



**Universidade de Brasília**  
**Departamento de Estatística**

## **FINANCIAMENTO E QUALIDADE DA EDUCAÇÃO NO BRASIL**

**Thaís da Silva Santos**

Trabalho de conclusão de curso apresentado para obtenção do título de Bacharel em Estatística ao Departamento de Estatística da Universidade de Brasília.

**Brasília**  
**2021**

**Thaís da Silva Santos**

**FINANCIAMENTO E QUALIDADE DA EDUCAÇÃO NO BRASIL**

Orientador(a): Prof(a). Ana Maria Nogales Vasconcelos  
Coorientador(a): Prof(a). Valéria Maria Rodrigues Fêchine

Trabalho de conclusão de curso apresentado para obtenção do título de Bacharel em Estatística ao Departamento de Estatística da Universidade de Brasília.

**Brasília  
2021**

Aos meus avós maternos (*in memoriam*).

## Agradecimentos

Aos meus pais, Aneildo e Rita, por todo apoio durante toda a minha vida, por todo amor e toda disponibilidade ao longo desses anos.

À minha irmã, Erika, por sempre ser amiga, pela força e pelas trocas sobre o curso.

Ao meu amigo e namorado, Pedro Guilherme, por ser motivo de felicidade no cotidiano, por me motivar e me impulsionar a ser melhor.

À Fabiana, uma pessoa excepcional, que tive a sorte de conhecer durante o período na Universidade. Muito obrigada, minha amiga, por tudo que passamos juntas.

Aos amigos e colegas que fiz durante o curso por serem alegria e consolo durante esse tempo na UnB.

Ao Ulisses Anacleto Pereira Orlando pela disponibilidade em tirar minhas dúvidas sobre os dados do Siope e pelos conhecimentos que me passou durante o tempo de estágio. Estendo também agradecimentos a toda equipe do Siope.

À Ana Maria Nogales Vasconcelos, orientadora que acompanhou este trabalho, por toda paciência e dedicação. À Valéria Maria Rodrigues Fachine, coorientadora deste trabalho, pela contribuição e por partilhar suas experiências durante este tempo.

Por fim, agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para minha formação.

## Resumo

Este trabalho consiste na análise da relação entre investimento estudantil e qualidade dos anos iniciais do ensino fundamental dos municípios brasileiros. A metodologia proposta baseia-se no uso de Análise de Regressão Múltipla para ajustar um modelo entre investimento e qualidade da educação. Para alcançar esses objetivos foram utilizadas informações sobre o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb), indicador de qualidade educacional que é calculado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (Inep) e disponibilizado em seu site, e o indicador de investimento estudantil por aluno, que é uma informação consolidada pelo Sistema de Informações sobre Orçamentos Públicos em Educação (Siope) e publicado no site do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE). Os resultados sugerem que a relação entre o Ideb e o indicador de investimento dos anos iniciais é fraca, ainda que positiva, quando se considera os municípios brasileiros.

**Palavras-chave:** Ideb, investimento estudantil por aluno, Siope, ensino fundamental, análise de regressão múltipla, municípios.

## Lista de Figuras

1	Evolução do Ideb dos Anos Iniciais. Brasil, 2005 a 2019 . . . . .	20
2	Comportamento do Ideb nas nas grandes regiões. Brasil, 2005 e 2019 . . . . .	21
3	Ideb segundo Unidade da Federação. Região Nordeste, Brasil. 2005, 2013 e 2019 . . . . .	22
4	Ideb segundo Unidade da Federação. Região Norte, Brasil. 2005, 2013 e 2019 . . . . .	22
5	Ideb segundo Unidade da Federação. Região Centro- Oeste, Brasil. 2005, 2013 e 2019 . . . . .	23
6	Ideb segundo Unidade da Federação. Região Sudeste, Brasil. 2005, 2013 e 2019 . . . . .	24
7	Ideb segundo Unidade da Federação. Região Sul, Brasil. 2005, 2013 e 2019 . . . . .	24
8	Ideb segundo município. Brasil. 2005, 2013 e 2019 . . . . .	25
9	Valor de investimento estudantil por aluno. Brasil, 2007 e 2020 . . . . .	30
10	Comportamento do investimento estudantil por aluno do ensino fundamental nas grandes regiões. Brasil, 2008 a 2019 . . . . .	30
11	Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo Unidade da Federação. Região Centro- Oeste, Brasil. 2009, 2013 e 2019 . . . . .	31
12	Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo Unidade da Federação. Região Nordeste, Brasil. 2009, 2013 e 2019 . . . . .	32
13	Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo Unidade da Federação. Região Norte, Brasil. 2009, 2013 e 2019 . . . . .	33
14	Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo Unidade da Federação. Região Sudeste, Brasil. 2009, 2013 e 2019 . . . . .	34
15	Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo Unidade da Federação. Região Sul, Brasil. 2009, 2013 e 2019 . . . . .	35
16	Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo município. Brasil. 2009, 2013 e 2019 . . . . .	36
17	Ideb e Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo município. Brasil. 2009, 2013 e 2019 . . . . .	37
18	Dispersão entre Ideb e Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo município. Paraná, Brasil. 2011 . . . . .	38
19	Dispersão entre Ideb e Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo município. Paraná, Brasil. 2013 . . . . .	39
20	Dispersão entre Ideb e Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo município. Paraná, Brasil. 2015 . . . . .	41
21	Dispersão entre Ideb e Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo município. Paraná, Brasil. 2017 . . . . .	42

---

22	Dispersão entre Ideb e Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo município. Paraná, Brasil. 2019 . . . . .	44
23	Dispersão entre Ideb e Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo município. Goiás, Brasil. 2011, 2015 e 2019 . . . . .	47
24	Dispersão entre Ideb e Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo município. Mato Grosso, Brasil. 2011, 2015 e 2019 . . . . .	47
25	Dispersão entre Ideb e Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo município. Mato Grosso do Sul, Brasil. 2011, 2015 e 2019 . . . . .	48
26	Dispersão entre Ideb e Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo município. Alagoas, Brasil. 2011, 2015 e 2019 . . . . .	48
27	Dispersão entre Ideb e Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo município. Bahia, Brasil. 2011, 2015 e 2019 . . . . .	49
28	Dispersão entre Ideb e Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo município. Ceará, Brasil. 2011, 2015 e 2019 . . . . .	49
29	Dispersão entre Ideb e Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo município. Maranhão, Brasil. 2011, 2015 e 2019 . . . . .	50
30	Dispersão entre Ideb e Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo município. Paraíba, Brasil. 2011, 2015 e 2019 . . . . .	50
31	Dispersão entre Ideb e Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo município. Pernambuco, Brasil. 2011, 2015 e 2019 . . . . .	51
32	Dispersão entre Ideb e Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo município. Piauí, Brasil. 2011, 2015 e 2019 . . . . .	51
33	Dispersão entre Ideb e Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo município. Rio Grande do Norte, Brasil. 2011, 2015 e 2019 . . . . .	52
34	Dispersão entre Ideb e Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo município. Sergipe, Brasil. 2011, 2015 e 2019 . . . . .	52
35	Dispersão entre Ideb e Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo município. Acre, Brasil. 2011, 2015 e 2019 . . . . .	53
36	Dispersão entre Ideb e Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo município. Amazonas, Brasil. 2011, 2015 e 2019 . . . . .	53
37	Dispersão entre Ideb e Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo município. Amapá, Brasil. 2011, 2015 e 2019 . . . . .	54
38	Dispersão entre Ideb e Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo município. Pará, Brasil. 2011, 2015 e 2019 . . . . .	54
39	Dispersão entre Ideb e Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo município. Rondônia, Brasil. 2011, 2015 e 2019 . . . . .	55
40	Dispersão entre Ideb e Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo município. Roraima, Brasil. 2011, 2015 e 2019 . . . . .	55

41	Dispersão entre Ideb e Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo município. Tocantins, Brasil. 2011, 2015 e 2019 . . . . .	56
42	Dispersão entre Ideb e Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo município. Espírito Santo, Brasil. 2011, 2015 e 2019 . . . . .	56
43	Dispersão entre Ideb e Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo município. Minas Gerais, Brasil. 2011, 2015 e 2019 . . . . .	57
44	Dispersão entre Ideb e Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo município. Rio de Janeiro, Brasil. 2011, 2015 e 2019 . . . . .	57
45	Dispersão entre Ideb e Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo município. São Paulo, Brasil. 2011, 2015 e 2019 . . . . .	58
46	Dispersão entre Ideb e Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo município. Rio Grande do Sul, Brasil. 2011, 2015 e 2019 . . . . .	58
47	Dispersão entre Ideb e Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo município. Santa Catarina, Brasil. 2011, 2015 e 2019 . . . . .	59

## Lista de Tabelas

1	Lista dos municípios segundo as dez primeiras posições do Ideb. Brasil. 2005, 2013 e 2019 . . . . .	27
2	Lista dos municípios segundo as dez últimas posições do Ideb. Brasil. 2005, 2013 e 2019 . . . . .	28
3	Medidas descritivas de investimento estudantil por aluno do ensino fundamental. Brasil, 2008 a 2019 . . . . .	29
4	Significância do coeficiente de regressão do modelo. 2011 . . . . .	38
5	Significância dos coeficientes de regressão do modelo completo. 2011 . . . .	39
6	Significância do coeficiente de regressão do modelo. 2013 . . . . .	40
7	Significância dos coeficientes de regressão do modelo completo. 2013 . . . .	40
8	Significância do coeficiente de regressão do modelo. 2015 . . . . .	41
9	Significância dos coeficientes de regressão do modelo completo. 2015 . . . .	42
10	Significância do coeficiente de regressão do modelo. 2017 . . . . .	43
11	Significância dos coeficientes de regressão do modelo completo. 2017 . . . .	43
12	Significância do coeficiente de regressão do modelo. 2019 . . . . .	44
13	Significância dos coeficientes de regressão do modelo completo. 2019 . . . .	45

# Sumário

<b>Dedicatória.</b> . . . . .	iii
<b>Agradecimentos.</b> . . . . .	iv
<b>Resumo</b> . . . . .	v
<b>1 Introdução</b> . . . . .	9
1.1 Objetivos . . . . .	10
<b>2 Contextualização.</b> . . . . .	11
2.1 Índice de Desenvolvimento da Educação Básica. . . . .	11
2.2 Financiamento da Educação Básica - Fundeb . . . . .	12
<b>3 Metodologia</b> . . . . .	14
3.1 Análise de Regressão Múltipla . . . . .	14
3.1.1 Estimação dos parâmetros . . . . .	15
3.1.2 Significância do modelo . . . . .	16
3.1.2.1 Teste de ausência de regressão . . . . .	16
3.1.2.2 Teste de significância dos coeficientes de regressão . . . . .	16
3.1.3 Coeficiente de determinação ajustado . . . . .	17
3.1.4 Seleção de variáveis . . . . .	17
3.1.5 Validação do modelo . . . . .	17
3.2 Banco de dados. . . . .	17
<b>4 Resultados</b> . . . . .	19
4.1 Análise descritiva. . . . .	19
4.2 Modelagem . . . . .	37
<b>5 Considerações finais</b> . . . . .	46
<b>6 Apêndice</b> . . . . .	47
<b>Referências.</b> . . . . .	60

# 1 Introdução

A educação desempenha papel fundamental na formação social e humana do indivíduo, sendo entendida como um direito que tem o poder de abrir portas para a compreensão de outros direitos, como os direitos civis, sociais e políticos. Segundo Tosta (2016), foi na Constituição de 1988 que os direitos sociais foram colocados de forma universal e democrática. De modo que o primeiro dos direitos sociais instituídos por essa Constituição foi a educação, declarada como direito do cidadão e dever do Estado; sendo responsabilidade deste oferecer um ensino gratuito e de qualidade.

Para que fosse possível oferecer à população o direito ao ensino gratuito e qualificado foi necessário o estabelecimento de metas, finalidades, objetivos e estratégias que dependem de investimento. Como exemplo disso, o financiamento foi objeto de Emendas Constitucionais que apresentavam mecanismos que subvinculavam recursos para a manutenção da educação básica, como o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e Valorização do Magistério (Fundef) e o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação (Fundeb).

Em uma tentativa de adequar o sistema político às regras estabelecidas pelo sistema econômico vigente, iniciou-se no Brasil uma reforma educacional em 1990. O foco dessa reforma foi o ensino fundamental, de maneira que seria obrigação do Estado oferecer somente essa etapa de ensino. Em razão disso, foi criado um sistema de financiamento que ajudasse na universalização e na melhoria do ensino fundamental, o Fundef. Com vista na ampliação dos ganhos obtidos com o primeiro fundo, foi instituído, em 2007, uma nova forma de financiamento que contemplava toda a Educação Básica, o Fundeb. Esse último fundo trouxe também melhorias significativas que pretendia reduzir a desigualdade de capacidade de gastos e do padrão de qualidade entre os entes.

Os ganhos obtidos no campo educacional - como o direito ao acesso à Educação assegurado na Constituição e as inovações no que condiz a legislações educacionais - geraram a necessidade de se avaliar as medidas empregadas a esse sistema, como forma de compreender o reflexo da aplicação de políticas públicas na realidade escolar do País. Fernandes pontua que o problema de acesso à Educação no Brasil já está quase resolvido, entretanto o País ainda precisa enfrentar problemas como as altas taxas de repetência e baixa proficiência obtida pelos estudantes em exames padronizados. Assim, uma forma de avaliar o desenvolvimento da Educação brasileira seria por meio de um indicador que combinasse informações sobre o fluxo escolar e o desempenho do alunado em exames padronizados.

Dessa forma, o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb) foi criado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (Inep) em 2006. Esse indicador foi elaborado como forma de avaliar a qualidade do ensino no País, sintetizando informações de fluxo escolar e de avaliações nas proficiências de português e matemática.

Savian e Bezerra (2013) reiteram a importância do ensino fundamental, indicando que essa etapa é decisiva para a formação educacional. Nesse sentido, este estudo pretende contribuir na discussão do financiamento e da qualidade educacional, buscando entender como os avanços nos investimentos para a educação brasileira tiveram impacto na qualidade de ensino dos anos iniciais do ensino fundamental.

## 1.1 Objetivos

O objetivo geral do trabalho é analisar a relação entre financiamento e a qualidade dos anos iniciais do ensino fundamental nos municípios brasileiros.

Os objetivos específicos são:

- Descrever analiticamente o investimento estudantil e o Ideb no País;
- Propor um modelo que descreva a relação entre investimento e qualidade da educação;
- Levantar variáveis de controle para o modelo proposto;
- Abordar a técnica de Análise de Regressão Múltipla e aplicá-la ao problema em estudo.

