

**Uma Proposta para
o Índice de Infraestrutura
Escolar e o Índice
de Formação
de Professores**

Renan Gomes De Pieri
Alexandre André dos Santos

INEP

Ministério da
Educação

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO E PAÍS SEM POBREZA

Presidência da República Federativa do Brasil

Ministério da Educação

Secretaria Executiva

**Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas
Educacionais Anísio Teixeira (Inep)**

Uma Proposta para o Índice de Infraestrutura Escolar e o Índice de Formação de Professores

Renan Gomes De Pieri*

Alexandre André dos Santos**

* Pesquisador do Centro de Microeconomia Aplicada da Fundação Getúlio Vargas (C-Micro/FGV) e doutorando em Economia pela Escola de Economia de São Paulo (EESP)/FGV. Consultor do Banco Mundial e professor da Fundação Armando Álvares Penteado (Faap).

** Pesquisador do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). Mestre em Geografia pela Universidade de Brasília (UnB). Diretor da Diretoria de Avaliação da Educação Básica do Inep.

Brasília-DF

Inep/MEC

2014

© Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep)
É permitida a reprodução total ou parcial desta publicação, desde que citada a fonte.

ASSESSORIA TÉCNICA DE EDITORAÇÃO E PUBLICAÇÕES

REVISÃO

Elaine de Almeida Cabral elaine.cabral@inep.gov.br

NORMALIZAÇÃO

Elisângela Dourado Arisawa elisangela.arisawa@inep.gov.br

PROJETO GRÁFICO/CAPA

Raphael Caron Freitas raphael.freitas@inep.gov.br

DIAGRAMAÇÃO E ARTE-FINAL

Raphael Caron Freitas raphael.freitas@inep.gov.br

TIRAGEM

1.000 exemplares

EDITORIA

Inep/MEC – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

Setor de Indústrias Gráficas – Quadra 04 – lote 327, Térreo, Ala B

CEP 70610-440 – Brasília-DF – Brasil

Fones: (61) 2022-3070

editoracao@inep.gov.br

DISTRIBUIÇÃO

Inep/MEC – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

Setor de Indústrias Gráficas – Quadra 04 – lote 327, Térreo, Ala B

CEP 70610-440 – Brasília-DF – Brasil

Fones: (61) 2022-3062

publicacoes@inep.gov.br - <http://www.publicacoes.inep.gov.br>

A exatidão das informações e os conceitos e opiniões emitidos
são de responsabilidade dos autores.

ESTA PUBLICAÇÃO NÃO PODE SER VENDIDA. DISTRIBUIÇÃO GRATUITA.
PUBLICADA EM 2014.

Pieri, Renan Gomes De

Uma Proposta para o Índice de Infraestrutura Escolar e o Índice de Formação de Professores / Renan Gomes De Pieri, Alexandre André dos Santos. – Brasília : Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2014.

40 p. – (Série Documental. Textos para Discussão, ISSN 1414-0640 ; 38)

1. Infraestrutura escolar. 2. Formação de professores. I. Santos, Alexandre André dos.
II. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. III. Título. IV. Série.

CDU 371.26

Sumário

INTRODUÇÃO **6**

1. BASE DE DADOS **7**

1.1 Índice de infraestrutura escolar **7**

1.2 Índice de formação de professores **10**

2. METODOLOGIA **11**

3. RESULTADOS GERAIS POR ESCOLA **15**

3.1 Formação de professores **15**

3.2 Infraestrutura escolar **23**

CONCLUSÕES E PROPOSTA DE DIVULGAÇÃO **30**

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS **33**

ANEXOS **35**

Uma Proposta para o Índice de Infraestrutura Escolar e o Índice de Formação de Professores

Renan Gomes De Pieri
Alexandre André dos Santos

RESUMO

Infraestrutura escolar e formação do corpo docente são dois tópicos fundamentais para se compreender as diferenças de desempenho entre as escolas em exames padronizados de proficiência. Nesse sentido, o presente trabalho apresenta o Índice de Infraestrutura Escolar (IIE) e o Índice de Formação de Professores (IFP) para as escolas participantes da Avaliação Nacional da Alfabetização (ANA) na edição de 2013, com o intuito de auxiliar os gestores públicos na formulação de políticas públicas que visem melhorar as condições de aprendizado e contribuir com a ampliação do debate sobre os determinantes da proficiência escolar no Brasil. Os índices foram calculados com dados do Censo Escolar para os anos de 2007 e 2012 com uso de análise fatorial. Em linhas gerais, observa-se para ambos os índices que as condições de infraestrutura e a escolaridade dos professores variam sensivelmente entre as escolas e redes, e embora ainda haja uma parcela das escolas com condições de ensino bastante inadequadas, houve considerável evolução em âmbito nacional para o período analisado, sobretudo para as regiões com as piores condições.

Palavras-chave: infraestrutura, professor, índice, ANA

ABSTRACT

School infrastructure and faculty schooling are two fundamental issues for understanding the differences in school performance on standardized proficiency tests. For this, this paper presents the School Infrastructure Index and the Teacher Schooling Index for participating schools in the National Assessment of Literacy (ANA) 2013 edition in order to assist policy makers in formulating public policies aimed at improving the learning conditions and contribute to broadening the debate on the determinants of school proficiency in Brazil. The indices were calculated with data from the 2007 and 2012 School Census by factor analysis. In general, we observe that for both indices the conditions of infrastructure and education of teachers vary considerably between schools and networks and although there is still a share of schools with conditions quite inadequate, there has been considerable progress on national level in the period, particularly for regions with the worst conditions.

Keywords: infrastructure, teacher, index, ANA.

6

INTRODUÇÃO

Com o advento da Avaliação Nacional da Alfabetização (ANA), cria-se um novo conjunto de instrumentos para avaliação dos processos de alfabetização em matemática e linguagem, que possibilitarão a elaboração de políticas públicas e programas pedagógicos focados nos problemas apresentados por cada rede ou área geográfica. A divulgação dos resultados de exames de proficiência censitários possibilita ainda a identificação das boas práticas pedagógicas e de gestão que, devidamente adaptadas ao contexto de cada unidade de ensino, podem inspirar novas políticas nas redes com desempenho mais baixo, democratizando, assim, as oportunidades de melhoria da qualidade educacional. Entretanto, a divulgação dos resultados dos estudantes em exames de proficiência, com o intuito de comparar as práticas de sistemas com desempenhos diferentes, deve levar em conta as possíveis fontes de heterogeneidades entre as escolas, o que pode inviabilizar uma comparação sem viés. Essas heterogeneidades podem advir dos diferentes níveis socioeconômicos e de habilidade dos alunos, da qualidade da formação e das condições de trabalho dos professores, da infraestrutura e gestão escolar, dentre outras possibilidades.

É assim, com o intuito de contribuir com a análise dos dados de proficiência, que se propõe no presente artigo a criação do Índice de Formação de Professores (IFP) e do Índice de Infraestrutura Escolar (IIE) com dados do Censo Escolar para os anos de 2007 e 2012 para as escolas participantes da ANA. Tais índices servirão de base

para uma análise conjunta, que permitirá avaliar apropriadamente os determinantes da alfabetização no Brasil.

Dada a restrita disponibilidade dos dados, o IIE deve ser analisado como um índice de existência e não de qualidade de infraestrutura. Da mesma forma, o IFP mede o grau de escolarização dos professores, mas não abrange a qualidade da sua formação. Entretanto, mesmo sob tais restrições, ambos os índices apresentam grande variabilidade entre as escolas brasileiras e são bastante representativos para fornecer diagnósticos do contexto atual de disponibilidade de recursos dessas escolas.

Estimaram-se no presente estudo os índices separadamente para 2007 e 2012 e observou-se que as variáveis que têm maior poder de explicação acerca de cada índice são as mesmas nos dois períodos. Além disso, os coeficientes obtidos para as variáveis nos dois anos foram muito próximos, o que revela a robustez dos índices propostos. Observando-se os resultados, temos que as escolas municipais e rurais têm desempenho inferior para ambos os índices quando comparadas às demais redes. Escolas do Norte e Nordeste também têm desempenho abaixo das demais regiões. Entretanto, comparando 2007 e 2012, verifica-se uma ligeira evolução dos indicadores, sobretudo nas escolas e redes com desempenho mais baixo em 2007.

O trabalho segue dividido da seguinte forma: na Seção 1, descreve-se a base de dados utilizada; na Seção 2, a metodologia de cálculo dos índices; na Seção 3, os resultados gerais aplicados a 2007 e 2012. Conclui-se com uma discussão sobre a possível aplicação e divulgação dos resultados. O Anexo A traz os índices divulgados em mapas por municípios.

1. BASE DE DADOS

1.1 ÍNDICE DE INFRAESTRUTURA ESCOLAR

Para a construção do índice, utilizaram-se os microdados do Censo Escolar. Os dados reportados neste artigo são de 2007 e 2012, adotando-se a base “Escolas” para coletar informações sobre caracterização da escola, infraestrutura elementar (água, energia, esgoto), recursos físicos (equipamentos e espaços para a prática de atividades relacionadas ao ambiente educacional) e recursos humanos (razão “alunos por professor” e razão “funcionários por aluno”).

Pela própria natureza dos dados do Censo Escolar, o IIE deve ser compreendido como um índice de disponibilidade de infraestrutura, pois não leva em consideração a qualidade da infraestrutura em si, mas apenas a sua existência. Isso ocorre porque as informações que o Censo Escolar fornece para cada insumo são apenas do tipo “possui” ou “não possui”, ou a quantidade de insumos, no caso da razão “número de alunos por professor”, dentre outras. Entende-se que a dimensão da qualidade da

infraestrutura é também muito importante para a compreensão dos determinantes do aprendizado, mas como ficará evidente abaixo, mesmo diferenciando as escolas e redes apenas no que diz respeito à disponibilidade de infraestrutura, observaremos muita variação. Para a seleção das escolas, utilizaram-se apenas aquelas participantes da primeira edição da ANA, que ocorreu em 2013.

Dessa forma, a validade externa do Índice de Infraestrutura Escolar dá-se para todas as escolas com dados disponibilizados no Censo Escolar de 2007 ou de 2012 que participaram da ANA. No ano de 2007, após a aplicação dos filtros, o total de observações era de 53.097 escolas, enquanto para 2012 era de 55.476.¹

A seleção das variáveis para caracterizar a infraestrutura escolar levou em conta, além da sua ocorrência no Censo, alguns critérios pré-determinados, dentre eles:

- Especificidades relacionadas às variáveis de infraestrutura elementar, como a forma de abastecimento de água ou de energia elétrica, não foram consideradas por não haver distinção entre as informações.
- Equipamentos considerados ultrapassados, como videocassete e retroprojetor, também não foram considerados.
- Variáveis que poderiam medir a mesma coisa foram acopladas, como é o caso de “Existência de sanitário fora do prédio ou dentro”, que virou apenas uma variável indicadora da existência de sanitário, e “Existência de biblioteca ou sala de leitura”, que, embora sejam coisas distintas, podem ser interpretadas da mesma forma por quem está respondendo a pesquisa.
- Foi também excluída a variável “Existência de alimentação” por ter resposta afirmativa em praticamente todos os estabelecimentos da amostra, sendo assim pouco informativa.
- Na Tabela 1a, apresenta-se o número de observações, a média e o desvio-padrão das variáveis selecionadas para compor o IIE, bem como a diferença da média entre 2007 e 2012. Observa-se que para a maior parte dos insumos houve evolução no período, muito embora algumas escolas ainda não possuam alguns insumos básicos, como água e energia.

¹ Para algumas escolas não se pôde estimar a variável “Número de alunos por professor”. Essas escolas foram desconsideradas, todavia seu número é muito pequeno.

Tabela 1a – Variáveis que Compõem o Índice de Infraestrutura Escolar

Variáveis	2007			2012			Diferença (2012 - 2007)
	N*	Média	Desvio Padrão	N	Média	Desvio Padrão	
Água	53097	0.997	0.058	55476	0.977	0.151	-2%
Água filtrada	53097	0.842	0.364	55476	0.859	0.348	2%
Esgoto	53097	0.979	0.144	55476	0.983	0.128	0%
Prédio escolar	53097	0.981	0.135	55476	0.988	0.108	1%
Coleta de lixo	53097	0.751	0.433	55476	0.800	0.400	7%
Energia elétrica	53097	0.980	0.139	55476	0.988	0.108	1%
Quadra	53097	0.367	0.482	55476	0.425	0.494	16%
Biblioteca ou sala de leitura	53097	0.471	0.499	55476	0.597	0.490	27%
Sanitário	53097	0.981	0.138	55476	0.985	0.121	0%
Sanitário PNE	53097	0.139	0.346	55476	0.325	0.468	134%
Dependências PNE	53097	0.101	0.301	55476	0.266	0.442	164%
Sala de atendimento especial	53097	0.101	0.301	55476	0.241	0.428	139%
TV	53097	0.822	0.383	55476	0.920	0.271	12%
DVD	53097	0.698	0.459	55476	0.897	0.303	29%
Copiadora	53097	0.274	0.446	55476	0.562	0.496	105%
Impressora	53097	0.606	0.489	55476	0.852	0.356	41%
Cozinha	53097	0.931	0.253	55476	0.981	0.135	5%
Sala da diretoria	53097	0.732	0.443	55476	0.803	0.398	10%
Sala dos professores	53097	0.616	0.486	55476	0.674	0.469	9%
Laboratório de Informática	53097	0.261	0.439	55476	0.682	0.466	161%
Laboratório de Ciências	53097	0.066	0.248	55476	0.077	0.266	17%
Tem computadores?	53097	0.640	0.480	55476	0.888	0.316	39%
Razão alunos por professor	53097	24.70	19.20	55476	21.710	9.755	-12%
Razão alunos por funcionários	53097	12.61	5.985	55476	10.889	4.643	-14%
Razão alunos por salas	53097	49.21	25.79	55476	47.77	29.103	-3%

Fonte: Elaborada pelos autores.

