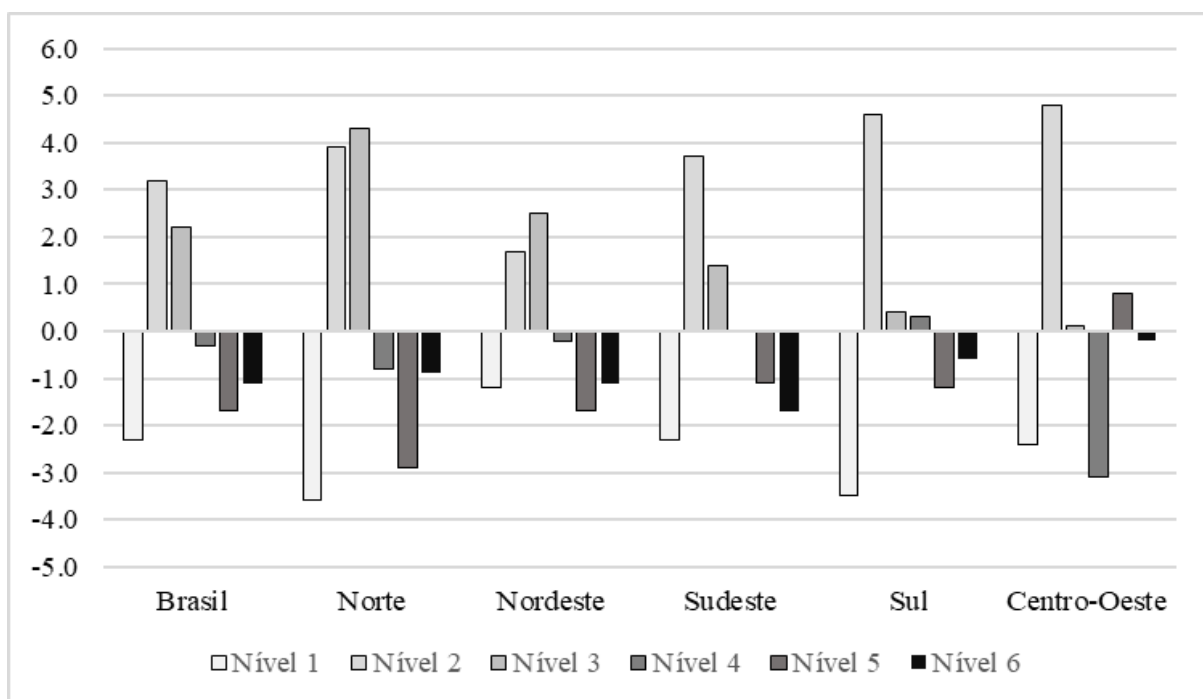


Fonte: Education at Glance 2017, OCDE.

As escolas passaram também por um processo de mudança da sua complexidade, que pode ser observado pelo Indicador de Complexidade de Gestão das escolas (ICG)⁵ que reúne em uma única medida algumas características de gestão de cada escola: (i) porte; (ii) turnos de funcionamento; (iii) nível de complexidade das etapas; (iv) e quantidade de etapas ofertadas, ele se torna um bom meio para se observar esse processo.

Segundo Figura 6, em todas as regiões brasileiras, houve expansão na proporção das escolas com nível de complexidade 2 e 3 em detrimento das outras. No qual mesmo com a proporção de escolas com menor complexidade ter se reduzido, a proporção das escolas mais complexas também seguiu esse caminho, concentrando a complexidade das escolas brasileiras num porte entre 50 e 300 matrículas.

Figura 6 – Variação dos níveis de Complexidade de Gestão das escolas (2013-2017)



Fonte: Censo da Educação Básica 2017/INEP.

Outra questão importante é o cenário socioeconômico ao qual a escola se insere, demonstrado pelo Indicador Socioeconômico da Escola (INSE), que evidencia o padrão de vida dos alunos em cada escola, através de um posicionamento numa hierarquia social. Este indicador divide as escolas em sete níveis socioeconômicos⁶, calculados como média aritmética através do nível socioeconômico dos alunos.

Em âmbito nacional, cerca de 26% das escolas, se encaixam nas categorias de “Médio Baixo” e “Muito Baixo” do INSE, e somente 17% estão nas categorias “Alto” e

“Muito Alto”. Mas como demonstra a Figura 7, essa distribuição não é homogênea entre as regiões, no Norte e Nordeste a maioria das escolas tem um nível socioeconômico entre muito baixo e médio, enquanto que nas regiões do Sul, Sudeste e Centro-Oeste a maioria das escolas estão concentradas no níveis Médio Alto a Muito Alto.

Figura 7 – Distribuição de escolas por grupo

	<i>Norte</i>	<i>Nordeste</i>	<i>Centro-Oeste</i>	<i>Sudeste</i>	<i>Sul</i>
Muito Baixo	4%	3%	0%	0%	0%
Baixo	9%	24%	1%	1%	0%
Médio Baixo	21%	41%	8%	5%	3%
Médio	26%	23%	45%	21%	18%
Médio Alto	25%	5%	33%	47%	48%
Alto	12%	3%	9%	17%	25%
Muito Alto	3%	1%	4%	8%	6%

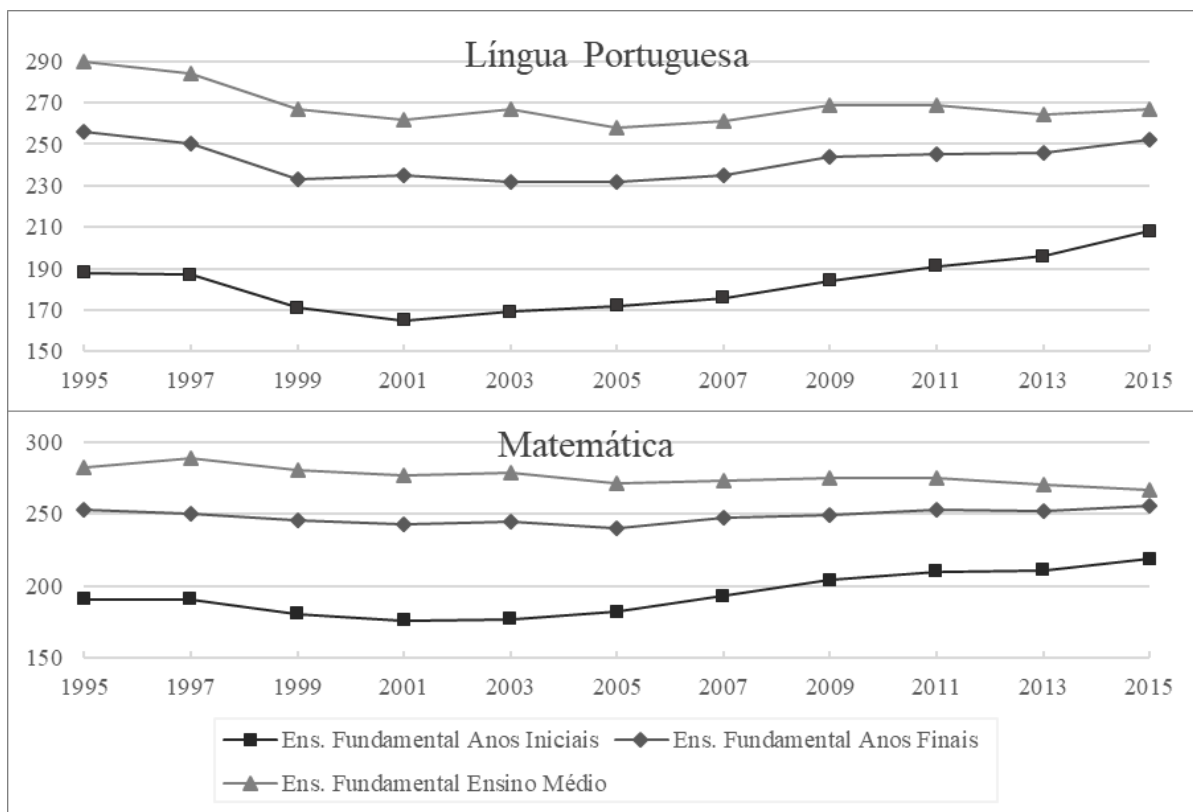
Fonte: INEP/MEC – Elaboração Própria.

Todos esses fatores, colaboraram de alguma forma para a evolução dos resultados do Brasil na Prova Saeb, que tem demonstrado melhora para o Ensino Fundamental, e relativa piora para o ensino médio. Observando as proficiências médias em Língua Portuguesa de 1995 até 2015, através da Figura 8, percebe-se que, mesmo com a melhoria ocorrida no início dos anos 2000, a proficiência do Ensino Médio em 2015 está abaixo do resultado obtido em 1995.

Para o ensino Fundamental, nos Anos Iniciais a proficiência em 2015 foi a maior de toda a série, e nos Anos Finais quase se iguala ao valor de 1995. Essa dinâmica se apresentou semelhante as notas em matemáticas, sendo que agora a proficiência dos Anos Finais ultrapassou o resultado de 1995.

Os resultados do Saeb além de demonstrarem uma melhoria dos alunos a partir de 2001, quanto observado por regiões, demonstra um padrão de desigualdade. Com as proficiências médias de 2015 em Matemática e Língua Portuguesa, demonstradas na Figura 9, percebe-se uma disparidade, onde o Nordeste apresenta os piores resultados, e a região do Sul a melhor média de proficiência.

Figura 8 - Evolução dos resultados do Brasil no Saeb - Proficiências médias em Língua Portuguesa e Matemática (1995 a 2015).



Fonte: Diretoria de Avaliação da Educação Básica – DAEB/INEP – Elaboração Própria

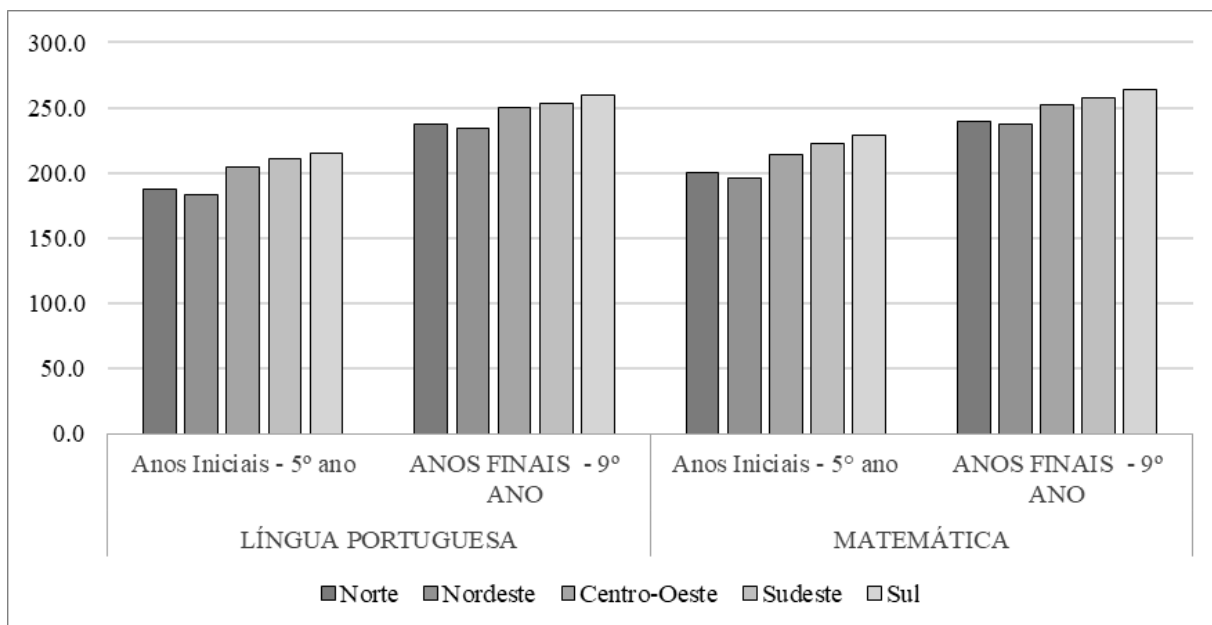
A desigualdade de oportunidades educacionais não acontece somente entre as grandes regiões, ou seja, entre escolas, mas também é intraescolar, com os estudantes de uma mesma turma ou escola. É importante observar esse tipo de acontecimento, pois as medidas de desempenho central, como a média das notas dos estudantes na Prova Brasil, não levam em conta o diferencial de aprendizado entre os alunos.

Alguns estudos já se propuseram a observar o grau de desigualdade no desempenho dos estudantes, como também constatar se a evolução das médias das proficiências tem sido as custas de uma maior desigualdade. Delgado, Ribeiro e Soares (2013), em um estudo para escolas de Minas Gerais, para a 5^o série do ensino básico em 2006 a 2009, constataram que a melhora nos indicadores de desempenho, foram acompanhados de aumento na dispersão das notas.

Passando a observar o cenário educacional internacional, o desempenho dos estudantes brasileiros se encontra abaixo da média dos países da OCDE, quando comparada por meio do teste do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (Pisa)⁷, como

demonstra a Tabela 3.

Figura 9 – Médias de Proficiência em Língua Portuguesa e Matemática nas 5 grandes regiões (2015)



Fonte: Microdados SAEB – Elaboração Própria

Tabela 3 - Média notas no PISA em ciências, leitura e matemática (2015)

<i>País</i>	<i>Ciências</i>	<i>Leitura</i>	<i>Matemática</i>
<i>Finlândia</i>	530.66	526.42	511.08
<i>Canadá</i>	527.70	526.67	515.65
<i>Coreia do Sul</i>	515.81	517.44	524.11
<i>Portugal</i>	501.10	498.13	491.63
<i>Estados Unidos</i>	496.24	496.94	469.63
<i>Espanha</i>	492.79	495.58	485.84
<i>Chile</i>	446.96	458.57	422.67
<i>Uruguai</i>	435.36	436.57	417.99
<i>Costa Rica</i>	419.61	427.49	400.25
<i>Colômbia</i>	415.73	424.91	389.64
<i>México</i>	415.71	423.28	408.02
<i>Brasil</i>	400.68	407.35	377.07
<i>Peru</i>	396.68	397.54	386.56
<i>República Dominicana</i>	331.64	357.74	327.70
<i>Média OCDE</i>	493	493.00	490.00

Fonte: Compendio Brasil no Pisa. OCDE/INEP – Elaboração Própria.

Através do conjunto de dados apresentados acima, o cenário da educação brasileira demonstra estar em expansão, mas abaixo do ideal se comparado ao desempenho de outros países. Os gastos em educação, tanto em percentual do PIB, quanto por aluno, têm se expandido ao longo dos anos, mas ainda se mantem abaixo da média dos países da OCDE. O desempenho médio dos estudantes brasileiros, apesar de também ter apresentado uma melhora a partir dos anos 2000, ainda se encontra abaixo da média da OCDE.

Países como México, Colômbia e Chile, apesar de apresentarem gastos com educação por estudantes abaixo no nível brasileiro, apresentaram médias no Pisa que superam o do Brasil nas três áreas, demonstrando que além da necessidade de expansão dos gastos com educação é necessário também melhorias de qualidade na forma como se gasta. Surge então a necessidade de se discutir a eficiência do ensino básico.

Schettini (2014), com dados de 2011, encontrou grande ineficiência nas regiões do Norte e Nordeste, apesar de alguns estados ainda conseguirem ter prefeituras que aproveitam bem os recursos. No Sudeste, o autor observou um resultado disperso para Minas Gerais, eficiente para São Paulo, e medianos para os estados do Espírito Santo e do Rio Janeiro. Já o Centro-Oeste teria sido o que mais apresentou incidência de desperdício (ineficiência).

Para Moreira (2017), os estados do Ceará, Alagoas, Maranhão e Pernambuco têm alta eficiência média e apresentam alta incidência de municípios eficientes e baixa de municípios ineficientes. Já os estados de Rondônia, Acre, Mato Grosso do Sul, Amapá, Tocantins, Minas Gerais, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Roraima estão na situação oposta, com baixa eficiência média pois apresentam alta ocorrência de municípios ineficientes e baixa de municípios eficientes. Os demais estados exibiram resultados mais heterogêneos.

Para França e Gonçalves (2016), apesar de terem se concentrado no índice de eficiência para investigar se o FUNDEF gerou maior eficiência, os autores encontraram que os estados da região Sul têm as maiores médias de índices, com Rio de Janeiro e Bahia sendo os piores estados.

De acordo com o que foi apresentado até agora, o Brasil necessita melhorar a proficiência média de seus estudantes, e para isso precisa resolver seu baixo nível de investimentos em educação ao mesmo tempo que diminui a ineficiência das escolas. É preciso estar atento também que para alcançar esses objetivos, é necessário diminuir as desigualdades educacionais regionais existentes.

1.3. Metodologia

A metodologia utilizada na construção dos indicadores de eficiência das escolas públicas do Ensino Fundamental será o método *Data Envelopment Analysis* (DEA), que por meio de uma abordagem não-paramétrica indica observações como elementos de fronteira de efetividade. A escolha por uma abordagem que seja não-paramétrica acontece pois ela apresenta uma limitação menor do que os modelos paramétricos.

Segundo Sousa e Ramos (1999), os métodos paramétricos têm o limite de serem representados por uma função de produção com parâmetros constantes. Já os métodos não-paramétricos assumem apenas alguns pressupostos como livre disponibilidade dos insumos, convexidade e proporcionalidade (no caso de retornos constantes de escala) sendo por isso mais flexíveis.

Além disso, Cooper, Seiford e Zhu (2011) salientam que o DEA, por ser um método voltado à fronteira com a não utilização de tendências centrais, procura pontos que formem uma superfície na parte de cima das observações e não tem a necessidade de encaixar uma regressão que represente a média dos dados. Desse modo, o DEA pode descobrir relações que não seriam vistas em outras metodologias e adota apenas as “melhores práticas” para a construção de sua fronteira.

1.3.1. O método em detalhes

A construção do índice de eficiência pelo DEA também comporta a possibilidade de estabelecer a “melhor prática” independente dos preços vigentes. Isso possibilita identificar quais as práticas das escolas mais eficientes e assim indicar como elas poderiam ser utilizadas pelas demais escolas melhorarem a utilização de seus recursos, quem consegue, com os mesmos recursos, melhores resultados ou então, para um mesmo resultado, quem faz isso de maneira mais econômica nos insumos.

A construção do método DEA se inicia a partir da definição de um conjunto de possibilidades de produção. Dados os insumos (X) e produtos (Y), a função de produção pode ser representada por $Y = f(X)$. Essa função f dá origem a uma tecnologia de produção que não é observável, mas para a qual o DEA constrói uma fronteira de eficiência com os pontos que apresentaram o máximo de produto dado certo nível de insumos, $\max(Y|x)$, ou o mínimo de insumos para um certo nível de produto, $\min(X|y)$. As observações que se encontram sobre essa fronteira, são as que obtiveram eficiência máxima.

Com isso, o conceito de eficiência que é utilizado no DEA se refere somente ao universo da amostra, é considerada 100% eficiente a observação que não apresenta possibilidade de melhorar nem os insumos nem os produtos, sem piorar outros insumos ou produtos. Sendo assim, a eficiência utilizada no DEA pode ser nomeada como eficiência relativa ou eficiência técnica (COOPER, SEIFORD e ZHU, 2011).

Para a construção dessas fronteiras se assumem basicamente três pressupostos. O primeiro é o de retornos constantes, (que podem ser não-crescentes ou variáveis de escala). O segundo é o de livre disponibilidade dos insumos e o terceiro é de que os fatores podem ser combinados de forma convexa.

Adotando os pressupostos para o conjunto de possibilidades da produção acima referenciado, a representação da fronteira construída através do DEA com Retornos Constantes de Escala (DEA-C) é baseada no seguinte problema de programação linear

$$\max_{\theta, \lambda} \delta_k$$

$$\begin{aligned} \text{s.a.} \quad & x_{nk} \geq \sum_{i=1}^I \lambda_i x_{ni}, \\ & \delta y_{mk} \geq \sum_{i=1}^I \lambda_i y_{mi}, \\ & \lambda_i, \theta_k \geq 0 \end{aligned}$$

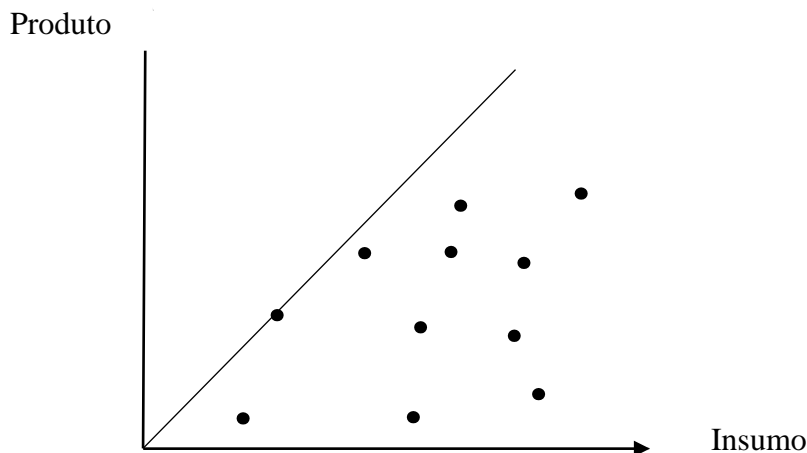
Para todo n em $\{1, \dots, N\}$ e todo m em $\{1, \dots, M\}$

Onde existem “N” insumos e “M” produtos para cada umas das “i” escolas, sendo I o número de escolas, x_{nk} é o insumo n para a escola k e y_{mk} o produto m também para a escola k , λ_i é um vetor de intensidade para cada uma das escolas i . O “ δ ” é um escalar que representa o índice de eficiência encontrado para cada firma k , variando de 1 a infinito, com o mínimo em 1 sendo o valor para eficiência máxima. Essa eficiência encontrada pode ser orientada tanto sobre os insumos, denominada *input-oriented* quanto sobre o produto *output-oriented*, a qual a denotação acima se refere.

O problema acima procura maximizar o vetor de produtos y_i 's, contanto que permaneça ainda no conjunto de produção possível. A maximização radial do vetor de produtos y_i , produz um ponto projetado $(y\delta, x)$ na superfície da tecnologia. A superfície da tecnologia é uma combinação linear de dados observados que não está fora do conjunto de possibilidades de produção. Assim, para construir os índices, o método DEA faz radialmente a partir da origem até a fronteira a distância radial entre o ponto observado e a fronteira estimada.