## 2 Contextualização

Neste capítulo são apresentadas as descrições do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb) e da principal fonte de investimento da educação pública, o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação (Fundeb).

### 2.1 Índice de Desenvolvimento da Educação Básica

Para acompanhar o desenvolvimento e a qualidade educacional no País, a forma como se avaliava o ensino mudou em 1990 quando o Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb) foi iniciado pelo Inep. O novo procedimento de avaliação tirou o foco de uma avaliação voltada para a capacidade de atendimento da rede de ensino e começou a comparar os sistemas de ensino pelo aprendizado do alunado (ALVES; SOARES, 2013). A importância de se considerar os resultados obtidos pelos estudantes ficou ainda mais evidente com o Plano de Metas Compromisso Todos pela Educação, que em primazia estabelecia como foco a aprendizagem (SOARES; XAVIER, 2013).

Esse Plano de Metas é descrito como a junção de esforços por parte do Estado e da sociedade atuando em colaboração para a melhoria da qualidade de ensino, visando alcançar o mesmo patamar de qualidade educacional correspondente ao de países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) em 2022. Como forma de verificar o cumprimento das metas estabelecidas neste Plano e de aferir objetivamente a qualidade da educação foi proposto o Ideb (TOSTA; NEY, 2016).

O Ideb é um indicador de qualidade educacional que sintetiza informações de desempenho em exames padronizados e informações de fluxo escolar (promoção, repetência e evasão) (FERNANDES, 2007). Introduzido em 2006 pelo Inep, este indicador permite comparar a qualidade da educação entre escolas, redes e sistemas de ensino; além de permitir acompanhar esse dado ao longo do tempo (ALVES; SOARES, 2013). Esse indicador é voltado aos anos iniciais e finais do ensino fundamental e, também, ao ensino médio. Seus resultados são divulgados a cada dois anos no site do Inep, estando disponíveis informações de 2007 a 2019, além de um sistema que permite fácil acesso dos resultados e das metas do indicador.

Fernandes (2007) informa que os obstáculos educacionais que o Brasil apresenta são as altas taxas de repetência, a elevada quantidade de adolescentes que abandonam a escola e a baixa proficiência obtida pelos estudantes em exames padronizados; ele apontou que um indicador de qualidade deveria combinar essas informações. Assim, o Ideb é definido pelo produto de um indicador de desempenho por um indicador de rendimento. Para o cálculo do Ideb, o indicador de desempenho considerado é a média das proficiências em Leitura e Matemática, obtidas pelos estudantes na Prova Brasil, padronizadas. A padronização é feita para que as duas competências tornem-se comparáveis, já que suas escalas de medidas são diferentes. O indicador de rendimento é definido pela razão entre o número de anos da etapa e o número de anos que um aluno típico gastaria para completá-la. O número de anos que um aluno gastaria para completar uma série pode ser dado pela pelo inverso da taxa de aprovação dessa série. Desse modo, o rendimento é sintetizado pela média harmônica da taxa de aprovação de uma etapa (SOARES; XAVIER, 2013).

Mesquita e Lelis (2015) consideram como vantagem a apresentação do Ideb similar à de um boletim escolar, com escala de 0 a 10. Mesmo assim, esse indicador de qualidade não é de fácil compreensão. Soares e Xavier (2013) recordam que não se deve interpretar o valor do Ideb como se interpretam as notas de um boletim escolar, já que os valores do indicador de qualidade estão concentrados em uma parte menor desse intervalo. Além disso, o valor 6 foi escolhido como o valor a ser atingido em 2022, que colocaria a qualidade educação brasileira no mesmo patamar da de países desenvolvidos.

## 2.2 Financiamento da Educação Básica - Fundeb

Tópicos sobre financiamento e distribuição de recursos foram descritos no art. 212 da Constituição, além de serem assunto das Emendas Constitucionais 14/96 e 53/06 que subvinculavam recursos para o Fundef e Fundeb, respectivamente.

Destinado ao ensino fundamental, o Fundef vigorou de 1998 a 2006 e trouxe mecanismos para redistribuir, em âmbito estadual, entre governos estaduais e municipais, uma parte dos impostos que já eram vinculados à manutenção e desenvolvimento do ensino (MDE). A redistribuição ocorria com base no número de matrículas no ensino fundamental regular das redes de ensino estaduais e municipais (SENA, 2008). Esse fundo foi de grande risco por fragmentar a educação escolar, privilegiando uma etapa de ensino (PINTO, 2018). Além disso, o Fundef perdeu seu potencial equalizador por se limitar ao âmbito estadual, não enfrentando as desigualdades entre as regiões e estados (GOUVEIA; POLENA, 2015).

O Fundeb foi implementado em 2007 e seguiu até o ano de 2020. Os recursos desse fundo eram destinados a toda educação básica, sendo distribuídos de acordo com o número de matrículas do ensino básico seguindo critérios como a rede, a modalidade e as etapas de ensino (VARGAS; BIZELLI; CRUZ, 2020). Esses critérios eram chamados de fatores de ponderação e eram utilizados para diferenciar a necessidade financeira de cada matrícula. Desse modo, quanto menores as ponderações menores eram os recursos por aluno orientados para a etapa/ modalidade (SENA, 2008). Os recursos eram distribuídos para os municípios com base no número de matrículas da educação infantil e ensino fundamental e, para os Estados baseado no número de matrículas do ensino fundamental e ensino médio (PERES et al., 2015). O número de alunos considerados eram estabelecidos segundo dados do Censo Escolar do ano anterior.

O Fundeb é um conjunto de 27 fundos - um em cada unidade federativa e no Distrito Federal - e cada fundo recebe os recursos de diferentes fontes de impostos estaduais, municipais e transferências federais. A porcentagem de arrecadação dos impostos que compõem a cesta do Fundeb foi ampliada gradativamente, desde sua implementação, até chegar em 20% dos recursos já vinculados à educação (SILVEIRA et al., 2017).

Neste fundo foi constitucionalizada a complementação da União que tinha por objetivo suplementar os fundos mais vulneráveis para reduzir a desigualdade de capacidade de gastos e do padrão de qualidade entre os entes. A participação financeira da União era destinada aos fundos que tinham os menores valores anual por aluno, visando uma aproximação entre eles. A Complementação foi aumentando gradualmente desde 2007, chegando a 10% do total de recursos do fundo a partir do 4º ano. Em um estudo sobre essa parte supletiva do fundo, Fernandes (2007) pontuou que os estados que tiveram seus fundos suplementados em todos os anos foram Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Pará, Paraíba, Pernambuco e Piauí.

Os recursos arrecadados deveriam ser aplicados na manutenção e desenvolvimento da educação pública, levando em consideração a atuação prioritária dos Estados e municípios. Além disso, foi colocado que 60% do total do que era recebido deveria ser destinado anualmente à remuneração dos profissionais do magistério. A outra parcela poderia ser aplicada em despesas relacionadas a aquisição, manutenção e funcionamento das instalações e equipamentos necessários ao ensino, uso e manutenção de bens e serviços, remuneração e aperfeiçoamento dos profissionais da educação, aquisição de material didático, transporte escolar, ou seja, o que coloque em foco a educação na escola e no aluno (RAMOS, 2010).

### 3 Metodologia

Neste capítulo são apresentadas as descrições das bases de dados do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb) e do investimento estudantil por aluno do ensino fundamental, que são os materiais utilizados neste estudo. Além disso, é apresentada uma breve descrição sobre o Modelo de Regressão Múltiplo, que será o método estatístico utilizado para a análise dos dados.

Os principais materiais utilizados foram as bases de dados do Ideb e dos indicadores gerados pelo Siope, que contém informações relacionadas ao investimento. Os dados do Ideb estão disponíveis no endereço eletrônico do Inep. Da mesma forma que os dados dos indicadores do Siope podem ser encontrados no site do FNDE.

Para a leitura, limpeza da base e análise dos dados foi usado o *software* estatístico R.

#### 3.1 Análise de Regressão Múltipla

A análise de regressão múltipla é um método estatístico bastante utilizado. Essa técnica é empregada para analisar a relação de uma variável dependente (resposta) com um conjunto de variáveis independentes (explicativas). Geralmente esse procedimento é usado em problemas de pesquisa que pretende explicar uma variável, examinando a contribuição individual das variáveis preditoras à variável resposta. A relação linear entre a variável resposta e as variáveis explicativas pode ser obtida através da equação:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \dots + \beta_{p-1} X_{i,p-1} + \varepsilon_i, \quad \forall i \in [1, n]. \quad (3.1.1)$$

Analogamente:

$$\underset{n \times 1}{Y} = \underset{n \times p}{X} \times \underset{p \times 1}{\beta} + \underset{n \times 1}{\varepsilon}. \quad (3.1.2)$$

Em que  $Y$  representa a variável resposta e os parâmetros  $\beta_j$ ,  $j = 1, \dots, p - 1$ , representam os coeficientes de regressão. As variáveis explicativas são denotadas por  $X_{ij}$ ,  $i = 1, \dots, n$  e  $j = 1, \dots, p - 1$ . Também podem ser encontrada nessa equação o erro aleatório,  $\varepsilon_i$ ,  $i = 1, \dots, n$ .

É esperado que os termos do erro sigam uma distribuição Gaussiana com média zero e com variância  $\sigma^2$ , de forma que o erro aleatório seja uma variável aleatória independente e com distribuição normal. Dessa forma, é preciso testar a suposição de normalidade e de constância da variação dos erros experimentais (homocedasticidade) do modelo. Para isso são feitos testes estatísticos específicos: no caso de normalidade pode-se usar o teste de Anderson- Darling e para homocedasticidade, o teste de Breusch- Pagan.

O Teste de Anderson Darling é um teste de função de distribuição empírica, esse tipo de teste compara a função de distribuição empírica estimada, com base nos dados, com a função de distribuição cumulativa da distribuição normal, observando se há um bom ajuste entre elas (RAZALI; WAH, 2011). Dessa forma, testa-se a hipótese de que a

amostra segue distribuição normal e a estatística do teste de Anderson Darling é definida como:

$$W_n^2 = -n - \frac{1}{n} \sum (2i - 1) \{ \log F^*(X_i) + \log(1 - F^*(X_{n+1-i})) \}. \quad (3.1.3)$$

nessa equação  $F^*(x_i)$  é a função de distribuição acumulada de uma distribuição específica,  $x_i$  são os dados ordenados e  $n$  é o tamanho da amostra.

O teste de homocedasticidade de Breusch- Pagan assume que os erros aleatórios são independentes e normalmente distribuídos. Além disso, pressupõe que a variância dos termos de erro pode ser escrita como,

$$\log_e \sigma_i^2 = \beta_0 + \beta_1 X_i. \quad (3.1.4)$$

De forma que as hipóteses desse teste de constância da variação dos erros experimentais podem ser definidas como:

$$H_0 : \beta_1 = 0;$$

$$H_1 : \beta_1 \neq 0.$$

E a estatística do teste de Breusch- Pagan é dada por:

$$X_{BP}^2 = \frac{SSR^*}{2} \div \left( \frac{SSE}{n} \right)^2. \quad (3.1.5)$$

em que  $SSR$  é a soma dos quadrados de regressão e  $SSE$ , a soma dos quadrados dos resíduos. Se  $H_0$  não for rejeitada e o tamanho da amostra for grande, a estatística do teste segue aproximadamente uma distribuição qui- quadrado com um grau de liberdade.

Se comprovada a normalidade e homocedasticidade dos resíduos têm- se que o vetor de variáveis resposta segue distribuição normal com média  $E\{Y_i\}$ ,  $i = 1, \dots, n$  e variância constante  $\sigma^2$ . Chamada de função resposta,  $E\{Y_i\}$ , pode ser denotado por:

$$E\{Y_i\} = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \dots + \beta_{p-1} X_{i,p-1}. \quad (3.1.6)$$

E assim, têm- se que o parâmetro  $\beta_j$ ,  $j = 1, \dots, p - 1$ , pode ser interpretado como a mudança na resposta média de  $Y$  com o aumento de uma unidade de  $X_{ij}$ ,  $i = 1, \dots, n$  e  $j = 1, \dots, p - 1$ , enquanto as outras variáveis preditoras no modelo se mantêm constantes.

### 3.1.1 Estimação dos parâmetros

A partir do modelo de regressão múltipla apresentado, têm- se que os parâmetros do modelo podem ser estimados através do método de mínimos quadrados. Por esse método as estimativas dos parâmetros  $\beta_j$ ,  $j = 1, \dots, p - 1$ , seriam os valores que minimizam a soma dos quadrados da diferença entre  $Y_i$ ,  $i = 1, \dots, n$ , e sua estimativa. Isto é, encontrar os coeficientes de regressão estimados que minimizam o critério

$$Q = \sum_{i=1}^n Y_i - \beta_0 - \beta_1 X_{i1} - \beta_2 X_{i2} - \dots - \beta_{p-1} X_{i,p-1}. \quad (3.1.7)$$

Derivando  $Q$  em relação a  $\beta$  e igualando esse resultado a zero é encontrado as equações normais de mínimos quadrados para o modelo de regressão. Os estimadores dos coeficientes de regressão são definidos isolando  $\beta$  em 3.1.8.

$$\frac{dQ}{d\beta} = -2X'(Y - X\beta) = 0 \implies (X'X)\beta = X'Y, \quad (3.1.8)$$

$$\hat{\beta} = (X'X)^{-1}(X'Y). \quad (3.1.9)$$

### 3.1.2 Significância do modelo

Como o modelo é feito com base em uma amostra é fundamental que se façam testes para saber se a modelagem feita com essa amostra representa a população. Existem para isso dois testes estatísticos: o teste de ausência de regressão e um teste de significância para cada coeficiente (parâmetro) do modelo.

#### 3.1.2.1 Teste de ausência de regressão

Para saber se existe uma relação entre a variável resposta e as variáveis explicativas, testam-se as hipóteses:

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0;$$

$$H_1 : \text{Existe pelo menos um } \beta_k \neq 0.$$

Ou seja, se os parâmetros  $\beta_j$ ,  $j = 1, \dots, p-1$ , que representam a contribuição individual de cada  $X_{ij}$ ,  $i = 1, \dots, n$  e  $j = 1, \dots, p-1$ , quando se explica uma variável resposta  $Y_i$ , são iguais a zero, não há uma relação entre as variáveis explicativas e a variável resposta e, portanto, não há regressão. Dessa forma, as hipóteses acima podem ser entendidas como:

$$H_0 : \text{Ausência de regressão};$$

$$H_1 : \text{Existência de regressão}.$$

A estatística do teste usada é:

$$F^* = \frac{MSR}{MSE}. \quad (3.1.10)$$

É usado o teste  $F$  com  $(1 - \alpha; p - 1, n - p)$  graus de liberdade, em que  $MSR$  é a média da soma das diferenças quadradas entre os valores previstos e a média da variável resposta e  $MSE$  é a média da soma das diferenças quadradas entre os valores previstos e os valores observados.