* Número de observações da amostra.

1.2 ÍNDICE DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Para o IFP, também utilizaram-se os microdados do Censo Escolar da Educação Básica de 2007 e de 2012, todavia nesse caso foi usada a base “Docentes”, coletando-se informações sobre formação do professor.

Na base de Docentes, a unidade observacional é o próprio docente, sendo que no caso de este lecionar em mais de uma disciplina, turma ou unidade de ensino, há mais de um lançamento na base de dados para ele. Os microdados dos docentes também possuem informações para monitores de atividade complementar, auxiliares de educação infantil e tradutores intérpretes de Libras.

Para o cômputo do índice, foram mantidos somente docentes – monitores de atividade complementar, auxiliares de educação infantil e tradutores intérpretes de Libras foram desconsiderados para a análise. Adicionalmente, foram utilizadas apenas escolas participantes da primeira edição da ANA.

Dessa forma, a validade externa dos resultados aqui apresentados dá-se para todas as escolas participantes da ANA com dados divulgados pelo Censo Escolar de 2007 ou de 2012. No ano de 2007, após a aplicação dos filtros, o total de observações era de 53.070 escolas; em 2012, esse número era de 55.477.

A seleção das variáveis para caracterizar a formação do professor levou em conta primeiramente a taxa de resposta das escolas. Por exemplo, a pergunta que questionava se o professor possuía magistério indígena apresentava poucas respostas afirmativas, o que poderia afetar as estimações. Assim, tal informação foi acoplada à variável “Tem magistério”. Outro exemplo ocorre quando se pergunta se o docente cursou mestrado ou doutorado, entretanto, nesse caso, mesmo com a proporção de respostas afirmativas sendo muito baixa, optou-se por manter a variável na análise por entender-se que ela constitui importante diferenciação dentro do conceito de “formação”. O Censo também apresenta diversas questões para indagar sobre um possível segundo ou terceiro curso de graduação que o professor possa ter feito. Como tais variáveis possuíam proporção de respostas afirmativas muito próxima de zero, optou-se por não incluí-las na análise.

Um último critério relevante a ser destacado é que algumas variáveis presentes no Censo Escolar 2012 não foram utilizadas, pois não existiam no Censo Escolar 2007, quando a série se inicia; o intuito foi manter a continuidade da série e a fácil comparação ao longo do tempo. Essa opção causa restrição adicional na abrangência conceitual desse índice. Em linhas gerais, conforme pode ser observado pelo teor das variáveis que compõem o IFP, descritas na Tabela 1b, este é essencialmente um índice que sintetiza o grau de escolarização dos professores. Entende-se que mesmo que todas as variáveis do Censo Escolar 2012 fossem utilizadas, o índice ainda não conteria o conceito completo da qualidade da formação docente e muito menos da “qualidade do professor”, pois aí entram fatores como motivação, experiência, dentre outros. Por fim, as variáveis que foram utilizadas para a construção do índice são apresentadas na Tabela 1b.

Tabela 1b – Variáveis que Compõem o Índice de Formação dos Professores

Variáveis	2007			2012			Diferença (2012 - 2007)
	N	Média	Desvio Padrão	N	Média	Desvio Padrão	
Fundamental completo ou menos	53070	0.008	0.051	55477	0.005	0.031	-0.331
Tem magistério	53070	0.346	0.328	55477	0.195	0.251	-0.436
Ensino médio completo	53070	0.058	0.128	55477	0.072	0.125	0.233
Superior completo	53070	0.584	0.338	55477	0.725	0.284	0.241
Licenciatura	53070	0.528	0.333	55477	0.595	0.290	0.127
Especialização	53070	0.153	0.215	55477	0.267	0.233	0.746
Mestrado ou doutorado	53070	0.004	0.019	55477	0.006	0.022	0.673

Fonte: Elaborada pelos autores.

2. METODOLOGIA

Os dois índices são obtidos utilizando-se análise fatorial. O índice de infraestrutura escolar aqui proposto não é o primeiro caso de utilização de análise fatorial para a criação de construtos desse tipo. Oliveira e Laros (2007) aplicam a mesma metodologia sobre o Censo Escolar 2002, que possuía estrutura bastante distinta, com mais variáveis por escola. Assim, identificam dois construtos para infraestrutura escolar e verificam que escolas situadas em áreas urbanas possuem infraestrutura mais adequada, conforme também se verificará no caso do IIE. A análise fatorial também foi utilizada na criação do *Educational Development Index*, índice que sintetiza o ambiente educacional indiano ao combinar informações de acesso à educação, infraestrutura, qualidade dos professores e resultados (Índia, 2014).

Para a construção dos índices, o desafio está na ponderação das variáveis selecionadas. Segundo Ferreira (2008), a ideia básica da análise fatorial é descrever um conjunto p de variáveis X_1, X_2, \dots, X_p relacionadas ao conceito de interesse (infraestrutura escolar ou formação dos professores) em termos de um número menor de índices ou fatores, levando-se em consideração o relacionamento entre elas. Assim,

$$X_i = a_i F + \varepsilon_i$$

em que i representa a escola, X o vetor de variáveis descritas nas Tabelas 1a ou 1b, F é o fator (ou índice) que se quer obter e ε é a parcela da variável não explicada pelo fator. O próximo passo consiste na determinação das raízes características que dão o peso de cada fator para explicar a variância total dos dados. Opta-se aqui, por simplicidade, pela utilização do primeiro fator como índice. Após a obtenção das raízes

características e da matriz de cargas, aplica-se a rotação Varimax com o intuito de clarificar os resultados.

A seguir apresenta-se a Tabela 2, onde obtém-se a parcela da variância total que é explicada pelo índice, e as Tabelas 3a e 3b, onde são apresentadas as matrizes de cargas, destacando-se em negrito as variáveis com valor absoluto acima de 0,5.

Tabela 2 – Raiz Característica e Variância Explicada após Rotação Ortogonal Varimax

	Ano	Raiz	Variância (%)
Infraestrutura	2007	5.85	23.41
	2012	5.77	23.08
Formação	2007	3.20	45.77
	2012	3.28	46.96

Fonte: Elaborada pelos autores.

Tabela 3a – Unicidade,* Relação entre o Fator “Infraestrutura Escolar” e Variáveis do Modelo após Rotação Ortogonal Varimax

(continua)

Variáveis	2007		2012	
	Carga Fatorial	Unicidade	Carga Fatorial	Unicidade
Água		0.996		0.9384
Água filtrada		0.979		0.9982
Esgoto		0.937		0.9017
Prédio escolar		0.957		0.9618
Coleta de lixo	0.652	0.575	0.6716	0.5489
Energia elétrica		0.903		0.8814
Quadra	0.598	0.642	0.5368	0.7119
Biblioteca ou sala de leitura	0.680	0.538	0.6263	0.6077
Sanitário		0.964		0.9721
Sanitário PNE		0.846		0.7731
Dependências PNE		0.879		0.8069
Sala de atendimento especial		0.876		0.8294
TV	0.678	0.541	0.6541	0.5722
DVD	0.699	0.512	0.6535	0.5729
Copiadora	0.551	0.697	0.5624	0.6837
Impressora	0.811	0.342	0.7431	0.4479
Cozinha		0.947		0.9511
Sala da diretoria	0.589	0.653	0.5558	0.6911

Tabela 3a – Unicidade, Relação entre o Fator “Infraestrutura Escolar” e Variáveis do Modelo após Rotação Ortogonal Varimax

(conclusão)

Variáveis	2007		2012	
	Carga Fatorial	Unicidade	Carga Fatorial	Unicidade
Sala dos professores	0.704	0.505	0.6421	0.5877
Laboratório de Informática	0.582	0.662	0.6469	0.5815
Laboratório de Ciências		0.882		0.9255
Tem computadores?	0.791	0.375	0.7302	0.4669
Razão alunos por professor		0.998		0.9426
Razão alunos por funcionários		1.000		0.9537
Razão alunos por salas		0.945		0.9219

Fonte: Elaborada pelos autores.

* A Unicidade é definida por “1-Comunalidade”, onde Comunalidade representa a parcela da variância devida ao índice F.

Tabela 3b – Unicidade, Relação entre o Fator “Formação dos Professores” e Variáveis do Modelo após Rotação Ortogonal Varimax

Variáveis	2007		2012	
	Carga Fatorial	Unicidade	Carga Fatorial	Unicidade
Fundamental completo ou menos		0.9705		0.9608
Tem magistério	-0.8983	0.1931	-0.842	0.291
Ensino médio completo		0.9654		0.8158
Superior completo	0.9741	0.0511	0.9615	0.0756
Licenciatura	0.9502	0.0972	0.9206	0.1526
Especialização	0.6557	0.5700	0.73	0.4671
Mestrado ou doutorado		0.9490		0.95

Assim, pela Tabela 2 identificou-se que o IIE explica 23% da variância total do modelo, enquanto o IFP, cerca de 45%. Pela Tabela 3a, temos que as variáveis mais fortemente correlacionadas com o IIE – e que terão, portanto, maior peso na sua composição – são aquelas relacionadas aos recursos físicos da escola, sobretudo equipamentos. Já pela Tabela 3b, temos que as variáveis mais relevantes para explicar o IFP são a proporção de professores com ensino superior, com licenciatura e com especialização. O valor negativo para a variável “Tem magistério” designa que as escolas com maior proporção de professores com magistério terão, tudo mais igual, IFP abaixo daquele das escolas com maior proporção de professores com ensino superior.

A partir das matrizes de cargas das Tabelas 3a e 3b, obtêm-se os pesos de cada variável por regressão, que são apresentados nas Tabelas 4a e 4b:

Tabela 4a – Pesos de cada Variável do IIE (Usando Regressão)

Variáveis	Pesos 2007	Pesos 2012
Água	0.011	0.043
Água filtrada	-0.025	0.007
Esgoto	0.043	0.054
Prédio escolar	0.035	0.034
Coleta de lixo	0.111	0.116
Energia elétrica	0.053	0.06
Quadra	0.102	0.093
Biblioteca ou sala de leitura	0.116	0.109
Sanitário	0.032	0.029
Sanitário PNE	0.067	0.083
Dependências PNE	0.06	0.076
Sala de atendimento especial	0.06	0.072
TV	0.116	0.113
DVD	0.119	0.113
Copiadora	0.094	0.097
Impressora	0.139	0.129
Cozinha	0.040	0.038
Sala da diretoria	0.101	0.096
Sala dos professores	0.120	0.111
Laboratório de Informática	0.099	0.112
Laboratório de Ciências	0.059	0.047
Tem computadores?	0.135	0.127
Razão alunos por professor	0.008	0.042
Razão alunos por funcionários	0.000	0.037
Razão alunos por salas	0.040	0.048

Fonte: Elaborada pelos autores.

Tabela 4b – Pesos de cada Variável do IFP (Usando Regressão)

Variáveis	Pesos 2007	Pesos 2012
Fundamental completo ou menos	-0.054	-0.060
Tem magistério	-0.280	-0.256
Ensino médio completo	-0.058	-0.131
Superior completo	0.304	0.292
Licenciatura	0.297	0.280
Especialização	0.205	0.222
Mestrado ou doutorado	0.070	0.068

Fonte: Elaborada pelos autores.

Uma vez obtidos os pesos, deve-se padronizar cada variável para poder computar a média final que designa o índice. Assim, para cada variável X_i , é subtraída sua média e o resultado é dividido por seu desvio-padrão conforme se observa abaixo:

$$Z_i = (X_i - \bar{X}) / \sigma_i$$

É sobre a variável transformada Z_i que serão aplicados os pesos.

Assim, o índice gerado (F_i) terá média próxima a zero e desvio-padrão próximo a 1. O último passo consiste em normalizá-lo para ficar entre 0 e 1. Logo,

$$\text{Índice}_i = \frac{(F_i - F_{\min})}{(F_{\max} - F_{\min})}$$

3. RESULTADOS GERAIS POR ESCOLA

3.1 FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Abaixo, apresentam-se as principais medidas referentes ao IFP de 2007 e 2012 por localização da escola e dependência administrativa. Observa-se para ambos os anos, pela Tabela 5a, que as escolas urbanas tiveram IFP maior que as rurais, e, pela Tabela 6a, que as escolas estaduais têm professores com escolaridade ligeiramente mais alta em relação às escolas da rede municipal. Observa-se ainda que todas as dependências administrativas e todos os perfis de escolas quanto à localização tiveram ligeira melhora entre 2007 e 2012 na média do IFP.

Tabela 5a – Índice de Formação de Professores por Localização

		Observações	Média	Mediana	Desvio-Padrão
2007	Escolas urbanas	34,748	0.359	0.390	0.143
	Escolas rurais	18,322	0.217	0.192	0.164
2012	Escolas urbanas	36,656	0.543	0.573	0.128
	Escolas rurais	18,821	0.430	0.454	0.173

Fonte: Elaborada pelos autores.

Tabela 6a – Índice de Formação de Professores por Dependência Administrativa

		Observações	Média	Mediana	Desvio-Padrão
2007	Escolas federais	21	0.602	0.581	0.157
	Escolas estaduais	10264	0.395	0.422	0.123
	Escolas municipais	42,785	0.290	0.308	0.167
2012	Escolas federais	23	0.744	0.748	0.146
	Escolas estaduais	10062	0.582	0.603	0.098
	Escolas municipais	45,383	0.488	0.519	0.159

Fonte: Elaborada pelos autores.