Para fins de simplificação, considerando somente um insumo e um produto, a fronteira observada para o método DEA-C, denominada assim por apresentar Retornos Constantes de Escala (RCE), pode ser representada da na forma representada na Figura 10. Cada ponto representaria uma escola, e a linha traçada seria a fronteira de eficiência.

Figura 10 – Fronteira DEA sob Retornos Constantes de Escala



Nessa fronteira utiliza-se a observação com maior eficiência e é construída a partir dessa observação. A ineficiência de cada escola seria definida então como a distância do ponto até a reta. Considerando RCE para todos os níveis de produção, a orientação (insumo ou produto) não faz diferença e a fronteira é sempre uma linha reta, um plano ou um hiperplano.

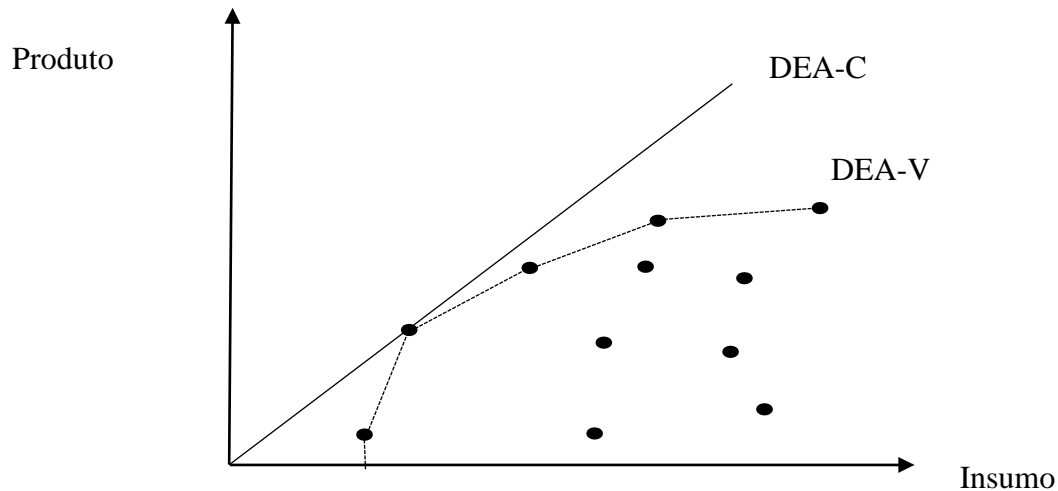
Se o pressuposto ~~essa~~ a ser que os retornos de escala sejam variáveis, a eficiência calculada, passa a se chamar DEA-V e o problema de programação linear passa a ter também uma restrição de convexidade $\sum \lambda_i = 1$:

$$\begin{aligned}
 & \max_{\theta, \lambda} \delta_k \\
 \text{s.a.} \quad & x_{nk} \geq \sum_{i=1}^I \lambda_i x_{ni} \\
 & \delta y_{mk} \geq \sum_{i=1}^I \lambda_i y_{mi} \\
 & \sum_{i=1}^I \lambda_i = 1 \\
 & \lambda, \theta_k \geq 0
 \end{aligned}$$

Essa restrição de convexidade não permite uma expansão radial por um escalar maior que 1, assim a fronteira está limitada a pares de observações eficientes que estão sobre a fronteira, o que garante que as observações sejam comparadas somente com observações de magnitude parecida. A Figura 11, demonstra tal fato para o mesmo conjunto de observações

da Figura 10.

Figura 11 - Fronteira DEA sob Retornos Variáveis de Escala



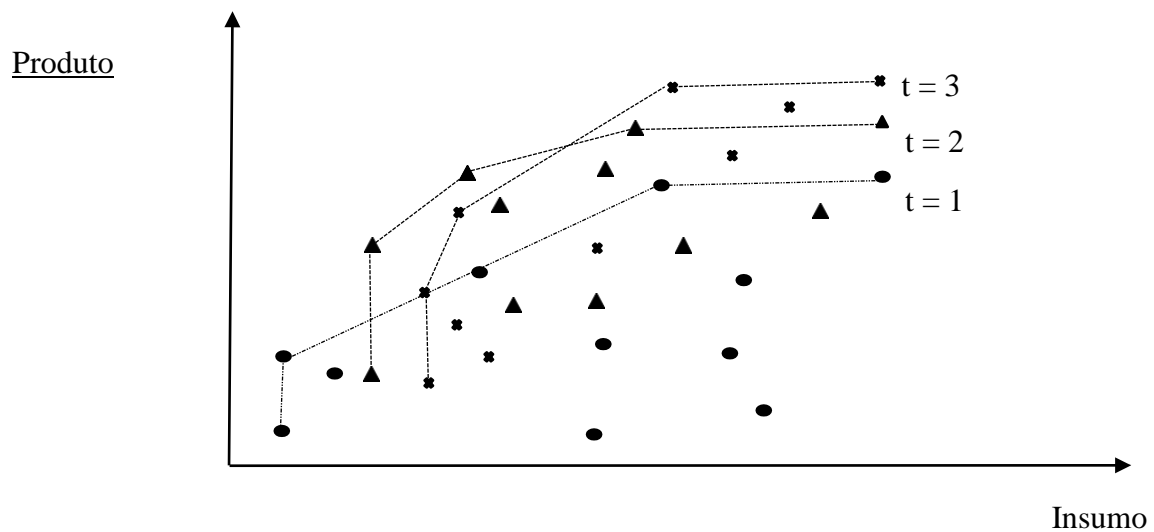
Com o método DEA-V, o mesmo conjunto de observações gerou 5 pontos eficientes, os quais são utilizados para a construção da fronteira não paramétrica. Pela maior precisão na construção da fronteira, esse método gera escores de eficiência menores ou pelo menos iguais ao DEA-C.¹⁰ O DEA-V mantém pelo menos um ponto em comum com o DEA-C, neste ponto tem-se retornos constantes de escala, caso o contrário, os retornos podem ser crescentes ou decrescentes. Sob retornos variáveis os índices podem diferir dependendo da orientação, mas como ressalta Delgado (2008), a orientação apenas muda o valor medido em cada um dos índices ineficientes, logo a fronteira em si não se altera com as diferentes orientações.

1.3.2. O Índice de Malmquist

Como no presente estudo a análise de eficiência envolve mais de um ponto no tempo, além do índice de eficiência DEA em cada ano, pode-se utilizar o índice de *Malmquist*,¹¹ para observar mudanças na eficiência das escolas ao longo do tempo e também alterações na fronteira tecnológica das mesmas. Para melhor compressão desse processo, na Figura 12, demonstra-se que com diferentes anos é possível calcular diferentes fronteiras. Para fins de simplificação, a Figura 12 considera somente um insumo e um produto, Retornos

Variáveis de Escala com a eficiência voltada ao produto.

Figura 12 – Fronteiras DEA-V com três períodos distintos



Aqui os círculos representam as observações no tempo 1, os triângulos no tempo 2, e os x's no tempo 3. Dadas as observações em cada ponto no tempo separadamente, obtém-se uma fronteira de eficiência para cada ano. Dispondo dessas fronteiras, tem-se que cada ponto no gráfico é referente ao índice (θ_{kt}) , de uma observação k qualquer no tempo t e dessa forma pode ser considerada como a distância $d^t(y^t, x^t)$, que é a distância radial da observação até a origem. Quando uma observação é eficiente, ou seja, se situa na fronteira, o índice assume o valor da unidade $(\theta_{xt} = 1)$ e também a distância $d^t(y^t, x^t) = 1$.

É importante destacar que o índice de eficiência δ mostrado pelos dois problemas de programação linear, que tem intervalo entre 1 e infinito, $[1, \infty)$, possui relação com o índice θ , comumente utilizado para a orientação por insumos e que tem intervalo entre 0 e 1, $(0,1]$. Como mostrado por Delgado (2008), no caso de rendimentos constantes de escala temos a seguinte relação:

$$\theta_{CRS} = \frac{1}{\delta_{CRS}}$$

Como demonstram Coeli et al. (2005), o índice de *Malmquist* pode ser representado pela seguinte equação:

$$M_k = \frac{d_k^t(x_t, y_t)}{d_k^t(x_s, y_s)} \times \left[\frac{d_k^s(x_t, y_t) d_k^s(x_s, y_s)}{d_k^t(x_t, y_t) d_k^t(x_s, y_s)} \right]^{0,5}$$

Onde $d_k^t(x_s, y_s)$ envolve a fronteira no período t e o insumo e produto no período s , podendo ser considerada então um cálculo de período misto, analogamente, o mesmo acontece com $d_k^s(x_t, y_t)$, só que utilizando a fronteira no período s , e o insumo e produto no período t . Assim se $M_k > 1$, tem-se um ganho de produtividade para a unidade k e $M_k < 1$, uma perda de produtividade.

O índice ainda pode ser decomposto em alterações na eficiência técnica ou na fronteira de tecnologia, caso a observação apresente ineficiência. As alterações na eficiência, representam a primeira parte da equação:

$$EC = \frac{d_k^t(x_t, y_t)}{d_k^t(x_s, y_s)}$$

E as alterações na Fronteira tecnológica são dadas pela segunda parte da equação:

$$TC = \left[\frac{d_k^s(x_t, y_t) d_k^s(x_s, y_s)}{d_k^t(x_t, y_t) d_k^t(x_s, y_s)} \right]^{0,5}$$

Quando $EC > 1$, a observação apresentou ganhos de eficiência técnica, quando $EC = 1$ a observação (no caso, a escola) manteve sua eficiência constante e quando $EC < 1$, houve piora na eficiência. Caso $TC > 1$, isso indica que houve avanço tecnológico e um descolamento positivo da fronteira, caso o $TC < 1$, tem-se um retrocesso na tecnologia.

Assim, o índice de eficiência medido através do método DEA permite observar o nível de ineficiência e cada observação bem como também observar se no tempo houve avanços na eficiência técnica e na tecnologia vigente.

É necessário ainda tratar do que Simar e Wilson (1998) propõem que seja aplicado aos índices já calculados. Como as estimações estatísticas das fronteiras são obtidas através de uma amostra finita elas são sensíveis às variações da amostra para o cálculo da fronteira. De forma a corrigir isso, os autores propõem que seja aplicada a metodologia *Bootstrap* nos índices.

Essa metodologia se baseia em simular repetidamente o processo gerador de dados através de reamostragem e aplicar novamente a estimação da fronteira para cada amostra simulada. Esse processo permite com que os resultados obtidos não sejam mais tão sensíveis as variações da amostra. Para se garantir uma convergência dos intervalos de confiança, o número de reamostragem indicado pelos autores é 1000, mas os mesmos pontuam que para bases de dados muito grandes, esse número poderá ser escolhido pelas limitações dos recursos computacionais.

1.3.3. Relação entre Eficácia, Eficiência e Efetividade.

Na administração é muito destacada a diferença entre os três conceitos de eficiência, eficácia e efetividade. Esses conceitos possuem uma correspondência com os conceitos econômicos aqui desenvolvidos. A eficiência é alcançar o maior produto para um mesmo nível de insumos ou então minimizar os insumos para um dado nível de produto. Por conta do estudo não ter considerado preços, essa eficiência é chamada de eficiência técnica (θ_T) dada pela fronteira de produção definida em 3.1.

Porém, existe também a chamada eficiência alocativa (θ_A), que corresponde a unidade ser eficiente para a relação de preços correta. Para o caso econômico de se observar uma firma, na eficiência alocativa a firma está adotando a eficiência técnica ótima para determinada relação de preços de todos os insumos e para os produtos. Fazendo uma correspondência para a programação linear vista, apenas uma relação de pesos é permitida.

Por fim, há a eficiência econômica (θ_E), que é o produto das duas eficiências já vistas e pode ser bem resumida pela equação abaixo:

$$\theta_E = \theta_A \times \theta_T$$

O conceito de eficácia está relacionado com atingir determinado nível alvo para um determinado produto ou resultado. No caso, $y_m > y_m'$, ou seja, um determinado nível y_m' precisa ser alcançado para o produto m para a escola ser eficaz. Por exemplo, y_m' pode ser ter todos os alunos alfabetizados, ou aprovação de pelo menos 90%. Note que é uma restrição apenas para o produto, é preciso alcançar o nível desejado independente do uso dos insumos X .

A eficiência, é o caso de se fazer mais com menos, mas a efetividade é o caso de ser **eficiente e eficaz**. Então, se tratar de eficácia e eficiência (efetividade) tem-se de considerar as escolas eficazes que o são de maneira eficiente. Para o caso da eficiência econômica podemos escrever tal como:

$$(\theta_E|y > y') = (\theta_A|y > y') \times (\theta_T|y > y')$$

1.4. Fonte de dados

Os dados utilizados para construção dos índices foram retirados do Inep – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, vinculado ao Ministério da Educação (MEC). Coletados os indicadores educacionais e os microdados do Censo e da Prova Brasil. Para os insumos foram utilizados: 1) o percentual de docentes com formação superior de licenciatura que atuam na sua área de formação; 2) um indicador de infraestrutura; 3) o salário bruto do diretor; 4) a média dos salários brutos dos docentes; 5) e a média de horas-aula diárias. Como produto foram consideradas: 1) as notas médias em Língua Portuguesa e 2) Matemática; 3) o número de alunos aprovados; 4) o número de alunos na idade correta; 5) a desigualdade de KL; 6) e o percentual de professores que completaram ao menos 80% do currículo no período letivo.

De acordo com a disponibilidade de dados, foram utilizadas 24523 escolas estaduais e municipais, divididas entre todas as regiões brasileiras, no total foram consideradas escolas de 4700 municípios. Dessa amostra de escolas 79% eram municipais e 21% Estaduais. Como demonstra a Tabela 4, a maioria das escolas da amostra estão no Sudeste e Nordeste, que juntos representam 65 % das escolas. Os estados com mais escolas na amostra foram São Paulo e Minas Gerais, com 4065 e 3021 escolas respectivamente e os estados com menos escolas foram Amapá e Roraima, com 93 e 47 escolas respectivamente.

É importante observar que para a maioria dos municípios da amostra, não se coletou mais do que 10 escolas por município. Dos 4700 Municípios, em 4262 (91 % da amostra) tem-se somente até 10 escolas, destes, 3715 (79 %) não tem mais do que 5 escolas.¹² Na amostra, poucos municípios se destacam pela grande quantidade de escolas, o Rio de Janeiro obteve 511 escolas, São Paulo com 437, Brasília com 272, Manaus com 243, Belo Horizonte com 237 e Salvador com 205 escolas.

Tabela 4 – Distribuição das Escolas

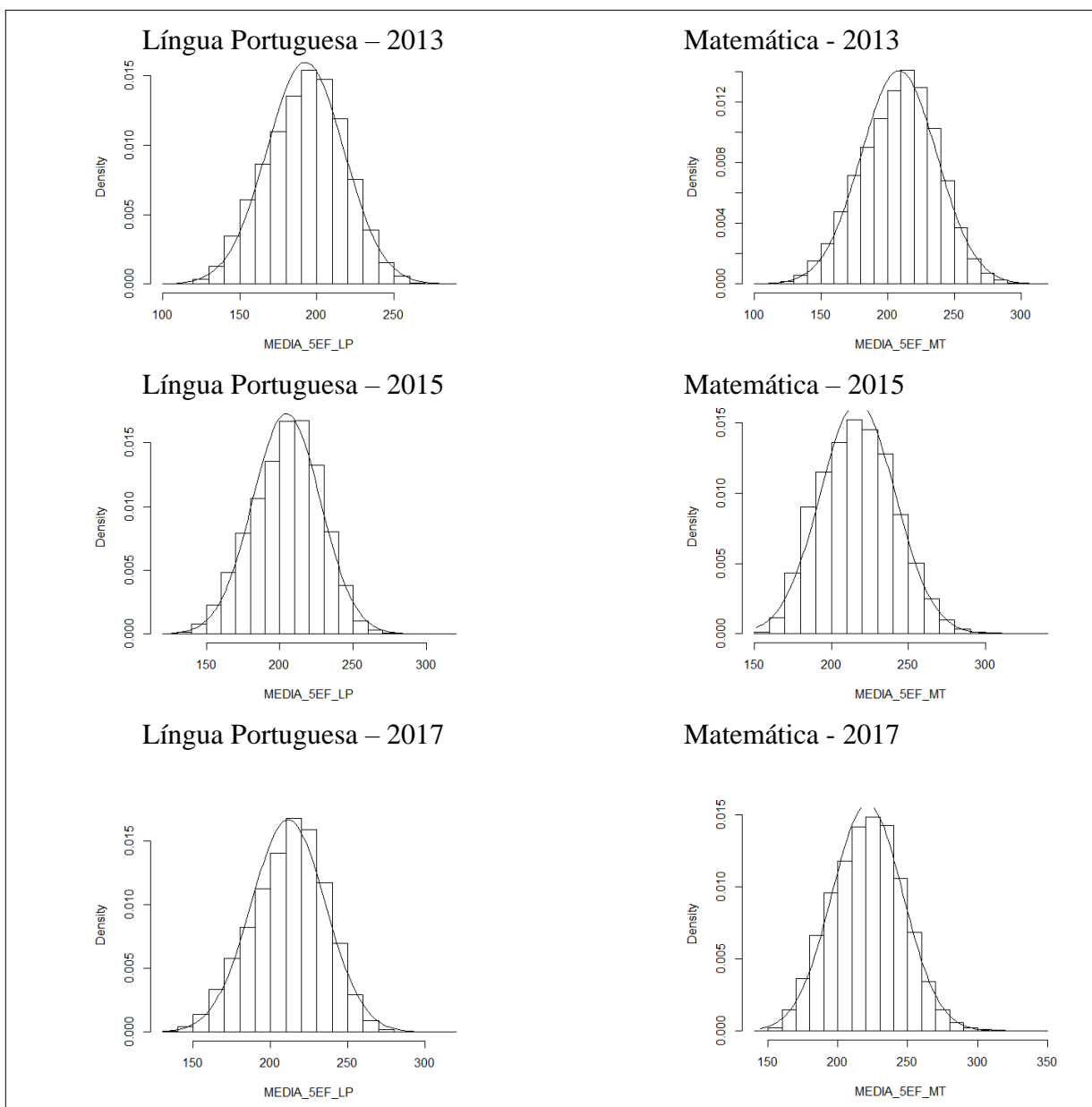
<i>Região</i>	<i>Estados</i>	<i>N° de escolas</i>	<i>% do estado</i>	<i>% da região</i>
NORTE	Rondônia	225	0.92%	9.64%
	Acre	141	0.57%	
	Amazonas	523	2.13%	
	Roraima	47	0.19%	
	Pará	1076	4.39%	
	Amapá	93	0.38%	
	Tocantins	260	1.06%	
NORDESTE	Maranhão	990	4.04%	28.34%
	Piauí	459	1.87%	
	Ceará	946	3.86%	
	Rio Grande do Norte	519	2.12%	
	Paraíba	400	1.63%	
	Pernambuco	1082	4.41%	
	Alagoas	477	1.95%	
	Sergipe	283	1.15%	
	Bahia	1793	7.31%	
SULDESTE	Minas Gerais	3021	12.32%	36.91%
	Espírito Santo	456	1.86%	
	Rio de Janeiro	1509	6.15%	
	São Paulo	4065	16.58%	
SUL	Paraná	1697	6.92%	17.27%
	Santa Catarina	1142	4.66%	
	Rio Grande do Sul (*)	1396	5.69%	
CENTRO OESTE	Mato Grosso do Sul	434	1.77%	7.84%
	Mato Grosso	474	1.93%	
	Goiás	743	3.03%	
	Distrito Federal	272	1.11%	
TOTAL		24522		

Fonte: Elaboração Própria a partir de dados do Censo Educacional e Prova Brasil 2013, 2015 e 2017.

1.4.1. Produtos

Tratando, então, das variáveis utilizadas para construção dos índices de eficiência, tem-se a Avaliação Nacional do Rendimento Escolar (Anresc) - Prova Brasil, que tem o objetivo de mensurar a qualidade do ensino fornecido nas escolas das redes públicas e fornecer indicadores contextuais sobre as condições extras e intraescolares. Tal avaliação acontece bianualmente e é feita de forma censitária. Desse exame foram retiradas as proficiências de Língua Portuguesa (Leitura) e matemática. Na Figura 13 e Tabela 14 tem-se a distribuição das notas comparadas ao que seria a distribuição normal, as médias, mínimos e máximos, em cada um dos anos, tanto para Língua Portuguesa quanto para Matemática.

Figura 13 – Histograma e distribuição para a média das notas por escola (2013-2017)



Fonte: Elaboração Própria a partir de dados do Censo Educacional e Prova Brasil 2013, 2015 e 2017.

Percebe-se que as notas se aproximam da distribuição normal e que o movimento geral é de uma evolução das médias no decorrer dos anos. Tanto Português e Matemática, conseguiram elevar sua média, não diminuindo, entretanto, de forma significativa o intervalo entre a nota máxima e mínima.

Tabela 5–Resumo das médias das notas por escola (2013-2017)

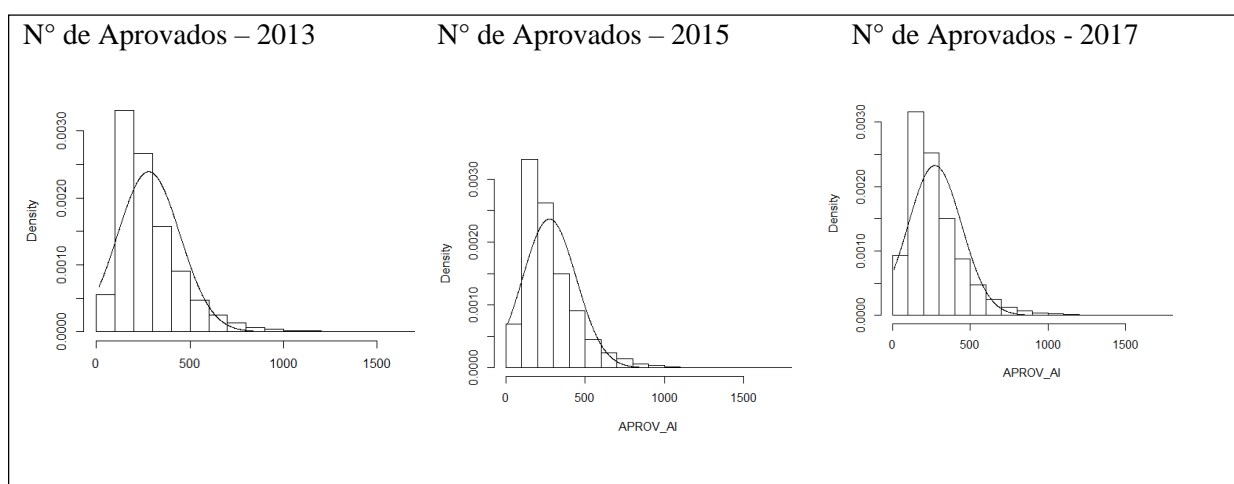
		<i>Média</i>	<i>Desvio</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
	2013				
<i>MEDIA_LP</i>		192.6	24.99	109.7	283.2
<i>MEDIA_MT</i>		208.7	28.39	107.2	315.3
	2015				
<i>MEDIA_LP</i>		204.6	23.07	126	314.8
<i>MEDIA_MT</i>		217.1	24.25	151.8	339.2
	2017				
<i>MEDIA_LP</i>		211.5	23.93	130.7	318.9
<i>MEDIA_MT</i>		221.5	25.39	144.2	344

Fonte: Elaboração Própria a partir de dados do Censo Educacional e Prova Brasil 2013, 2015 e 2017.