### 3.1.2.2 Teste de significância dos coeficientes de regressão

Esse teste é apropriado e indispensável quando a análise de regressão é feita com base em uma amostra, procurando entender como os coeficientes de regressão escolhidos para a amostra trabalhada podem variar em outras amostras. Então, testam-se as hipóteses:

$$H_0 : \beta_k = 0;$$

$$H_1 : \beta_k \neq 0.$$

Sendo a estatística do teste,

$$t^* = \frac{\beta_k}{s\{\beta_k\}} \quad (3.1.11)$$

É usado o teste  $t$  com  $(1 - \alpha/2; n - p)$  graus de liberdade.

### 3.1.3 Coeficiente de determinação ajustado

O coeficiente de determinação,  $R^2$ , mede a redução da variação quando se associam as variáveis explicativas ao modelo. Conforme são colocadas mais variáveis preditoras no modelo, o  $R^2$  aumenta. Dessa forma, quando se trata de um modelo de regressão múltipla é proposto o uso do coeficiente de determinação ajustado,  $R^2_\alpha$ . O coeficiente de determinação ajustado é reparado pela divisão de graus de liberdade em cada soma de quadrados. A interpretação do coeficiente ajustado continua a mesma.

### 3.1.4 Seleção de variáveis

Para selecionar as variáveis de controle pode-se usar como critério as variáveis que são mais significativas para o modelo. O método de seleção de Backward consiste em inserir no modelo todas as variáveis potenciais, esse método seleciona as variáveis a partir do p-valor. É eliminada do modelo a variável que apresenta o maior p-valor, caso essa medida seja maior do que um nível de significância determinado. Um modelo sem essa variável é ajustado e é feita uma busca de outras variáveis que possam ser eliminadas. Esse processo continua até que todos os coeficientes de regressão sejam significativos para o modelo, ou seja, que tenha o p-valor menor do que o nível de significância determinado.

### 3.1.5 Validação do modelo

Para garantir que o modelo ajustado representa a população geral, é necessário aplicar o mesmo modelo em amostras provenientes da mesma população ou em subamostras da amostra original. Com a nova amostra, é preciso verificar se as inferências feitas no modelo são semelhantes em todos os casos.

## 3.2 Banco de dados

Para desenvolvimento do trabalho foram utilizados, principalmente, informações acerca do Ideb e de investimento estudantil. Além disso, foram propostas novas variáveis para o modelo, alguns dos indicadores educacionais do Inep e a estimativa do tamanho populacional dos municípios.

Os dados do Ideb utilizados neste trabalho foram coletados no site do Inep. Como a unidade de análise são os municípios brasileiros, só se trabalhou com os dados do Ideb para os anos iniciais. Isso em razão de que pela municipalização do ensino, os anos iniciais seriam administrados pelos municípios (TEIXEIRA, 1957).

Foram utilizadas informações sobre o investimento em educação. O investimento estudantil por aluno do ensino fundamental (Indicador 4.2) é um dos indicadores municipais consolidados pelo Sistema de Informações sobre Orçamentos Públicos em Educação (Siope). Esse sistema é uma ferramenta eletrônica do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) para a coleta, processamento e disseminação de dados.

Também foram utilizados dados de média de horas- aula diária, média de alunos por turma e percentual de docentes com curso superior. Esses dados são indicadores educacionais calculados pelo Inep e essas informações estão disponíveis em seu site. Além disso, a estimativa do tamanho da população municipal foi uma variável proposta para a modelagem. Os dados desta variável podem ser encontrados no site do IBGE.

Dessa forma, ao se considerar essas bases de dados, o banco de dados deste trabalho é composto por:

- $y$ : Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb);
- $x_1$ : Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental (Indicador 4.2);
- $x_2$ : Percentual de docentes com curso superior;
- $x_3$ : Média de horas- aula diária;
- $x_4$ : Média de alunos por turma;
- $x_5$ : Estimativa do tamanho populacional.

## 4 Resultados

Neste capítulo estão dispostos os resultados da análise exploratória dos dados dos indicadores de investimento e de qualidade, além do modelo com estas variáveis. Para os testes realizados nesta seção foi considerado o nível de significância de 5%.

### 4.1 Análise descritiva

Ao analisar a Figura 1 é possível verificar que os resultados do Ideb dos anos iniciais do ensino fundamental foram positivos no País quando se percebe sua evolução de 2005 a 2019. A média do indicador cresceu ao longo desse período, ampliando assim o limite máximo. O intervalo da concentração dos resultados do Ideb nos municípios também evoluiu no período observado. A menos do ano de 2013, o índice apresentou vários *outliers*, demonstrando que há vários municípios com diferenças elevadas tanto no valor máximo quanto no mínimo.

No primeiro ano, a média do indicador foi de 3,50 e metade dos municípios brasileiros tinham o indicador de qualidade entre 2,70 e 4,20. O menor valor observado do Ideb, em 2005, foi de 0,70, enquanto o maior valor foi de 6,80. Os municípios Barra do Chapéu (SP) e Dolcinópolis (SP) apresentaram os maiores valores do indicador (6,80 e 6,60, respectivamente) e foram considerados *outliers* para este ano. O coeficiente de variação do indicador, em 2005, foi de 26,29%.

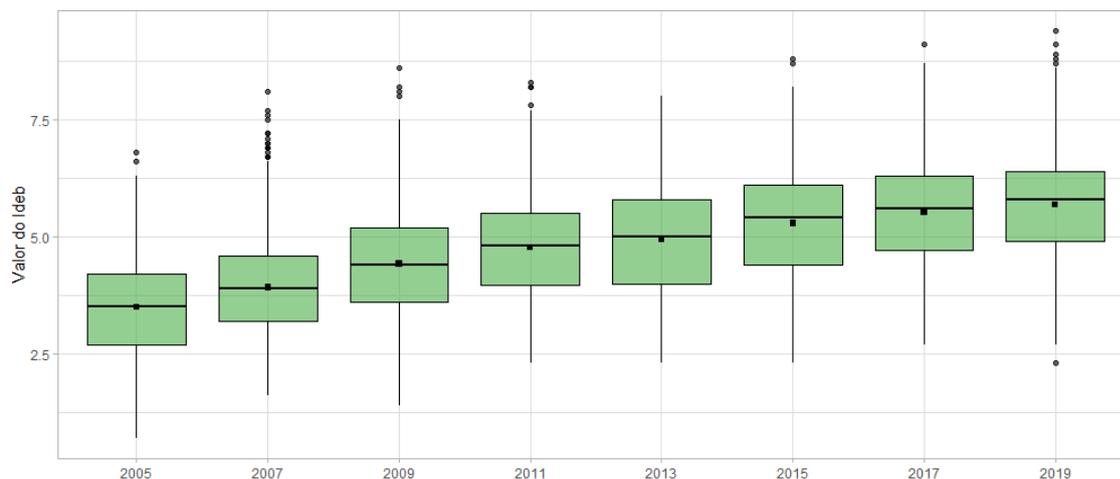
Em 2007, a média do Ideb foi de 3,91 e a maior nota desse indicador foi de 8,10. O município de Itápolis (SP) obteve essa nota e junto com outros 16 municípios foram classificados como *outliers*, para o ano de 2007. Neste ano o menor Ideb foi de 1,60 e 50% dos municípios brasileiros tiveram o resultado do indicador entre 3,20 e 4,60. O coeficiente de variação do Ideb, para este ano, foi de 23,26%. Comparado com o coeficiente de variação de 2005, têm-se que os valores do indicador em 2007 são considerados mais homogêneos.

O Ideb em 2009 esteve entre 1,40 e 8,60. Metade dos municípios tiveram os resultados do indicador entre 1,40 e 4,40, a média do Ideb foi de 4,42. Neste ano, em quatro municípios o valor do indicador foi muito diferente dos valores dos outros municípios e, por isso, eles foram considerados *outliers*. Estes municípios são da região Sudeste e tiveram o Ideb entre 8,00 e 8,60. Os resultados do indicador, para este ano, são mais consistentes do que os dos últimos anos de divulgação ( $CV = 22,92\%$ ).

Embora com uma média maior, o maior valor do Ideb dos anos iniciais observado em 2011 (8,30) é menor do que em 2009. O valor máximo junto ao segundo maior valor (8,20) são os valores discrepantes deste ano, os municípios que tiveram esse valores são da região Sul e Sudeste. A média do Ideb, em 2011, foi de 4,77 e metade dos municípios brasileiros tiveram o resultado do indicador entre 3,97 e 5,50. O menor valor do indicador, para este ano, foi de 2,30 e o coeficiente de variação foi de 21,05%.

Ainda a respeito da Figura 1, o ano de 2013 foi o único entre os estudados que não apresentou *outliers*. Neste ano, o maior valor do Ideb (8,00) ainda foi menor do que o máximo de 2011. O menor valor do indicador foi de 2,30. Metade dos municípios tiveram notas do indicador entre 4,00 e 5,80 e a média para este ano foi de 4,94. O coeficiente de variação, em 2013, foi de 21,75%, maior do que em 2011. De forma que pode-se entender

Figura 1: Evolução do Ideb dos Anos Iniciais. Brasil, 2005 a 2019



Fonte: elaborado pela autora com dados do Inep.

que os dados neste ano foram mais dispersos do que em 2011.

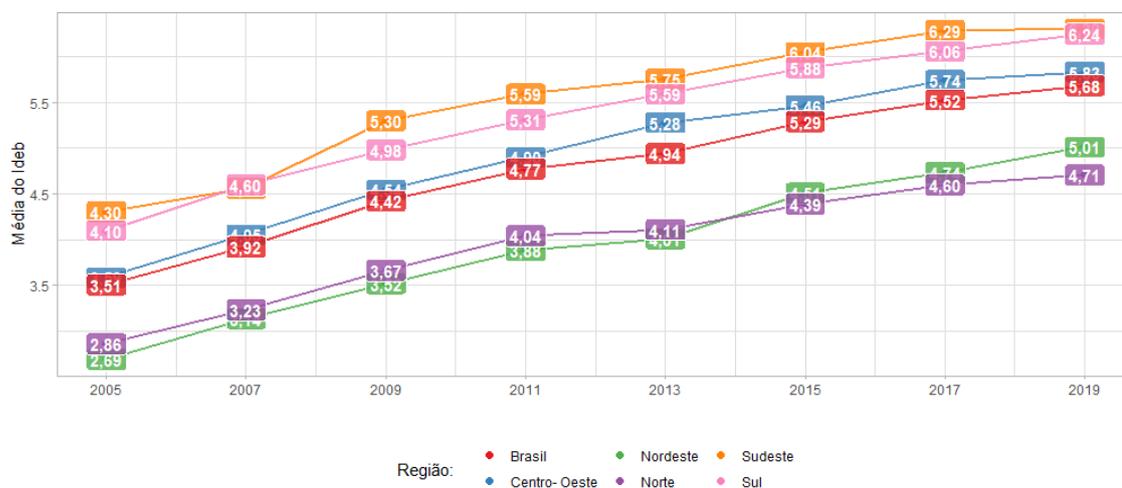
Em 2015, a média do indicador nos municípios brasileiros foi de 5,29. O menor valor do indicador foi 2,30, enquanto o maior foi igual a 8,80. Neste ano, dois municípios foram considerados *outliers* por terem valores maiores do que 8,70. Pela primeira vez, desde o início da divulgação dos resultados do Ideb, os municípios que apresentaram os maiores valores foram do Nordeste (Sobral e Pires Ferreira, ambos do Ceará). Ainda assim, metade dos municípios brasileiros tiveram o Ideb entre 4,40 e 6,10.

Sobral (CE) continuou como *outlier* em 2017, com o valor do indicador igual a 9,10 (o máximo deste ano). Metade dos municípios tiveram o Ideb dos anos iniciais entre 4,70 e 6,30. O menor valor do Ideb, em 2017, foi de 2,70. A média do indicador foi igual a 5,52 e o coeficiente de variação, 18,80%.

Já em 2019, o indicador esteve entre 2,30 e 9,40. O mínimo, desta vez, também foi considerado valor discrepante, assim como os valores observados que foram maiores que 8,70. A média, neste ano, foi igual a 5,68 e metade dos municípios tiveram o Ideb no intervalo de 4,90 e 6,40. Entre o período estudado, este ano apresentou o menor coeficiente de variação (17,36%), indicando maior homogeneidade dos dados.

Durante o período analisado na Figura 2, as médias do Ideb das regiões Norte e Nordeste sempre foram menores do que a média brasileira. A região Nordeste apresentou médias menores do que a região Norte de 2005 a 2013 e a partir de 2015 ela conseguiu ultrapassar a média da região Norte. Em 2005, a média dos municípios brasileiros era 34,20% maior do que a média do Nordeste. Essa diferença diminuiu em 2013, 23,19% e, ficou ainda menor em 2019, 13,37%. A região Norte foi a única que não conseguiu atingir média maior ou igual a 5,00 no último ano da análise, 2019. Mesmo assim, é notável a evolução do indicador de qualidade na região durante os anos analisados: em 2005, a média dos municípios brasileiros era 22,72% maior do que a média municípios dessa região e em 2019, diminuiu para 20,59%.

Figura 2: Comportamento do Ideb nas nas grandes regiões. Brasil, 2005 e 2019



Fonte: elaborado pela autora com dados do Inep.