Ressalta-se que, se as médias aumentaram, também é relevante analisar o perfil da distribuição do índice entre as escolas. Os Gráficos 1a, 1b, 2a e 2b apresentam a distribuição empírica do índice por localização e dependência administrativa. Nos Gráficos 1a e 1b, observa-se que a distribuição do IFP das escolas urbanas está mais concentrada à direita que a das escolas rurais, revelando, tanto na média quanto na mediana, que os professores de escolas urbanas possuem formação mais desejável. Nos Gráficos 2a e 2b, observa-se que para as escolas estaduais também há maior concentração da distribuição do IFP à direita quando comparada à das municipais, mas tal diferença é menor.

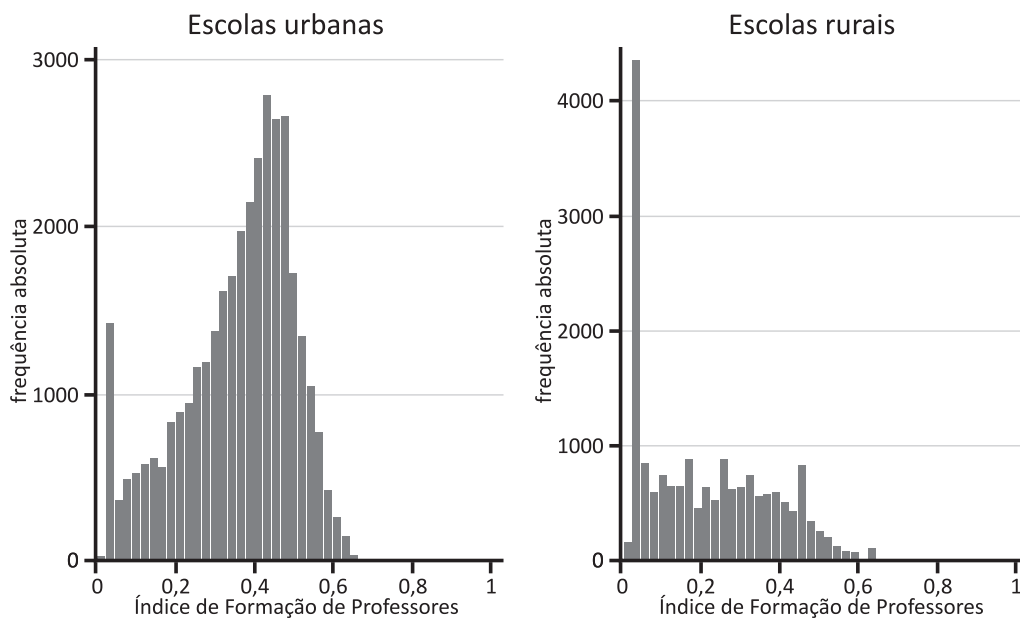


Gráfico 1a – Distribuição do Índice de Formação de Professores por Localização – 2007

Fonte: Censo Escolar 2007 e 2012. Elaborado pelos autores.

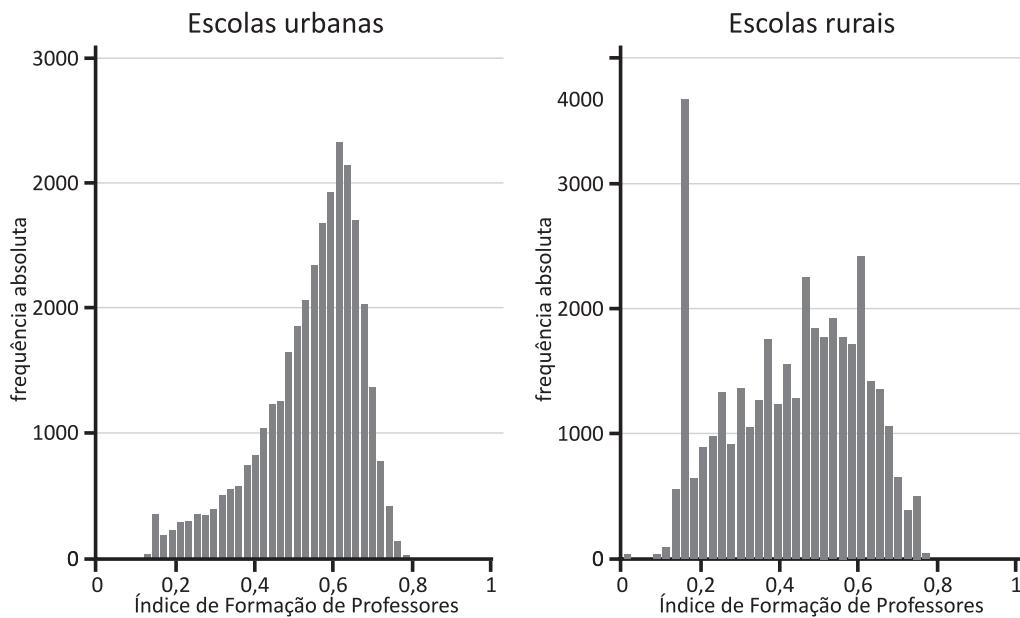


Gráfico 1b – Distribuição do Índice de Formação de Professores por Localização – 2012

Fonte: Censo Escolar 2007 e 2012. Elaborado pelos autores.

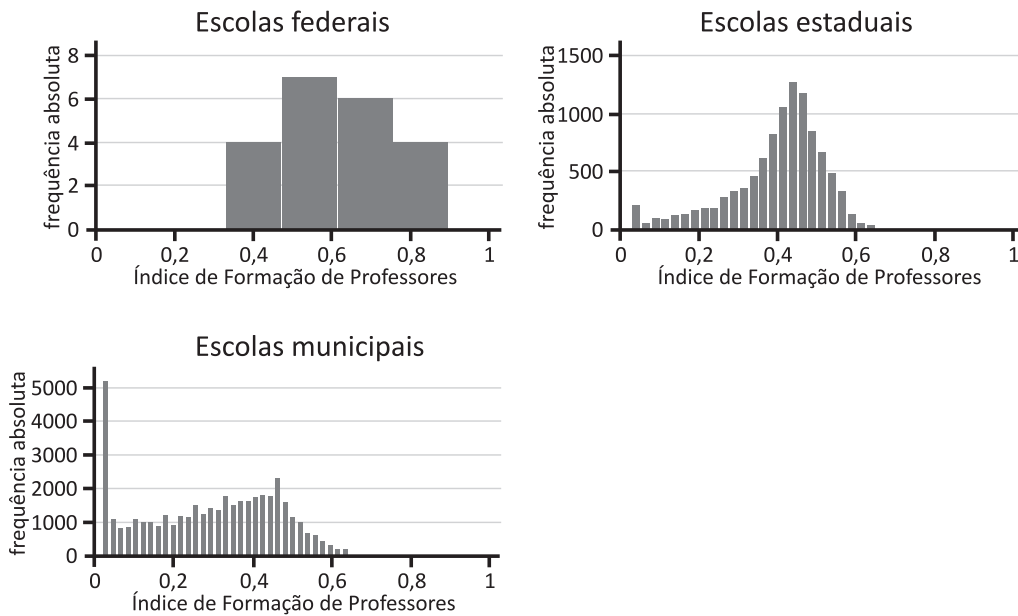


Gráfico 2a – Distribuição do Índice de Formação de Professores por Dependência Administrativa – 2007

Fonte: Censo Escolar 2007 e 2012. Elaborado pelos autores.

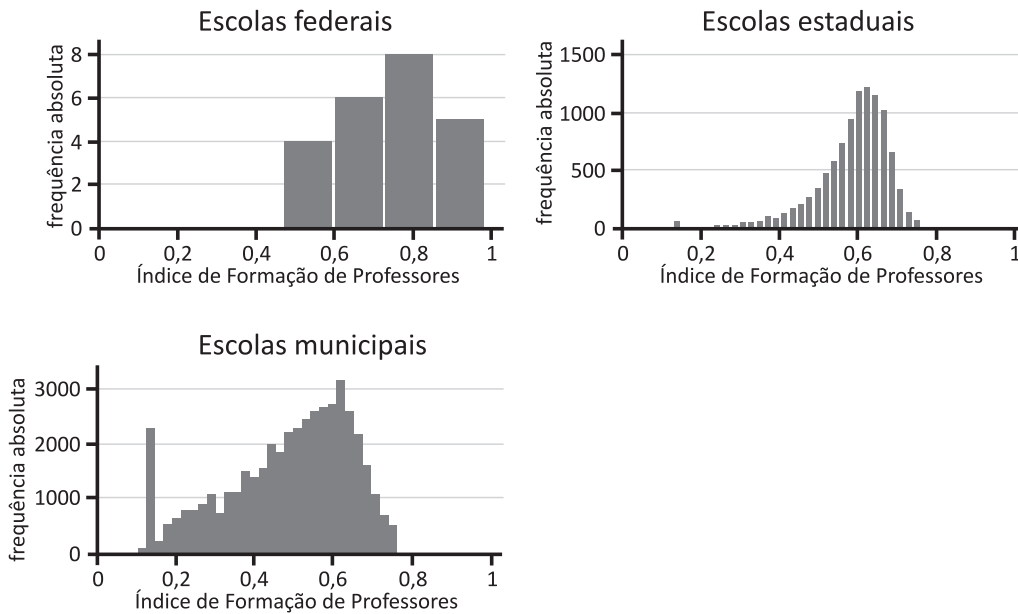


Gráfico 2b – Distribuição do Índice de Formação de Professores por Dependência Administrativa – 2012

Fonte: Censo Escolar 2007 e 2012. Elaborado pelos autores.

Para ambos os recortes da amostra, observa-se ainda que houve grande evolução para praticamente todos os pontos da distribuição, com destaque para a redução da proporção de escolas nos quantis mais baixos, representando as escolas cujos professores possuem menor escolaridade.

Dos Gráficos 3a e 3b, observa-se que a Região Sul possui os maiores valores para o índice, seguida das Regiões Centro-Oeste e Sudeste, que têm médias bastante próximas. Com médias mais baixas estão as escolas das Regiões Norte e Nordeste. Entretanto, a distância entre as regiões diminuiu entre 2007 e 2012, embora ainda seja considerável.

Tal redução da desigualdade entre regiões fica mais evidente nos Gráficos 4a e 4b, onde se observa que Bahia e Roraima, que possuíam os valores mais baixos em 2007, passam a ter valores de IFP muito próximos aos dos demais estados das Regiões Norte e Nordeste. Em 2012, Espírito Santo e Paraná possuíam IFP mais alto.

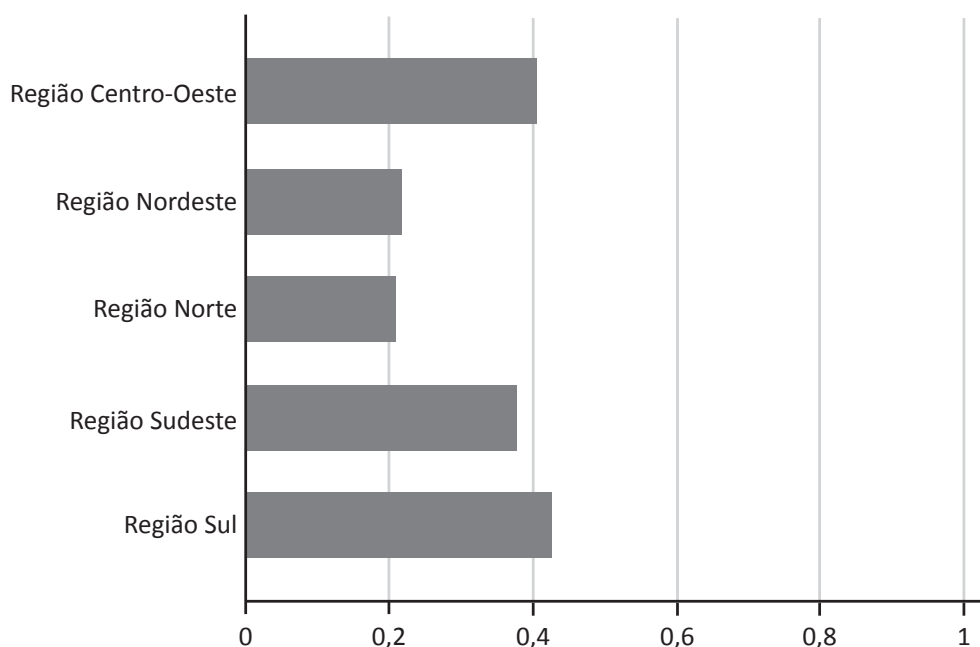


Gráfico 3a – Índice de Formação de Professores por Região – 2007

Fonte: Censo Escolar 2007 e 2012. Elaborado pelos autores.

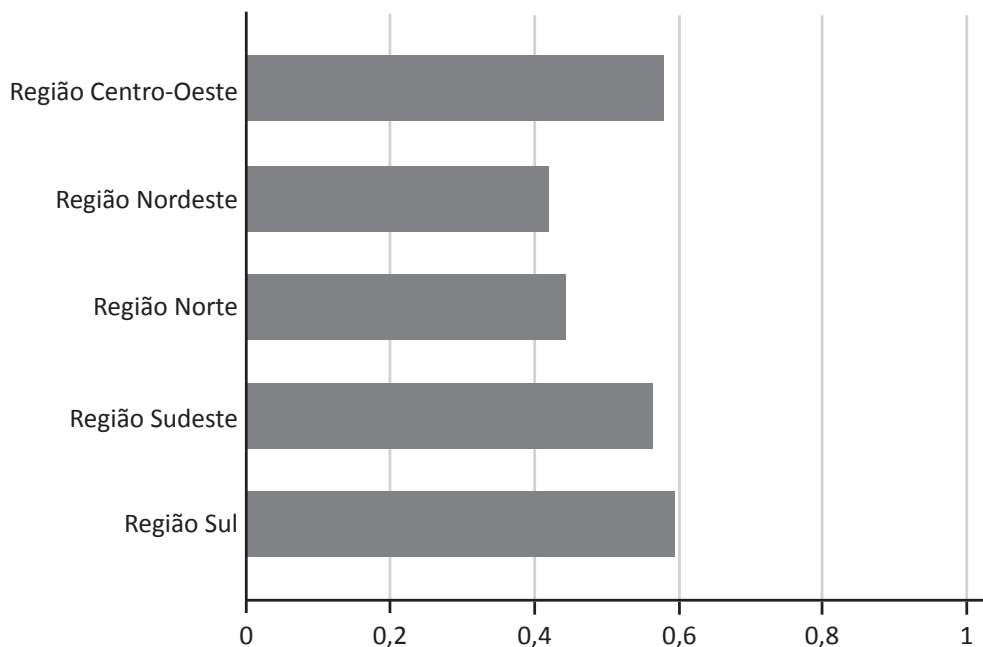


Gráfico 3b – Índice de Formação de Professores por Região – 2012

Fonte: Censo Escolar 2007 e 2012. Elaborado pelos autores.