Também se considerou como produto os rendimentos da escola pelo número de alunos aprovados. O intuito dessa variável é o de balancear a questão da aprendizagem. Caso uma escola esteja retendo os alunos para obter um melhor resultado na Prova Brasil, o seu rendimento, termos de taxa de aprovação, será alterado, e assim o número de alunos aprovados será necessariamente menor, demonstrando que a escola não está atingindo o melhor nível possível em uma das esferas dos resultados.

Para o cálculo desta variável multiplicou-se a taxa de aprovação pelo número total de matriculados no Censo Escolar da referida escola.¹⁴ A taxa foi retirada dos microdados da Prova Brasil, já o número de matrículas por escola foi agregado através do Censo Educacional. A Figura 14 demonstra a sua distribuição, que já apresenta um comportamento mais semelhante a uma distribuição assimétrica positiva em todos os anos.

Figura 14 – Histograma e Distribuição dos rendimentos por escola



Fonte: Elaboração Própria a partir de dados do Censo Educacional e Prova Brasil 2013, 2015 e 2017.

A média do número de aprovados não se modificou muito entre os anos, reduzindo-se levemente, como demonstra a Tabela 6. Deve-se observar também que o número de aprovados (tratado aqui como rendimento) varia em uma magnitude de cerca de 1000, em 2017, por exemplo. A escola com menor número de aprovados foi 9, enquanto que o máximo foi 1784. Para essa discrepância tem-se que considerar o tamanho das escolas, que variam no número de matrículas, logo essa diferença não reflete totalmente um maior ou menor desempenho da escola, mas sim suas diferenças no número de matrículas.

Tabela 6– Resumo do rendimento das escolas (2013-2017)

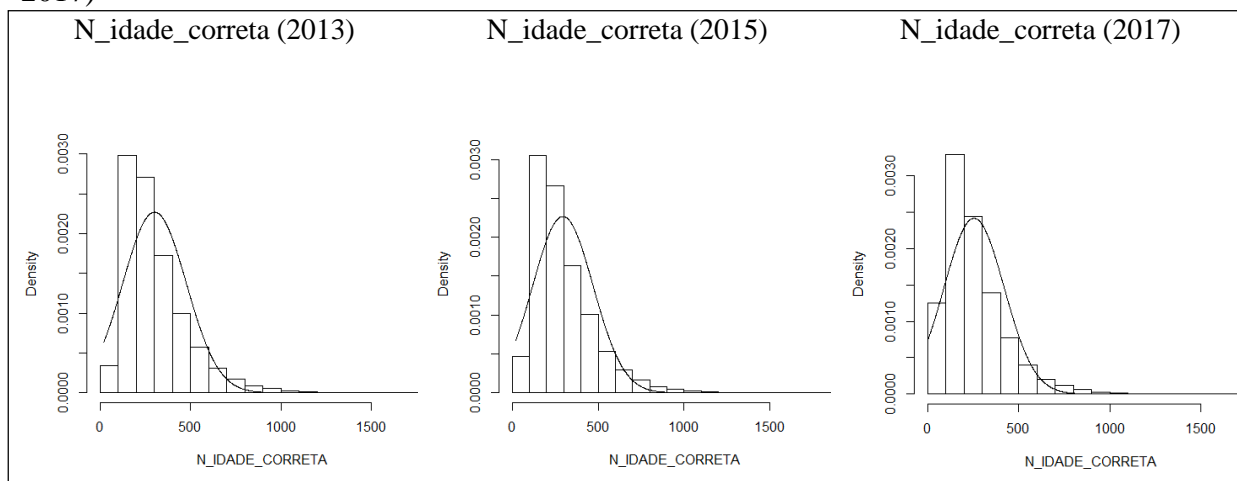
	<i>Média</i>	<i>Desvio</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
<i>APROVADOS (2013)</i>	279	166	13	1658
<i>APROVADOS (2015)</i>	275	168.62	11	1760
<i>APROVADOS (2017)</i>	272	171.36	9	1784

Fonte: Elaboração Própria a partir de dados do Censo Educacional e Prova Brasil 2013, 2015 e 2017.

O número de alunos em idade correta também foi utilizado como produto, pois balanceia questões de fluxo e aprendizagem. O objetivo da escola é de que o maior número de estudantes aprenda o conteúdo ministrado durante o ano letivo, sendo aprovado na idade correta. Assim, utilizar o número de alunos em idade correta é importante por representar se escola está conseguindo manter seu fluxo de estudantes na idade correta.

A Figura 15 demonstra sua distribuição nos três anos estudados, evidenciando que a mesma apresenta uma distribuição mais assimétrica à direita, sendo perceptível uma queda no número de estudantes em idade correta, principalmente entre 2015 e 2017.

Figura 15 – Histograma e distribuição para Número de estudantes em idade correta (2013-2017)



Fonte: Elaboração Própria a partir de dados do Censo Educacional e Prova Brasil 2013, 2015 e 2017.

Observando as médias propriamente ditas nos três anos tem-se que a média do número de alunos em idade correta caiu de 301 para 255, entre 2013 e 2017. Como essa variável, também está em número de estudantes, que apresenta a mesma magnitude de variação dos dados e a explicação permanece sendo está.

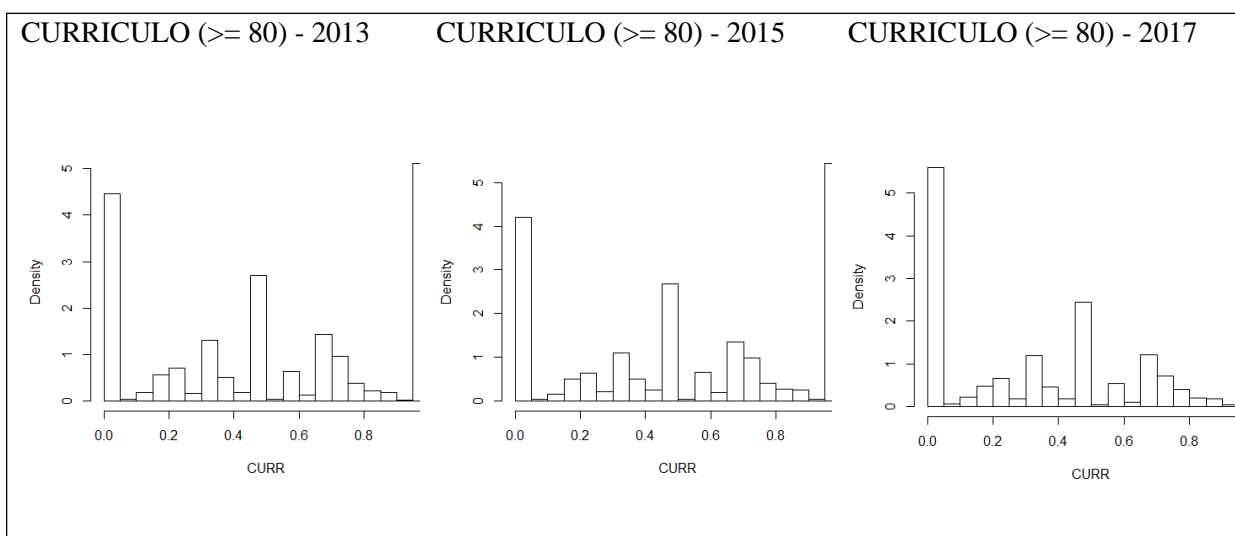
Tabela 7 – Resumo do Número de estudantes em idade correta (2013-2017)

<i>N IDADE CORRETA</i>	<i>Média</i>	<i>Desvio</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
2013	301	176	21	1707
2015	295	175	20	1803
2017	255	164	0	1783

Fonte: Elaboração Própria a partir de dados do Censo Educacional e Prova Brasil 2013, 2015 e 2017.

O desenvolvimento do currículo, considerado como produto, demonstra quanto o professor conseguiu cumprir do currículo programado para sua matéria, sendo o ideal que todos consigam cumprir 100% do conteúdo programático. Como a resposta para essa variável é categórica, o desenvolvimento do currículo aqui considerado é o percentual de professores que conseguiram cumprir mais que 80% de todo conteúdo programático.¹⁶ Sua distribuição se comportou com muitos valores próximos das extremidades (0,1 e 100 %), como demonstra a Figura 16.¹⁷ Apesar disso a média girou em torno de 50%, como demonstra a Tabela 8.

Figura 16 – Histograma e distribuição do percentual de professores com mais de 80% do conteúdo programático desenvolvido (2013-2017).



Fonte: Elaboração Própria a partir de dados do Censo Educacional e Prova Brasil 2013, 2015 e 2017.

Tabela 8 – Resumo do percentual de professores com mais de 80% do conteúdo programático desenvolvido (2013-2017).

<i>CURRICULO (>= 80%)</i>	<i>Média</i>	<i>Desvio</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
2013	0.52	0.36	0.01	1
2015	0.54	0.36	0.01	1
2017	0.48	0.38	0.01	1

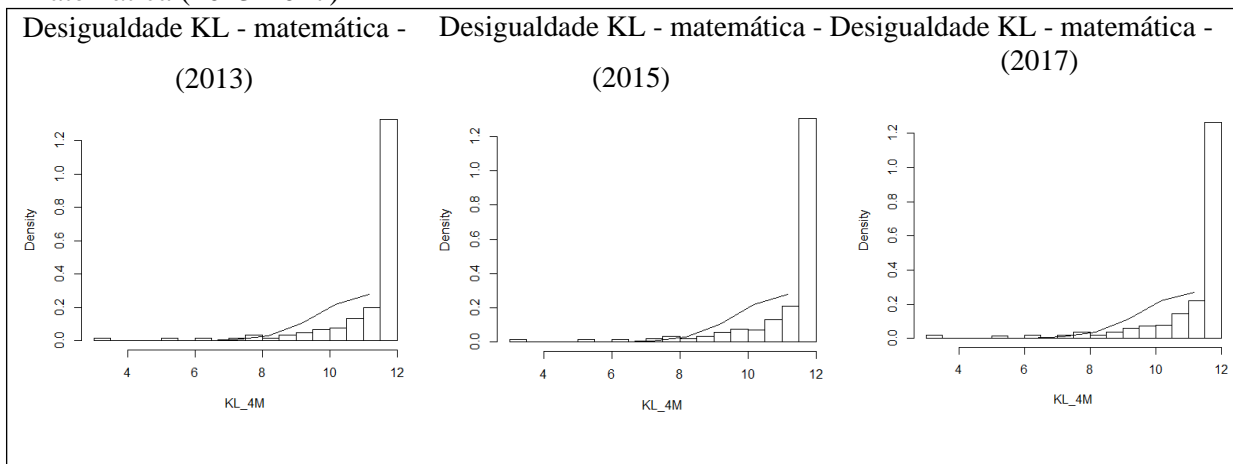
Fonte: Elaboração Própria a partir de dados do Censo Educacional e Prova Brasil 2013, 2015 e 2017.

Não é perceptível pela análise de média uma evolução dessa variável para as escolas da amostra. A distribuição da variável pouco se alterou nos três anos, sendo a alteração mais evidente o aumento e escolas com 10% dos professores conseguindo completar mais que 80% do conteúdo programático.

Um último produto utilizado foi o índice de desigualdade KL das notas de Matemática, que trata das diferenças de rendimentos dos alunos intraescola, ou seja, dispersão de rendimento numa mesma escola em relação a uma distribuição de referência.¹⁸ Como explicam Delgado, Ribeiro e Soares (2013), “as medidas centrais de desempenho, não necessariamente atendem aos critérios de maior igualdade”. Além de observar o desempenho, é necessário observar qual o nível de equidade que as escolas estão produzindo para que o aumento do desempenho não seja feito em cima de uma maior desigualdade. Para Lima (2012), o cenário ideal seria quando as características das escolas ligadas a eficácia escolar estivessem também associadas à equidade intraescolar. Por isso optou-se por adicionar a Desigualdade de KL das notas de matemática, relacionada às notas médias.

A distribuição dessa desigualdade está concentrada próximo ao valor máximo encontrado na amostra, demonstrando que a maioria das escolas tem um alto grau de desigualdade poucas escolas têm desigualdades menores que a média (assimétrica à esquerda).

Figura 17 - Histograma e distribuição da Desigualdade de KL aplicada as provas de Matemática (2013-2017)



Fonte: Elaboração Própria a partir de dados do Censo Educacional e Prova Brasil 2013, 2015 e 2017.

A média das Desigualdades pouco reduziu entre os anos, como a Tabela 9, evidenciando que o movimento geral das escolas da amostra é de estagnação no quesito equidade do ensino.

Tabela 9 – Resumo da Desigualdade de KL aplicada a prova de Matemática (2013-2017)

<i>Desigualdade KL</i>	<i>Média</i>	<i>Desvio</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
2013	11.18	1.43	3.16	11.96
2015	11.16	1.43	3.16	11.96
2017	11.11	1.48	3.16	11.96

Fonte: Elaboração Própria a partir de dados do Censo Educacional e Prova Brasil 2013, 2015 e 2017.

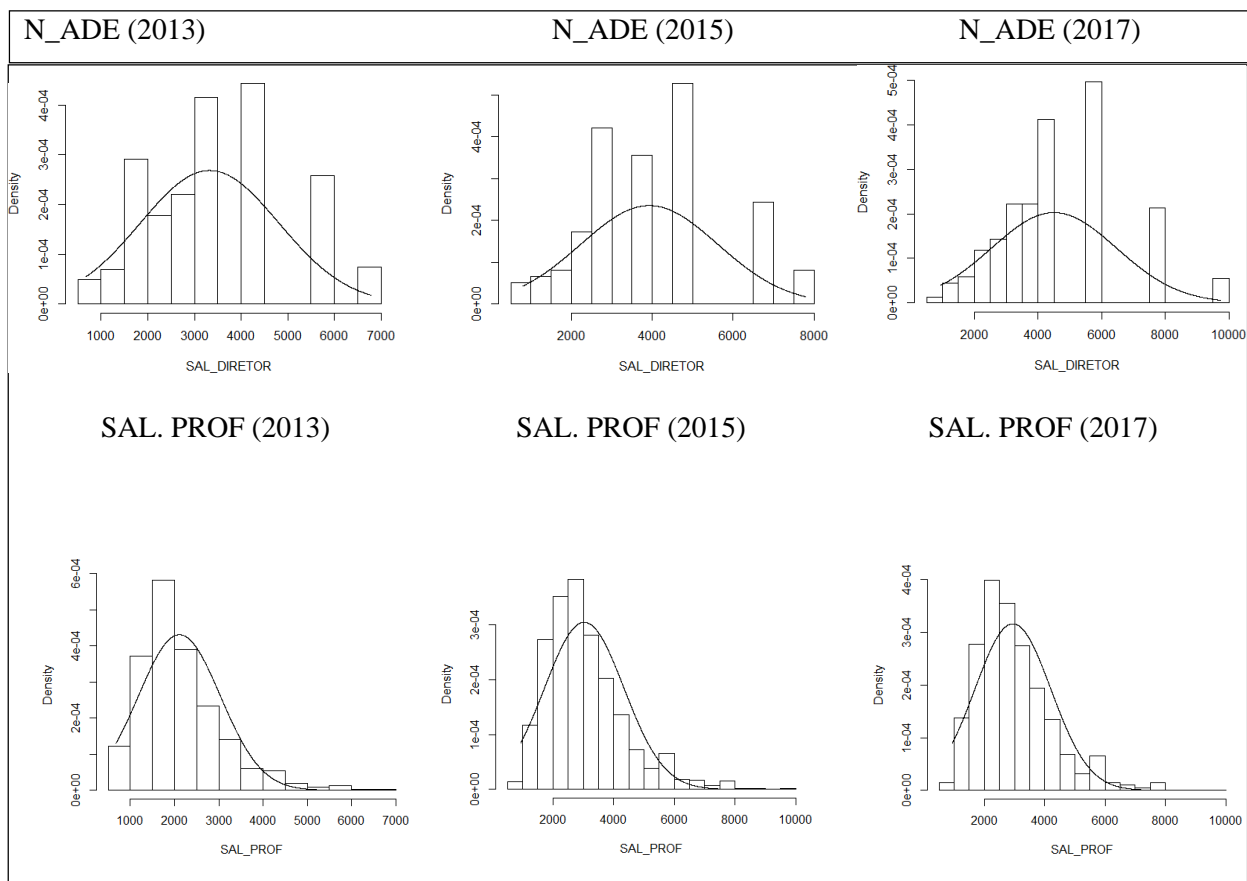
1.4.2. Insumos

Passando a tratar dos insumos utilizados, tem-se primeiramente o número de docentes com formação superior de licenciatura na mesma área da disciplina que leciona. Essa variável foi calculada utilizando o percentual de docentes que se encaixam nessa categoria multiplicado pelo número efetivo de docentes da mesma escola. Para esse número efetivo foi relativizada a quantidade de turmas e horas de duração de cada turma. A transformação utilizada se justifica pois se procurou encontrar o quanto a escola gasta em horas semanais com esse tipo de docente.

Com isso, se tornou necessário identificar quantas turmas e quanto tempo é a duração de cada uma das turmas, multiplicar pelo número de docentes e depois relativizar

pele percentual de professores que têm superior adequado.¹⁹ A distribuição dessa variável se apresentou assimétrica à direita, como na Figura 18, com nenhuma evolução na média de professores que se encontram nessa categoria, como demonstrado na Tabela 10.

Figura 18 - Histograma e distribuição do número de professores que de formação superior de licenciatura na mesma área da disciplina que leciona (2013-2017).



Fonte: Elaboração Própria a partir de dados do Censo Educacional e Prova Brasil 2013, 2015 e 2017.

Os diretores recebem, em média, mais que os professores, com a diferença entre essas médias diminuindo de 2013 a 2015 e aumentando de 2015 para 2017. Apesar disso, a concentração dos salários parece estar em valores abaixo da média, ou seja, poucos salários elevados têm influência na média, que é uma medida central.

Tabela 12 – Resumo dos salários dos Diretores por escola (2013-2017)

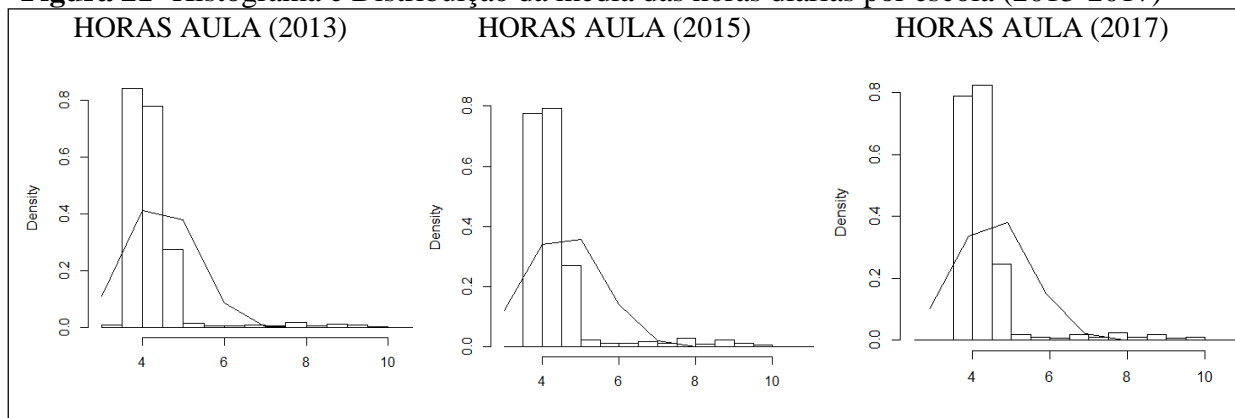
	<i>Média</i>	<i>Desvio</i>	<i>Mín</i>	<i>Max</i>
2013				
<i>SAL DIRETOR</i>	3325	1485.85	678	6781
<i>SAL PROF</i>	2109	926.27	678	6781
2015				
<i>SAL DIRETOR</i>	3942	1695.68	788	7788
<i>SAL PROF</i>	3030	1308.52	937	9730
2017				
<i>SAL DIRETOR</i>	4502	1996.7	937	9730
<i>SAL PROF</i>	2945	1261	937	9730

Fonte: Elaboração Própria a partir de dados do Censo Educacional e Prova Brasil 2013, 2015 e 2017.

Por último tem-se a média de horas-aula diária de cada escola, que pode estar relacionada com o maior aprendizado e maior cobertura do currículo ensinado, dado que é necessário um certo nível de horas aulas para que se possa cumprir todo conteúdo programático de forma plena e clara pelos estudantes. Tem-se também que escolas que conseguem obter bons resultados com poucas horas-aulas demonstram certa eficiência no ensino.

A distribuição das horas-aula por escola está concentrada até cerca de 5h/a diárias, o número de escolas na amostra acima desse horário é pequeno. Essa questão é demonstrada na Figura 21, que tem a distribuição das horas aula nos três anos do estudo. A média dessas horas aulas não tem se alterado durante o período de estudo, como demonstra a Tabela 13, onde a média se mantém próxima das 4,5 horas-diárias.

Figura 21- Histograma e Distribuição da média das horas diárias por escola (2013-2017)



Fonte: Elaboração Própria a partir de dados do Censo Educacional e Prova Brasil 2013, 2015 e 2017.