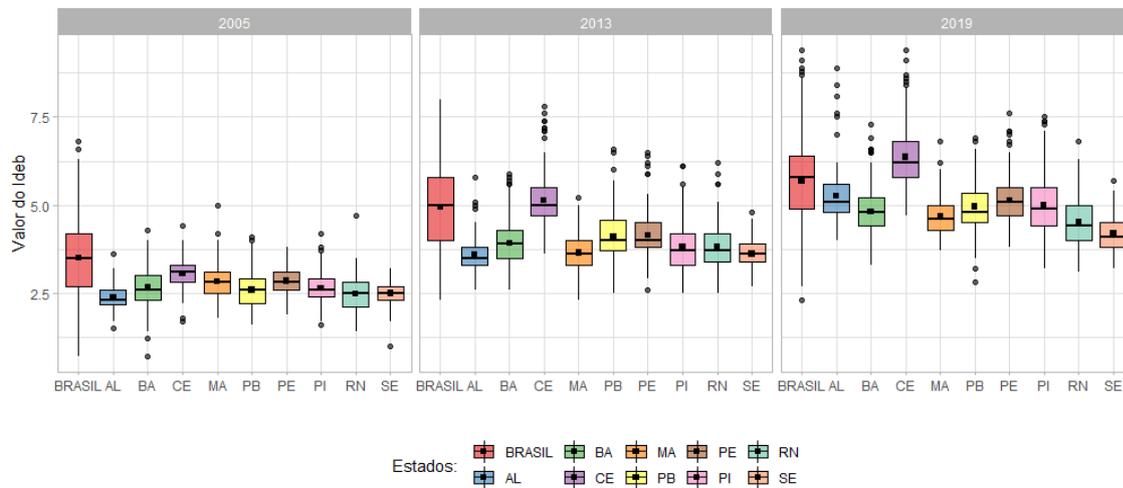
A região Centro- Oeste, até 2011, teve médias semelhantes à média dos municípios brasileiros. Em 2013, essa região conseguiu avançar o indicador de qualidade se afastando desta média. Esta região manteve- se acima da média dos municípios para os anos de 2015 a 2019, embora a diferença entre um e outro não fosse tão grande.

Muito acima da média do Ideb dos municípios brasileiros, as regiões que apresentaram os maiores valores do indicador foram Sudeste e Sul. A região Sudeste só não apresentou a melhor média do indicador no ano de 2007. Essa região foi a primeira a apresentar a média superior a 5,00, já em 2009. A maior média do Ideb alcançada nesta região foi no ano de 2019, 6,30. A diferença entre as médias das regiões Sul e Sudeste foram pequenas no período observado, sendo muito parecida no ano de 2007 (médias de 4,56 na região Sudeste e 4,60, na região Sul). Para os outros anos, a média do Ideb na região Sul apresentou evolução constante, saindo da média 4,10, em 2005, e atingindo 6,24, em 2019. As regiões Sul e Sudeste foram as únicas que apresentaram a média do Ideb dos municípios acima de 6,00.

As análises sobre Ideb consideraram os resultados do indicador divulgados em 8 anos (2005 a 2019), dessa forma para acompanhar a evolução deste indicador utilizou- se os os valores do Ideb no primeiro, quinto e oitavo ano para a elaboração dos próximos gráficos.

Como pode ser observado na Figura 3, o estado da região Nordeste que apresentou a maior média em 2005, 2013 e 2019 foi o Ceará. Só a partir de 2013 que este estado conseguiu ultrapassar a média dos municípios brasileiros, quando obteve média igual a 5,14. Em 2005, mesmo obtendo a maior média da região (3,05), teve média menor do que a média brasileira. Em 2019, assim como em 2013, este estado obteve a maior média da região (6,36) e foi o único que teve média maior do que a média geral do País. Nesta região, o estado de Alagoas teve a menor média do indicador em 2005 e 2013 (2,38 e 3,58, respectivamente) e em 2019 teve a segunda maior média da região, 5,26. Em 2005, todos os estados desta região tinham a média do Ideb menor do que 3,50, já em 2019, todos tinham média do indicador maior do que 4,00 e 6 deles tinham média menor do que 5,00 (Bahia, Maranhão, Paraíba, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe).

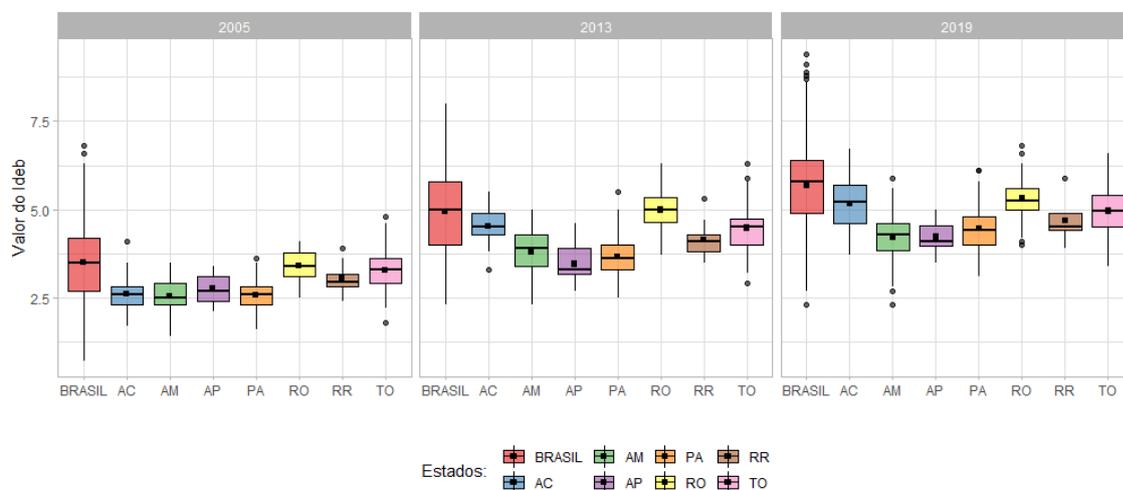
Figura 3: Ideb segundo Unidade da Federação. Região Nordeste, Brasil. 2005, 2013 e 2019



Fonte: elaborado pela autora com dados do Inep.

Por meio da Figura 4 é possível verificar que em 2005 e 2019 nenhum dos estados da região Norte tiveram média maior do que a média do Ideb dos municípios brasileiros. O estado de Rondônia conseguiu obter média do indicador superior à média geral dos municípios em 2013, 4,98. Este estado teve as maiores médias do Ideb em 2005, 2013 e 2019 (3,40, 4,98 e 5,31, nesta ordem). O Amazonas apresentou a menor média do indicador em 2005, 2,53. Em 2013, o estado do Amapá obteve a menor média do Ideb, 3,66. Já em 2019, três estados tiveram a média do Ideb menor do que 4,50: Amazonas, 4,21; Amapá, 4,22 e; Pará, 4,45. E apenas dois estados tiveram a média maior do que 5,00: Rondônia, 5,31 e Acre, 5,16. Cerca de 10,13% dos municípios desta região tiveram o valor do Ideb maior do que a média dos municípios brasileiros, em 2019.

Figura 4: Ideb segundo Unidade da Federação. Região Norte, Brasil. 2005, 2013 e 2019

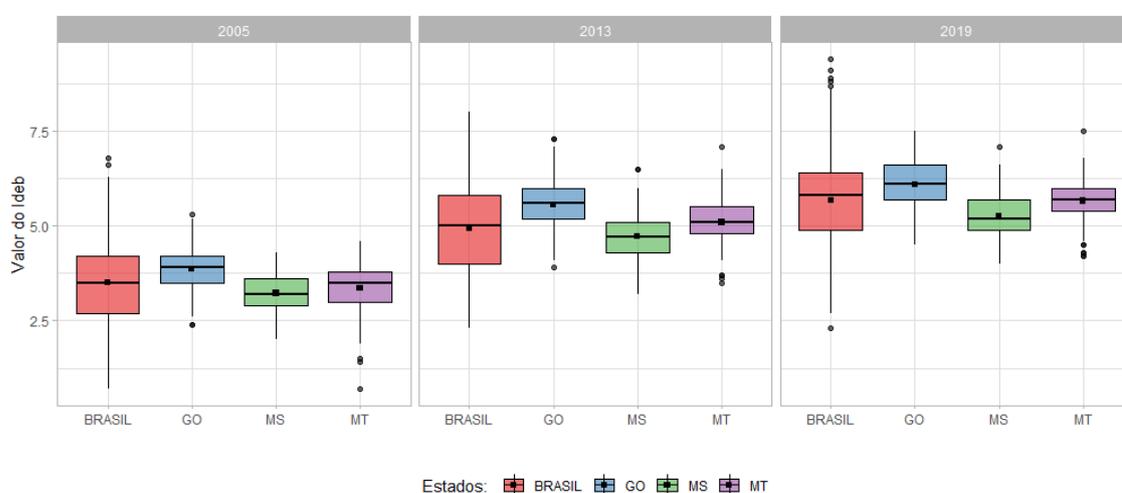


Fonte: elaborado pela autora com dados do Inep.

A Figura 5 ilustra o comportamento do Ideb nos estados da região Centro- Oeste

nos anos de 2005, 2013 e 2019. A partir da análise desta figura têm-se que o estado de Goiás alcançou as maiores médias do Ideb: 3,87, em 2005; 5,56, em 2013 e; 6,08, em 2019. Em 2005 e 2019, este estado foi o único da região que conseguiu atingir a média municipal brasileira. Em 2013, os estados de Goiás e Mato Grosso conseguiram ultrapassar essa medida. O estado de Mato Grosso obteve média igual a 5,10, em 2013. Em 2019, este estado esteve muito próximo da média geral dos municípios, apresentando média igual a 5,66. Neste ano, cerca de 76,39% dos municípios de Goiás tiveram o Ideb maior do que a média dos municípios, enquanto no Mato Grosso, 52,23%. O Mato Grosso do Sul apresentou a menor média da região nos três anos, esse resultado é apresentado na Figura 5. Em 2005, o estado teve média do indicador igual a 3,23; em 2013, 4,72 e; em 2019, 5,26. No último ano, metade dos municípios deste estado tiveram o Ideb entre 4,00 e 5,20.

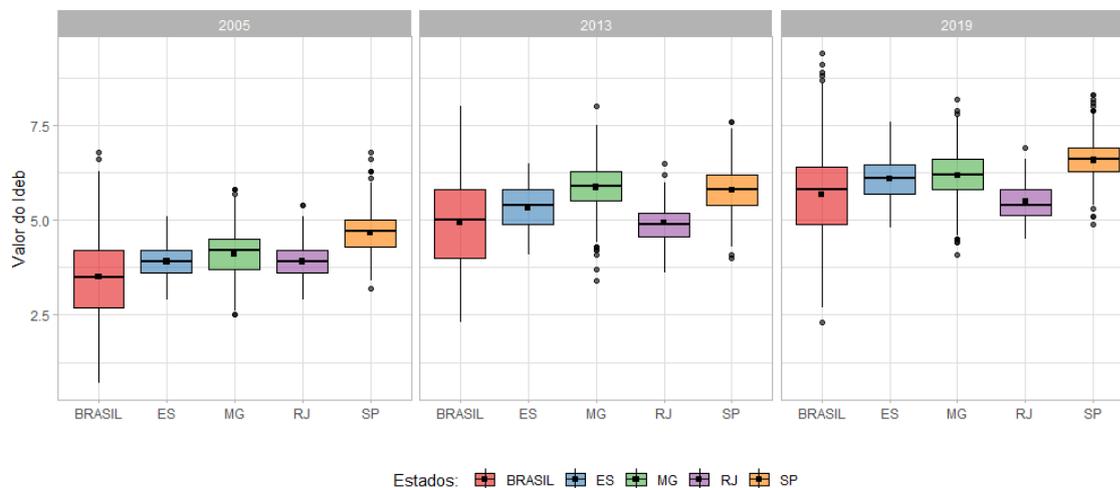
Figura 5: Ideb segundo Unidade da Federação. Região Centro- Oeste, Brasil. 2005, 2013 e 2019



Fonte: elaborado pela autora com dados do Inep.

Os estados da região Sudeste aumentaram o desempenho do Ideb de 2005 a 2019, como pode-se validar na Figura 6. O estado de São Paulo apresentou os maiores valores do Ideb desta região em 2005 e 2019 (6,80 e 8,30), além das maiores médias: 4,67, em 2005, e 6,58, em 2019. Em 2013, o maior Ideb da região Sudeste foi apresentado pelo estado de Minas Gerais (8,00) e neste ano a média deste estado foi a maior de sua região, 5,87. O Rio de Janeiro, mesmo aumentando a média do Ideb dos seus municípios, foi o único estado da região que esteve com média do indicador menor do que as médias dos municípios brasileiros em 2013 e 2019.

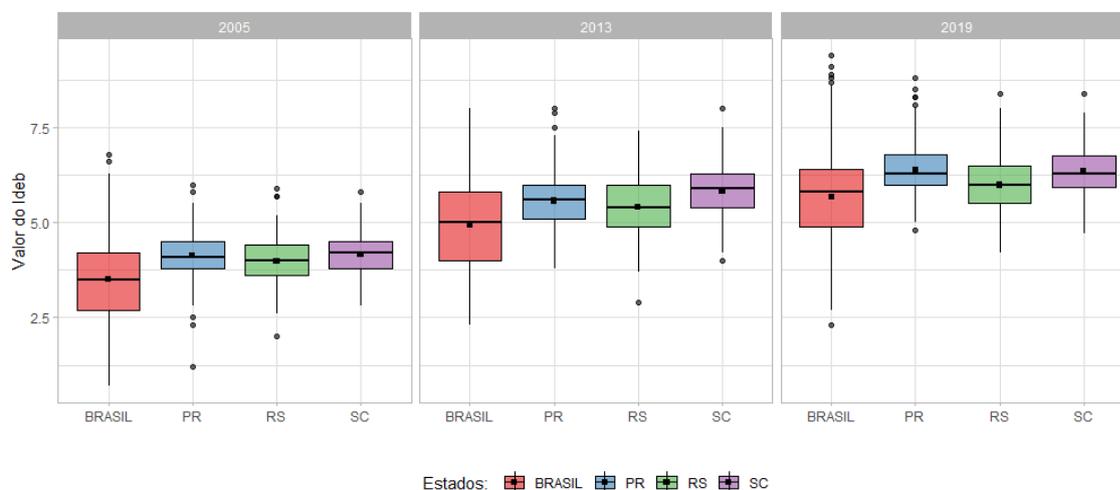
Figura 6: Ideb segundo Unidade da Federação. Região Sudeste, Brasil. 2005, 2013 e 2019



Fonte: elaborado pela autora com dados do Inep.

Na região Sul, para os três anos analisados no Figura 7, todos os estados desta região tiveram média maior do que a média municipal brasileira. Em 2005, os estados da região Sul tiveram médias semelhantes. Santa Catarina foi o estado com a maior média neste ano, 4,16, seguido do Paraná, 4,13 e do Rio Grande do Sul, 3,98. Em 2013, Santa Catarina obteve a maior média do indicador (5,82) e o estado do Rio Grande do Sul, a menor (5,41). Mesmo assim, neste ano, o valor máximo do Ideb desta região foi obtido por um município do Paraná. Este foi o estado que obteve a maior média em 2019, 6,38. O estado de Santa Catarina alcançou média próxima, 6,34. A menor média do Ideb da região Sul, em 2019, foi do Rio Grande do Sul, 5,99. Neste ano, cerca de 50% dos municípios deste estado tiveram o Ideb entre 5,50 e 6,50.