20

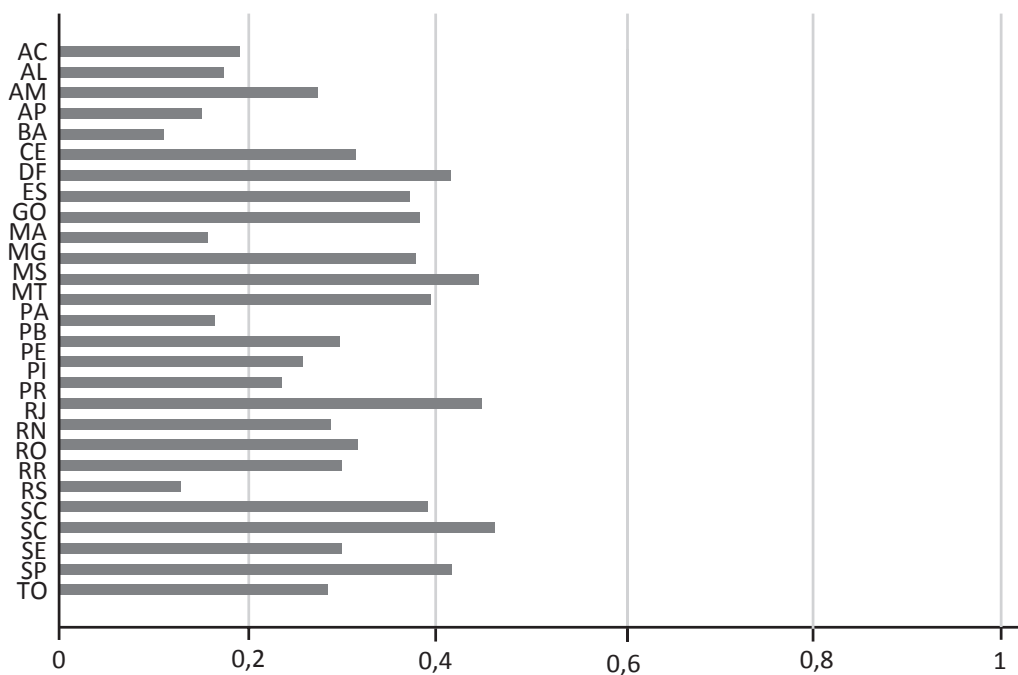


Gráfico 4a – Índice de Formação de Professores por UF – 2007

Fonte: Censo Escolar 2007 e 2012. Elaborado pelos autores.

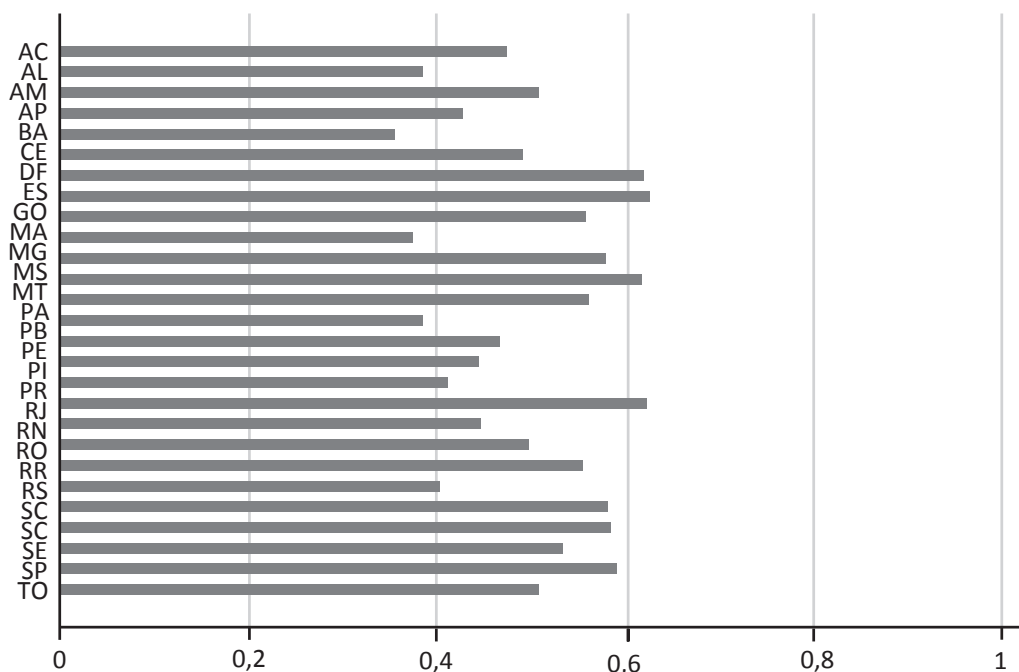


Gráfico 4b – Índice de Formação de Professores por UF – 2012

Fonte: Censo Escolar 2007 e 2012. Elaborado pelos autores.

No exercício a seguir, avalia-se o perfil da correlação entre o IFP e o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb) para estudantes da 4ª série. Como se observa nos Gráficos 5a e 5b, o perfil de correlação entre as variáveis parece ser não linear. Nos gráficos, a linha em azul indica uma aproximação não paramétrica da correlação entre o Ideb e o IFP usando médias locais. As linhas em cinza ao redor indicam o intervalo de confiança dessa estimativa. Assim, como há poucas escolas nos extremos da distribuição do índice (perto do 0 ou perto do 1), a estimação nessas regiões é menos eficiente e deve ser tomada com cuidado.²

² Para o IFP de 2012 utilizou-se o Ideb de 2011. O mesmo procedimento foi adotado para o IIE de 2012. Tal exercício vale como teste de robustez do índice uma vez que se espera que o Ideb de 2011 seja fortemente correlacionado à qualidade educacional em 2012. Outro argumento para o exercício é que boa parte das informações que compõem o IFP são determinadas no passado, e são pouco impactadas pela proficiência dos estudantes como, por exemplo, as decisões dos professores em se educar.

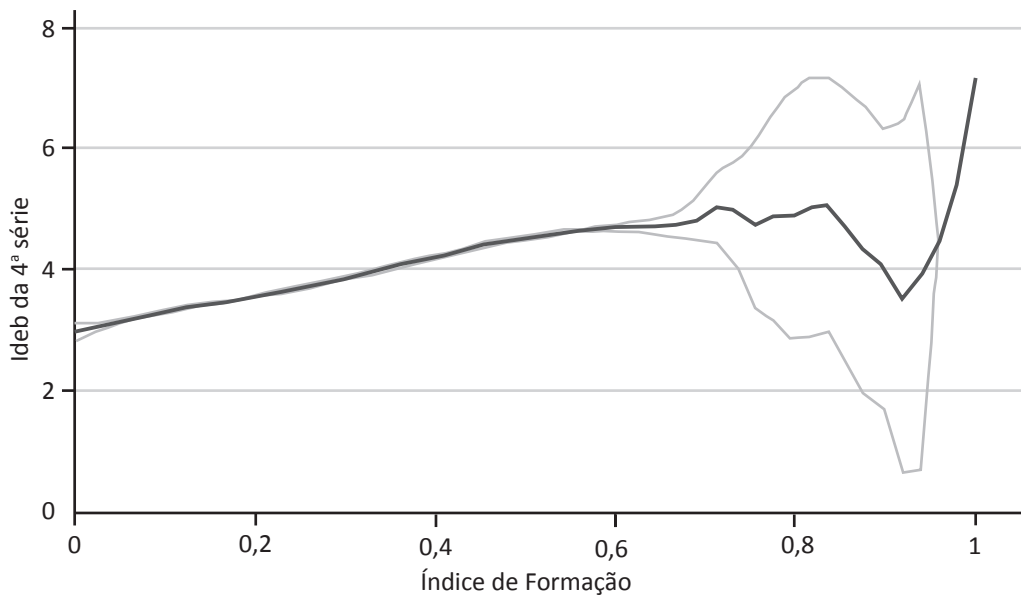


Gráfico 5a – Correlação entre Ideb da 4ª série de 2007 e Índice de Formação de Professores – 2007

Fonte: Censo Escolar 2007 e 2012. Elaborado pelos autores.

Nota: Correlação obtida por regressão polinomial local com polinômio de grau 1.

22

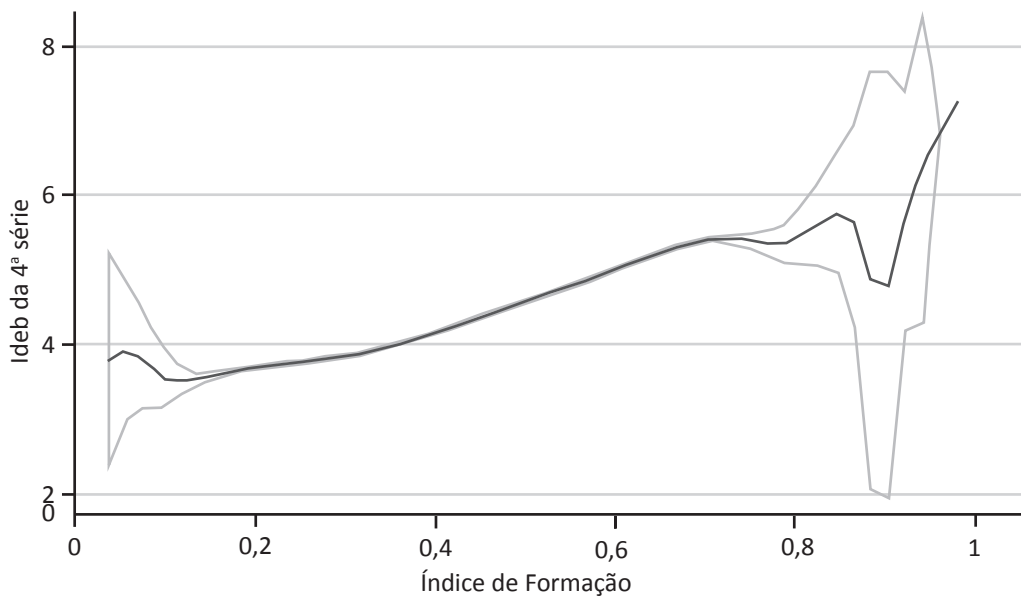


Gráfico 5b – Correlação entre Ideb da 4ª série de 2011 e Índice de Formação de Professores – 2012

Fonte: Censo Escolar 2007 e 2012. Elaborado pelos autores.

Nota: Correlação obtida por regressão polinomial local com polinômio de grau 1.

Tanto para 2007 quanto para 2012, para níveis baixos de IFP um aumento da formação é positivamente correlacionado ao Ideb. Mas, para níveis mais altos, tal correlação é menor, ficando próxima de zero. Tal resultado corrobora Clotfelter, Ladd e Vigdor (2007), Aarason, Barrow e Sander (2007), Jepsen (2005) e Buddin e Zamarro (2009), que testaram o impacto de o professor ter pós-graduação sobre a proficiência dos estudantes e encontraram impacto zero ou negativo para algumas subamostras.

3.2 INFRAESTRUTURA ESCOLAR

A seguir apresentam-se os resultados para o IIE. Conforme poderá ser notado, as conclusões são bastante semelhantes às do Índice de Formação de Professores, da seção anterior. Tal correlação ocorre por as escolas que possuem melhor infraestrutura serem, na média, as mesmas que possuem professores com melhor formação.

Nas Tabelas 5b e 6b, observa-se que as escolas urbanas tiveram IIE maior que as rurais, e as escolas estaduais têm maior disponibilidade de infraestrutura em relação à da rede municipal. Observa-se também grande aumento do índice, sobretudo para o subconjunto das escolas rurais e das escolas municipais.

Tabela 5b – Índice de Infraestrutura Escolar por Localização

		Observações	Média	Mediana	Desvio-Padrão
2007	Escolas urbanas	34,769	0.690	0.721	0.141
	Escolas rurais	18,328	0.448	0.427	0.170
2012	Escolas urbanas	36,655	0.741	0.756	0.081
	Escolas rurais	18,821	0.562	0.594	0.155

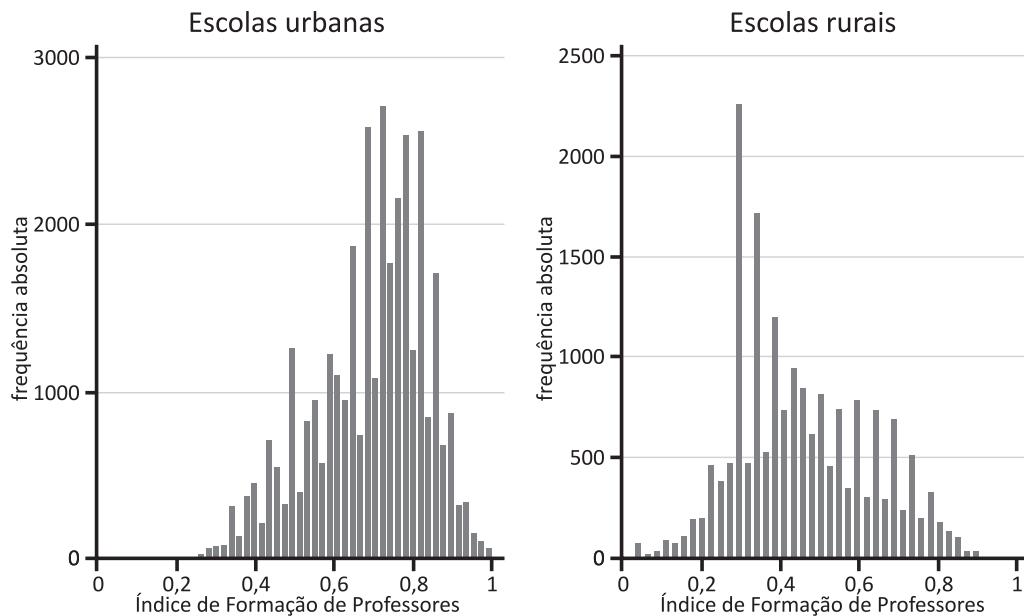
Fonte: Elaborada pelos autores.