Tabela 13 - Resumoda média das horas diárias por escola (2013-2017)

<i>HORAS AULA</i>		<i>Média</i>	<i>Desvio</i>	<i>Mín</i>	<i>Max</i>
	2013	4.4	0.84	3	10.8
	2015	4.55	1.01	3	11.5
	2017	4.51	0.96	2.9	11.3

Fonte: Elaboração Própria a partir de dados do Censo Educacional e Prova Brasil 2013, 2015 e 2017..

Em resumo, as variáveis utilizadas como insumos totalizaram cinco e as variáveis utilizadas como produto totalizaram seis. Ambas estão reunidas na Tabela 14 que resume os dados.

Tabela 14 – Resumo Insumos e Produtos (1º estágio)

NÚMERO	INSUMOS	PRODUTOS
1	Infraestrutura	Proficiência Matemática
2	Docentes com formação superior de licenciatura (ou bacharelado com complementação pedagógica) na mesma área da disciplina que leciona.	Proficiência Língua Portuguesa
3	Média salário Bruto professor	média do desenvolvimento do currículo
4	Média salário Bruto diretor	Desigualdade KL
5	Horas-Aula	Nº de alunos na idade correta
6	-	Número de Aprovados

Fonte: Elaboração Própria.

1.5. Resultados

Os índices de eficiência calculados neste trabalho foram somente os DEA com Retornos Constantes de Escala (DEA-C). O cálculo por Retornos Variáveis não foi possível por problemas computacionais que, combinados com o tamanho da amostra, tornaram a resolução desses problemas inviáveis para esse estudo. Além disso, o número de reamostragens no *Bootstrap* foi limitado pelo tamanho da amostra. Utilizou-se então 20 repetições, onde o índice de eficiência corrigido pelo *Bootstrap* é a mediana desses resultados.

Observando primeiramente os resultados referentes à 2013, expostos na Tabela 15, a média de ineficiência dos Estados variou de 1.07 a 1.23, sendo Mato Grosso, Maranhão, Rio Grande do Sul e Paraná os piores estados. Pernambuco, Espírito Santo e o Distrito Federal são os melhores. Comparando esse resultado com o DEA-C *Bootstrapped*, percebe-se que o grau de ineficiência média dos estados sobe e os resultados variam de 1,46 a 1,92.

É também possível observar na Tabela 15 a média das ineficiências para cada Estado, bem como seu ordenamento entre eles, pelas colunas de Rank.²³ Em comparação aos dois índices, o ordenamento dos Estados pouco se alterou, com destaque para a Bahia, que pelo DEA-C era o 5º e passa para 17º e o Ceará que passou de 7º para 13º, o restante dos estados pouco se alteram em ordenamento.

De acordo com a amostra, a pior região em termos de eficiência foi a região Sul, com demais regiões apresentando uma média de ineficiência bem parecida. Além do mais, não se demonstrou perceptível uma tendência de menor ineficiência à medida que se caminha para as regiões mais a Sul do País.

Passando agora a analisar os resultados por escola, como está na Tabela 15, pelo DEA-C, somente 1335 escolas se demonstraram eficientes, ou seja, 5,44% da amostra. Apesar de todos os estados terem escolas consideradas eficientes, alguns deles obtiveram poucas escolas. Rondônia, Acre, Roraima, Tocantins, Sergipe e Espírito Santo apresentaram menos de 5 escolas eficientes, Ceará, Bahia, Minas Gerais, São Paulo e Paraná, apresentaram mais de 100.

²³ O índice foi calculado por escola, para se chegar no índice do estado, fez-se uma média dos índices das escolas presentes em determinado estado, por isso nenhum estado pode ser considerado eficiente.

Tabela 15 – Eficiência média por Estado em 2013 (DEA-C e DEA-C *Bootstraped*)

<i>UF</i>	<i>Média DEA_C</i>	<i>Rank</i>	<i>Média DEA-C Bootstraped</i>	<i>Rank 2</i>
<i>Pernambuco</i>	1.07	1	1.46	1
<i>Espírito Santo</i>	1.08	2	1.52	6
<i>Distrito Federal</i>	1.08	3	1.48	2
<i>Pará</i>	1.09	4	1.50	4
<i>Bahia</i>	1.09	5	1.60	17
<i>Rondônia</i>	1.10	6	1.53	8
<i>Acre</i>	1.10	6	1.58	15
<i>Roraima</i>	1.10	6	1.55	10
<i>Ceará</i>	1.10	6	1.58	13
<i>Sergipe</i>	1.10	6	1.49	3
<i>São Paulo</i>	1.10	6	1.55	9
<i>Mato Grosso do Sul</i>	1.10	6	1.51	5
<i>Goiás</i>	1.10	6	1.56	11
<i>Amazonas</i>	1.11	7	1.52	7
<i>Rio Grande do Norte</i>	1.11	7	1.57	12
<i>Amapá</i>	1.12	8	1.58	14
<i>Piauí</i>	1.12	8	1.64	20
<i>Paraíba</i>	1.13	9	1.60	16
<i>Santa Catarina</i>	1.13	10	1.63	19
<i>Tocantins</i>	1.14	21	1.69	22
<i>Alagoas</i>	1.15	24	1.75	24
<i>Minas Gerais</i>	1.15	22	1.69	21
<i>Rio de Janeiro</i>	1.15	23	1.75	23
<i>Mato Grosso</i>	1.16	25	1.76	25
<i>Maranhão</i>	1.19	26	1.83	27
<i>Rio Grande do Sul</i>	1.20	27	1.81	26
<i>Paraná</i>	1.23	28	1.92	28

Fonte: Elaboração Própria.

A distribuição das escolas eficientes, seguiu um padrão bem parecido ao da amostra, no qual, o Estados com mais escolas, foram os que apresentaram mais escolas eficientes. Elas estão localizadas em 793 Municípios, sendo os que mais apresentaram escolas eficientes Rio de Janeiro (RJ) com 46, Guarulhos (SP) com 37 e Manaus (AM) com 34. O restante dos municípios apresentaram menos de 20 escolas eficientes.

Em termos percentuais, os melhores Estados foram Paraná, Ceará e Amazonas com 11% das escolas se apresentando eficientes, e os piores Estados foram Rondônia, Acre e Tocantins. Em relação as Regiões Sul e Sudeste apresentaram-se melhor.

Tabela 16 –N° de Escolas eficientes por Estado em 2013 (DEA-C e DEA-C *Bootstraped*)

<i>UF</i>	<i>DEA_C</i>	<i>Rank</i>	<i>% em relação total o total de escolas</i>	<i>DEA-C Bootstraped</i>	<i>Rank 2</i>
<i>Paraná</i>	184	1	11%	2	9
<i>Minas Gerais</i>	139	2	5%	4	6
<i>Bahia</i>	132	3	7%	7	3
<i>Rio de Janeiro</i>	126	4	8%	21	1
<i>São Paulo</i>	126	5	3%	8	2
<i>Ceará</i>	101	6	11%	6	5
<i>Pernambuco</i>	70	7	6%	7	4
<i>Rio Grande do Sul (*)</i>	61	8	4%	1	11
<i>Amazonas</i>	58	9	11%	1	11
<i>Maranhão</i>	56	10	6%	3	7
<i>Santa Catarina</i>	48	11	4%	0	12
<i>Pará</i>	45	12	4%	3	8
<i>Alagoas</i>	37	13	8%	1	11
<i>Rio Grande do Norte</i>	31	14	6%	0	12
<i>Paraíba</i>	29	15	7%	1	11
<i>Goiás</i>	20	16	3%	0	12
<i>Piauí</i>	17	17	4%	1	11
<i>Distrito Federal</i>	9	18	3%	0	12
<i>Amapá</i>	8	19	9%	2	10
<i>Mato Grosso do Sul</i>	8	20	2%	1	11
<i>Mato Grosso</i>	8	21	2%	0	12
<i>Rondônia</i>	4	22	1%	1	11
<i>Roraima</i>	4	23	2%	0	12
<i>Sergipe</i>	4	24	9%	0	12
<i>Espírito Santo</i>	4	25	1%	0	12
<i>Acre</i>	3	26	2%	0	12
<i>Tocantins</i>	3	27	1%	0	12
TOTAL	1335			70	

Fonte: Elaboração Própria.

Com o DEA *bootstraped* o número de escolas eficientes foi menor, somente 70 apresentaram $\theta = 1$, ou seja, cerca de 0,3% da amostra. Apesar de todas as regiões ainda terem escolas eficientes, nem todos os Estados foram representados. Dos estados com mais escolas eficientes, o Estado do Rio de Janeiro teve a liderança com 21 escolas, seguido de São Paulo com 8 escolas, Pernambuco e Bahia com 7, e Ceará com 6.

Entre os Estados que não apresentaram eficiência tem-se: Acre, Roraima, Tocantins, Rio Grande do Norte, Sergipe, Espírito Santo, Santa Catarina, Mato Grosso do Sul, Goiás e Distrito Federal. Somente 8 municípios apresentaram mais de 1 escola eficiente,

resultando que as 70 escolas eficientes estão distribuídas entre 57 Municípios, sendo Japeri, localizada no Rio de Janeiro, o município com mais escolas eficientes, com 4.

O porte das escolas eficientes no estudo se demonstrou, em geral, médio, mas pelo DEA-C a escola eficiente com maior número de matrículas foi a Escola ARLINDO MIGUEL TEIXEIRA EMEB, de São Bernardo do Campo – SP, com 1708 matrículas. A escola eficiente com o menor número de alunos foi a escola EMEIF Alípio Barbosa De Carvalho, de Jacaraú – PB, com 22 matrículas em 2013. Apesar dessa diferença de escala de funcionamento, cerca de 74% das escolas eficientes tinham, em 2013, até 562 matrículas nos Anos Iniciais, e somente 26% tinham mais matrículas do que isso.

Pelo DEA-C *bootstrap* o comportamento é parecido, com escolas de escala de funcionamento diferentes, mas que se concentram num porte médio. A escola com maior número de matrículas continua sendo a EMEIF Alípio Barbosa De Carvalho. Já a menor escola passa a ser a Miguel Laurentino De Sousa de Porteirias - CE, com 36 matrículas nos Anos Iniciais. Cerca de 59% dessas escolas eficientes tem até 562 matrículas. Com isso percebe-se que aplicação do DEA-C *bootstrap*, fez com que as escolas menores perdessem mais espaço no conjunto das eficientes.

As escolas que foram eficientes na amostra foram majoritariamente urbanas, 1106 escolas, ou 82%, são urbanas. Pelo DEA-C *Bootstraped* tem-se um resultado parecido, com 53 escolas, ou 75%, como escolas do meio urbano. Esses resultados, entretanto, devem ser analisados com cautela, pois a amostra como um todo é composta por 87% de escolas do meio urbano, contra 13 % do meio rural, logo a maioria das escolas eficientes serem urbanas, pode estar ligado também ao fato de que a maioria das escolas na amostra é de meio urbano.

O mesmo acontece com a administração das escolas, pois no DEA-C, 84% das escolas eficientes eram escolas municipais e no DEA-C *Bootstraped*, 95%. Sendo que para a amostra como um todo 79% das escolas são municipais. Com isso, não necessariamente o número maior de escolas municipais significa que estas tem tido maior sucesso em gerir eficientemente as escolas.

Passando para os dados de 2015, como pode ser visto pela Tabela 17, os melhores estados em eficiência média foram Maranhão, Pará, Amapá e Bahia, e os piores São Paulo, Espírito Santo, Mato Grosso do Sul e o Distrito Federal. Enquanto o DEA-C variou de 1,08 até 1,25, o DEA-C corrigido variou de 1,54 a 2,05. Novamente a aplicação do *Bootstraped*

aumentou a ineficiência geral. Em geral, não houveram mudanças drásticas no ordenamento dos piores e melhores Estados.

Tabela 17- Eficiência média por Estado em 2015 (DEA-C e DEA-C *Bootstraped*)

<i>UF</i>	<i>Média DEA_C</i>	<i>Rank</i>	<i>Média DEA-C Bootstraped</i>	<i>Rank 2</i>
<i>Maranhão</i>	1.08	1	1.54	1
<i>Pará</i>	1.09	2	1.61	4
<i>Amapá</i>	1.10	3	1.56	2
<i>Bahia</i>	1.10	4	1.63	6
<i>Paraíba</i>	1.11	5	1.63	7
<i>Pernambuco</i>	1.11	6	1.65	9
<i>Piauí</i>	1.11	7	1.66	10
<i>Ceará</i>	1.11	8	1.59	3
<i>Alagoas</i>	1.12	9	1.66	11
<i>Amazonas</i>	1.12	10	1.66	12
<i>Paraná</i>	1.12	11	1.62	5
<i>Rio Grande do Norte</i>	1.13	12	1.75	16
<i>Sergipe</i>	1.13	13	1.79	19
<i>Roraima</i>	1.13	14	1.63	8
<i>Acre</i>	1.13	15	1.69	13
<i>Rio Grande do Sul</i>	1.15	16	1.72	15
<i>Rio de Janeiro</i>	1.15	17	1.71	14
<i>Tocantins</i>	1.15	18	1.80	21
<i>Rondônia</i>	1.15	19	1.76	18
<i>Santa Catarina</i>	1.16	20	1.75	17
<i>Goiás</i>	1.17	21	1.82	22
<i>Mato Grosso</i>	1.18	22	1.83	23
<i>Minas Gerais</i>	1.18	23	1.80	20
<i>São Paulo</i>	1.20	24	1.86	24
<i>Espírito Santo</i>	1.21	25	1.94	25
<i>Mato Grosso do Sul</i>	1.22	26	1.99	26
<i>Distrito Federal</i>	1.25	27	2.05	27

Fonte: Elaboração Própria.

Observando por quantidade de escolas eficientes, na Tabela 18, pelo DEA-C, 467 foram eficientes, aplicando o *bootstrap*, o número diminui para 50. A grande quantidade de escolas eficientes em 2015 se situou no Nordeste, seguido do Sudeste, 32 estavam na primeira e 13 na segunda. Assim, basicamente essas duas regiões definiram a fronteira de 2015. Apesar da grande quantidade de escolas eficientes, no Sudeste a sua média de ineficiência não foi das melhores, só não sendo maior que o Centro-Oeste.

Em 2015, os Estados com o maior número de escolas pelo DEA-C foram Bahia com 82, Maranhão com 55, Pernambuco com 44 e o Ceara com 43. Já os piores estados, que

não apresentaram nenhuma escola eficiente em 2015, foram o Acre, Rio de Janeiro, Mato Grosso do Sul e o Distrito Federal. Quando aplicado o *Bootstrap*, a Bahia continua com o maior número de eficientes, agora 10 escolas, mas o Rio de Janeiro, que não tinha nenhuma, passa a ser o segundo com 8 escolas. Além disso, 14 Estados pelo *Bootstraped* não apresentaram escolas consideradas na fronteira.

Em termos percentuais, os melhores estados passam a ser o Espírito Santo, Maranhão e Alagoas, e os piores são os que não apresentaram nenhuma escola eficiente. Como o número de eficientes diminuiu, o percentual em relação a 2013 também, diminuiu, Espírito Santo que apresentou o melhor percentual, teve 8,1% de suas escolas eficientes.

Tabela 18 - Nº de Escolas eficientes por Estado em 2015 (DEA-C e DEA-C Bootstraped)

<i>UF</i>	<i>DEA-C</i>	<i>Rank</i>	<i>% em relação total o total de escolas</i>	<i>DEA-C Bootstraped</i>	<i>Rank 2</i>
<i>Bahia</i>	82	1	4.6%	10	1
<i>Maranhão</i>	55	2	5.6%	7	3
<i>Pernambuco</i>	44	3	4.1%	4	5
<i>Ceará</i>	43	4	4.5%	6	4
<i>Espírito Santo</i>	37	5	8.1%	0	8
<i>São Paulo</i>	31	6	0.8%	4	5
<i>Alagoas</i>	26	7	5.5%	3	6
<i>Pará</i>	24	8	2.2%	0	8
<i>Rio Grande do Norte</i>	20	9	3.9%	0	8
<i>Minas Gerais</i>	19	10	0.6%	1	7
<i>Paraíba</i>	15	11	3.8%	1	7
<i>Amazonas</i>	13	12	2.5%	0	8
<i>Paraná</i>	13	13	0.8%	1	7
<i>Piauí</i>	12	14	2.6%	1	7
<i>Amapá</i>	8	15	8.6%	3	6
<i>Rio Grande do Sul</i>	8	16	0.6%	0	8
<i>Rondônia</i>	4	17	1.8%	0	8
<i>Santa Catarina</i>	4	18	0.4%	1	7
<i>Sergipe</i>	3	19	1.1%	0	8
<i>Goiás</i>	3	20	0.4%	0	8
<i>Roraima</i>	1	21	2.1%	0	8
<i>Tocantins</i>	1	22	0.4%	0	8
<i>Mato Grosso</i>	1	23	0.2%	0	8
<i>Acre</i>	0	24	0.0%	0	8
<i>Rio de Janeiro</i>	0	25	0.0%	8	2
<i>Mato Grosso do Sul</i>	0	26	0.0%	0	8
<i>Distrito Federal</i>	0	27	0.0%	0	8
TOTAL	467			50	

Fonte: Elaboração Própria.

Pelo DEA-C, as 467 escolas eficientes em 2015 estavam distribuídas em 350 Municípios, sendo o município com mais escolas eficientes o de Feira de Santana na Bahia, com 8 escolas, seguido dos municípios de Ceará-Mirim (RN), Macapá (AP) e Goiana (PE) com 6 escolas cada. Aplicado o *Bootstrap*, as 50 escolas eficientes estão em 44 Municípios, Rio de Janeiro (RJ) e Macapá (AP) possuem 3 e São Paulo (SP) juntamente com Masapê (CE) possuem 2 escolas cada. O restante tinha somente uma escola eficiente.

Observando o porte dessas escolas eficientes em 2015 pelo DEA-C, a média do número de alunos foi de 337, sendo que cerca de 74% dessas escolas tinham menos de 429 alunos. A maior escola das eficientes em termos de matrículas, continuam as mesmas de 2013. Com o *bootstrap*, o porte das eficientes aumenta, pois a média de matrículas sobe para 432, e tem-se 74% das escolas abaixo de 577 matrículas. O maior número de alunos passa a ser 1691, na escola Ji Aracati II em São Paulo (SP), e o menor número de matrículas é 30, na escola EEIEF Raimundo Clementino De Oliveira de Aracoiaba (CE).

Em relação à localização, as escolas eficientes são em sua maioria urbanas, pelo DEA-C foram 68% das escolas, e quando aplicado o *Bootstrap*, 78%, deixando 32% e 22% de escolas rurais respectivamente. Sobre a administração tem-se também uma hegemonia das escolas municipais, com 92% quando feito pelo DEA-C, e 94% com o *Bootstraped* DEA. Novamente se deve considerar o fato que a maioria da amostra é composta por escolas urbanas e municipais.

Tratando do último ano, não se tem um movimento tão claro de aumento das ineficiências quanto mais ao Sul do país. Como demonstra a Tabela 19, o Sul foi que obteve a maior ineficiência média, seguido do Norte e Nordeste, com uma diferença menor entre esses dois últimos e o Sudeste e Centro-Oeste. Pelo DEA-C, os Estados com menor ineficiência foram Amapá, Maranhão e Rio Grande do Sul, e os três piores Sergipe, São Paulo e Distrito Federal, sendo 1,104 o melhor índice e 1,234 o pior índice encontrado.

Pelo DEA-C, aplicado o *Bootstrap*, além do aumento da média das ineficiências, o que também ocorreu nos outros dois anos, o rank dos estados se alterou significativamente.. Agora o melhor estado passa a ser Minas Gerais, que antes era o 17º, o Paraná que antes era 11º passa para segundo e o Amapá que antes era o melhor, passa ser o 24º.

Tabela 19- Eficiência média por Estado em 2017 (DEA-C e DEA-C Bootstraped)

<i>UF</i>	<i>Média DEA_C</i>	<i>Rank</i>	<i>Média DEA-C Bootstraped</i>	<i>Rank 2</i>
<i>Amapá</i>	1.104	1	1.64	24
<i>Maranhão</i>	1.107	2	1.52	3
<i>Rio Grande do Sul</i>	1.118	3	1.53	7
<i>Ceará</i>	1.120	4	1.53	6
<i>Pará</i>	1.122	5	1.60	15
<i>Paraíba</i>	1.125	6	1.56	11
<i>Roraima</i>	1.126	7	1.59	14
<i>Piauí</i>	1.128	8	1.64	23
<i>Amazonas</i>	1.129	9	1.60	17
<i>Bahia</i>	1.129	10	1.57	12
<i>Paraná</i>	1.130	11	1.52	2
<i>Alagoas</i>	1.130	12	1.56	10
<i>Santa Catarina</i>	1.143	13	1.52	4
<i>Rondônia</i>	1.143	14	1.58	13
<i>Pernambuco</i>	1.144	15	1.62	21
<i>Acre</i>	1.147	16	1.63	22
<i>Minas Gerais</i>	1.148	17	1.51	1
<i>Mato Grosso</i>	1.153	18	1.53	5
<i>Rio Grande do Norte</i>	1.155	19	1.55	9
<i>Rio de Janeiro</i>	1.160	20	1.71	26
<i>Tocantins</i>	1.164	21	1.53	8
<i>Goiás</i>	1.165	22	1.62	19
<i>Espírito Santo</i>	1.170	23	1.62	18
<i>Mato Grosso do Sul</i>	1.171	24	1.60	16
<i>Sergipe</i>	1.172	25	1.68	25
<i>São Paulo</i>	1.186	26	1.62	20
<i>Distrito Federal</i>	1.234	27	1.73	27

Fonte: Elaboração Própria.

Continuando a análise, agora por número de escolas eficientes, como na Tabela 20, pelo DEA-C, os estados com mais escolas foram Ceará, Rio de Janeiro e Pernambuco, com 49,40 e 35 escolas respectivamente. Já os piores estados seriam Roraima, Sergipe e Distrito Federal, que não apresentaram nenhuma escola na fronteira. No total, foram consideradas somente 386 escolas eficientes. Com o *bootstrap*, os melhores Estados passaram a ser Minas Gerais, Ceará e Bahia, com 10, 8 e 6 escolas cada. Além disso, seis Estados não apresentaram nenhuma escola eficiente e a região com o maior número de escolas continua sendo o Nordeste, seguido do Sudeste e Sul.