Figura 7: Ideb segundo Unidade da Federação. Região Sul, Brasil. 2005, 2013 e 2019



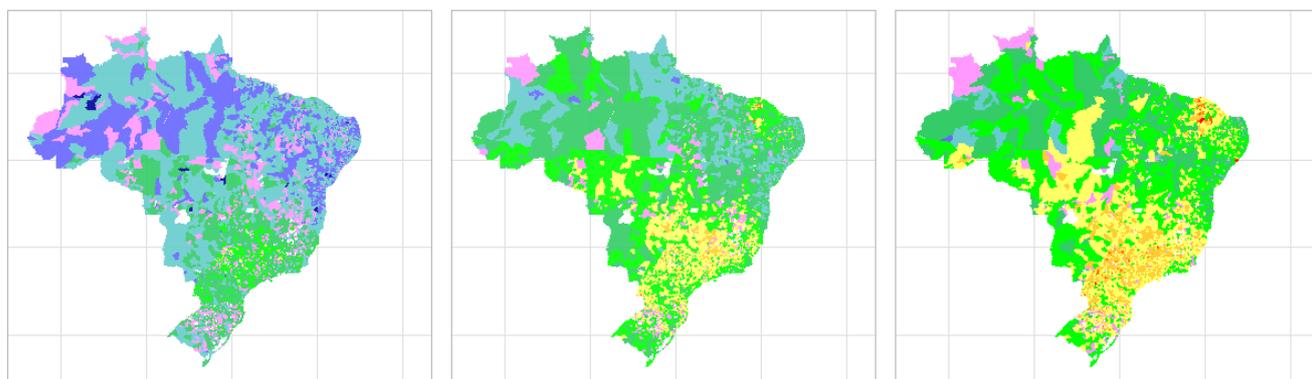
Fonte: elaborado pela autora com dados do Inep.

O Figura 8 ilustra a comparação do Ideb dos municípios brasileiros nos anos

de 2005, 2013 e 2019. Por meio desta figura é possível observar que grande parte dos municípios, cerca de 27,26%, tiveram o Ideb entre 2,50 e 3,50. Essa escala foi predominante nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste. Enquanto outra parte dos municípios, prevalente nas regiões Sul e Sudeste, apresentaram o Ideb entre 3,50 e 4,50, cerca de 26,98% dos municípios do País. Ainda entre as regiões Sul e Sudeste se mostram alguns pontos de municípios que obtiveram o Ideb entre 4,50 e 5,50, o que representa apenas 11,01% dos municípios brasileiros.

Em 2013, o intervalo do Ideb entre 2,50 e 3,50 diminuiu e simboliza 11,05% dos municípios brasileiros. Esses valores se restringem às regiões Norte e Nordeste. Neste ano, a maior parte dos municípios obteve o Ideb entre 4,50 e 5,50, cerca de 26,81%. Em todo o País encontrou-se municípios com o indicador com valores entre 3,50 e 4,50, cerca de 23,28%. Também, neste ano, muitos municípios tiveram o resultado entre 5,50 e 6,50 (25,74%), a maior parte dos municípios que apresentaram os valores entre esse intervalo foram das regiões Sul e Sudeste.

Figura 8: Ideb segundo município. Brasil. 2005, 2013 e 2019



Escala do Ideb: ■ (0,5-1,5] ■ (2,5-3,5] ■ (4,5-5,5] ■ (6,5-7,5] ■ (8,5-9,5]  
■ (1,5-2,5] ■ (3,5-4,5] ■ (5,5-6,5] ■ (7,5-8,5] ■ Sem informação

Fonte: elaborado pela autora com dados do Inep.

Já no último ano apresentado na Figura 8, ainda se vê municípios que tiveram o Ideb menor do que 3,50. Esses municípios são da região Norte e representam 0,91% dos municípios brasileiros. Cerca de 26,42% dos municípios do Brasil tiveram o indicador de qualidade entre 4,50 e 5,50. Mesmo assim, a maioria dos municípios (34,92%) tiveram o Ideb entre 5,50 e 6,50. Ainda é possível observar que alguns municípios tiveram o Ideb entre 6,50 e 7,50, 17,91%, que estão mais visíveis nas regiões Sul e Sudeste. Somente 1,42% dos municípios tiveram o Ideb maior do que 7,50 e alguns destes municípios estão na região Nordeste.

Os municípios que apresentaram os melhores resultados do indicador, em 2005, estão dispostos na Tabela 1. Nove destes municípios são do estado de São Paulo e um é do Paraná, eles apresentaram nota entre 5,90 e 6,80. Três destes municípios tiveram o Ideb de 2019 menor do que o de 2005, dentre eles o município de Barra do Chapéu (SP), que esteve em 1º no ranking de 2005. Nenhum dos municípios que estiveram entre as 10 primeiras posições do Ideb, voltaram para este ranking nos anos de 2013 e 2019. O município de Itápolis foi o que atingiu as melhores posições nos anos seguintes (26º, em 2013, e 45º, em 2019).

Na listas das primeiras posições das notas do Ideb em 2013, apenas dois municípios são da região Nordeste, enquanto o restante se divide entre as regiões Sul e Sudeste. Os valores do Ideb neste nesta lista estiveram entre 7,50 e 8,00. Três municípios obtiveram a maior nota do indicador para este ano: São José da Barra (MG), Serranópolis do Iguaçu (PR) e São José do Cedro (SC). Deste ranking, três municípios tinham o Ideb menor ou igual a 4,00 em 2005, um deles é da região Nordeste. Ainda assim, quatro municípios desta lista tiveram piora no Ideb em 2019 e apenas dois se mantiveram nas primeiras posições de 2019. Em 2019, as maiores notas do Ideb tiveram grande participação da região Nordeste: 8 dos 10 municípios da lista com as primeiras posições são desta região. O município que apresentou o maior resultado do indicador foi Mucambo (CE) com o Ideb igual a 9,40, este município apresentou crescimento consistente desde 2005. Seis municípios deste ranking são do estado do Ceará: Mucambo, Independência, Milhã, Martinópolis, Pires Ferreira e Sobral. Somente dois municípios são da região Sul: Janiópolis e Serranópolis do Iguaçu, ambos do estado do Paraná.

Tabela 1: Lista dos municípios segundo as dez primeiras posições do Ideb. Brasil. 2005, 2013 e 2019

Região	Estado	Município	2005		2013		2019	
			Posição	Ideb	Posição	Ideb	Posição	Ideb
<b>2005</b>								
Sudeste	SP	Barra do Chapéu	<b>1</b>	<b>6.8</b>	193	6.7	2885	5.6
	SP	Dolcinópolis	<b>2</b>	<b>6.6</b>	108	6.9	1316	6.4
	SP	Dois Córregos	<b>3</b>	<b>6.3</b>	1050	5.9	769	6.7
	SP	Itápolis	<b>4</b>	<b>6.3</b>	26	7.3	45	7.8
	SP	São João das Duas Pontes	<b>5</b>	<b>6.3</b>	1919	5.4	1760	6.2
	SP	Lavínia	<b>6</b>	<b>6.1</b>	298	6.5	1129	6.5
	SP	Orindiúva	<b>7</b>	<b>6.0</b>	500	6.3	230	7.2
	SP	Votuporanga	<b>8</b>	<b>6.0</b>	395	6.4	521	6.9
Sul	PR	Ivatuba	<b>9</b>	<b>6.0</b>	46	7.2	182	7.3
	SP	Bariri	<b>10</b>	<b>5.9</b>	1038	5.9	622	6.8
<b>2013</b>								
Sudeste	MG	São José da Barra	545	4.6	<b>1</b>	<b>8.0</b>	24	8.2
	PR	Serranópolis do Iguaçu	72	5.4	<b>2</b>	<b>8.0</b>	8	8.5
Sul	SC	São José do Cedro	121	5.2	<b>3</b>	<b>8.0</b>	420	7.0
	PR	Sertaneja	1316	4.1	<b>4</b>	<b>7.9</b>	29	8.1
Nordeste	CE	Sobral	1371	4.0	<b>5</b>	<b>7.8</b>	9	8.4
	CE	Novo Oriente	2399	3.3	<b>6</b>	<b>7.6</b>	17	8.3
Sudeste	SP	Monte Castelo			<b>7</b>	<b>7.6</b>	386	7.0
	SP	Paulistânia	2297	3.4	<b>8</b>	<b>7.6</b>	231	7.2
Sul	MG	Arapuá			<b>9</b>	<b>7.5</b>	109	7.4
	PR	Bom Sucesso do Sul	847	4.4	<b>10</b>	<b>7.5</b>	32	8.0
<b>2019</b>								
Nordeste	CE	Mucambo	2117	3.5	564	6.2	<b>1</b>	<b>9.4</b>
	CE	Independência	2972	2.9	562	6.2	<b>2</b>	<b>9.1</b>
Sul	AL	Coruripe	2717	3.1	2334	5.1	<b>3</b>	<b>8.9</b>
	PR	Janiópolis	1304	4.1	1761	5.5	<b>4</b>	<b>8.8</b>
Nordeste	CE	Milhã			2020	5.3	<b>5</b>	<b>8.7</b>
	CE	Martinópolis	2829	3.0	338	6.4	<b>6</b>	<b>8.6</b>
Sul	CE	Pires Ferreira			49	7.1	<b>7</b>	<b>8.5</b>
	PR	Serranópolis do Iguaçu	72	5.4	2	8.0	<b>8</b>	<b>8.5</b>
Nordeste	CE	Sobral	1371	4.0	5	7.8	<b>9</b>	<b>8.4</b>
	AL	Teotônio Vilela	3514	2.6	4446	3.5	<b>10</b>	<b>8.4</b>

Fonte: elaborado pela autora com dados do Inep.

Quanto aos municípios que ficaram nas últimas posições do Ideb em 2005, 6 deles são da região Nordeste. Maiquinique (BA) e Itaúba (MT) apresentaram os menores resultados do Ideb neste ano, 0,70. Todos os municípios deste ranking apresentaram melhora do seu indicador, a menos de Biritinga (BA) que não conseguiu aumentar o resultado para os anos de 2013 e 2019. Somente dois municípios tiveram o Ideb menor do que 4,00 em 2019: Aquidabã (SE) e Inhambupe (BA).

Os municípios com as menores Ideb em 2013 se dividiram entre as regiões Norte e Nordeste, sendo que sete deles são da região Nordeste. Seis municípios que ficaram nas últimas posições do resultado do indicador tiveram o Ideb igual a 2,50 e a menor nota do indicador neste ano foi de 2,30. Todos os municípios que participaram desta lista em 2013 conseguiram melhorar este valor em 2019. No entanto, apenas quatro desses municípios conseguiram Ideb maior do que 4,00 no próximo ano de divulgação: Araguaianã (MA),

Avelino Lopes (PI), Caldas Brandão (PB) e Manoel Vitorino (BA).

Predominante na lista das 10 primeiras posições do Ideb em 2019, a região Nordeste também se mostrou muito participativa na lista de últimas posições das notas neste mesmo ano. Com valores variando entre 2,30 e 3,20, o município de Envira (AM) apresentou o menor Ideb de 2019. Outros cinco municípios da região Norte também entraram neste ranking. Três municípios desta seleção tiveram valores menores em 2019 comparado ao indicador em 2013: Envira (AM), Itamarati (AM) e Caiçara do Norte (RN). Nenhum destes municípios alcançou a nota igual a 4,00 no Ideb deste ano ou dos anos apresentados na Tabela 2.

Tabela 2: Lista dos municípios segundo as dez últimas posições do Ideb. Brasil. 2005, 2013 e 2019

Região	Estado	Município	2005		2013		2019	
			Posição	Ideb	Posição	Ideb	Posição	Ideb
<b>2005</b>								
Centro- Oeste	MT	Itaúba	<b>4345</b>	<b>0.7</b>	2700	4.9	2918	5.6
Nordeste	BA	Maiquinique	<b>4344</b>	<b>0.7</b>	3980	3.9	3904	4.9
	SE	Aquidabã	<b>4343</b>	<b>1.0</b>	4817	3.1	5055	3.7
Sul	PR	Nova América da Colina	<b>4342</b>	<b>1.2</b>	908	6.0	1581	6.3
Nordeste	BA	Biritinga	<b>4341</b>	<b>1.2</b>	4095	3.8		
Centro- Oeste	MT	Novo Santo Antônio	<b>4340</b>	<b>1.4</b>	2845	4.8	3938	4.9
	BA	Itarantim	<b>4339</b>	<b>1.4</b>	3421	4.3	4337	4.6
Nordeste	BA	Inhambupe	<b>4338</b>	<b>1.4</b>	4465	3.5	5030	3.8
	RN	Olho d'Água do Borges	<b>4337</b>	<b>1.4</b>	4287	3.6	4754	4.2
Norte	AM	Tonantins	<b>4336</b>	<b>1.4</b>	4773	3.1	4878	4.0
<b>2013</b>								
Nordeste	MA	Araguanã	3092	2.8	<b>4968</b>	<b>2.3</b>	4720	4.2
Norte	AM	Fonte Boa	4106	2.1	<b>4967</b>	<b>2.3</b>	5126	3.2
	PB	Caldas Brandão	1222	4.1	<b>4966</b>	<b>2.5</b>	3863	4.9
Nordeste	RN	Várzea	4151	2.1	<b>4965</b>	<b>2.5</b>	5101	3.5
	PI	Avelino Lopes	3436	2.6	<b>4964</b>	<b>2.5</b>	2952	5.5
	MA	Maracaçumé	2658	3.1	<b>4963</b>	<b>2.5</b>	4961	3.9
Norte	PA	Anajás	4005	2.2	<b>4962</b>	<b>2.5</b>	5107	3.4
	AM	Caapiranga			<b>4961</b>	<b>2.5</b>		
Nordeste	BA	Manoel Vitorino	3720	2.5	<b>4960</b>	<b>2.6</b>	4341	4.6
	BA	Itambé	4316	1.7	<b>4959</b>	<b>2.6</b>	5116	3.4
<b>2019</b>								
Norte	AM	Envira			4366	3.5	<b>5139</b>	<b>2.3</b>
	AM	Juruá	4329	1.5	4952	2.6	<b>5138</b>	<b>2.7</b>
Nordeste	PB	Marcação	4291	1.8	4947	2.7	<b>5137</b>	<b>2.8</b>
Norte	AM	Pauini	4280	1.8	4906	2.8	<b>5136</b>	<b>2.8</b>
	AM	Itamarati			4684	3.2	<b>5135</b>	<b>2.9</b>
Nordeste	RN	Espírito Santo			4922	2.8	<b>5134</b>	<b>3.1</b>
	RN	Caiçara do Norte	2976	2.9	4047	3.8	<b>5133</b>	<b>3.1</b>
Norte	PA	Chaves	3251	2.7	4873	2.9	<b>5132</b>	<b>3.1</b>
Nordeste	SE	Pedrinhas	3972	2.3	4932	2.8	<b>5131</b>	<b>3.2</b>
	SE	Feira Nova	3970	2.3	4949	2.7	<b>5130</b>	<b>3.2</b>

Fonte: elaborado pela autora com dados do Inep.