Tabela 6b – Índice de Infraestrutura Escolar por Dependência Administrativa

		Observações	Média	Mediana	Desvio-Padrão
2007	Escolas federais	21	0.863	0.862	0.069
	Escolas estaduais	10263	0.723	0.757	0.140
	Escolas municipais	42,775	0.578	0.600	0.190
2012	Escolas federais	23	0.790	0.798	0.051
	Escolas estaduais	10062	0.749	0.764	0.085
	Escolas municipais	45,382	0.665	0.703	0.145

Fonte: Elaborada pelos autores.

Os Gráficos 6a, 6b, 7a e 7b apresentam a distribuição empírica do índice por localização e dependência administrativa. Nos Gráficos 6a e 6b, observa-se que a distribuição do IIE das escolas urbanas está mais concentrada à direita que a das escolas rurais, revelando que tanto na média quanto na mediana as escolas urbanas possuem infraestrutura mais desejável. Observa-se ainda maior homogeneidade entre as escolas urbanas no que tange à infraestrutura do que no caso das escolas rurais. Nos Gráficos 7a e 7b, observa-se que para as escolas estaduais também há maior concentração da distribuição do IFP à direita quando comparada à das municipais, mas tal diferença é menor. Para ambos os recortes, houve tanto aumento do índice entre 2007 e 2012 quanto diminuição da desigualdade entre escolas.



**Gráfico 6a – Distribuição do Índice de Infraestrutura Escolar
por Localização – 2007**

Fonte: Censo Escolar 2007 e 2012. Elaborado pelos autores.

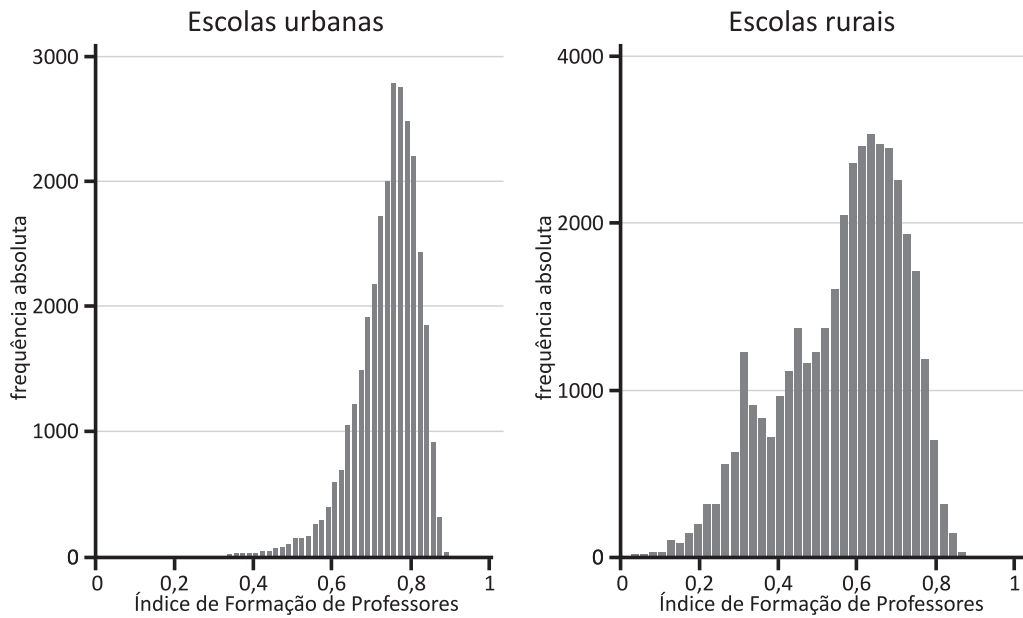


Gráfico 6b – Distribuição do Índice de Infraestrutura Escolar por Localização – 2012

Fonte: Censo Escolar 2007 e 2012. Elaborado pelos autores.

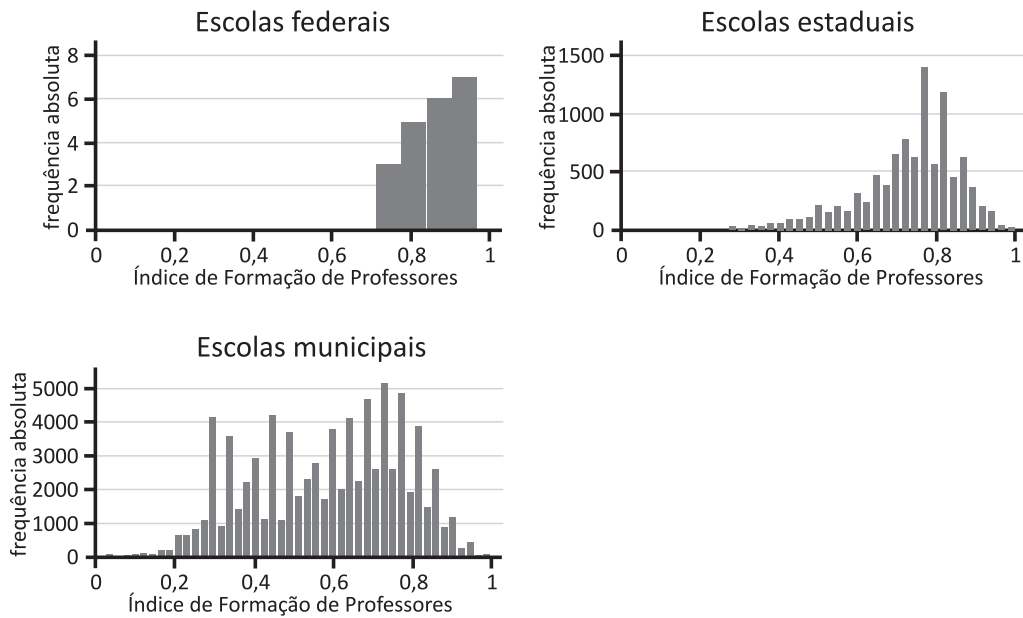


Gráfico 7a – Distribuição do Índice de Infraestrutura Escolar por Dependência Administrativa – 2007

Fonte: Censo Escolar 2007 e 2012. Elaborado pelos autores.

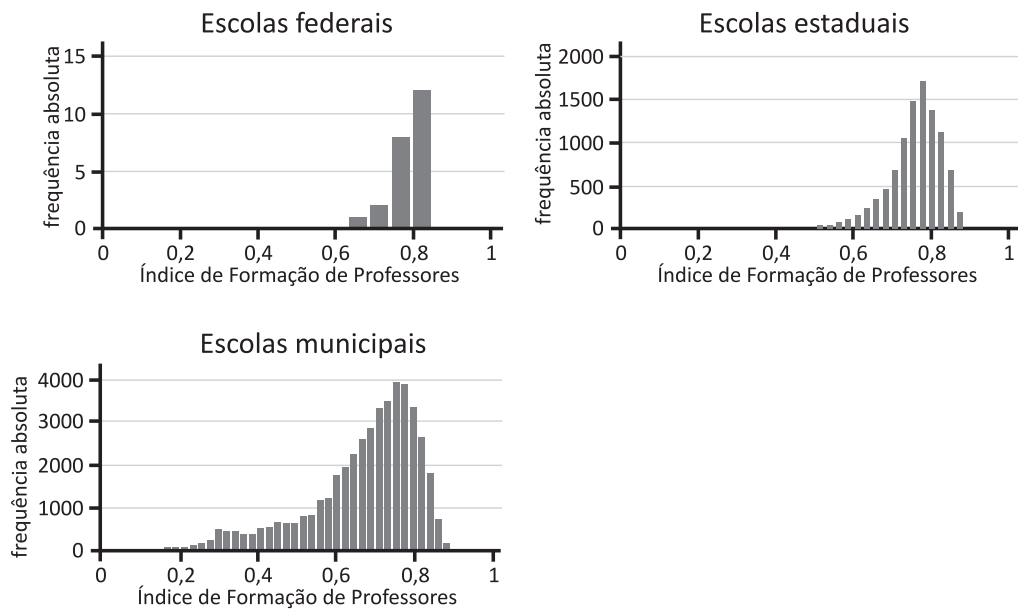


Gráfico 7b – Distribuição do Índice de Infraestrutura Escolar por Dependência Administrativa – 2012

Fonte: Censo Escolar 2007 e 2012. Elaborado pelos autores.

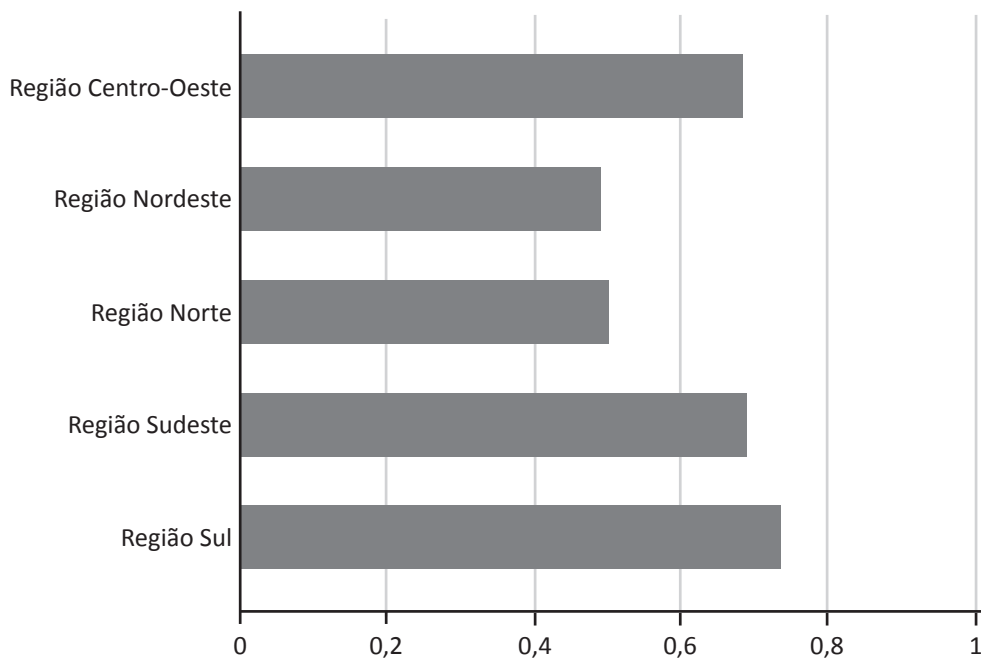
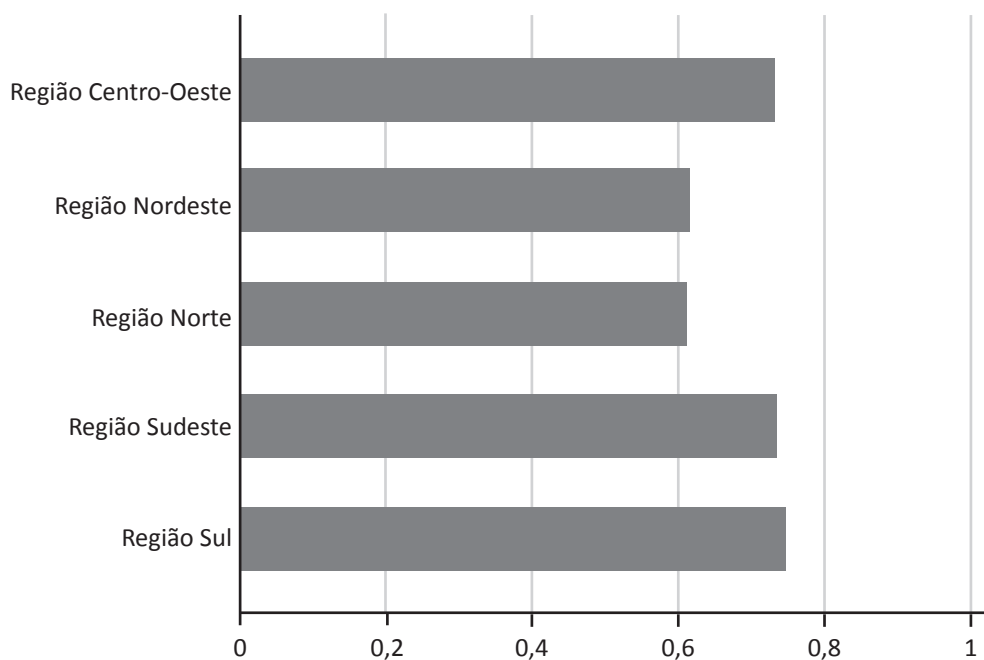


Gráfico 8a – Distribuição do Índice de Infraestrutura Escolar por Região – 2007

Fonte: Censo Escolar 2007 e 2012. Elaborado pelos autores.



**Gráfico 8b – Distribuição do Índice de Infraestrutura Escolar
por Região – 2012**

Fonte: Censo Escolar 2007 e 2012. Elaborado pelos autores.