Se observado pelo percentual de escolas eficientes referente a cada Estado, os destaques positivos são Amapá, Ceará e Alagoas e os negativos Roraima Sergipe e Distrito Federal. Novamente o percentual diminui acompanhando o número de escolas eficientes.

Tabela 20 - N° de Escolas eficientes por Estado em 2017 (DEA-C e DEA-C Bootstraped)

<i>UF</i>	<i>DEA-C</i>	<i>Rank</i>	<i>% em relação total o total de escolas</i>	<i>DEA-C Bootstraped</i>	<i>Rank 2</i>
<i>Ceará</i>	49	1	5.2%	8	2
<i>Bahia</i>	49	1	2.7%	6	3
<i>Rio de Janeiro</i>	40	2	2.7%	2	7
<i>Pernambuco</i>	35	3	3.2%	4	5
<i>Maranhão</i>	33	4	3.3%	4	5
<i>Rio Grande do Sul</i>	33	4	2.4%	5	4
<i>São Paulo</i>	25	5	0.6%	5	4
<i>Alagoas</i>	23	6	4.8%	4	5
<i>Minas Gerais</i>	16	7	0.5%	10	1
<i>Paraná</i>	15	8	0.9%	6	3
<i>Santa Catarina</i>	12	9	1.1%	4	5
<i>Piauí</i>	10	10	2.2%	3	6
<i>Rio Grande do Norte</i>	9	11	1.7%	1	8
<i>Paraíba</i>	8	12	2.0%	4	5
<i>Amazonas</i>	7	13	1.3%	3	6
<i>Amapá</i>	6	14	6.5%	0	9
<i>Pará</i>	5	15	0.5%	2	7
<i>Acre</i>	2	16	1.4%	0	9
<i>Espírito Santo</i>	2	16	0.4%	4	5
<i>Mato Grosso do Sul</i>	2	16	0.5%	5	4
<i>Goiás</i>	2	16	0.3%	1	8
<i>Rondônia</i>	1	17	0.4%	0	9
<i>Tocantins</i>	1	17	0.4%	5	4
<i>Mato Grosso</i>	1	17	0.2%	3	6
<i>Roraima</i>	0	18	0.0%	0	9
<i>Sergipe</i>	0	18	0.0%	0	9
<i>Distrito Federal</i>	0	18	0.0%	0	9
	386			89	

Fonte: Elaboração Própria.

Dessas 386 escolas, tem-se 263 Municípios, sendo que 204 deles tem somente uma escola e Porto Alegre (RS) com 14 escolas, Caucaia e Sobral, ambos do Ceará com 7 escolas, os municípios que mais tem escolas eficientes. Com a correção, as 89 escolas estão distribuídas em 77 Municípios, com 68 deles apresentando somente uma eficiente. Três

Municípios se destacam então por apresentar 3 escolas, são eles Feira de Santana (BA), São Paulo (SP) e Campo Grande (MS).

Tratando do porte das eficientes, a média do número de alunos matriculados, pelo DEA-C por escola foi 322, com 75% das escolas estando abaixo do 3º quartil de 391 matriculas. A menor escola foi a Escola Municipal Carlota Freitas em José de Freitas (PI), com 28 matriculas e a maior foi a Arlindo Miguel Teixeira Emeb de São Bernardo do Campo (SP) com 1708. Pelo *Bootstrap*, a média desce para 303 matriculas, sendo que 75% da amostra está abaixo das 391 matriculas. Nesse caso a menor escola foi a Escola Itinerante Jose Joaquim De Lima Xavier de Campo de Belo do Sul (SC), com 24 matriculas, e a maior foi EPG Celso Furtado de Guarulhos (SP), com 1383 matriculas.

Em 2017, novamente, a maioria das escolas foi de zona urbana, cerca de 76%, sendo o restante de zona rural. Em relação a administração tem-se também um percentual elevado para as municipais, que representaram 86% das escolas eficientes. Pelo DEA *Bootstraped* esses números passam para 82% e 63%, respectivamente.

De posse dos resultados em cada ano, pode-se observar, pelo Índice de Malmquist, que, em média, as escolas apresentaram um ganho ou perda de produtividade e se houve deslocamentos positivos na fronteira.

1.5.1. Resultados do Índice de Malmquist

Na Tabela 21 estão apresentados os resultados do índice de *Malmquist* bem como sua decomposição. Para o período de 2013 a 2015, em média, as escolas não apresentaram ganho de produtividade. Das 24522 escolas estudadas, apenas 5728 (23%) apresentaram ganho de produtividade. O mesmo acontece ao se observar para o período de 2013 a 2017, no qual a média do índice foi 0.98. Nesse intervalo de tempo maior, mais escolas conseguem apresentar ganho de produtividade, agora 9485, ou 38% das escolas, conseguiram obter um aumento de produtividade.

Já entre 2015 e 2017 observou-se uma melhora média das escolas, onde 19374 (79%) obtiveram um índice maior que a unidade. Pelos três índices, o movimento geral das escolas foi de menor produtividade, pois houve piora entre 2013 e 2017, entretanto, de 2015 a

2017 a maioria das escolas apresentaram ganhos de produtividade.²⁴ Cabe então observar a decomposição desse índice e observar se as perdas estão mais relacionadas as mudanças nas eficiências técnicas ou a alterações na fronteira técnica.

Entre 2013 e 2015, apesar da média as escolas apresentar um aumento de sua eficiência, 10429 delas, não apresentaram ganhos de eficiência técnica. Isso representa cerca de 42% das escolas. Entre 2015 e 2017, o valor médio é um pouco menor, pois mais escolas apresentaram perdas, a saber, 11767. Para 2013 a 2017, um intervalo de tempo maior, também se observa resultado bem semelhante, com 196 escolas a mais apresentando ganhos de eficiência. Assim, esse resultado bem dividido das escolas não deixa claro se no período houve ou não um movimento geral no Brasil de ganho de eficiência técnica.

Tabela 21 - Decomposição do Índice de Malmquist por escola, entre 2013/2015 e 2013/2017.

Malmquist	Média	Nº de escolas com M > 1	Nº de escolas com M < 1	Nº de escolas com M = 1
2013-2015	0.93	5728	18794	0
2015-2017	1.08	19374	5148	0
2013-2017	0.98	9485	15037	0
EC	Média	Nº de escolas com EC > 1	Nº de escolas com EC < 1	Nº de escolas com EC = 1
2013-2015	1.02	13950	10429	143
2015-2017	1.004	12694	11767	61
2013-2017	1.02	14146	10262	114
TC	Média	Nº de escolas com TC > 1	Nº de escolas com TC < 1	Nº de escolas com TC = 1
2013-2015	0.91	1075	23447	0
2015-2017	1.07	23939	580	3
2013-2017	0.96	4653	19869	0

Fonte: Elaboração Própria.

Em relação as alterações na fronteira, entre 2013 e 2015 houve um movimento geral de retrocesso na fronteira tecnológica, onde 23447 (95%) apresentaram retrocesso tecnológico, e a média foi de 0.91 (menor que a unidade). Já entre 2015 e 2017, o movimento foi de progresso na fronteira tecnológica pois 23939 escolas apresentaram um TC maior que a unidade. Mas entre o período completo de análise, ou seja, 2013-2017, o movimento foi de retrocesso tecnológico novamente, com cerca de 81% das escolas, apresentaram o resultado menor que 1.

²⁴ Um referente a 2013/2015, outro a 2013/2017 e outro a 2015/2017.

Observando um pouco das características das escolas que apresentaram ganhos de produtividade para o período total temos a Tabela 22, que resume as características em localização urbana ou rural, em administração municipal ou estadual e por número de matrículas ativas.

Tabela 22 – Resumo informações sobre escolas com ganho de produtividade entre 2013 e 2017

<i>Característica</i>	<i>N° de escolas</i>	<i>% do total de escolas com M > 1</i>
<i>Urbana</i>	8521	90%
<i>Rural</i>	964	10%
<i>Estadual</i>	2062	22%
<i>Municipal</i>	7423	78%
<i>N° médio de matrículas</i>	300	
<i>N° de escolas com menos de 379* matrículas</i>	7118	75%
<i>N° de escolas com mais de 379* matrículas</i>	2367	25%
<i>Total</i>	9485	

* 379 é referente ao 3° quartil

Fonte: Elaboração Própria.

Das escolas que apresentaram ganhos de produtividade, a grande maioria, 90% delas, são de área urbana, são a maioria também, que são administradas pelo Município, cerca de 78%, e tem em média 300 matrículas por escola. Apesar dessa média, as escolas que apresentaram ganhos de produtividade têm grande diferença no seu número de matrículas, a com o menor número apresentou 21 matrículas, enquanto a maior apresentou 1454 matrículas. Observando como elas se distribuem, tem-se que 75% das escolas ficam com menos de 379 matrículas, ou seja, a maioria das escolas que apresentaram aumentos na produtividade, estão à esquerda do terceiro quartil.

1.6. Conclusões

No presente estudo utilizou-se primeiro a metodologia DEA com Retornos Constantes de Escala (DEA-C) para calcular a eficiência das escolas brasileiras que oferecem os Anos Iniciais e depois o índice de *Malmquist*, que permite observar se as escolas apresentam ganhos de eficiência técnica ou descolamentos na sua fronteira de tecnologia. Essas análises envolveram os anos de 2013, 2015 e 2017, contando com 24522 escolas espalhadas pelo Brasil.

Pelo estudo não foi possível observar que as escolas do Norte e Nordeste tem uma média de ineficiência maior que as escolas das demais regiões. A região Norte, em 2013, obteve a melhor média, em 2015, caiu para segunda e em 2017 a terceira melhor, sinal de que as outras regiões têm evoluído mais na eficiência. No Nordeste, o movimento foi de melhora comparado com outras regiões. Em 2013, o Nordeste detinha a terceira melhor média, com Pernambuco sendo o melhor estado, em 2015, ele passa a ser o primeiro, com Maranhão sendo o melhor Estado, e em 2017 regride para o segundo lugar.

Dos resultados para os estados, destaca-se o Paraná, Maranhão, Minas Gerais e o Mato Grosso. O Paraná em 2013 era o estado com maior média de ineficiência, em 2015, passa a ser o 5º melhor, e 2017 o segundo melhor. O Maranhão que era 26º, passa a primeiro em 2013 e terceiro em 2017. Minas Gerais de 20º Estado em 2013 e 2015, assume como menos ineficiente em 2017 e por fim o Mato Grosso, que de 24º em 2013 passa para 5º em 2017.

Se no Centro-Oeste e Nordeste, Mato Grosso e Maranhão foram destaques positivos, Distrito Federal, Sergipe e Pernambuco foram os destaques negativos. O Distrito Federal, em 2013, tinha o segundo menor nível de ineficiência, passando a ser o pior nos anos seguintes e Pernambuco junto com Sergipe, que chegaram a ser o 1º e 3º Estados mais eficientes, passam para 21º e 25º colocação.

A região Sudeste, manteve-se sendo a segunda pior média em 2013 e 2015, e em 2017, empatou com o Centro-Oeste como a pior média de ineficiência entre as regiões, sendo que o Centro-Oeste, vinha de 2013 sendo a segunda melhor região.

Em questão do número de escolas eficientes, Nordeste e Sudeste são os melhores. O Nordeste que era a segunda região com maior escolas eficientes em 2013, passa a ser o primeiro em 2015 e 2017, com 32 e 34 escolas respectivamente. Quem perde a liderança é o Sudeste, que se mantém em segundo lugar nos dois últimos anos, com 13 escolas eficientes em 2015 e 32 em 2017. O Sul começa como uma das piores regiões, mas soube duas colocações nos dois anos, passando de 3 escolas eficientes para 15 em 2017. Norte e Centro-Oeste se revezam como piores em relação ao número de escolas eficientes.

Das escolas consideradas eficientes, em todos os anos, a maioria absoluta são do meio urbano e administradas pelo Município. Entretanto a conclusão de que menores ineficiências estão ligadas a essas escolas, deve ser feita com cautela, pois a amostra conseguida mantém uma maioria de escolas com as mesmas características. Ou seja, o maior número de escolas de eficientes com essas características pode estar relacionado ao fato que se tem muito mais escolas disponíveis desse tipo.

Em relação ao porte das escolas eficientes nos três anos analisados, percebe-se uma diminuição na média dos números de matrículas, relacionando a eficiência das escolas com um porte médio. Em 2013, o valor do terceiro quartil, ou seja, o número de matrículas no qual 75% das escolas se encontravam abaixo, foi de 562. Em 2015, esse valor foi 557 e em 2017, 391 matrículas. Essa conclusão deve levar em conta, entretanto que índice calculado não considera diferentes Retornos de Escala, o que poderia invalidar a conclusão de que, em geral, as escolas mais eficientes, são as de porte médio.

Por último, pelo índice de *Malmquist* não se constatou aumento na produtividade das escolas de 2013 para 2017. A média para as escolas foi de 0,98, com cerca de 15000 apresentando o indicador menor que 1. Mas apesar desse resultado, de 2015 a 2017, cerca de 79% das escolas apresentaram ganhos de produtividade, que pela decomposição, os indícios são que essa melhora tem relação com o fato de o período ter 97% das escolas apresentarem progresso tecnológico, e que um pouco mais que a metade, tiveram avanços na eficiência técnica.

1.7. Referências

- ALMEIDA, I. C. D. **Gastos com educação no período de 1994 a 1999**. Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos, Brasília, v. 82, n. 200/201/202, p. 137-198, jan/dez 2001.
- ALBERNAZ, Ângela. FERREIRA, Francisco H.G. FRANCO, Creso. **Qualidade e Equidade no Ensino Fundamental Brasileiro**. Pesquisa e planejamento econômico, ppe, v.32. n.3. Dez de 2002.
- ALVEZ, Thiago. PINTO, José Marcelino de Rezende. **Remuneração e Características do Trabalho Docente no Brasil: Um aporte**. Cadernos de Pesquisa. v.41. n.143 Maio/Ago de 2011.
- BRASIL. Constituição (1988). Artigo 212. Da Educação. Disponível em: <https://www.senado.leg.br/atividade/const/con1988/con1988_15.12.2016/art_212_.asp>. Acesso em: 15 Jun 2018.
- COELLI, T. J.; RAO, D. S. P.; O'Donnell, C. J.; BATTESE, G. E. **An Introduction To Efficiency And Productivity Analysis**. 2. ed. Massachusetts: Kluwer Academic Publishers, 2005.
- DELGADO, Victor Maia Senna. Machado, Ana Flávia. **Eficiência das escolas públicas estaduais de Minas Gerais**. Pesquisa e planejamento econômico, ppe, v.37, n.3. Dez de 2007
- DELGADO, Victor Maia Senna. RIBEIRO, Adriana Miranda. SOARES, José Francisco. **Desigualdade escolar e desempenho**. Desigualdades educacionais & pobreza. Belo Horizonte: PUC Minas, 2013.
- Diniz, Josedilton Alves. **Eficiência das transferências intergovernamentais para a educação fundamental de municípios brasileiros**. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2012.
- FRANÇA, M. T. A.; GONÇALVES, F. D. O. **O FUNDEF e a eficiência na provisão municipal de ensino fundamental**. Production, v. 26, n. 1, p. 234-248, Março 2016.
- HANUSHECK, E. A.; KIMKO, D. D. **Schooling, Labor-Force Quality, and the Growth of Nations**. The American Economic Review, v. 90, n. 5, p. 1184-1208, 2000.
- INEP. Censo Escolar 2015. Notas Estatísticas. Brasília – DF. Março de 2016.
- MINGOTI, Sueli Aparecida. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada**. Belo Horizonte UFMG, 2005. Cap3, p. 59-95.
- MOREIRA, A. **Eficiência do gasto da educação fundamental municipal**. Texto para discussão / Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Brasília, Junho 2017.
- OLIVEIRA, Guilherme R. Lima, Alex F. R. Júnior, Sérgio B. F. Rosa, Thiago M. **Avaliação de eficiência das escolas públicas de ensino médio em Goiás: uma análise de dois estágios**. Economia Aplicada, v. 21, n. 2, pp. 163-181, 2017.
- OECD. Education at a Glance 2017. OECD. Paris. 2017.

PIRES, M. C. C. **Política econômica e estabilização: uma breve análise da recessão brasileira.** Brazilian Keynesian Review, v. 2, n. 2, p. 247-251, 2 semestre 2016.

Savian, Mayá P. G.. Bezerra, Fernand M. **Análise de eficiência dos gastos públicos com educação no ensino fundamental no estado do Paraná.** Economia & Região, Londrina(Pr), v.1, n.1, p.26-47, jan./ jul 2013.

SCHETTINI, B. P. Eficiência técnica dos Municípios brasileiros na educação pública: Escores robustos e fatores determinantes. Texto para discussão - Instituto de Pesquisa Econômica, Brasília, Agosto 2014. 1-50.

SILVA, Jorge Luiz M. de. Almeida, Júlio C. L. de. **Eficiência no gasto público com educação: uma análise dos municípios do Rio Grande do Norte.** planejamento e políticas públicas | ppp | n. 39 | jul./dez. 2012.

SIMAR, Léopod. WILSON, Paul W. **Sensitivity analysis of efficiency scores: how to bootstrap in nonparametric frontier models** Management Science, v. 44, n. 1, Jan. p. 46-61, 1998.

SOARES, José Francisco; DELGADO, Victor Maia Senna. **Medida das desigualdades de aprendizado entre estudantes do ensino fundamental.** Estudos em Avaliação Educacional, São Paulo, v. 27, n. 66, p. 754-780, set./dez. 2016

SOARES, José Francisco. **O efeito da escola no desempenho cognitivo de seus alunos.** REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación, vol. 2, núm. 2, pp. 83-104. Jul a Dez, 2004.

SOUSA, D. C. D.; RAMOS, F. S. **Eficiência Técnica e Retornos de Escala na Produção de Serviços Públicos Municipais: o Caso do Nordeste e Sudeste Brasileiro.** Revista Brasileira de Educação, Rio de Janeiro, v. 53, n. 4, p. 433-461, Dezembro, 1999.

TANNO, C. R. **Teto de gastos públicos: Questões essenciais para o desenvolvimento da educação.** Consultoria de Orçamento e Fiscalização Financeira. Brasília, 2017.

TANNO, C. R. **Universalização, Qualidade e Equidade na Alocação de Recursos do Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação (FUNDEB): Proposta de Aprimoramento para a Implantação do Custo Aluno Qualidade (CAQ).** Consultoria de Orçamento e Fiscalização Financeira. Brasília. 2017.

Anexo A

A variável referente a formação dos docentes foi calculada basicamente com o percentual dessa categoria multiplicado pela estimativa do número efetivo de professores na escola.²⁵ Para encontrar esse número efetivo utilizou-se três passos:

1º - calculou-se uma “*razão turma*”, que é percentual de turmas que o docente leciona em determinada escola, em comparação com o seu total de turmas, levando em conta a duração total de tempo de cada turma. O objetivo aqui é construir um indicador que demonstre quanto tempo o docente está se dedicando aquela escola. Pode-se visualizar melhor o cálculo através da seguinte representação:

$$\text{razão turma} = \frac{\text{total de turmas lecionadas numa escola} * \text{duração total das turmas lecionadas numa escola}}{\text{total de turma lecionadas} * \text{duração total das turmas lecionadas}}$$

No cálculo das durações totais das turmas dos professores, alguns valores se demonstraram muito altos, cerca de 4% dos docentes na amostra estavam com um total de turmas com mais de 56 horas semanais. Como tal valor é improvável de ocorrer, optou-se por censurar a amostra a 56 horas semanais, ou seja, o máximo de tempo de duração das turmas que um professor terá na amostra são 56 horas semanais.

2º - fez-se a média da “*razão turma*” para todos os docentes que lecionam em determinada escola;

$$\text{média_razão_turma}_i = \frac{\sum_{l=1}^k \text{razão_turma}_{il}}{k}$$

Onde “*i*” representa a escola, “*l*” representa os docentes, que varia de 1 até *k*, sendo *k* o número total de professores na escola “*i*”.

3º - multiplicou-se o total de docentes naquela escola pela média da “*razão turma*” de cada escola. Com isso tem-se o número efetivo de docentes, baseado na quantidade de turmas que estes lecionam na escola.

Após esses passos, é permitido encontrar o número de docentes, multiplicando o percentual pelo número efetivo, obtendo o Número de docentes com formação superior de licenciatura (ou bacharelado com complementação pedagógica) na mesma área da disciplina

que leciona.

Anexo B

A utilização do *Principal Component Analysis* (PCA) para representar a infraestrutura das escolas se demonstra vantajosa para o estudo, pois resume um conjunto de variáveis que estão relacionadas entre si, e separadamente, não representariam totalmente toda a infraestrutura da escola. Como apresenta, Mingoti (2005), a análise PCA permite a redução variáveis a serem avaliadas, através da construção de combinação lineares, que seriam os componentes principais e estes não mantem correlação entre si.

Dado a escolha pela utilização desse método, utilizou-se o PCA extraídas da Matriz de Covariâncias, que utiliza as combinações lineares do conjunto de variáveis, tentando reduzir o espaço entre as variáveis, diminuindo para k-dimensões desejadas. Para isso obtém-se primeiro os autovetores da matriz de covariância.

Antes de apresentar os autovetores, gerados para o cálculo do PCA, foi necessário censurar algumas variáveis, pois algumas escolas estavam apresentando valores muito discrepantes, e não condizentes com a realidade do tamanho da escola. A Figura abaixo, demonstra então as variáveis utilizadas para o cálculo do PCA, juntamente com o valor máximo censurado.