O investimento estudantil por aluno do ensino fundamental (Indicador 4.2) teve média, de 2008 a 2019, igual a R\$ 6.093. A Tabela 3 apresenta as medidas descritivas do indicador de investimento por ano entre o período de 2008 e 2019. Mesmo que incomum, em 2009, 2010 e 2016 o valor mínimo de investimento por aluno nessa etapa de ensino foi

menor do que R\$ 1.000,00. Em 2016, o menor valor do indicador foi igual a R\$ 4,66, este valor é considerado um *outlier*, pode ser alguma inconsistência na base de dados ou erro de digitação. Mesmo assim, medidas como média e mediana aumentaram ao longo destes anos. No segundo ano de vigência do Fundeb, 2008, a média do investimento educacional por aluno do ensino fundamental foi de R\$ 2.627,75 e a mediana R\$ 2.308,62. Já em 2019, metade dos municípios tinham o valor de investimento por aluno desta etapa de ensino menor ou igual a R\$ 7.333,60, enquanto que a média foi igual a R\$ 8.004,60.

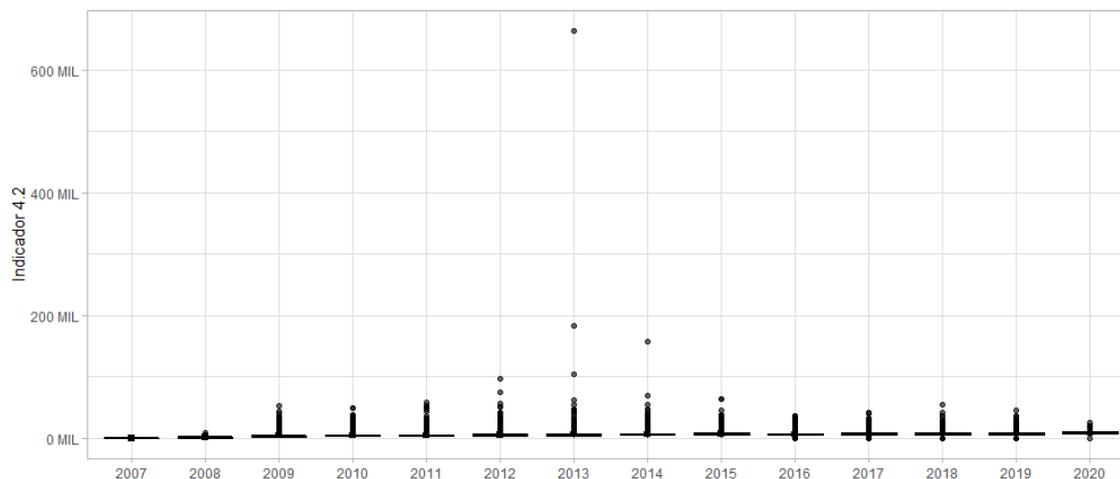
Tabela 3: Medidas descritivas de investimento estudantil por aluno do ensino fundamental. Brasil, 2008 a 2019

Ano	Mínimo	1º Quartil	Mediana	Média	3º Quartil	Máximo	Coefficiente de Variação (%)
2008	1.165,84	1.874,93	2.308,62	2.627,75	3.000,02	9.323,73	48,32
2009	450,88	2.362,77	3.173,1	3.761,51	4.211,71	52.247,71	71,86
2010	523,33	2.820,31	3.706,05	4.328,41	4.867,31	50.152,69	65,43
2011	1.868,85	3.191,79	4.162,84	4.873,62	5.470,81	58.464,68	64,08
2012	2.120,19	3.697,32	4.767,12	5.619,91	6.368,69	96.846,4	65,54
2013	1.946,35	3.991,11	5.246,48	6.077,07	6.893,86	664.127,1	160,47
2014	2.204,99	4.533,39	5.954,77	6.714,68	7.916,79	158.281,9	57,98
2015	2.170,39	4.811,4	6.121,84	6.845,99	8.079,55	64.707,46	46,22
2016	4,66	5.015,76	6.118,93	6.670,15	7.852,77	36.419,53	35,63
2017	1.980,36	5.119,7	6.407,65	6.787,19	8.186,8	41.276,98	34,4
2018	2.761,86	5.387,57	6.755,5	7.487,6	8.824,92	54.565,11	39,07
2019	2.497,5	5.926,22	7.333,6	8.004,6	9.440,37	45.345,87	35,12

Fonte: elaborado pela autora com dados do FNDE.

A Figura 9 ilustra o comportamento deste indicador no Brasil ao longo dos anos estudados. *Outliers* foram encontrados em quase todos os anos, além disto em 2013 o maior valor observado de investimento por aluno ultrapassou R\$ 600.000, que corresponde 100 vezes a média nacional (R\$6.077,07) deste ano, de forma que foram consideradas prováveis inconsistências no valor encontrado. Vale ressaltar que essa discrepância levou o coeficiente de variação atingir 160,47% . Em 2014, o maior valor de investimento por aluno no ensino fundamental foi igual a R\$ 158.291,90, também considerado um valor discrepante. Neste ano, metade dos municípios brasileiros tinham o indicador entre R\$ 2.204,99 e R\$ 5.954,77.

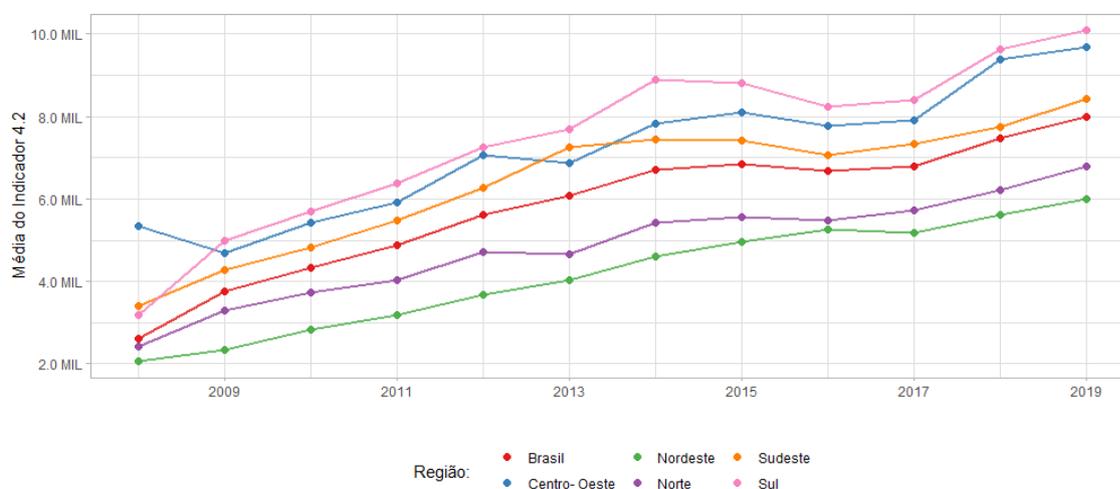
Figura 9: Valor de investimento estudantil por aluno. Brasil, 2007 e 2020



Fonte: elaborado pela autora com dados do FNDE.

A partir da Figura 10 é possível verificar que a média do indicador de investimento das regiões Norte e Nordeste foi menor do que a média brasileira para os anos estudados. Em 2008, a média da região Norte (R\$ 2.409,80) se aproximou da média brasileira (R\$ 2.627,75). A média do indicador desta região começou a se distanciar da média do Brasil em 2013, apresentando o valor de R\$ 4.663,10. Em 2019, a média da região Norte foi de R\$ 6.780,26. A região Nordeste não teve a média do valor de investimento por aluno do ensino fundamental próximo a média brasileira e em todos os anos estudados, a sua média foi a menor entre as regiões do Brasil. Em 2008, apresentou média igual a R\$ 2.068,39, neste ano a diferença entre a média brasileira e a da região foi a menor considerando o período estudado (R\$ 559,36). Em 2013 e 2019, a média desta região foi de R\$ 4.038,25 e R\$ 6.013,05, respectivamente.

Figura 10: Comportamento do investimento estudantil por aluno do ensino fundamental nas grandes regiões. Brasil, 2008 a 2019



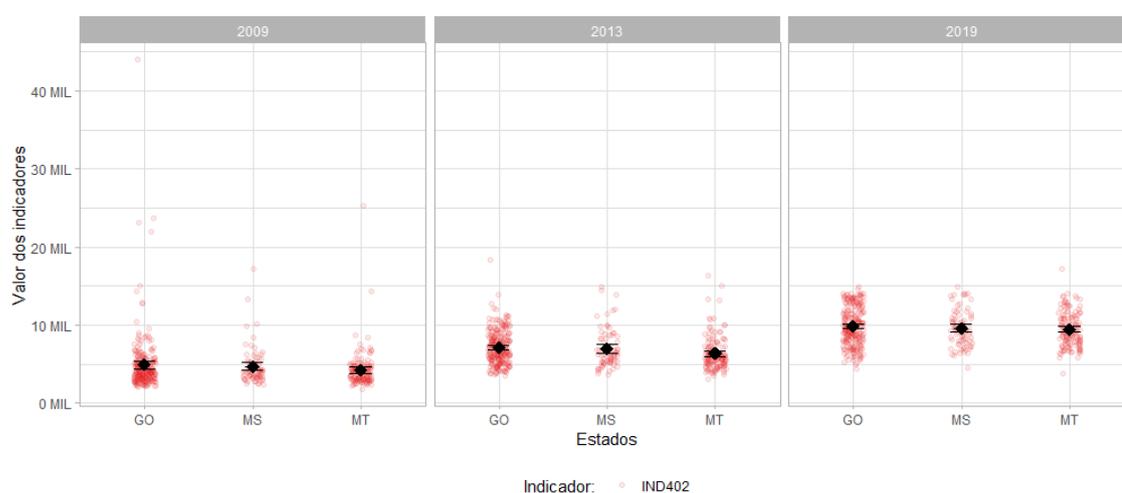
Fonte: elaborado pela autora com dados do FNDE.

Ainda a respeito da Figura 10, as regiões Centro- Oeste, Sudeste e Sul apresentaram médias maiores do que a do Brasil para os anos estudados. Em 2008, a região Centro- Oeste apresentou a maior média entre as regiões do País (R\$ 5.334,57). Em 2013, a média do indicador 4.2 na região Centro- Oeste foi de R\$ 6.875,63 e em 2019, R\$ 9.683,01. A partir de 2009, a região Sul apresentou as maiores médias deste indicador. Em 2013, a região teve média de 7.700,94. Em 2014, essa medida foi ainda maior, R\$ 8.891,18. Essa região foi a única que obteve média maior que R\$ 10.000,00. Em 2019, a média do investimento educacional por aluno do ensino fundamental da região Sul foi igual a R\$ 10.082,19. Por fim, a região Sudeste apresentou média maior do que a região Sul em 2008 (R\$ 3.412,66) e maior do que a região Centro- Oeste em 2013 (R\$ 7.263,38). A partir de 2013, a média dessa região oscilou entre 7.000 e 8.000 reais e em 2019 atingiu a média do indicador igual a R\$ 8.416,48.

Para a elaboração dos gráficos dispostos abaixo foram considerados os anos de 2009, 2013 e 2019. A legislação do Siope foi definida em agosto de 2008, assim no ano de 2009 mais municípios contribuíram com informações para esta base de dados. Além disso, para o acompanhamento do indicador de investimento foram escolhidos os anos de 2013 e 2019.

Nos três anos analisados na Figura 11, a média de investimento educacional por aluno do ensino fundamental foi maior para os municípios do estado de Goiás: em 2009, a média foi igual a 4.920,56; em 2013, 7.140,26 e; em 2019, 9.836,87. Em 2009, a mediana deste estado (R\$ 4.000,11) foi menor do que a do estado de Mato Grosso do Sul (4.082,10). Neste ano, o município de Ivolândia (GO) apresentou o indicador de investimento por aluno igual a R\$ 44.028,37, sendo um valor influente na média estadual (junto com outros valores discrepantes), que não representam a maioria dos municípios deste estado. Assim, o coeficiente de variação deste estado foi maior em 2009 (77,92%), quando a variação dos valores de investimento dos municípios era maior.

Figura 11: Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo Unidade da Federação. Região Centro- Oeste, Brasil. 2009, 2013 e 2019



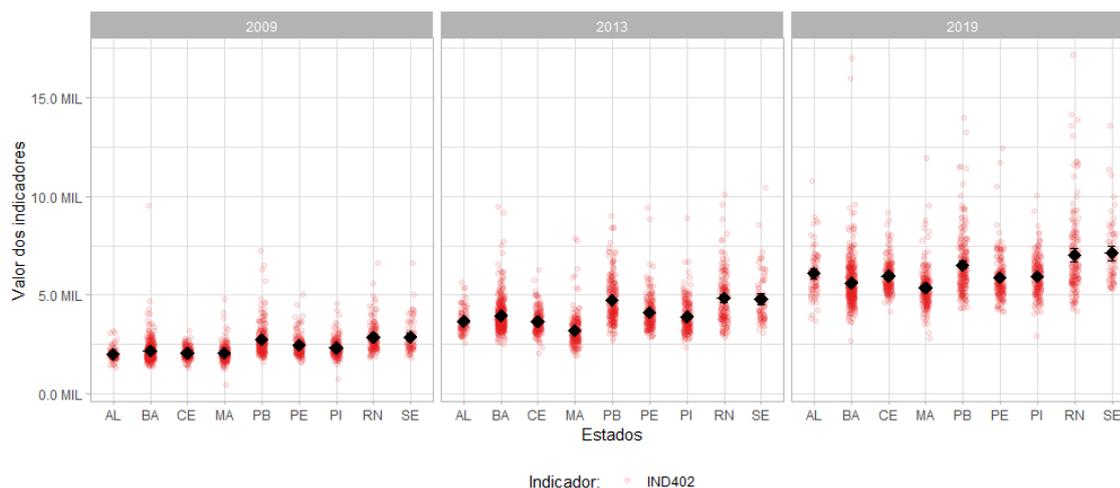
Fonte: elaborado pela autora com dados do FNDE.