Dos Gráficos 9a e 9b, observa-se que a Região Sul possui os maiores valores para o índice, seguida das Regiões Sudeste e Centro-Oeste, que têm médias bastante próximas. Com médias mais baixas estão as escolas das Regiões Norte e Nordeste, embora essa distância diminua entre 2007 e 2012.

Entre as unidades da federação, Maranhão e Piauí apresentaram menor valor para o índice em 2007 e 2012, embora a distância para os demais estados tenha diminuído sensivelmente. Distrito Federal e Mato Grosso do Sul possuem IIE mais alto.

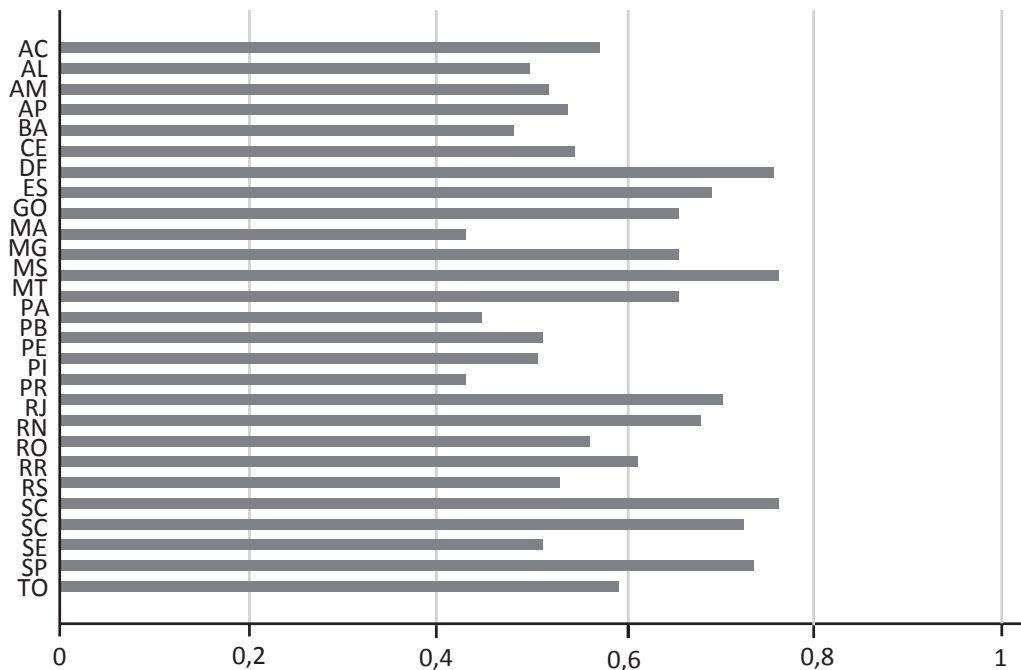


Gráfico 9a – Distribuição do Índice de Infraestrutura Escolar por UF – 2007

Fonte: Censo Escolar 2007 e 2012. Elaborado pelos autores.

28

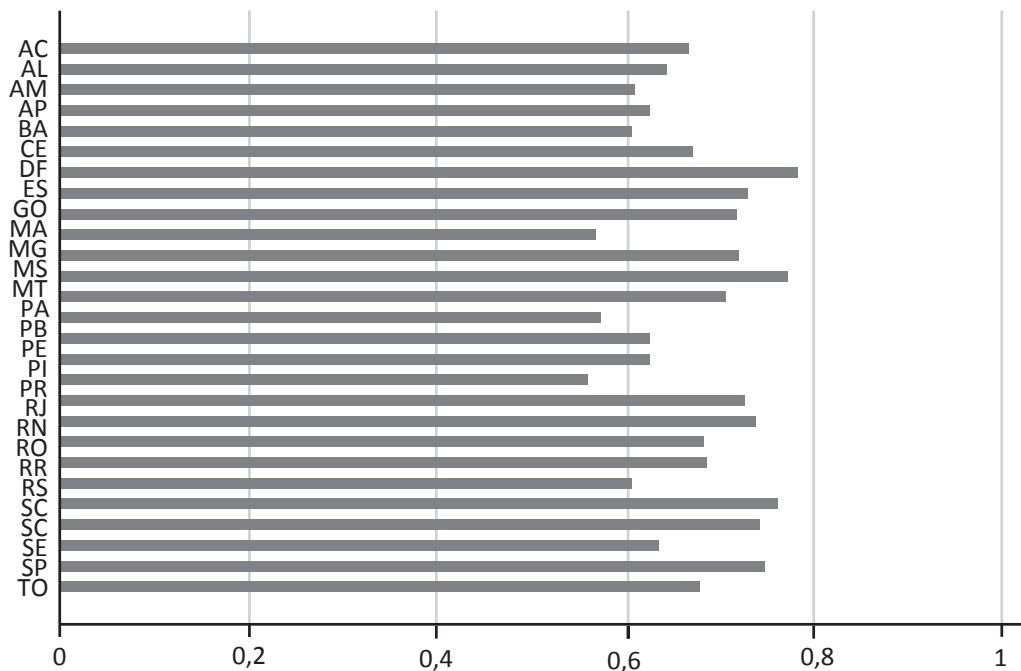


Gráfico 9b – Distribuição do Índice de Infraestrutura Escolar por UF – 2012

Fonte: Censo Escolar 2007 e 2012. Elaborado pelos autores.

Nos Gráficos 10a e 10b, avalia-se novamente o perfil da correlação entre o IIE e o Ideb para estudantes da 4ª série.

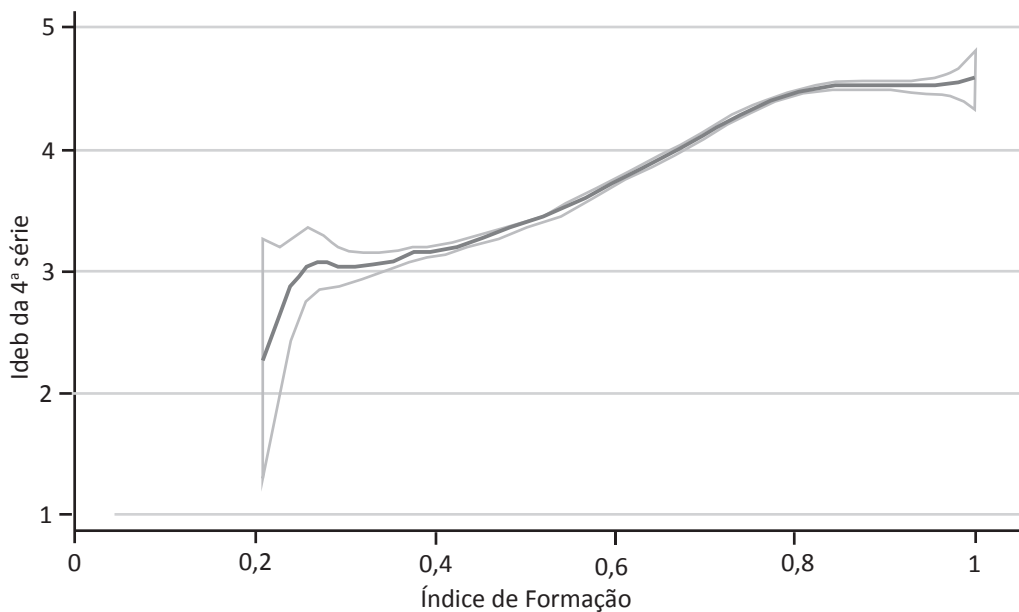


Gráfico 10a – Correlação entre Ideb da 4ª série de 2007 e Índice de Infraestrutura Escolar em 2007

Fonte: Censo Escolar 2007 e 2012. Elaborado pelos autores.

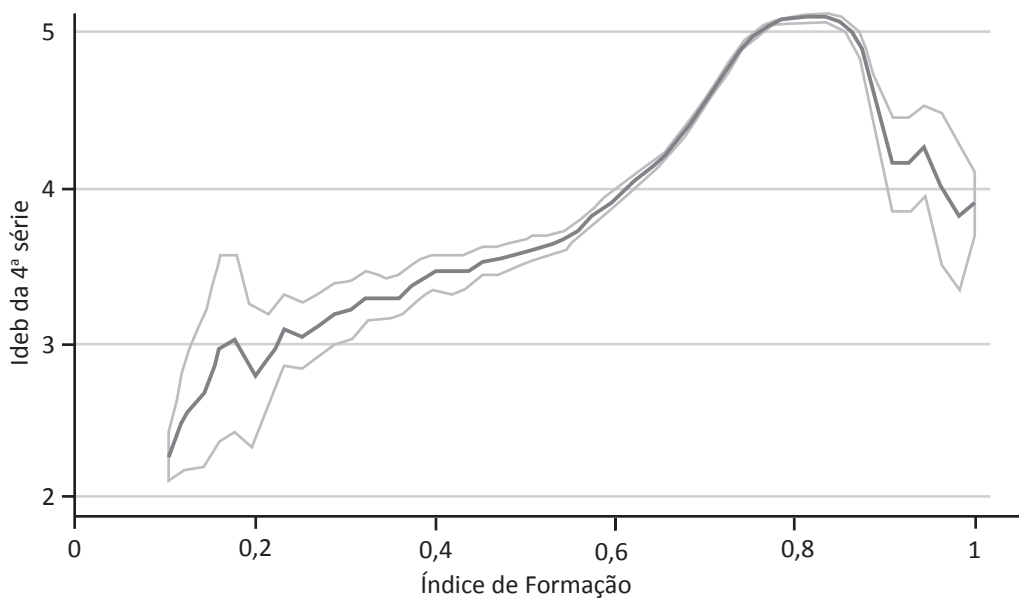


Gráfico 10b – Correlação entre Ideb da 4ª série de 2011 e Índice de Infraestrutura Escolar em 2012

Fonte: Censo Escolar 2007 e 2012. Elaborado pelos autores.

Como se observa nos Gráficos 10a e 10b, o perfil de correlação entre as variáveis parece ser não linear e bastante forte. Para 2012, a análise gráfica fica razoavelmente prejudicada pelo fato de a amostra de escolas ter se concentrado entre valores de IIE iguais a 0,6 e 0,8. Em 2007, a correlação entre Ideb e IIE é positiva para quase toda a distribuição. Para 2012, a inclinação muda, pois dado que a maior parte das escolas atingiu um patamar de disponibilidade de infraestrutura mais parecido, as escolas que ainda conseguem melhorar a infraestrutura têm impacto mais forte sobre o Ideb.

CONCLUSÕES E PROPOSTA DE DIVULGAÇÃO

O artigo apresenta uma proposta para a construção do Índice de Infraestrutura Escolar (IIE) e do Índice de Formação de Professores (IFP) para as escolas participantes da primeira edição da ANA. O conceito que norteia o projeto é a criação de índices com metodologia simples que possibilitem a compreensão geral pela sociedade civil e, mais especificamente, pelos gestores responsáveis pela formulação de políticas públicas acerca das condições de infraestrutura escolar e formação dos professores, que impactam diretamente nos diferenciais de alfabetização entre as escolas.

Nesse sentido, os índices aqui apresentados proporcionaram grande êxito na utilização da técnica de análise fatorial. Como teste de robustez, estimaram-se os índices separadamente para 2007 e 2012, e o que se observou é que os pesos dados nas matrizes de cargas são fortemente parecidos para os dois anos, revelando que as variáveis que compõem o índice são robustas no decorrer do tempo. Embora os resultados aqui apresentados ainda não contemplem essa estratégia, isso permitiria que os pesos estimados para um determinado ano fossem completamente fixados, fazendo com que toda a variação do índice observada no tempo ocorresse exclusivamente por causa da dimensão das variáveis.

Uma vez estabelecidos tais pesos, uma média ponderada das variáveis seguida de uma padronização simples constrói cada índice, o que torna fácil a sua interpretação. Os resultados do IIE se aproximam muito dos demais da literatura, como Oliveira e Laros (2007) e Soares Neto *et al* (2013). Este último cria uma escala de infraestrutura escolar usando Teoria de Resposta ao Item (TRI), por meio de um conjunto de variáveis semelhante ao aqui utilizado, porém devido ao modelo logístico dicotômico de dois parâmetros da TRI, somente variáveis também dicotômicas puderam ser incluídas.

Outra vantagem dos resultados apresentados com os índices é que eles parecem corroborar a realidade. Regiões historicamente com pior desempenho em exames de proficiência apresentaram os valores mais baixos do índice. As redes rurais e municipais também apresentaram resultado inferior às redes urbanas e estaduais, o que valida análises feitas com informações desagregadas.

Por restrição dos dados, os índices têm abrangência conceitual limitada. O IIE diz respeito apenas à disponibilidade de infraestrutura das escolas enquanto o IFP trata dos diferenciais de escolaridade dos docentes. Obviamente, os insumos escolares que determinam o aprendizado formam um conjunto vastíssimo, e de forma alguma o IIE e o IFP explicam toda a diferença de aprendizado entre alunos ou entre escolas. Entretanto, acredita-se que o uso dos índices contribua para a evolução do debate ao reduzir o viés da simples comparação da proficiência entre escolas.

Várias estratégias podem ser adotadas na divulgação dos resultados por escola caso algum órgão público tenha interesse em aplicar a metodologia. Deve-se lembrar que o índice não permite interpretação por si só, mas reflete uma escala de comparação entre as escolas. Uma possibilidade seria a divisão das escolas em 4 quartis de faixas para cada índice e divulgação da faixa relacionada a cada escola, fornecendo adicionalmente a interpretação do perfil das escolas que compõem cada um deles. No Anexo A, os dados são disponibilizados em mapas, em que os municípios foram classificados de acordo com os quartis da distribuição do índice geral de 2012.