<i>Variável</i>	<i>Censura</i>
<i>PCA_VIDEO</i>	
Quantidade de DVD's	20
Quantidade de antenas parabólicas	NA
Quantidade de TV's	50
Quantidade de VIDEOCASSETES	20
<i>PCA_INFORMATICA</i>	
Quantidade de computadores	100
Quantidade de copiadoras	30
Quantidade de impressoras	30
<i>PCA_MULTIMIDIA</i>	
Existência laboratórios de informatica	D
Existência de Biblioteca	D
Existência de sala de leitura	D
* - NA = não necessário a censura	
D = Variável Dummy, não sendo necessário nenhuma censura	

Segue os autovetores e os cálculos para 2013, 2015 e 2015. No final todos foram multiplicados pelo mesmo número

2013

Autovetores do PCA

VARIÁVEL	PC1	PC2	PC3
Informática	-0.6039132	0.1866064	0.7748980
Multimídia	-0.5785158	0.5661424	-0.5871987
Vídeo	-0.5482777	-0.8029077	-0.2339461

Com cada um dos respectivos autovetores, multiplicasse pela variável original, e depois soma-se o resultado, de cada multiplicação do autovetor:

$$\text{pca_video1} = -0.5482777 * \text{video}$$

$$\text{pca_video2} = -0.8029077 * \text{video}$$

$$\text{pca_video3} = -0.2339461 * \text{video}$$

$$\text{pca_video} = \text{pca_video1} + \text{pca_video2} + \text{pca_video3}$$

$$\text{pca_informatica1} = -0.6039132 * \text{informatica}$$

$$\text{pca_informatica2} = 0.1866064 * \text{informatica}$$

$$\text{pca_informatica3} = 0.7748980 * \text{informatica}$$

$$\text{pca_informatica} = \text{pca_informatica1} + \text{pca_informatica2} + \text{pca_informatica3}$$

$$\text{pca_multimedia1} = -0.5785158 * \text{multimedia}$$

$$\text{pca_multimedia2} = 0.5661424 * \text{multimedia}$$

$$\text{pca_multimedia3} = -0.5871987 * \text{multimedia}$$

$$\text{pca_multimedia} = \text{pca_multimedia1} + \text{pca_multimedia2} + \text{pca_multimedia3}$$

$$\text{pca_total} = \text{pca_video} + \text{pca_informatica} + \text{pca_multimedia}$$

summary(pca_total)

pca_total = pca_total + 200.794

2015

Autovetores do PCA

VARIÁVEL	PC1	PC2	PC3
Informática	0.6185394	-0.2063681	0.7581697
Multimídia	0.5863449	-0.5211059	-0.6202002
Vídeo	0.5230762	0.8281672	-0.2013217

pca_video1 = 0.5230762 * video

pca_video2 = 0.8281672 * video

pca_video3 = -0.2013217 * video

pca_video = pca_video1 + pca_video2 +pca_video3

pca_informatica1 = 0.6185394 * informatica

pca_informatica2 = -0.2063681 * informatica

pca_informatica3 = 0.7581697 * informatica

pca_informatica = pca_informatica1 + pca_informatica2 + pca_informatica3

pca_multimedia1 = 0.5863449 * multimedia

pca_multimedia2 = -0.5211059 * multimedia

pca_multimedia3 = -0.6202002 * multimedia

pca_multimedia = pca_multimedia1 + pca_multimedia2 + pca_multimedia3

pca_total = pca_video + pca_informatica + pca_multimedia

pca_total=pca_total + 200.794

2017

VARIÁVEL	PC1	PC2	PC3
Informática	0.6245119	-0.2251370	-0.7478624
Multimídia	0.5942431	-0.4843986	0.6420539
Vídeo	0.5068136	0.8453823	0.1687266

$$\text{pca_video1} = 0.5068136 * \text{video}$$

$$\text{pca_video2} = 0.8453823 * \text{video}$$

$$\text{pca_video3} = 0.1687266 * \text{video}$$

$$\text{pca_video} = \text{pca_video1} + \text{pca_video2} + \text{pca_video3}$$

$$\text{pca_informatica1} = 0.6245119 * \text{informatica}$$

$$\text{pca_informatica2} = -0.2251370 * \text{informatica}$$

$$\text{pca_informatica3} = -0.7478624 * \text{informatica}$$

$$\text{pca_informatica} = \text{pca_informatica1} + \text{pca_informatica2} + \text{pca_informatica3}$$

$$\text{pca_multimidia1} = 0.5942431 * \text{multimidia}$$

$$\text{pca_multimidia2} = -0.4843986 * \text{multimidia}$$

$$\text{pca_multimidia3} = 0.6420539 * \text{multimidia}$$

$$\text{pca_multimidia} = \text{pca_multimidia1} + \text{pca_multimidia2} + \text{pca_multimidia3}$$

$$\text{pca_total} = \text{pca_video} + \text{pca_informatica} + \text{pca_multimidia}$$

$$\text{pca_total} = \text{pca_total} + 200.794$$

Anexo C

Como a informação referentes aos salários, advinda do da Questão 10 do questionário aplicado ao professor de cada série²⁶ é em forma categórica, o que representa o salário tanto dos docentes, quanto dos diretores. Para uma determinada escola ele é produto de um valor médio da categoria ao qual o diretor ou docente se encontra. No caso do salário docente de uma escola, fez-se a média do valor para todos os docentes que ali lecionam. Essas categorias variaram nos diferentes anos da amostra.

A Tabela 23 demonstra o valor para cada categoria em cada ano, sendo que o enunciado para Questão dos professores era: “Como professor, qual é, aproximadamente, o seu salário bruto? (com adicionais, se houver).”, e do diretor: “Como diretor, qual é, aproximadamente, o seu salário bruto? (com adicionais, se houver).”

Tabela 23 – Categorias salarias para professores e diretores em 2013, 2015 e 2017.

Categoria	2013	2015	2017
<i>A</i>	Até R\$ 678,00.	Entre R\$ 788,01 e R\$ 1.182,00.	Até R\$ 937,00.
<i>B</i>	Entre R\$ 679,00 e R\$ 1.017,00.	Entre R\$ 1.182,01 e R\$ 1.576,00.	Entre R\$ 937,01 e R\$ 1.405,50.
<i>C</i>	Entre R\$ 1.018,00 e R\$ 1.356,00.	Entre R\$ 1.576,01 e R\$ 1.970,00.	Entre R\$ 1.405,51 e R\$ 1.874,00.
<i>D</i>	Entre R\$ 1.357,00 e R\$ 1.695,00.	Entre R\$ 1.970,01 e R\$ 2.364,00.	Entre R\$ 1.874,01 e R\$ 2.342,50.
<i>E</i>	Entre R\$ 1.696,00 e R\$ 2.034,00.	Entre R\$ 2.364,01 e R\$ 2.758,00.	Entre R\$ 2.342,51 e R\$ 2.811,00.
<i>F</i>	Entre R\$ 2.035,00 e R\$ 2.373,00.	Entre R\$ 2.758,01 e R\$ 3.152,00.	Entre R\$ 2.811,01 e R\$ 3.279,50.
<i>G</i>	Entre R\$ 2.374,00 e R\$ 2.712,00.	Entre R\$ 3.152,01 e R\$ 3.940,00.	Entre R\$ 3.279,51 e R\$ 3.748,00.
<i>H</i>	Entre R\$ 2.713,00 e R\$ 3.390,00.	Entre R\$ 3.940,01 e R\$ 5.516,00.	Entre R\$ 3.748,01 e R\$ 4.685,00.
<i>I</i>	Entre R\$ 3.391,00 e R\$ 4.746,00.	Entre R\$ 5.516,01 e R\$ 7.788,00.	Entre R\$ 4.685,01 e R\$ 6.559,00.
<i>J</i>	Entre R\$ 4.747,00 e R\$ 6.780,00.	R\$ 7.788,01 ou mais.	Entre R\$ 6.559,01 e R\$ 9.370,00.
<i>K</i>	R\$ 6.781,00 ou mais.	R\$ 6.781,00 ou mais.	R\$ 9.370,01 ou mais.

Fonte: Dicionário ANEB/Prova Brasil. Elaboração Própria.

²⁶ Em 2013, esse questionário foi aplicado ao diretor de cada Escola, mas com informações referentes aos professores.

2. PARTE 2: Determinantes da eficiência escolar nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental

RESUMO

O presente estudo investiga fatores relacionados ao background dos alunos e ao contexto da escola para explicar a eficiência das escolas públicas nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. A metodologia empregada foi o Feasible Generalized Least Square (FGLS), correspondente ao segundo estágio de um modelo de Data Envopment Analysis (DEA) em dois estágios. Os resultados encontrados demonstram que, em média, quanto maior a complexidade de gestão e nível socioeconômico das escolas, maior ineficiência. Observou-se também que quanto maior o percentual de professores que qualificam os livros como bom ou ótimo ou de professores que trabalham exclusivamente para uma única escola, menor é o grau de ineficiência. Por fim, as escolas com ações de formação continuada, atividades de reforço escolar ou processo de admissão se apresentaram mais eficientes e as escolas com conselho escolar, projeto pedagógico, vagas ociosas depois do período de matrícula, com falta de recursos ou diretores que ingressaram por meio de concurso exclusivamente, se apresentam mais ineficientes.

Palavras chave: background dos alunos, eficiência, contexto escolar.

ABSTRACT

The present study investigates factors related to the students' background and the school context to explain the efficiency of public schools in the Early Years of Elementary Education. The methodology used was the Feasible Generalized Least Square (FGLS), corresponding to the second stage of a two-stage Data Envopment Analysis (DEA) model. The results found demonstrate that, on average, the greater the complexity of management and socioeconomic level of schools, the greater inefficiency. It was also observed that the higher the percentage of teachers who classify books as good or excellent or teachers who work exclusively for a single school, the lower the degree of inefficiency. Finally, schools with continuing education actions, tutoring activities or the admission process were more efficient and schools with school board, pedagogical project, vacant vacancies after the enrollment period, with a lack of resources or principals who entered by exclusively by tender, are more inefficient.

Keywords: student background, efficiency, school context.

2.1. Introdução

O Ensino Fundamental brasileiro é formado principalmente por escolas que ofertam os anos iniciais, tipicamente 1º ao 5º ano de ensino, são as séries alfabetizantes e dos ensinos básicos da matemática. Segundo o INEP (2019), em 2018 cerca de 112 mil escolas ofertavam os Anos Iniciais, número 2,8 % menor que 2017. Dessas escolas 68,9% são responsabilidade da rede Municipal e 10% da rede Estadual, o restante é formado por escolas da rede privada.

Essas escolas têm obtido resultados diferentes quanto à utilização eficiente de seus recursos e essa diferença de resultados e de uso dos insumos é essencial para os modelos de eficiência que foram estimados neste trabalho. Dos estudos que já mensuraram tal assunto, encontraram-se disparidades entre as regiões brasileiras e entre municípios e escolas. Entretanto as eficiências das escolas, não expressam isoladamente sua responsabilidade sobre a utilização dos recursos, vários fatores escolares dependem de características externas, como a legislação local e federal, a gestão das secretarias de educação, o nível socioeconômico dos alunos e o contexto da escola.

Schettini (2014) ao calcular a eficiência dos municípios brasileiros na educação pública, constatou a importância dos fatores ambientais e de gestão para construção dos índices de eficiência, em seu trabalho, a mortalidade infantil (ligada às condições de saúde), a taxa de analfabetismo, o desemprego e a desigualdade de renda, afetaram negativamente o índice de eficiência das escolas. Quando as crianças se dedicam somente ao estudo ou os pais têm participação na vida escolar dos seus filhos, ou ainda quando as escolas possuem plano de ensino (verificado pelo plano municipal), os resultados dos alunos tendem a melhorar, elevando o índice de eficiência.

Delgado e Machado (2007), ao estudarem a eficiência das escolas estaduais mineiras, encontraram que fatores relacionados às condições dos familiares dos alunos, afetam a eficiência da escola. O autor ainda chama atenção que algumas escolas se aproveitam de um efeito vizinhança, no qual por estar localizada numa região com alunos de melhores condições, tem o aproveitamento de seus recursos facilitado.

Dado a problemática da eficiência na educação não ser um resultado puramente da escola, o presente estudo procura analisar a influência de alguns fatores,

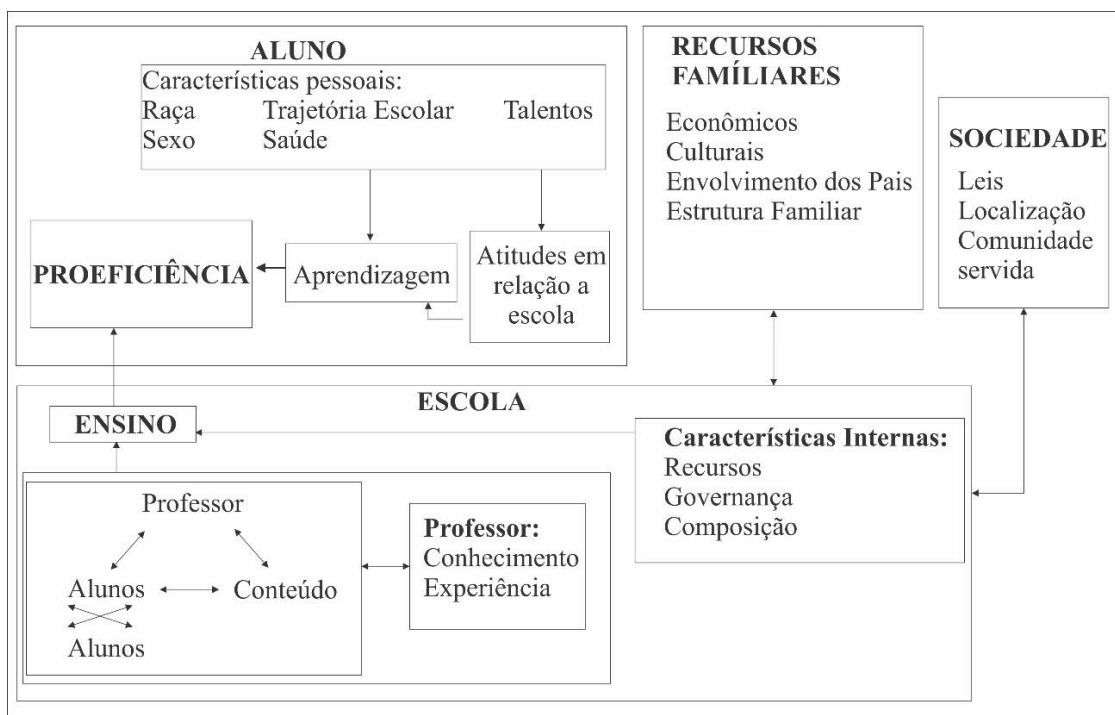
tanto externos quanto internos (ligados à escola), sobre o índice de eficiência escolar. Foram identificadas quais as práticas comuns das escolas mais eficientes e assim evidenciar o que as demais escolas poderiam buscar realizar para diminuir seu nível ineficiência geral. Além dessa introdução, o artigo possui uma seção em que revisa a influência da escola, e de outros fatores, sobre a eficiência; a terceira seção em que se demonstra a metodologia utilizada; a quarta seção para expor os resultados; e, por último, a quinta seção que discute as conclusões.

2.2. Eficiência Escolar E Fatores Externos

O conceito de eficiência em que se baseia este estudo está relacionado ao melhor uso dos produtos e insumos, podendo ser entendido como a capacidade de gerar o maior nível de produto dado um nível de insumos. Quando se trabalha eficiência escolar o que é considerado produto, está em geral relacionado ao resultado dos alunos. Comumente se considera as variáveis de proficiência e taxa de aprovação. O que é considerado insumo está relacionado ao orçamento, à infraestrutura, ao quadro e formação dos profissionais da escola, e algumas outras variáveis.

A natureza desses fatores não está totalmente sobre o controle da escola e por isso se pressupõe que o nível de eficiência não reflita plenamente a eficiência da gestão escolar contida apenas na unidade de análise (a escola). Por exemplo, segundo Machado (2014), o desempenho dos alunos, que é um dos principais componentes ao se calcular essa eficiência, é resultado das características individuais do aluno, mas também das características de sua família, da sua turma, da sua escola e da sociedade, como demonstrado na Figura 1.

Figura 1 – Fatores associados ao desempenho do estudante



Fonte: SOARES (2004).

A família tem influência através do modo como é estruturada, de como se envolve no processo de aprendizagem de seus dependentes e de como oferece recursos econômicos e culturais. O aluno é influenciado pelas características pessoais e por suas próprias atitudes diante da escola. A escola tem influência em fatores tais como os profissionais que trabalham nela, nos recursos físicos e pedagógicos, no modo como é feita gestão pela diretoria, e nas características das salas de aula (MACHADO, 2014).

Como é influenciada por diversos fatores, a escola é estudada em conjunção com seus condicionantes externos. Na literatura, alguns estudos que já analisaram esses resultados, principalmente as condições sociais, afirmam que não se pode considerar que o desempenho do aluno depende apenas das condições professor/escola, o mesmo está condicionado a família, a escola e a sociedade no qual ele está inserido. Alves e Soares (2013), por exemplo, ao estudar a relação do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb) com o contexto escolar, mostram que o desempenho do Nível Socioeconômico Escolar (NSE) está fortemente correlacionado com o nível médio de proficiência da escola nas provas. Sendo assim, ainda segundo Alves e Soares (2013) e demais autores, o contexto socioeconômico no qual o estudante está inserido é um dos indicadores os mais relevantes.

Ao estudarem a qualidade das escolas, Curi & Souza (2015) construíram distintos indicadores baseados, primeiro, somente no perfil socioeconômico e, segundo, somente nos fatores associados à gestão da escola. Ao comparar esses dois índices, os autores evidenciaram que a relação entre a nota dos alunos e a classificação criada pelo perfil socioeconômico foi muito mais forte que a classificação pelos fatores da gestão escolar. Pelo estudo existe uma relação forte entre as características dos alunos e sua família com a nota média da escola a qual frequentam.

Ainda segundo os autores, as escolas dos percentis mais altos têm como características: o menor número de alunos atrasados, maior proporção de alunos brancos ou amarelos e com a mãe tendo cursado ensino superior. Os esforços da própria escola contribuíram pouco para o desempenho dos alunos nos exames de proficiência pois ao classificar as escolas pela proficiência média, o resultado é bem semelhante ao feito pelo *background* da família.

Moreira (2017), ao calcular índices de eficiência, também contabilizou o ambiente familiar, separando quanto do desempenho do aluno pode ser atribuído à condição familiar (o perfil da família do aluno e da média do perfil das famílias daquela escola) e quanto pode ser atribuído à gestão da escola. O trabalho propôs um índice de eficiência para as disparidades entre os municípios, e que leva em conta os fatores sociais, permite um saldo apurado, confiável e de fácil interpretação.

Como Alves e Franco (2008) apresentam, o efeito da escola, referente à eficácia, está relacionado principalmente com cinco fatores: i) Recursos Escolares; ii) Organização e Gestão da Escola; iii) Clima Acadêmico; iv) Formação e Salário Docente; e v) Ênfase Pedagógica. Dentre esses fatores, alguns estão praticamente fora de controle da própria escola, como a infraestrutura, os equipamentos e a disponibilidade de professores, que dependem mais da rede e do sistema de ensino. Os fatores que a escola tem mais autonomia estão mais relacionados à organização e gestão escolar, objetivos pedagógicos e o clima acadêmico.

Quando se fala em infraestrutura da escola, tem-se em mente os seus equipamentos, sua conservação e as condições de laboratórios e espaços adicionais para atividades pedagógicas. Soares (2004), com resultados do SAEB 2001, demonstra que investimentos em infraestrutura produzem efeitos positivos nas escolas. Em geral apropriado de forma mais eficiente pelos alunos mais favorecidos, colaborando para

uma maior desigualdade.

Como apontam Alves e Franco (2008) e Lima (2012), no Brasil ainda há uma variabilidade desses elementos de infraestrutura para cada escola, fazendo com que ela seja importante para o desempenho dos estudantes, fato que não ocorre em muitos outros países, que possuem uma infraestrutura mais homogênea. Segundo Lima (2012), as piores escolas em questão de infraestrutura são as escolas municipais e estaduais, sendo que se observado por questão de nível socioeconômico, as piores estruturas ficaram relacionadas com as escolas de Nível socioeconômico menor. Assim, essa questão ainda é interessante no Brasil e permite um estudo mais apurado.

Tratando de outro fator, o da organização e gestão da escola, são consideradas as questões relacionadas à liderança e dedicação do diretor, sua característica democrática, o trabalho colaborativo da equipe escolar, e a responsabilidade dos docentes. Lima (2012), que estudou fatores relacionados à gestão pedagógica, entre eles liderança do diretor e colaboração dos docentes, demonstrou que essa gestão é importante para o resultado do aluno, mas que a mesma tem sido ofertada de forma desigual entre os diferentes níveis sociais. A exceção para esse padrão desigual seria exatamente a liderança do diretor, a liderança forte se encontra em maioria nas escolas mais vulneráveis em questão socioeconômicas e nas escolas em que ela se encontra o resultado é melhor do que o caso a liderança forte não existisse.

Em relação à ênfase pedagógica, práticas pedagógicas como a maior a ênfase em raciocínios de alta ordem e a resolução de problemas genuínos e contextualizados são o objeto de estudo. Segundo Franco, Sztajn e Ortigão (2007), com dados da 8ª série do SAEB de 2001, professores que abordam uma prática reformada, em detrimento das práticas tradicionais, têm resultado positivo sobre o desempenho dos estudantes.² Esse resultado é válido tanto para escolas de baixo nível socioeconômico, quanto para escolas de nível alto. Entretanto, os autores evidenciam que as escolas de nível socioeconômico mais elevado têm maior probabilidade de fornecer esse ensino reformado.

Ainda segundo Franco, Sztajn e Ortigão (2007), apesar do resultado positivo, os autores ressaltam que a simples reforma para essas práticas não resolve a questão da equidade entre os estudantes de uma mesma escola. Inclusive, eles apontam que a melhora no desempenho de algumas escolas pode ter vindo de um aumento na desigualdade das notas entre os estudantes. Essa ressalva indica a necessidade de uma

melhor preparação para tratar dessas questões de igualdade dentro das escolas.

Para a formação e salário docentes, tem-se que o efeito dessas duas dimensões sobre os desempenhos dos estudantes é positivo. Albernaz, Ferreira e Franco (2003), com dados 1999, observaram resultados positivos para os dois fatores e ainda ressaltam que à medida que o salário do professor aumenta, o grau de associação entre o nível socioeconômico do estudante e seu desempenho se torna maior, o que se reflete em menor equidade entre os estudantes.

Para o salário docente, há o fato de que seus salários não estão equiparados aos de outros profissionais com o mesmo nível de formação. Alves e Pinto (2011), com dados de 2009, demonstram que a equiparação exigiria praticamente dobrar a remuneração docente, e que o aumento representaria um grande salto nos gastos com educação pois o salário docente chega a representar mais que 50% dos gastos com ensino.