Assim como o estado de Goiás, os outros estados da região Centro- Oeste apresen-

taram *outliers*. No estado do Mato Grosso do Sul, em 2009, o município de Jateí teve o valor de investimento por aluno do ensino fundamental acima de 15 mil reais, em 2013 o município de Deodápolis também teve o valor de investimento muito alto (R\$ 14.971,02) e em 2019, os municípios de Ivinhema e Jateí apresentaram valores altos (R\$ 14.852,32 e R\$ 13.995,86, respectivamente). Metade dos municípios deste estado tinham valores de investimento menores do que R\$ 4.082,09 (em 2009), R\$ 6.395,47 (em 2013) e R\$ 9.401,65 (em 2019). O município de Luciara (MT) apresentou valor de investimento maior do que 25 mil reais em 2009, ainda assim a média de investimento por aluno do ensino fundamental deste estado foi a menor na região Centro- Oeste no ano de 2009 (R\$ 4.263,84). Em 2013 e 2019, novamente este estado teve a menor média de investimento por aluno entre os estados da região Centro- Oeste (R\$ 7.173,51 e R\$ 9.461,17, nesta ordem).

Na região Nordeste, para os anos analisados na Figura 12, os estados com as maiores médias de investimento no ensino fundamental no ano de 2009 foram Sergipe (R\$ 2.873,91), Rio Grande do Norte (R\$ 2.851,12) e Paraíba (R\$ 2.718,92). O município com o maior valor de investimento por aluno foi São Francisco do Conde, R\$ 9.553,89. Este município é considerado um valor discrepante já que grande parte dos municípios deste estado tinham valor de investimento entre R\$ 1.885,40 e R\$ 2.287,99. Em 2013, os estados de Sergipe, Rio Grande do Norte e Paraíba novamente apresentaram as maiores médias de investimento no ensino fundamental (4.837,51, 4.795,70 e 4.722,63, respectivamente). Os maiores valores de investimento foram dos municípios Aracaju (SE), R\$ 10.447,64, e Guamaré (RN), R\$ 10.108,54. Os valores de investimento do ensino fundamental dos municípios destes estados se apresentam de forma mais dispersa comparado ao ano de 2009.

Figura 12: Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo Unidade da Federação. Região Nordeste, Brasil. 2009, 2013 e 2019



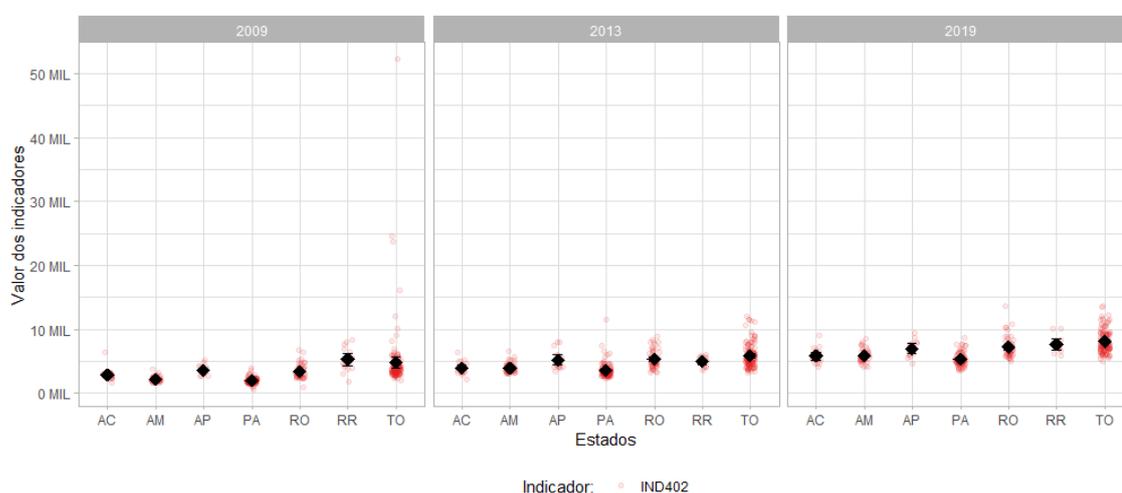
Fonte: elaborado pela autora com dados do FNDE.

Assim como nos outros anos analisados na Figura 12, em 2019 a média de investimento estudantil por aluno do ensino fundamental na região Nordeste foi maior nos estados de Sergipe, Rio Grande do Norte e Paraíba (R\$ 7.124,88, R\$ 7.015,14 e R\$ 6.519,22, nesta ordem). Ainda que com os dados mais dispersos que os anos anteriores, a mediana também comprova que estes estados têm capacidade de investimento no ensino

fundamental superior aos outros estados desta região [Medianas: 6.867,22 (SE), 6.477,21 (RN) e 6.200,47 (PB)].

Na região Norte, o município Lavandeira foi considerado um *outlier*, em 2009, por apresentar o valor de investimento estudantil por aluno do ensino fundamental superior a 50 mil reais. O estado de Tocantins, neste ano, apresentou a segunda maior mediana da região Norte, R\$ 3.813,97; o estado com maior mediana foi Roraima, R\$ 4.979,01. O estado do Pará apresentou a menor média de investimento no ensino fundamental em 2009, R\$ 1.975,53. Mesmo que em 2013 o município Vitória do Xingu (PA) tenha apresentado um dos maiores valores de investimento estudantil no ensino fundamental (R\$ 11.464,46), o estado do Pará ainda apresentou a menor média da região (R\$ 3.540,29). Os estados de Tocantins e Rondônia apresentaram as maiores médias de fomento por aluno do ensino fundamental (R\$ 5.865,40 e R\$ 5.338,21, respectivamente).

Figura 13: Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo Unidade da Federação. Região Norte, Brasil. 2009, 2013 e 2019



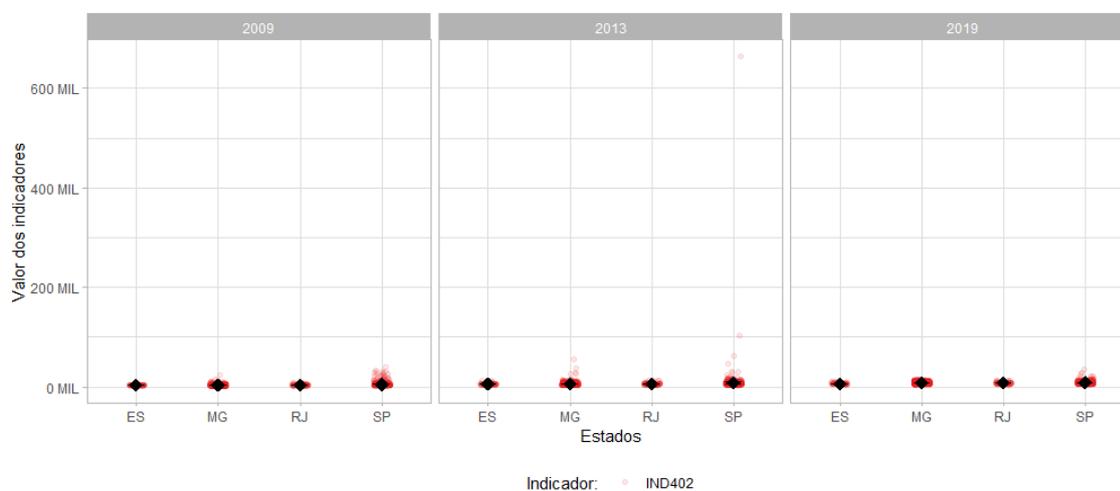
Fonte: elaborado pela autora com dados do FNDE.

Ainda a respeito da Figura 13, os estados de Tocantins e Roraima tiveram maior capacidade financeira por aluno do ensino fundamental em 2019. As médias de investimento por aluno desta etapa de ensino destes estados, neste ano, foi de R\$ 8.097,89 e R\$ 7.703,53, respectivamente. Ainda assim, como nos anos anteriores, o estado do Pará teve a menor média de investimento, R\$ 5.303,35.

A partir da Figura 14 é possível analisar a trajetória de investimento dos estados da região Sudeste nos anos de 2009, 2013 e 2019. No primeiro ano, o estado de São Paulo teve a maior mediana, R\$ 3.948,77, além da maior média, R\$ 5.200,28. O valor mínimo neste estado, em 2009, foi do município Rio Grande da Serra (R\$ 1.332,10), enquanto o maior foi do município Santa Salete (R\$ 39.396,25). Devido a alta variabilidade de investimento neste estado, ele foi o que apresentou o maior coeficiente de variação, neste ano, 82,90%, todos os outros apresentaram esta medida de variação menor do que 40%. Neste ano, o Rio de Janeiro teve média de investimento por aluno do ensino fundamental igual a R\$ 3.918,62, enquanto Minas Gerais teve média igual a R\$ 3.701,42 e o Espírito Santo, R\$ 3.568,03. Em 2013, o município de Pilar do Sul (SP) teve o valor de investimento por aluno

acima de 600 mil reais, representando um *outlier* para o estado de São Paulo. Metade dos municípios deste estado tiveram seus valores de investimento entre R\$ 3.591,02 e 6.800,79. A variabilidade de investimento nesta etapa de ensino também foi considerada alta pra este estado, em 2013. Seu coeficiente de variação quase atingiu 300%. Enquanto grande parte dos municípios de Minas Gerais recebiam entre R\$ 4.759,805 e 7.034,80, também foram encontrados valores discrepantes neste ano, como o município de Alvorada de Minas que teve o indicador igual a R\$ 54.872,58. Fora isso, o estado do Rio de Janeiro e do Espírito Santo apresentaram medianas iguais a R\$ 5.662,50 e R\$ 5.117,67, respectivamente.

Figura 14: Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo Unidade da Federação. Região Sudeste, Brasil. 2009, 2013 e 2019

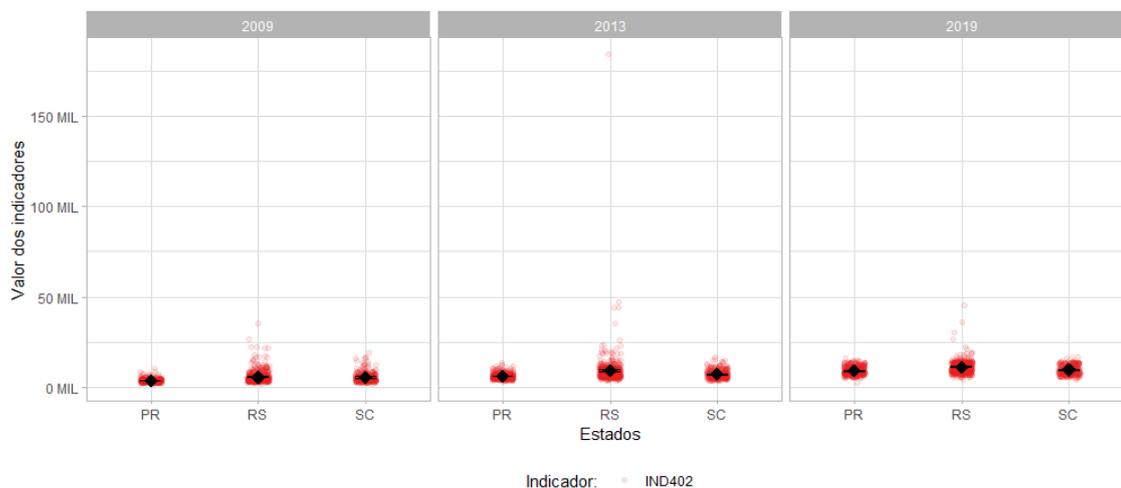


Fonte: elaborado pela autora com dados do FNDE.

Em 2019, metade dos municípios de São Paulo tinham o valor de investimento por aluno do ensino fundamental entre R\$ 3.561,64 e 8.492,83. Diferente dos anos anteriores, neste a variabilidade dessa informação não foi alta, o coeficiente de variação foi igual a 31,66%. O estado do Espírito Santo apresentou a menor média da região Sudeste, R\$ 6.686,09. Os estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro apresentaram média de investimento por aluno do ensino fundamental igual a R\$ 8.140,57 e R\$ 7.632,39.

Na região Sul, em 2009 as médias de investimento estudantil por aluno do ensino fundamental dos estados Rio Grande do Sul e Santa Catarina foram semelhantes (R\$ 5.721,85 e 5.512,39, nesta ordem), embora, neste ano, o investimento estudantil dos municípios do Rio Grande do Sul tivesse maior variabilidade ( $CV = 59,85\%$ ) e que sua mediana fosse menor do que do Estado de Santa Catarina ( $Mediana_{RS} = 4.642,78$ ;  $Mediana_{SC} = 4.807,97$ ). O estado do Paraná apresentou a menor média da região Sul, em 2009, R\$ 3.684,71. Em 2013, o município de Relvado (RS) apresentou valor de investimento maior que 180 mil reais. Neste ano, metade dos municípios deste estado tiveram o investimento por aluno do ensino fundamental entre R\$ 3.703,95 e R\$ 8.083,38. Já em Santa Catarina a média de investimento foi de R\$ 7.204,89 e sua mediana foi R\$ 6.701,51. O Paraná teve a menor média desse indicador, R\$ 6.109,81, assim como a mediana, R\$ 5.000,58. As variações destes estados, medida pelo coeficiente de variação, foram consideradas baixas.

Figura 15: Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo Unidade da Federação. Região Sul, Brasil. 2009, 2013 e 2019

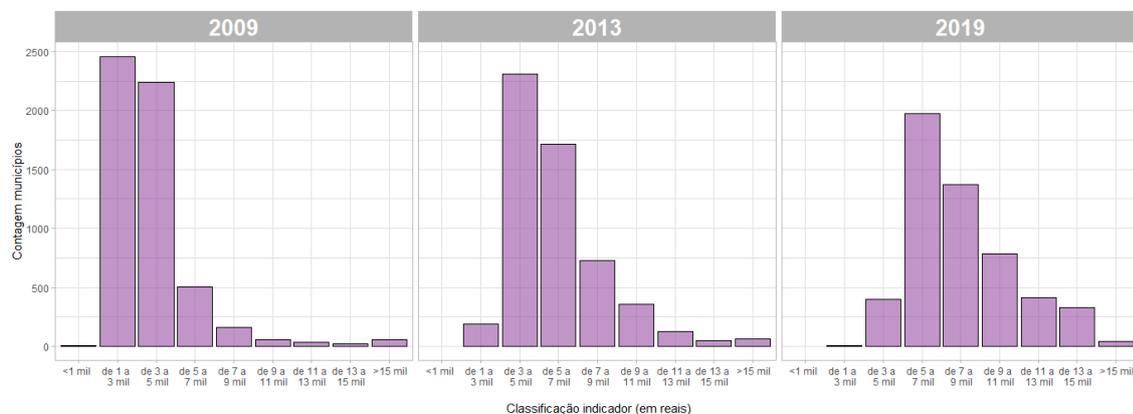


Fonte: elaborado pela autora com dados do FNDE.