Nos resultados, observa-se a boa e a má notícia da educação básica no Brasil. A má notícia é que para algumas escolas ainda falta o básico de infraestrutura – como água, eletricidade – e formação dos docentes – professores que completaram ao menos o ensino médio. A boa notícia é que muito se evoluiu nos últimos anos, sobretudo nas regiões mais carentes, contribuindo para a redução da desigualdade de oportunidades.

Referências Bibliográficas

AARONSON, D.; BARROW, L.; SANDER, W. Teachers and student achievement in the Chicago public high schools. *Journal of Labor Economics*, v. 25, n. 1, p. 95-135, 2007.

ALBERNAZ, A.; FERREIRA, F. H. G.; FRANCO, C. *Qualidade e equidade na educação fundamental brasileira*. Rio de Janeiro: PUC-Rio, 2002. (Texto para Discussão, 455). Disponível em: <<http://www.econ.puc-rio.br/pdf/td455.pdf>>.

BIONDI, R. L.; FELICIO, F. *Atributos escolares e o desempenho dos estudantes: uma análise em painel dos dados do Saeb*. Brasília: MEC/Inep, 2007. (Textos para discussão, n. 28). Disponível em: <http://www.oei.es/pdfs/atributos_escolares_desempeno_brasil.pdf>.

BOYD, Donald et al. Teacher preparation and student achievement. *NBER, Working Paper Series*, Massachusetts, n. 14314, set. 2008. Disponível em: <<https://cset.stanford.edu/sites/default/files/files/documents/publications/boyd-teacherpreparationstudentachievement.pdf>>

BUDDIN, J. B.; ZAMARRO, G. Teacher qualifications and student achievement in urban elementary schools. *Journal of Urban Economics*, v. 66, n. 2, p. 103-115, Sep. 2009.

CLOTFELTER, C. T.; LADD, H. F.; VIGDOR, J. L. Teacher credentials and student achievement: longitudinal analysis with student fixed effects. *Economics of Education Review*, v. 26, n. 6, p. 673–682, 2007.

CRONINGER, R. G. et al. Teacher qualifications and early learning: effects of certification, degree, and experience on first-grade student achievement. *Economics of Education Review*, v. 26, n. 3, p. 312-324, June 2007.

Querida-Hammond, Linda et al. Does Teacher preparation matter? evidence about teacher certification, teacher for america and teacher effectiveness. *Educational Policy Analysis Archives*, v. 13, n. 42, 2005.

FERREIRA, D. F. *Estatística multivariada*. Lavras: UFLA, 2008.

GOLDHABER, D.; BREWER, D. Does teacher certification matter? High school teacher certification status and student achievement. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, v. 22, n. 2, p. 129-146, 2000.

INDIA. District Information System For Education. *Education Development Index (EDI): a suggestive framework for computation*. New Delhi: National University of Educational Planning and Administration, 2014. Acesso em: <http://www.dise.in/downloads/suggestive-framework-for_EDI-computation%202009.pdf.

JEPSEN, C. Teacher characteristics and student achievement: evidence from teacher surveys. *Journal of Urban Economics*, v. 57, n. 2, p. 302-319, mar. 2005.

JEPSEN, C.; RIVKIN, S. What is the tradeoff between smaller classes and teacher quality? *NBER, Working Paper*, n. 9205, 2002.

KANE, T. J.; ROCKOFF, J. E.; STAIGER, D. O. What does certification tell us about teacher effectiveness? evidence from New York City. *Economics of Education Review*, v. 27, n. 6, p. 615-631, dec. 2008.

OLIVEIRA, M. R.; LAROS, J. A. Construtos mensurados no Censo Escolar 2002: ensino fundamental. *Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, Madrid, v. 5, n. 2e, p. 214-231, 2007.

RIVKIN, S. G.; HANUSHEK, E. A.; KAIN, J. F. Teachers, schools and academic achievement. *Econometrica*, v. 73, n. 2, p. 417-458, mar. 2005.

ROCKOFF, J. The impact of individual teachers on student achievement: evidence from panel data. *The American Economic Review*, v. 94, n. 2, p. 247-252, 2004.

Soares Neto, Joaquim José et al. Uma escala para medir a infraestrutura escolar. *Est. Aval. Educ.*, São Paulo, v. 24, n. 54, p. 78-99, jan./abr. 2013.

Anexo A – Mapas com a evolução do IFP e do IIE por município

Nessa seção, apresentam-se os índices por município através de mapas. O índice de um município para uma determinada categoria é definido pela média simples dos índices naquele município na categoria em questão. As quatro categorias de escala que definem a distribuição de cores nos mapas são os quantis do índice geral de 2012, havendo assim uma escala para o IFP e outra para o IIE.

A análise dos mapas sugere que houve forte evolução do Índice de Formação de Professores no período. Isso se deve ao fato de o índice de 2012 ser bastante concentrado em valores mais altos, provocando assim forte mudança em relação a 2007. Com relação ao índice de infraestrutura, a variação foi menor, mas também perceptível e relevante. Observa-se também grande heterogeneidade entre as regiões brasileiras e inter-regionalmente.

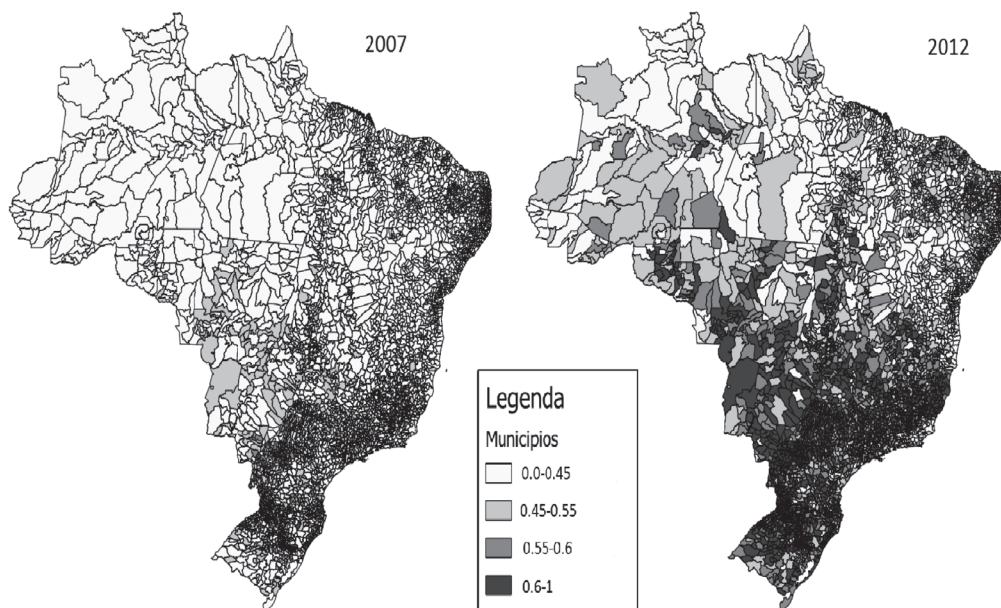


Gráfico A.1 – Índice de Formação de Professores por Município

36

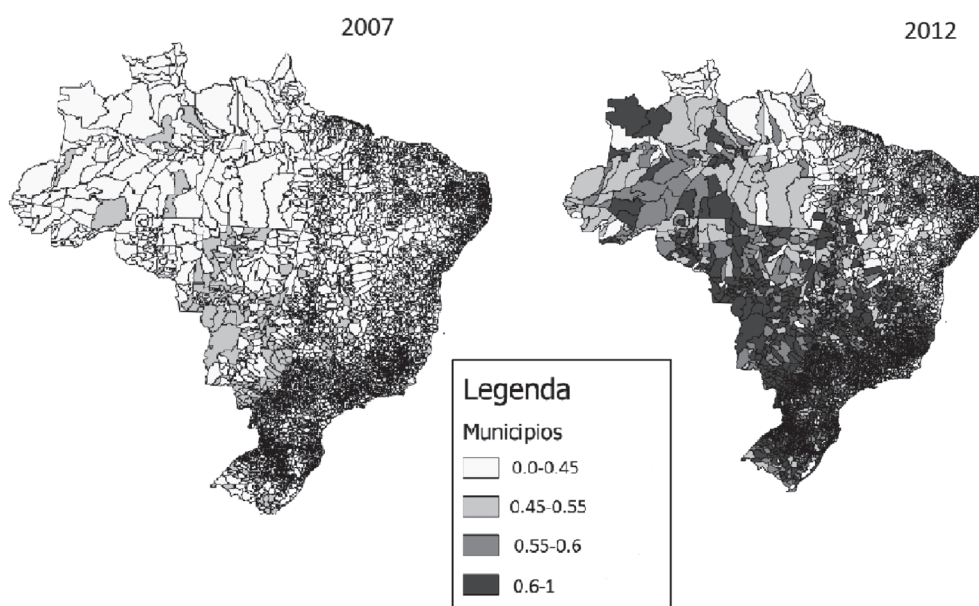


Gráfico A.2 – Índice de Formação de Professores por Município – Escolas Urbanas

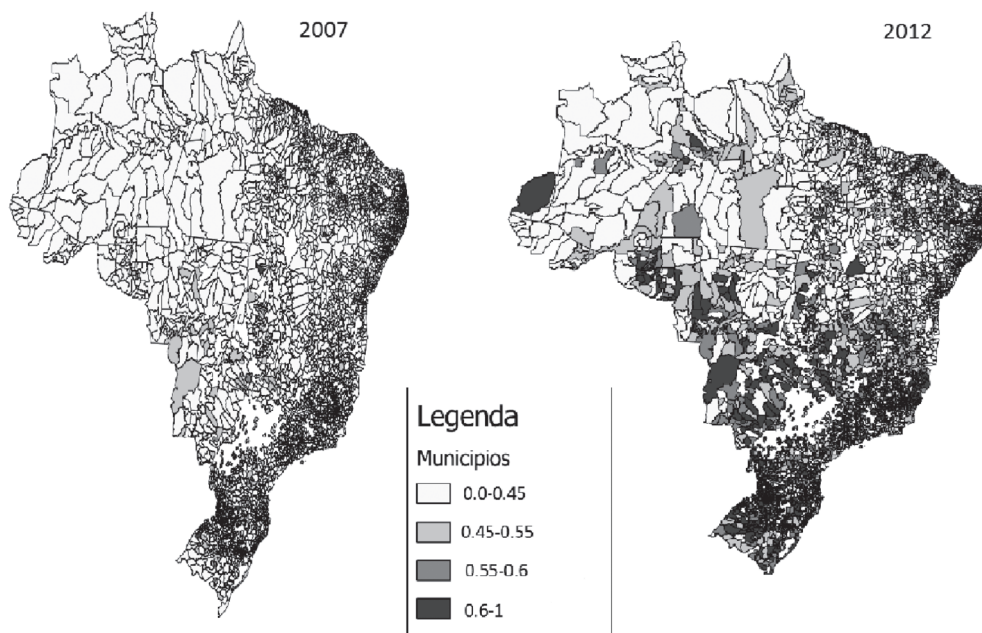


Gráfico A.3 – Índice de Formação de Professores por Município – Escolas Estaduais

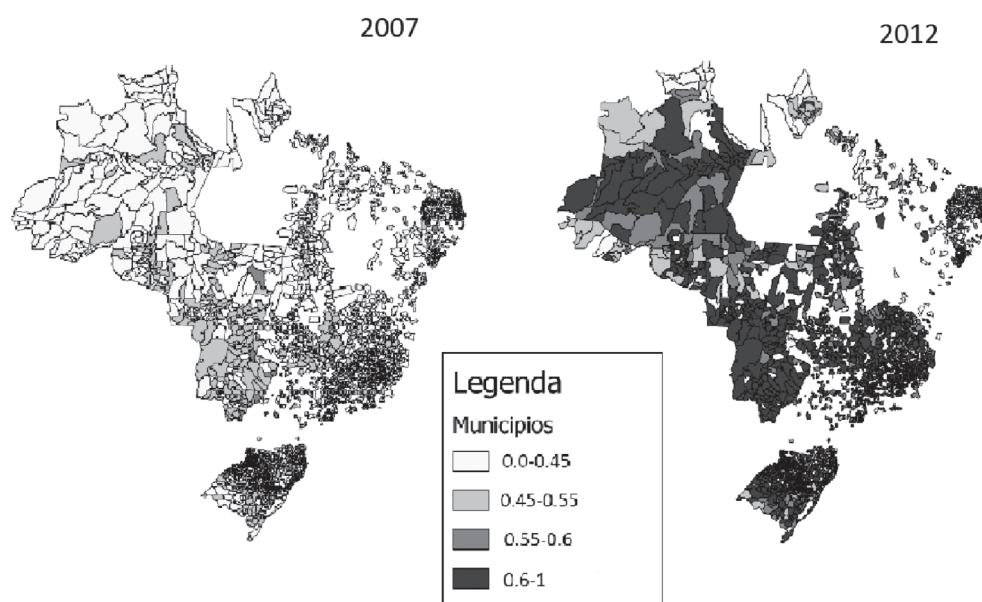


Gráfico A.4 – Índice de Formação de Professores por Município – Escolas Estaduais