Considerando a literatura de fatores socioeconômicos e escolares influenciando no ambiente escolar e nos resultados, o presente estudo busca entender como a eficiência das escolas é afetada por alguns dos fatores anteriormente relacionados. Infelizmente, existe uma limitação da disponibilidade dados, logo, nem todas as questões mencionadas nessa seção serão utilizadas, outras, também correlatas, serão adicionadas. Entretanto, antes de abordar quais os fatores este estudo se concentra, o próximo tópico se preocupa em demonstrar qual foi a estratégia utilizada para estudar esses diversos efeitos da eficiência nas escolas.

2.3. Metodologia

A metodologia aqui proposta é o segundo estágio do método *Data Envelopment Analysis* (DEA). O DEA é um método para o cálculo de eficiências que compara observações consideradas eficientes com as demais (ineficientes), produzindo um índice referente ao grau de eficiência para cada observação. O primeiro estágio consiste em calcular o índice propriamente dito e o segundo estágio é o da estimação de parâmetros que podem estar influenciando o índice.

O segundo estágio é importante, pois o índice de eficiência geralmente sofre

influências de fatores de contexto que não estão sobre controle da escola, mas impactam sua eficiência. Tais fatores têm relevância principalmente sobre o desempenho dos estudantes, como discutido nas seções anteriores.

Como o DEA não possui erros estatísticos é um modelo determinístico no qual cada observação se reporta a si mesma ou a outros dois pontos da fronteira, caso não seja eficiente. Não é possível estimar uma regressão simples por Mínimo Quadrados Ordinários (MQO), dado que se pretende alcançar as ‘melhores práticas’ de um conjunto de observações.

Porém, na prática, é muito raro um conjunto de dados não ter erros de medida, além disso, é importante a idéia de erro de estimação, mesmo para as fronteiras determinísticas. É necessária, então, uma correção antes da estimação, que seria, segundo Delgado (2007), a aplicação do modelo *DEAbootstrap*. Como o *bootstrap* obtém a mesma fronteira várias vezes, ele retira a auto-correlação existente entre os índices, permitindo que se obtenha mais robustez na fronteira de eficiência estimada, com o conhecimento da provável distribuição da fronteira e maior consistência dos estimadores.

Considerando uma estimação feita sobre os índices já corrigidos, pode-se denominar “ θ_i ” como o índice de eficiência já obtido para a escola “ i ”. A regressão a ser estimada assume a seguinte forma:

$$\theta_i = \beta_0 + \beta z_i + \varepsilon_i$$

Para a qual se tem que β_0 é o intercepto, β é o coeficiente que demonstra o efeito das variáveis externas sobre o índice estimado, z_i é o conjunto das variáveis externas e ε_i representa o erro da regressão. As hipóteses clássicas do modelo de regressão, $E(\varepsilon_i) = 0$ e $E(\varepsilon_i^2) = \sigma^2$. Porém, como o intuito do estudo é estimar essa relação para mais de um período de tempo, a equação a ser estimada toma a seguinte forma:

$$\theta_{it} = \beta_0 + \beta_1 z_{it} + e_{it}$$

Onde se acrescenta o termo t para a dimensão temporal. Além disso, é necessário considerar agora que $e_{it} = u_{it} + \varepsilon_i$, no qual ε_i representa um efeito não observado variando para cada escola, mas não no tempo. Uma estimação por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) nessas condições é viesada, pois conta com omissão de

variável relevante.

Com isso é necessário estimar a eficiência por Dados em Painel, que é tratada por meio de dois principais métodos: o método de Efeito Fixo e o método de Efeito Aleatório. A diferença principal entre os dois é em relação ao ε_i não observado. Para o método por Efeito Fixo, ε_i é um intercepto com parâmetro fixo, já no método por Efeito Aleatório, o ε_i é considerado uma variável aleatória, pressupondo que os dados são provenientes de uma amostra aleatória de uma população (DUARTE et. al, 2007).

A estimação por Efeitos Fixos considera o efeito não observado como um parâmetro fixo e o assume como correlacionado com as demais variáveis independentes, assim os estimadores por MQO seriam viesados e inconsistentes. Já a estimação por Efeitos Aleatórios, considera ε_i como parte do termo de erro, ou seja, não correlacionada com as variáveis independentes (Wooldridge, 2010).

Considerando essa discussão, para Baltagi (2005), a estimação de dados em painel apresenta algumas vantagens, tais como: controlar as heterogeneidades individuais; apresentar dados mais informativos com menor colinearidade e mais graus de liberdade e mais eficiência nas estimativas. Sendo assim, oferecem maior capacidade para estudar a dinâmica de ajustamento. Por último, permitem identificar e medir os efeitos que não são percebidos em modelos *cross-section* ou séries temporais.

Para entender qual variação atende melhor o estudo, utilizou-se o Teste de Chow, ou Teste F, que prediz se o modelo mais ajustado seria um MQO *Pooled*, ou método de Efeito Fixo; o Teste de Breuch-Pagan que escolhe entre MQO *Pooled* e Efeito Aleatório; e o Teste de Hausman, que analisa a correlação do efeito fixo não observado com as variáveis explicativas e assim permitir a escolha entre Efeito Fixo ou Aleatório.

Para os dois primeiros testes, tem-se que H_0 representa a escolha por MQO *Pooled*. Assim, rejeitar a hipótese nula é indicio de o MQO *Pooled* não é a melhor opção. No Teste de Hausman, a hipótese nula é que $\beta_F = \beta_A$, onde β_F é o coeficiente por método de Efeito Fixo e β_A por método de Efeito Aleatório. Logo, rejeitar a hipótese nula é sinal de que existem diferenças entre os dois, assim o método de Efeito Fixo se apresenta como mais adequado para a estimação (BALTAGI, 2005).

Torna-se necessário acrescentar que a estimação do modelo por Efeitos Fixos será feita por Mínimos Quadrados Generalizados (GLS) utilizando os resíduos

dos Mínimos Quadrados Ordinários (OLS), esse método é denominado *Feasible Generalized Least Squares* (FGLS). Neste estudo optou-se por utilizar essa estimação, pois como demonstra Baltagi (2005), ela relaxa o pressuposto de homocedasticidade, e assume a presença de heterocedasticidade.⁵

Assim, o FGLS primeiramente assume que a matriz de covariância é desconhecida e se baseia em um processo de estimação em duas etapas. A primeira é estimar um modelo através de OLS, obtendo os resíduos, que são utilizados para calcular um estimador consistente da matriz de covariância dos erros. Com essa matriz é iniciado a segunda etapa, que é estimar o modelo por Efeitos Fixos ou Aleatórios (WOOLDRIDGE, 2010).

Quando $N \rightarrow \infty$ o FGLS assume propriedades assintóticas e se torna o mais eficiente, quando três pressupostos são válidos: (i) Cada elemento do termo de erro não tem correlação com cada elemento das variáveis explicativas; (ii) a Matriz de covariância dos erros é definida positiva e $E(Z'\Omega^{-1}Z)$ é não singular;⁶ e (iii) $A = E(Z'Z)$ é não singular (WOOLDRIDGE, 2010).

2.4. Fonte De Dados

Os dados utilizados para o presente estudo foram retirados dos indicadores Educacionais do INEP, dos questionários aplicados aos diretores e aos professores na Prova Brasil e dos microdados do INEP.

O índice de eficiência a ser utilizado no estudo foi calculado no primeiro artigo dessa dissertação para 24522 escolas das redes estaduais e municipais, totalizando 4700 municípios distribuídos pelo Brasil, com 79% das escolas da rede municipal e o restante da rede estadual.

Esse índice foi construído através da metodologia de *Data Envelopment Analysis* (DEA) com Retornos Constantes de Escala, que assumindo uma abordagem não-paramétrica indica observações como elementos de fronteira de efetividade. Esses elementos de fronteiras são as observações consideradas eficientes, e as demais tem seu grau de ineficiência medido através das observações de referência. O índice varia de 1 para cima, assumindo 1 para a observação eficiente e valores cada vez maiores do que um para maiores ineficiências.

Além disso, o índice regredido no estudo está corrigido pela metodologia *Bootstrap* sugerido por Simar e Wilson (1998), método de reamostragem no qual se utiliza um processo gerador de dados da amostra para gerar pseudo-amostras aleatórias a partir dos dados observados, e aplicá-las novamente na estimação dos índices.⁸ Esse método permite que se retire dos índices sua sensibilidade às variações na amostra (COELLI et. al., 2005).

Das variáveis explicativas para esse segundo estágio do DEA foram utilizadas as seguintes:

- **Grau de Complexidade de Gestão (IGC)** da escola, que divide as escolas em 6 categorias de complexidades ligadas ao porte da escola, número de turnos de funcionamento, quantidade e complexidade de modalidades/etapas oferecidas. Quanto maior o nível, maior a complexidade;
- **Indicador de Nível Socioeconômico (NSE)**, que divide as escolas em 6 categorias e situa o conjunto dos alunos atendidos por cada escola em um estrato, definido pela posse de bens domésticos, renda e contratação de serviços pela família dos alunos e pelo nível de escolaridade de seus pais. Para essa variável os dados estão disponíveis para 2013 e 2015, assim em 2017 foram utilizados os de 2015;¹⁰
- **Ingresso do diretor**, *dummy* que assume 1 quando a escola tem o diretor ingressado por meio de concurso público apenas e 0 caso contrário.¹¹ Essa variável foi obtida da Questão 14 do questionário aplicada ao diretor.
- Existência de **formação continuada**, variável também binária, assumindo a unidade caso, nos últimos dois anos, o diretor tenha organizado alguma atividade de formação continuada como atualização, treinamento, capacitação e etc. Essa variável foi obtida da Questão 26 do questionário aplicado ao diretor.
- Escolas com **conselho escolar ativo**, *dummy* que é 1 caso o conselho escolar tenha se encontrado mais de uma vez no ano e 0 caso não tenha se encontrado nenhuma vez. Variável obtida da questão 29 do questionário aplicado ao diretor.
- Escolas que tem **projeto pedagógico**, obtida da questão 32 do questionário ao diretor, essa variável é uma *dummy* que assume o valor 1 para escolas no qual existe um projeto pedagógico, independente se o modelo está pronto com ou sem discussão entre todos os membros da escola (há projetos mais democráticos e outros mais impositivos), e 0 (zero) no caso em que não há nenhum método democrático.

- Percentual de professores que avaliam o **material didático** como “bom” ou “ótimo”. Essa variável é obtida da questão 101 aplicada aos professores e se refere à opinião dos mesmos sobre a qualidade do livro;
- Percentual dos **docentes que trabalham somente naquela escola**, obtida da questão 18 do questionário aplicado ao professor e realizado como a razão por escola entre o número de professores que responderam trabalhar apenas naquela escola sobre o total de respostas;
- Critério de **admissão dos alunos**, variável binária, assumindo 1 quando a escola faz a admissão por meio de prova de seleção e 0 caso contrário. Esta variável foi obtida da questão 37 do questionário aplicado ao diretor;
- Existência de **vagas ociosas**, outra *dummy* que assume 1 caso, após o processo de matrícula, a escola tinha ainda vagas disponíveis. Esta variável foi obtida da questão 38 do questionário aplicado ao diretor;
- Existência de **Reforço Escolar**, que também é uma variável binária, sendo 1 quando na escola existe alguma ação para o reforço escolar à aprendizagem dos alunos, tais como monitoria, aulas de reforço, recuperação, entre outras ações. Obtida da questão 43 do questionário aplicado ao diretor.
- **Falta de recursos**, uma variável da questão 67 do questionário aplicado ao diretor, que pergunta se o funcionamento da escola foi dificultado pela falta de recursos, assumindo 1 caso a resposta seja afirmativa e zero caso contrário.
- **Falta dos Professores**, outra variável retirada do questionário do diretor referente à questão 73, pergunta se o funcionamento da escola foi dificultado pelo alto índice de faltas por parte dos professores.

Todas essas variáveis estão resumidas na Tabela 1 a seguir, que também apresenta o sinal esperado, sendo que “+” significa que essa variável aumenta o nível de ineficiência das escolas, e “-” o contrário, observando que o índice de eficiência é 1 e quanto mais ineficiente a escola maior o índice (1 até $+\infty$).

Tabela 1 – Resumo variáveis controle

<i>Variável</i>	<i>Tipo</i>	<i>Sinal Esperado</i>
<i>Índice de eficiência</i>	Dependente	
<i>Índice de complexidade de gestão</i>	Catagórica	+
<i>Nível socioeconômico</i>	Catagórica	-
<i>Diretores com concurso público</i>	Dummy	+
<i>formação continuada</i>	Dummy	-
<i>Conselho escolar Ativo</i>	Dummy	-
<i>Projeto Pedagógico</i>	Dummy	-
<i>Qualidade do livro didático</i>	Percentual	-
<i>% do professores que trabalham somente naquela escola</i>	Percentual	-
<i>Critério de admissão dos alunos</i>	Dummy	-
<i>Vagas ociosas</i>	Dummy	+
<i>Falta de recursos</i>	Dummy	+
<i>Reforço Escolar</i>	Dummy	-
<i>Falta Professores</i>	Dummy	+

Fonte: Elaboração do autor.

2.5. Resultados

Antes de analisar os resultados da regressão em painel por FGLS com Efeito Fixo, observou-se a distribuição, a média, o máximo e o mínimo das variáveis selecionadas para o estudo. Tem-se com isso o intuito de entender melhor as características das escolas na amostra.

Observando primeiramente o índice de eficiência das escolas, tem-se a Tabela 2, que resume algumas informações nos três anos. Com o pressuposto de retornos constantes de escala, das 24522 escolas da amostra, somente 70 serviram de fronteira (foram consideradas eficientes) em 2013, 50 em 2015 e 89 em 2017. Como esse índice varia de 1 a infinito, quanto mais próximo de 1, mais eficiente a escola. A diminuição da média demonstra um movimento das escolas ineficientes e se aproximam da fronteira.

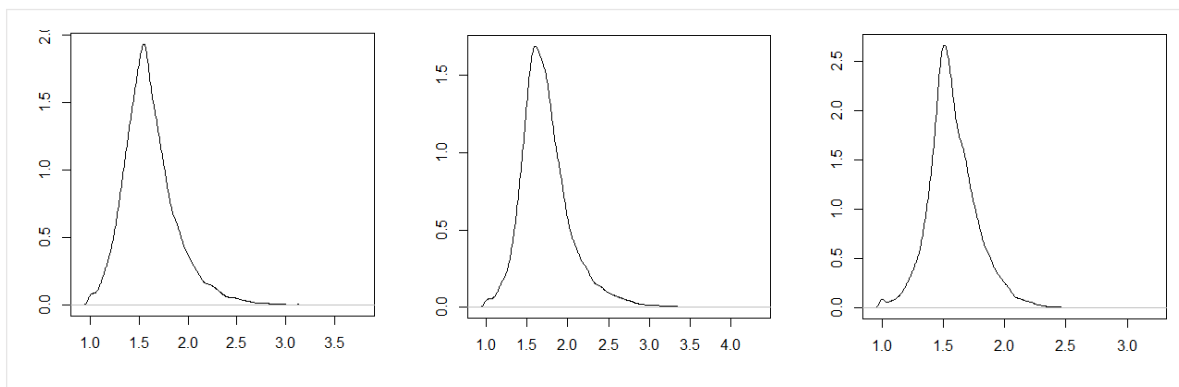
Tabela 2 – Resumo do índice de eficiência (2013-2015-2017).

<i>Ano</i>	<i>Eficientes</i>	<i>Média</i>	<i>Desvio</i>	<i>Min.</i>	<i>Max.</i>
2013	70	1.749	0.28	1	3.715
2015	50	1.876	0.31	1	4.265
2017	89	1.689	0.20	1	3.166

Fonte: Elaboração Própria.

Além da medida central, convém mostrar através da Figura 2 que o índice de eficiência nos três anos apresentou um comportamento bem parecido, com uma distribuição relativamente semelhante a normal, mas que tem um sobressalto no valor igual a 1, onde estão as escolas tidas como eficientes.

Figura 2 – Distribuição das eficiências (2013-2015-2017).

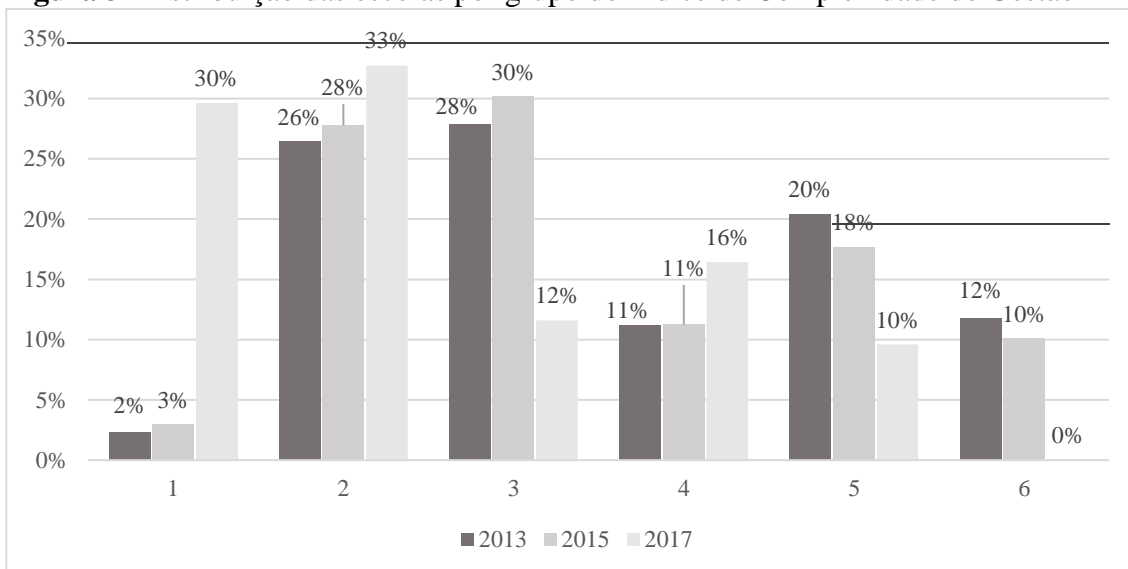


Fonte: Elaboração Própria.

Tratando agora do ICG, a Figura 3 demonstra como estão distribuídas as escolas da amostra. Apesar dos anos de 2013 e 2015 estarem bem parecidos, há uma pequena parcela das escolas que diminuíram o seu grau de complexidade, pois tem um percentual maior de escolas nos três primeiros grupos em 2015. Já quando se observa 2017, há um grande aumento das escolas menos complexas do Grupo 1, um aumento das escolas de grupo 2 e 4, em detrimento da redução das escolas de Grupo 3, 5 e 6, sendo que neste último grupo, não há mais nenhuma escola.¹³

Entre 2013 e 2015, a maioria das escolas estava nos grupos 2 e 3, já em 2017 a maioria das escolas passa a estar nos grupos 1 e 2. Em tamanho de matrículas, a maioria das escolas têm, em geral, no máximo 300 matrículas, funcionam em único turno ou em dois turnos, com oferta de até 2 etapas de ensino e tem como Anos Iniciais sua etapa de ensino mais elevada.

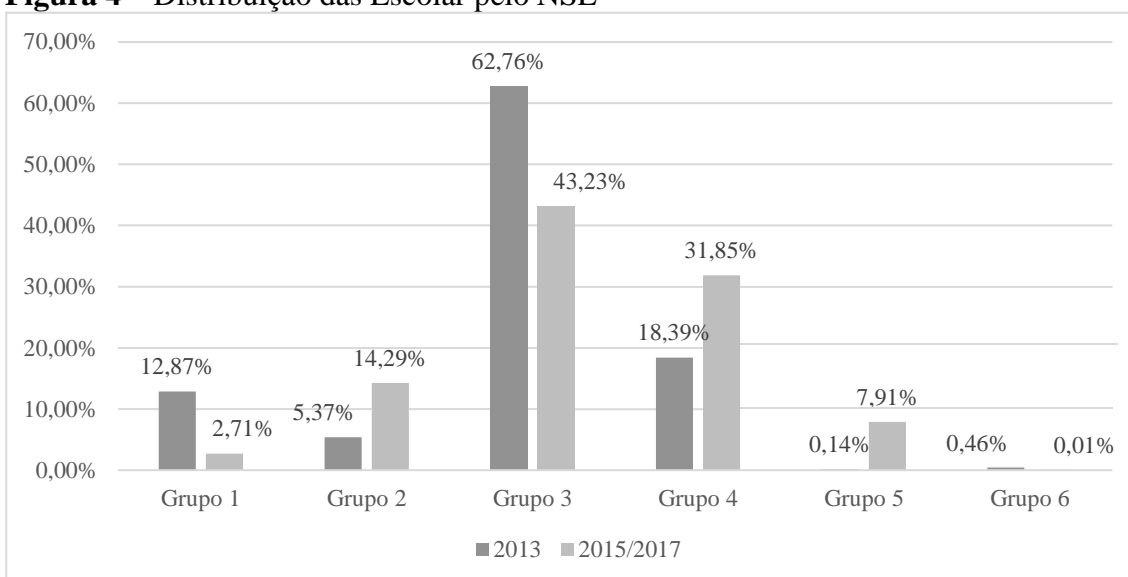
Figura 3–Distribuição das escolas por grupo do Índice de Complexidade de Gestão



Fonte: Elaboração própria.

Observando as escolas pelo NSE, tem-se a Figura 4, que demonstra a distribuição das escolas por esse indicador. Em 2013 havia uma grande concentração dessas escolas no Grupo 3, que em 2015;2017 foi diluída para os Grupos 2, 4 e 5. Apesar desse movimento, o grupo 3 ainda detém o maior número de escolas. É perceptível também que houve uma diminuição das escolas do Grupo 1, em aproximadamente 10%, e que o número de escolas no Grupo 6, os com NSE mais elevados, é uma parcela ainda muito pequena.

Figura 4 – Distribuição das Escolar pelo NSE

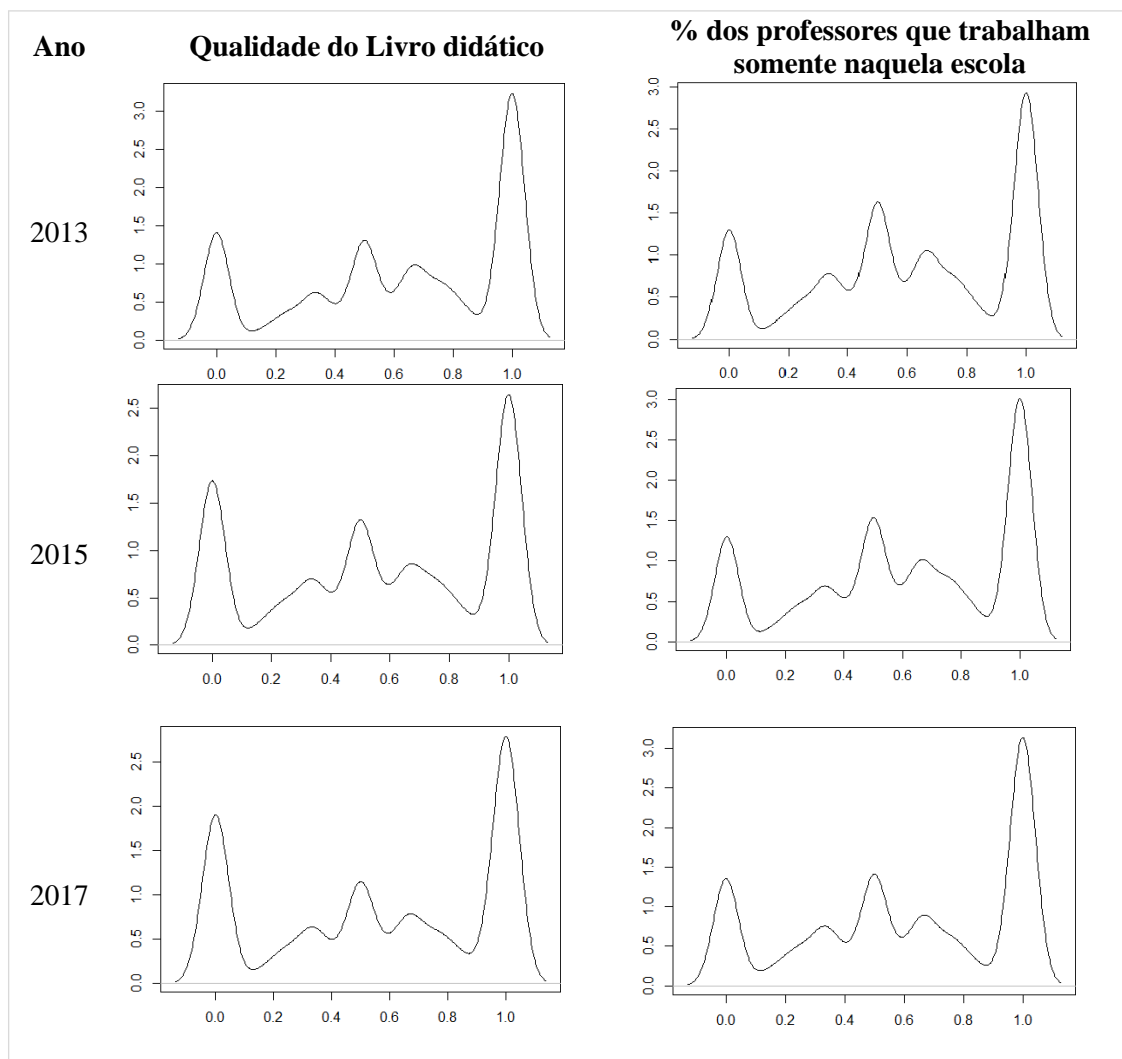


Fonte: Elaboração própria.

Em relação às variáveis sobre a qualidade dos livros e o percentual de

professores que trabalham somente naquela escola, pela Figura 5, percebe-se que ambas têm uma distribuição bem semelhante. Nos três anos, pouca mudança é perceptível e os valores se concentraram basicamente no 0%, em 50% e 100%. Como o cálculo de ambas variáveis é retirado de uma resposta categórica, e transformado em porcentagem, essa pode ser a explicação para o comportamento dessas variáveis.

Figura 5 – Densidade dos percentuais de livros considerados “bom” e “ótimo” e dos professores exclusivos de uma escola.



Fonte: Elaboração Própria.

A maioria das escolas na amostra tem um conselho escolar ativo (81%), um projeto pedagógico (95%) e ações de reforço escolar (90%). Estas são características desejáveis para as escolas. Poucas delas tiveram diretores com a percepção de falta de recursos (8%) e falta de professores (5%), e poucas admitiram os diretores por concurso público apenas. Mais de um terço, tem ações de formação continuada, e 52%

apresentaram vagas ociosas após o processo de matrícula. Somente 1% das escolas na amostra admitiram seus alunos por meio de prova.

Falta tratar das demais variáveis, que têm em comum a características de serem variáveis binárias. A Tabela 3, então, apresenta o percentual na amostra das escolas que tem a apresentam a característica de interesse de cada variável, e também a quantidade de valores faltantes ou NA's.

Tabela 3–Resumo das variáveis binarias.

<i>Variável</i>	<i>% de escolas</i>	<i>NA's</i>
<i>Diretores com concurso público</i>	7%	179
<i>formação continuada</i>	35%	441
<i>Conselho escolar Ativo</i>	81%	318
<i>Projeto Pedagógico</i>	95%	322
<i>Critério de admissão dos alunos</i>	1%	181
<i>Vagas ociosas</i>	52%	118
<i>Falta de recursos</i>	8%	242
<i>Reforço Escolar</i>	90%	147
<i>Falta Professores</i>	5%	247

Fonte: Elaboração Própria.

Observado um pouco do comportamento das variáveis a serem utilizadas, cabe passar a análise do modelo propriamente dito. Começando pelos testes estatísticos de ajustamento. Através da Tabela 4, que apresenta os testes Breusch-Pagan e Hausman, tem-se que no teste do Breusch-Pagan, que testa entre MQO *Pooled* e Efeito Aleatório, rejeitou-se a hipótese nula, ou seja, o Efeito Aleatório se apresenta com o melhor ajustamento entre os dois.

Pelo teste de Hausman, que testa estimação através de Efeito Fixo ou Variável, a estimação de Efeito Fixo, se apresentou mais ajustada. Dados os resultados dos dois testes, optou-se por utilizar a estimação através de Efeito Fixo.

Tabela 4 – Testes Estatísticos

<i>TESTE</i>	<i>P-VALOR</i>
<i>Chow (Efeito Fixo x PooledOLS)</i>	2.20E-16
<i>Breuch-Pagan (Efeito Aleatório x PooledOLS)</i>	2.20E-16
<i>Hausman (Efeito Fixo x Efeito Aleatório)</i>	2.20E-16

Fonte: Elaboração Própria.

Pelos testes, rejeitou-se a hipótese nula em todos, logo pelo Teste de Chow, O Efeito Fixo apresenta-se melhor que o *Pooled OLS*. Pelo Breuch-Pagan, o Efeito

Aleatório deve ser o escolhido. Assim, os dois se apresentam melhores que o *Pooled* OLS. Assim, ao observar o teste de Hausman, opta-se pela estimação em Efeito Fixos. Lembrando que se estimou o modelo por FGLS, que assume uma matriz de covariância dos erros desconhecida, e procura, primeiramente, encontrá-la por OLS, para depois estimar por Efeitos Fixos os coeficientes.

A Tabela 5 apresenta o resultado dos coeficientes para a regressão em FGLS com Efeito Fixo. Com esse modelo o poder de explicação do modelo foi de 51%, com a maioria das variáveis sendo significativas a 5% de significância.

Tabela 5

<i>Variável</i>	<i>Coefficiente</i>
<i>IGC2</i>	0.026 ***
<i>IGC3</i>	0.064 ***
<i>IGC4</i>	0.084 ***
<i>IGC5</i>	0.088 ***
<i>IGC6</i>	0.144 ***
<i>NSE - 2</i>	0.028 ***
<i>NSE - 3</i>	-0.005
<i>NSE - 4</i>	0.030 ***
<i>NSE - 5</i>	0.059 ***
<i>NSE - 6</i>	0.063
<i>Ingresso direção</i>	0.015 ***
<i>Formação continuada</i>	-0.003 .
<i>Conselho escolar</i>	0.006 **
<i>Projeto pedagógico</i>	0.016 ***
<i>Razão</i>	-0.009 ***
<i>Exclusivo</i>	-0.004 *
<i>Admissão estudante</i>	-0.018 *
<i>Vagas ociosas</i>	0.004 *
<i>Reforço</i>	-0.004
<i>Falta recursos</i>	0.003 .
<i>Falta prof</i>	0.005
<i>Multiple R-squared:</i>	0.516

*Nível de significância: '***' 0.001; '**' 0.01; '*' 0.05; '.' 0.1*

Fonte: Elaboração Própria.

Das variáveis que não foram significativas por nenhum nível de significância, destacam-se a percepção que os diretores têm sobre o funcionamento da escola dificultado pelo alto índice de faltas e a existência de reforço escolar. A primeira não ser significativa, pode estar relacionado ao fato de que somente 5% das escolas tinham uma resposta positiva para essa variável, o que representa pouca variabilidade para se construir uma relação com o nível de eficiência. Os diretores, no geral, não

percebem um alto índice de faltas dos professores como um dificultador do funcionamento das escolas. Já sobre o reforço, a questão é exatamente o contrário, pois 90% das escolas desenvolvem essa prática, quase todas as escolas possuem alguma ação de reforço.

A formação continuada, significativa a 10%, apresentou um coeficiente negativo. Com isso, o 33% das escolas que tiveram nos últimos dois anos alguma atividade de formação continuada, são em média 0,2% mais eficientes que as demais. A variável falta de recursos, que é novamente uma percepção do diretor, agora sobre funcionamento da escola estar sendo dificultado por falta de recursos financeiros, apresentou coeficiente positivo e significativo a 10%. Assim, as escolas que o diretor teve essa percepção, foram em média 0,33% mais ineficientes.

A variável admissão de estudantes, que representa as escolas que fazem alguma prova de admissão dos estudantes, apresentou coeficiente negativo, como o esperado, sendo significativa a 5% de significância. Assim, as escolas que fizeram provas de admissão são, em média, 1,8% mais eficientes que as demais escolas.

Como intuito do estudo com esse resultado não é indicar que as escolas passem a fazer provas de admissão para melhorarem sua eficiência, procura-se somente demonstrar que essas escolas devem ser interpretadas no prisma de que com provas de admissão elas tendem a captar melhores estudantes, e por isso tenham seus resultados facilitados por já terem alunos melhores.

Para as escolas que após o processo de matrícula, ainda tinham vagas disponíveis, encontrou-se um coeficiente positivo e significativo a 5%. A tendência é que essas escolas que tenham vagas sobrando, sejam as escolas menos disputadas, e consideradas piores pelos familiares responsáveis pelas matrículas dos alunos. Pelo resultado, em média, essas escolas são 0,37% mais ineficientes que as demais.

Também significativo a 5%, a variável trabalho exclusivo apresentou um coeficiente negativo, demonstrando que quanto maior percentual de professores que trabalham exclusivamente para uma escola, maior o nível de eficiência. Em média, a cada 10% de aumento no percentual de professores que trabalham somente nessa escola, o nível de eficiência melhora em 4,3%.

As demais variáveis foram significativas a 1% ou menos para o p-valor, e seus resultados são analisados a seguir. Em relação conselho escolar, que representa as

escolas ao qual o conselho se reuniu mais de uma vez no ano, tem-se um resultado que é contra intuitivo, pois a realização de conselhos é uma atividade que tende a aproximar a comunidade das escolas, e assim afetar positivamente o resultado dos alunos. Mas como seu coeficiente foi positivo, as escolas com conselho escolar, se apresentaram cerca de 0,6% mais ineficientes.

Com a variável de ingresso na direção, que representa os diretores que assumiram o cargo por meio de concurso público apenas, o resultado foi um coeficiente positivo de 0,013, apontando que essas escolas tem uma ineficiência 1,3% maior que as demais.

A existência de um projeto pedagógico independente se modelo pronto, com ou sem discussão, apesar de significativo não apresentou o sinal esperado, pois as escolas que o têm, são em média 1,6% mais ineficientes, segundo o modelo. Investigações maiores são necessárias para justificar esse resultado.

Tratando, por último, das variáveis de característica categórica, tem-se o ICG e NSE. O índice de Complexidade de Gestão (ICG) se apresentou significativo e positivo, como o esperado em todos os níveis. Sendo categórica, o modelo apresenta coeficiente somente para as 5 últimas categorias, pois a primeira serve de referência. Como o coeficiente do segundo nível de complexidade foi 0,025, as escolas de IGC nível 2, são em média, 2,5% mais ineficientes do que as escolas de IGC nível 1. As de IGC nível 3, foram 6,3% mais ineficientes, as de nível 4, 8,4 % mais ineficientes, as de nível 5, 8,7%, e as de nível 6, 14,3% mais ineficientes.

Já o NSE que é uma variável que tem um impacto muito grande sobre a proficiência dos estudantes, como já comentando nos tópicos anteriores, quando observado sobre a eficiência das escolas, apresentou um resultado fora do que seria intuitivo, ou esperado. Com exceção da categoria 3, que não foi significativa, todas as outras apresentaram coeficiente positivo, ou seja, escolas com grupo de NSE mais elevado, tendem a ser mais ineficientes que as escolas do grupo 1.

Apesar de contra intuitivo, esse resultado pode representar que as escolas de NSE mais elevado apesar de terem resultados melhores, por contarem com uma gama de recursos maiores, em termos de eficiência (relação entre o uso de insumos e produtos

realizados) se tornam piores. Isso não quer dizer, que o ideal seria necessariamente diminuir o Nível Socioeconômico dos estudantes das escolas, mas sim que as escolas de NSE mais baixo tem conseguido utilizar seus recursos mais limitados de forma mais proveitosa e que as escolas de nível socioeconômico mais alto deveriam ter resultados ainda melhores do que possuem atualmente

2.6. Conclusão

O artigo investigou o efeito de alguns fatores sobre a eficiência das escolas, utilizando dados em painel de 2013, 2015 e 2017. O modelo foi estimado por FGLS (*Feasible Generalized Least Squares*) com Efeito Fixo sobre os índices de eficiência calculados pelo método DEA e corrigidos por *Bootstrap*.

A única variável do estudo que não foi significativa a pelo menos 10% de significância foi a percepção dos diretores sobre a falta dos professores estar atrapalhando o funcionamento da escola e a variável de reforço escolar. As demais todas foram significativas.

Começando pelo papel do nível socioeconômico, ela se apresentou significativa para explicar a eficiência nas escolas. Quanto maior o NSE, maior parece ser a ineficiência da escola. Apesar de um NSE mais elevado, em média, ser sinônimo de alunos com melhores desempenhos, essas escolas ao também estarem associadas a mais recursos disponíveis se tornam piores em termos de eficiência.

A complexidade de Gestão da escola também é significativa para explicar o nível de eficiência de uma escola. Assim, quanto maior o nível de complexidade de gestão, maior tende a ser a sua ineficiência, dado que a complexidade não está relacionada somente ao número de matrículas, mas também ao número de turnos e etapas de ensino. Também é necessário levar em conta, para esta conclusão, que o índice utilizado considera os retornos de escala constantes, logo, as escolas de maior complexidade podem ser eficientes se comparadas com a mesma complexidade, caso os retornos considerados levem isso em conta, caberia um teste para retornos variáveis de escala em trabalhos futuros.

As características que tornam as escolas mais eficientes, segundo os resultados do estudo, estão relacionadas à existência de ações de formação continuada e

ao quanto maior o percentual de professores que avaliam os livros como “bom” ou “ótimo” e de professores que trabalham exclusivamente para aquela escola. A primeira característica faz que com que, em média, as escolas sejam 0,2% menos ineficientes, já a segunda e terceira características, para cada 10% de aumento, as eficiências das escolas diminuem em média de 9,4% e 4,3%, respectivamente.

Das características que tornam as escolas mais ineficientes, tem-se a existência de conselho escolar, de projeto pedagógico, e das vagas ociosas depois do período de matrícula, a falta de recursos que prejudicam o funcionamento das escolas e dos diretores terem ingressado por concurso público apenas. As duas primeiras são características desejáveis para as escolas, mas que resultaram em resultados negativos para a eficiência. Uma explicação possível para tal fato é que as escolas com essas duas características são mais estruturadas e contam com mais recursos, assim a ineficiência nessas variáveis pode estar relacionada à característica da escola como um todo e não apenas a essas duas variáveis.

As escolas que apresentam vagas ociosas, ao serem mais ineficientes segundo a estimação, apresentam um resultado esperado, pois essas escolas provavelmente são escolas menos disputadas, por serem avaliadas em algum aspecto pior do que as escolas próximas que concorrem em vagas com ela. Sobre a falta de recursos, apesar de ser preocupante, essa variável é uma percepção do diretor se isso está dificultando o funcionamento da escola, e seu coeficiente apesar de positivo, foi pequeno, pois essas escolas, em média, foram somente 0,3% mais ineficientes.

As escolas que fizeram algum processo de admissão dos estudantes se apresentaram mais eficientes. Mas esse é um fato que muito provavelmente está relacionado com a questão de que ao selecionar os melhores alunos interessados naquela escola. A maior eficiência está mais relacionada à questão de serem melhores alunos do que outras características físico ou pedagógicas que a escola possa oferecer.

Em resumo, as escolas com maior NSE e maior ICG são mais ineficientes e as características que podem ser buscadas por outras escolas para que as mesmas se apresentaram mais eficientes são: as ações de formação continuada; mais livros didáticos bons e ótimos; e maior percentual de docentes exclusivamente para aquela escola. As questões relacionadas a existência de conselho escolar e de projeto pedagógico, ainda precisam de maiores desdobramentos, mas ainda são características ações a serem buscadas para uma melhor educação.

2.7. Referências

- ALVES, M. T. G. e FRANCO, C. **A pesquisa em eficácia escolar no Brasil: evidências sobre o efeito das escolas e fatores associados à eficácia escolar.** In: BROOKE, N e SOARES, J. F. (Org.). Pesquisa em eficácia escolar: origem e trajetórias. Belo Horizonte: Editora UFMG, p. 482-500, 2008.
- ALVEZ, Maria T. G. e SOARES, José Francisco. **Contexto escolar e indicadores educacionais: condições desiguais para a efetivação de uma política de avaliação educacional.** Ver Educ. Pesqui., São Paulo, v. 39, n. 1, p. 177-194, jan./mar. 2013.
- CAMERON. A. Colin. Trivedi, Pravin K. **Microeconometrics: Methods and Applications.** Cambridge University Press. The Edinburgh Building, Cambridge - UK. 2015.
- COELLI, T.; RAO, D. P.; BATTESE, G. E. **An Introduction To Efficiency And Productivity Analysis.** 2. ed. Massachusetts: Kluwer Academic Publishers, 1999.
- CURI, A. Z.; SOUZA, A. P. D. **Medindo a qualidade das escolas: evidências para o Brasil.** Economia Aplicada, v. 19, n. 3, p. 541-574, 2015.
- DELGADO, Victor M. S. Machado, Ana Flávia. **Eficiência das escolas públicas estaduais de Minas Gerais.** Pesquisa e planejamento econômico, ppe, v.37, n.3. Dez de 2007.
- DELGADO, Victor Maia Senna. RIBEIRO, Adriana Miranda. SOARES, José Francisco. **Desigualdade escolar e desempenho.** Desigualdades educacionais & pobreza. Belo Horizonte: PUC Minas, 2013.
- DELGADO, Victor Maia Senna. SOARES, José Francisco. **Medida das desigualdades de aprendizado entre estudantes do ensino fundamental.** Estudos em Avaliação Educacional, São Paulo, v. 27, n. 66, p. 754-780, set./dez. 2016
- DUARTE, Patrícia C.; LAMOUNIER, Wagner M.; TAKAMATSU, Renata T. **Modelos econométricos para dados em painel: aspectos teóricos e exemplos de aplicação à pesquisa em contabilidade e finanças.** In: Congresso USP de Iniciação Científica em Contabilidade, 4., 2007, São Paulo. Anais. São Paulo: FEA-USP, 2007.
- Franco, Ana Maria de P. **Os determinantes da qualidade da educação no Brasil.** Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. São Paulo, 2009.
- Franco, Creso; Sztajn, Paola; Ramalho Ortigao, Maria Isabel. **Mathematics Teachers, Reform, and Equity: Results from the Brazilian National Assessment.** Journal for Research in Mathematics Education, v38 n4, p393-419, Jul 2007.
- INEP, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Resumo Técnico: Censo da Educação Básica 2018** [recurso eletrônico]. – Brasília, 2019.
- LIMA, Naira da Costa Muylaert. **Infraestrutura, gestão escolar e desempenho em leitura e matemática: um estudo a partir do projeto geres.** Dissertação (Mestrado em Educação) PUC-Rio. Rio de Janeiro, Abr de 2012.

MACHADO, Denys Cristiano de Oliveira. **Análise de fatores associados ao desempenho escolar de alunos do quinto ano do ensino fundamental com base na construção de indicadores.** Dissertação(mestrado profissional) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Físicas e Matemáticas. Programa de Pós-Graduação em Métodos e Gestão em Avaliação. Florianópolis, 2014.

MOREIRA, A. **Eficiência do gasto da educação fundamental municipal.** Texto para discussão / Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Brasília, Junho 2017.

PALERMO, Gabrielle A; SILVA, Denise B. do N; NOVELLINO, Maria S. F. **Fatores associados ao desempenho escolar:** uma análise da proficiência em matemática dos alunos do 5º ano do ensino fundamental da rede municipal do Rio de Janeiro. R. bras. Est. Pop., Rio de Janeiro, v. 31, n.2, p. 367-394, jul./dez. 2014

SCHETTINI, B. P. **Eficiência técnica dos Municípios brasileiros na educação pública:** Escores robustos e fatores determinantes. Texto para discussão - Instituto de Pesquisa Econômica. Brasília, Agosto, 2014. 1-50.

SILVA, Jorge Luiz M. de Almeida, Júlio C. L. de. **Eficiência no gasto público com educação:** uma análise dos municípios do Rio Grande do Norte. planejamento e políticas públicas | ppp | n. 39 | jul./dez. 2012.

SIMAR, Léopold. WILSON, Paul W. **Sensitivity analysis of efficiency scores:** how to bootstrap in nonparametric frontier models Management Science, v. 44, n. 1, Jan. p. 46-61, 1998.

SOARES, José Francisco. **O efeito da escola no desempenho cognitivo de seus alunos.** REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación, vol. 2, núm. 2, pp. 83-104. Jul a Dez, 2004.

Wooldridge, J. M. (2002) **Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data,** MIT Press. Londres, England. 2010.