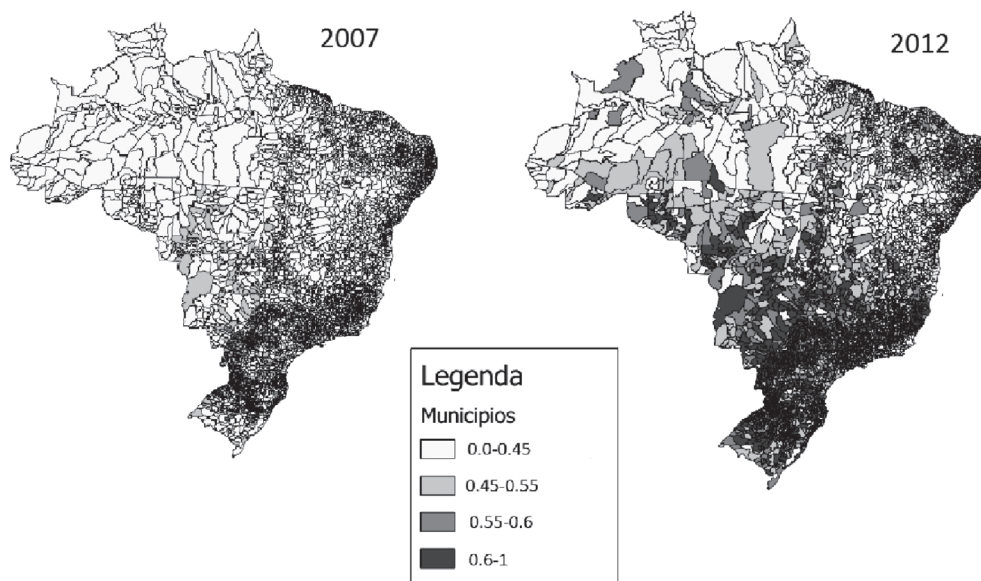


Gráfico A.5 – Índice de Formação de Professores por Município – Escolas Municipais

38

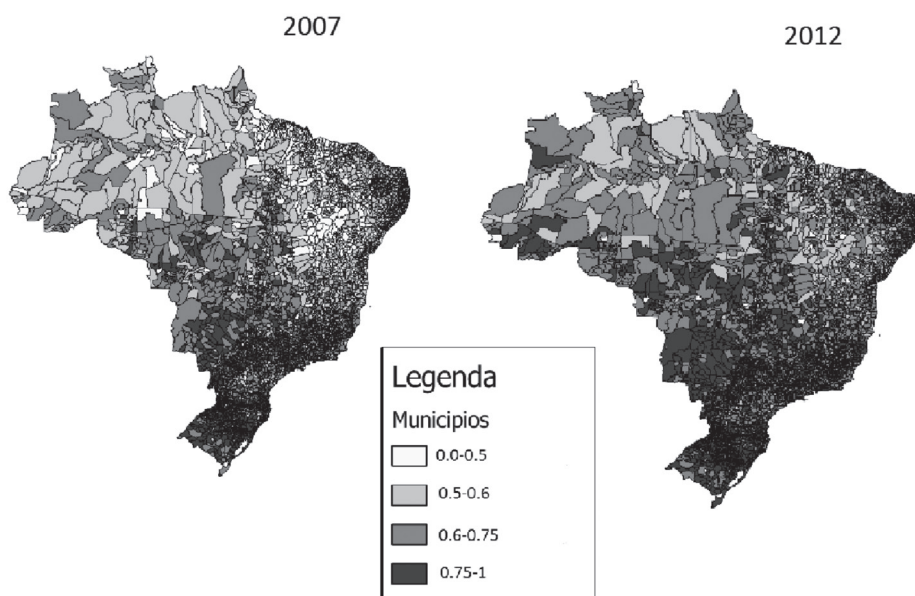


Gráfico A.6 – Índice de Infraestrutura Escolar por Município

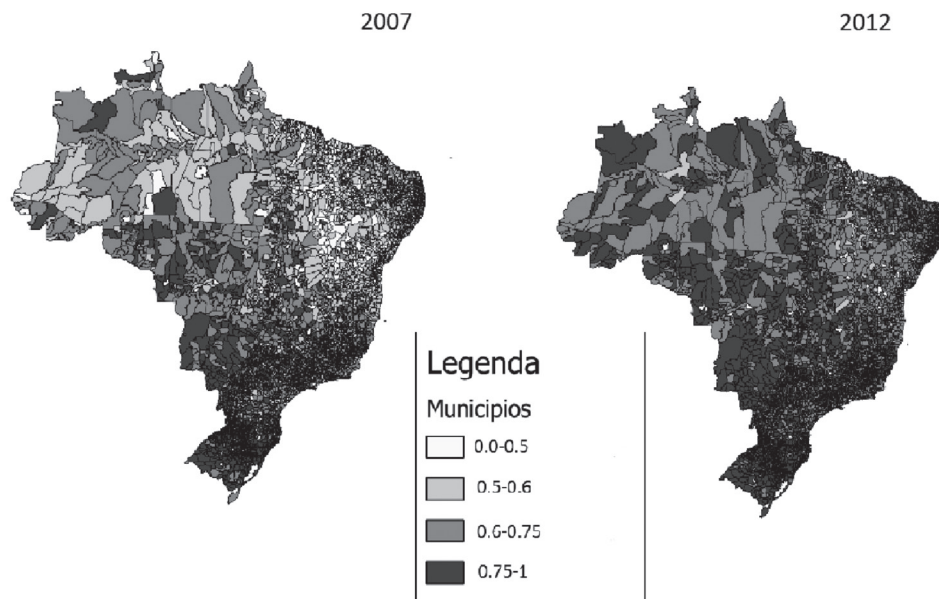


Gráfico A.7 – Índice de Infraestrutura Escolar por Município – Escolas Urbanas

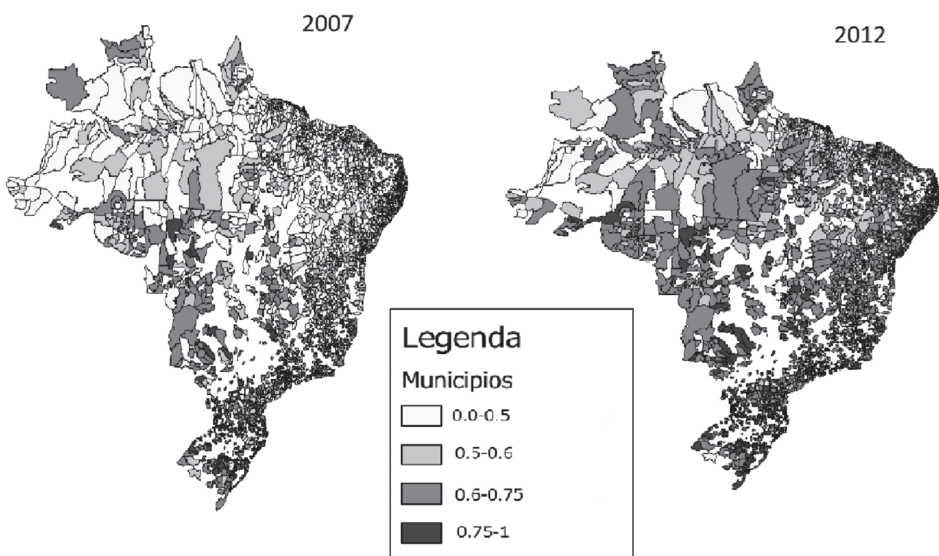


Gráfico A.8 – Índice de Infraestrutura Escolar por Município – Escolas Rurais

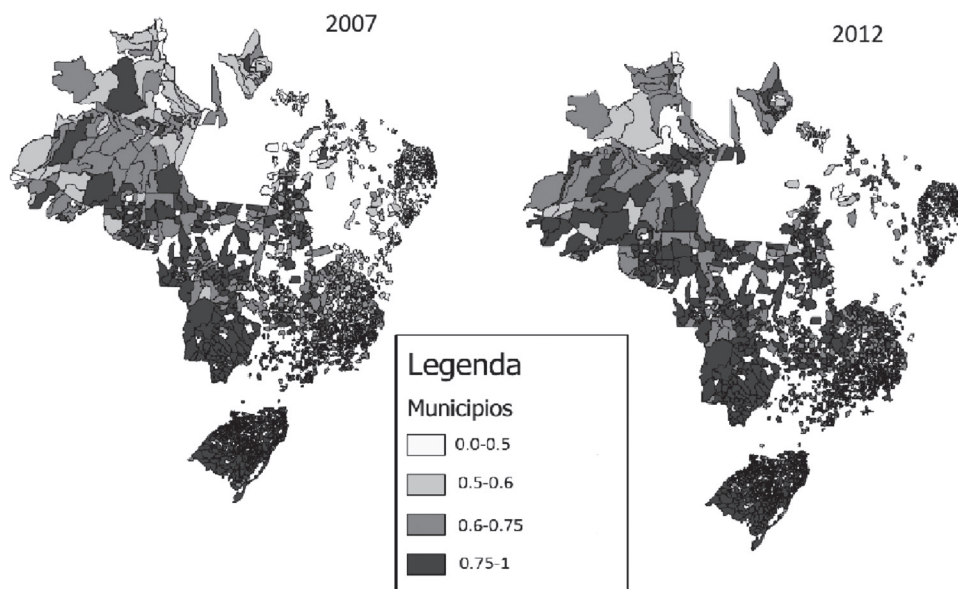


Gráfico A.9 – Índice de Infraestrutura Escolar por Município – Escolas Estaduais

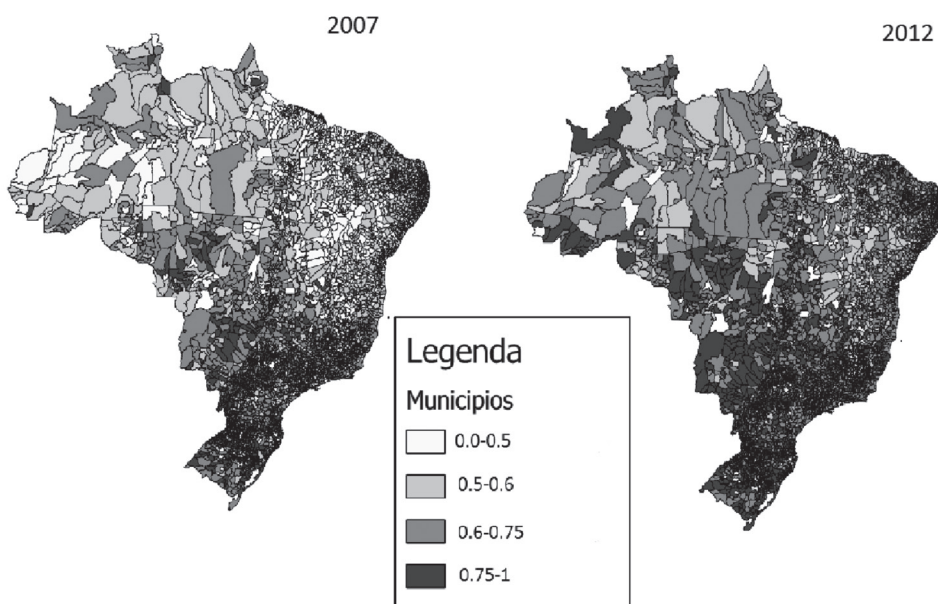
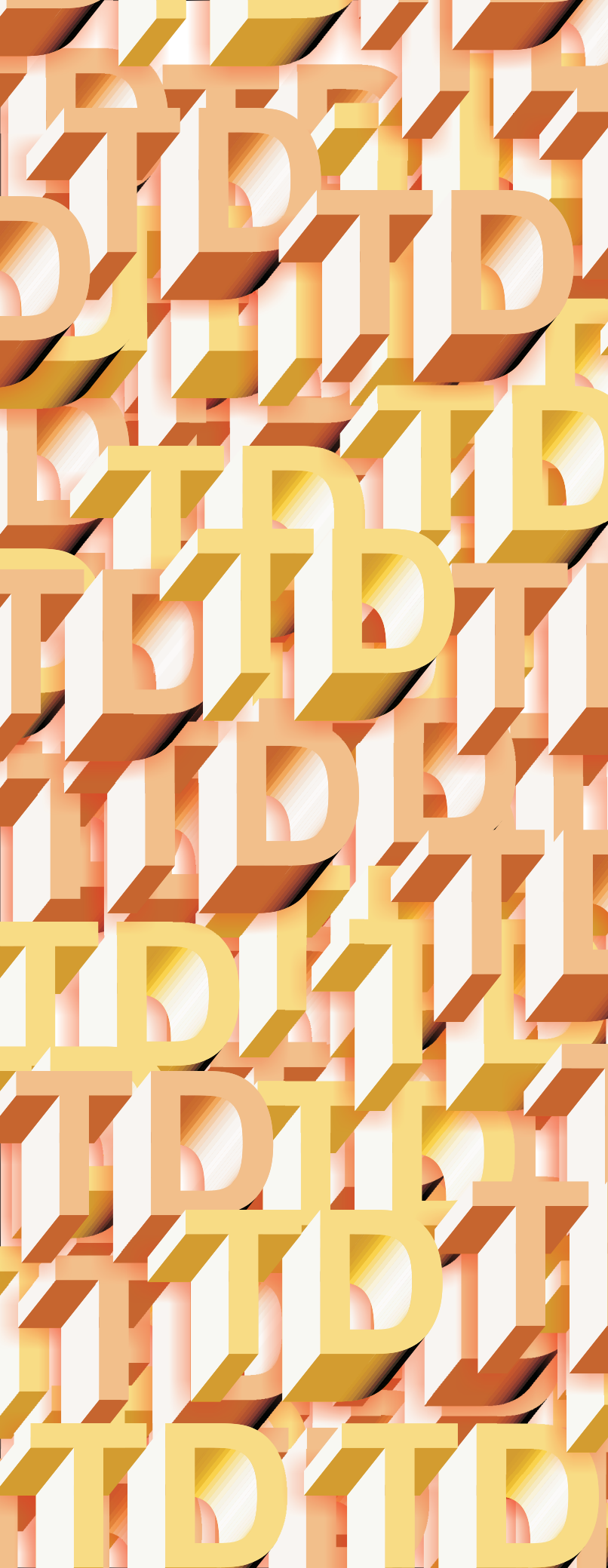


Gráfico A.10 – Índice de Infraestrutura Escolar por Município – Escolas Municipais



INEP

Ministério da
Educação

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO E PAÍS SEM POBREZA