No último ano apresentado na Figura 15, haviam municípios do Rio Grande do Sul que tinham o investimento estudantil por aluno do ensino fundamental próximo a 50 mil reais. Nesse ano, 2019, a grande maioria dos municípios deste estado (75%) tinham o investimento por aluno em até R\$ 13.192,66 e o valor mínimo foi de R\$ 4.527,22. A média de investimento por aluno do RS foi de R\$ 11.116,50. Já os estados de Santa Catarina e do Paraná tiveram médias próximas (R\$ 9.578,39 e R\$ 9.154,51, respectivamente). Em 2019, a variabilidade de investimento por aluno do ensino fundamental não foi considerada alta nos estados da região Sul ( $CV < 40\%$ ).

A Figura 16 compara a distribuição de investimento educacional por aluno do ensino fundamental dos municípios brasileiros entre os anos de 2009, 2013 e 2019. Em 2009, grande parte dos municípios (44,43%) tinham o valor de investimento por aluno entre 1 e 3 mil reais e 40,56% tinham entre 3 e 5 mil reais. Apenas 0,07% dos municípios do País tinham o essa quantia menor do que 1 mil reais e cerca de 1% maior do que 15 mil.

Figura 16: Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo município. Brasil. 2009, 2013 e 2019

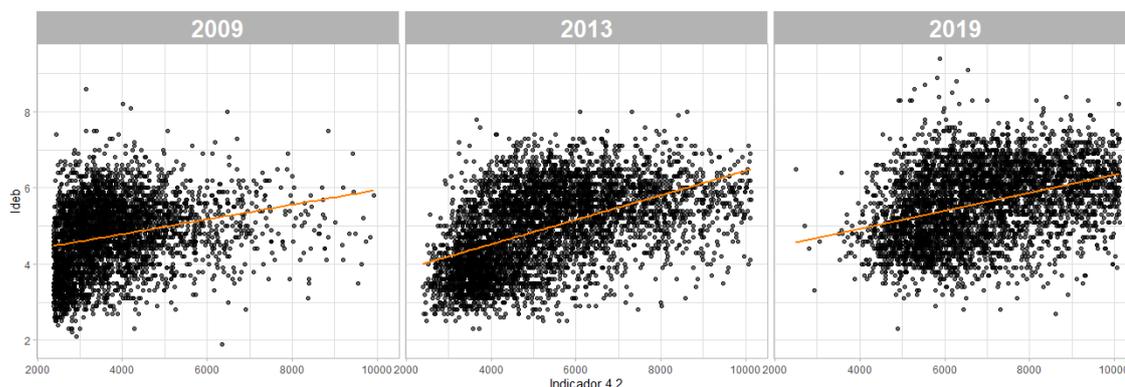


Fonte: elaborado pela autora com dados do FNDE.

Em 2013, é possível perceber um aumento do valor de investimento por aluno do ensino fundamental, já que quase 73% dos municípios brasileiros recebiam o investimento entre 3 e 7 mil. Ainda assim, havia mais municípios que recebiam entre 3 e 5 mil reais (41,72%). Apenas em 23,87 % dos municípios foram investidos mais de 7 mil reais. Já em 2019, a maior parte dos municípios receberam o investimento estudantil por aluno do ensino fundamental entre 5 e 7 mil reais, 37,18%. Mais de 25% dos municípios brasileiros tinham investimento por aluno dessa etapa de ensino entre 7 e 9 mil reais e um pouco mais de 10% recebiam mais de 9 mil reais de investimento.

A Figura 17 ilustra a relação entre o Ideb e o indicador de investimento estudantil por aluno do ensino fundamental nos anos de 2009, 2013 e 2019. Para a elaboração desse gráfico foram considerados 90% dos dados de investimento estudantil, já que essa variável apresentou inúmeros *outliers*, como pode ser visto na Figura 9. Ainda que existam muitas observações é possível distinguir que existe uma relação positiva entre o Ideb e o investimento estudantil por aluno do ensino fundamental nestes anos. Em 2009, embora exista uma relação positiva, essa relação é considerada fraca (Coeficiente de Pearson = 0,254). Neste ano, o investimento por aluno era menor do que 5.000 reais para a maior parte dos municípios e o Ideb não tem variação de acordo com o valor do investimento. Em 2013, a relação entre o Ideb e o valor investido por aluno do ensino fundamental é considerada moderada (Coeficiente de Pearson = 0,505). É possível notar uma linearidade entre as variáveis, de forma que conforme o valor de investimento por aluno aumenta o Ideb também aumenta. Assim como em 2009, em 2019 a relação entre as variáveis também foi considerada fraca (Coeficiente de Pearson = 0,370). Mesmo que os valores investidos por aluno deste ano fossem maiores, ainda tinham municípios que mesmo com o investimento muito alto obtinham resultado do Ideb abaixo de 4. Ainda é importante pontuar que nos três anos apresentados na Figura 17 houve aumento do valor de investimento estudantil por aluno do ensino fundamental, isso pode ser devido ao fortalecimento da política pública do Fundeb.

Figura 17: Ideb e Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo município. Brasil. 2009, 2013 e 2019



Fonte: elaborado pela autora com dados do FNDE e do Inep.

## 4.2 Modelagem

Para os modelos apresentados nesta seção, o Ideb foi considerada variável resposta ( $y$ ) e as variáveis explicativas estudadas foram a razão entre o investimento estudantil por aluno do ensino fundamental e o PIB per capita municipal ( $x_1$ ), o percentual de docentes com curso superior ( $x_2$ ), a média de horas-aula diária ( $x_3$ ), a média de alunos por turma ( $x_4$ ) e a estimativa do tamanho populacional ( $x_5$ ).

Devido a heterogeneidade de informações, que pode ser percebida na Figura 17, a relação entre qualidade e investimento por aluno pode ficar comprometida. Dessa forma, este estudo se restringe a entender o impacto do investimento por aluno na qualidade do ensino fundamental apenas nos municípios do estado do Paraná. De qualquer forma, foi disponibilizado no Apêndice figuras que ilustram a relação entre estas variáveis para os outros estados brasileiros.

Campos e Cruz (2009), tratando sobre a qualidade do ensino básico público no caso do Rio de Janeiro, pontuam que o dinamismo econômico dos municípios interfere na capacidade de arrecadação dos mesmos, de modo que a capacidade de investimento também depende da economia dos municípios. Assim, será considerado no modelo a razão entre a variável investimento estudantil por aluno do ensino fundamental (Indicador 4.2) e o PIB per capita do município. As informações sobre o PIB foram obtidas no site do IBGE.

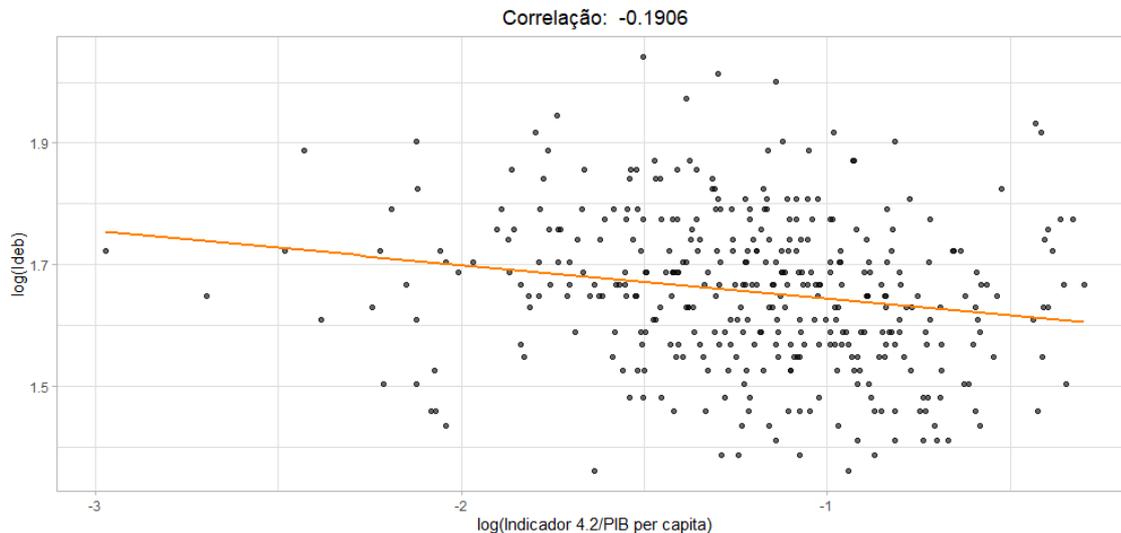
Ademais, a modelagem foi feita para cada ano, considerando que os dados, tanto de qualidade quanto de financiamento, são séries temporais e as observações apresentam uma estrutura de dependência.

O tamanho populacional do município foi classificado de acordo com os quartis, em que: foram considerados pequeno os municípios que estavam abaixo do primeiro quartil; médio, os municípios que estavam entre o primeiro e segundo quartil; grande, os municípios que estavam entre o segundo e o terceiro quartil e; muito grande, os municípios que estavam acima do terceiro quartil.

Inicialmente, no ano de 2011, foi considerado somente a razão entre investimento estudantil e PIB per capita como variável explicativa. A correlação entre o Ideb e essa

variável foi de - 0,191, que indica uma correlação negativa e fraca.

Figura 18: Dispersão entre Ideb e Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo município. Paraná, Brasil. 2011



Fonte: elaborado pela autora com dados do FNDE e do Inep.

Embora isto, a variável explicativa foi significativa para o modelo ( $p$ -valor  $< 0,001$ ) e as hipóteses de normalidade ( $p$ -valor = 0,863) e de homocedasticidade ( $p$ -valor = 0,893) não foram rejeitadas. A razão entre investimento estudantil por aluno do ensino fundamental e o PIB per capita conseguiu explicar 3,374% do Ideb. Ainda sobre este primeiro resultado, a partir do modelo têm que há uma redução de cerca de 0,056% na média do Ideb a cada aumento de 1% na razão entre o investimento estudantil e o PIB per capita. A Tabela 4 apresenta os resultados obtidos neste modelo e a Equação 4.2.1 expressa a função resposta do modelo.

Tabela 4: Significância do coeficiente de regressão do modelo. 2011

Variáveis explicativas	Coef. de regressão ( $\beta$ )	Erro Padronizado	Estatística t	P- valor
Intercepto	1,588	0,019	83,22	$< 0,001$
log(Indicador 4.2/PIB per capita)	-0,056	0,015	-3,754	$< 0,001$

Fonte: elaborado pela autora com base em dados do FNDE, do Inep e do IBGE.

$$E(Y) = \text{Exp}(1,588) X_1^{-0,056}. \quad (4.2.1)$$

Levando-se em conta as outras variáveis propostas, somente as variáveis percentual de docentes com curso superior e a razão entre investimento e o PIB per capita foram significativas para o modelo, pelo método de seleção de Backward. Na Tabela 5 têm-se a significância dos parâmetros do modelo considerando todas as variáveis, vale ressaltar que não foram encontradas observações das variáveis média de alunos por turma e média de horas- aula diária para o estado do Paraná em 2011.

Tabela 5: Significância dos coeficientes de regressão do modelo completo. 2011

Variáveis explicativas	Coef. de regressão ( $\beta$ )	Erro Padronizado	Estatística t	P- valor
Intercepto	1,505	0,029	50,179	<0,001
log(Indicador 4.2/PIB per capita)	-0,050	0,016	-3,133	0,001
Percentual de docentes com curso superior	0,001	0,0003	3,723	<0,001
Classificação tamanho populacional (Grande)	-0,002	0,011	-0,155	0,876
Classificação tamanho populacional (Médio)	0,011	0,011	1,048	0,295
Classificação tamanho populacional (Muito grande)	-0,005	0,011	-0,435	0,663
Média de horas- aula diária				
Média de alunos por turma				

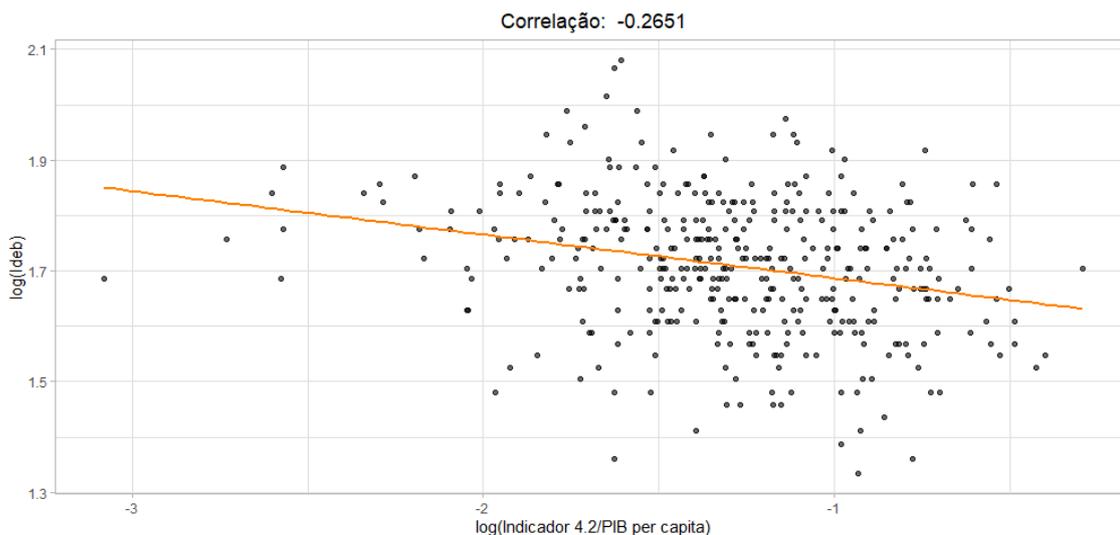
Fonte: elaborado pela autora com base em dados do FNDE, do Inep e do IBGE.

Ajustando o modelo para as variáveis que foram significativas, as hipóteses de normalidade dos erros não foi rejeitada (p- valor = 0,749), assim como a de variação constante dos erros (p- valor = 0,893). Esses resultados foram obtidos por meio dos testes de Anderson- Darling e Breusch- Pagan. Em conjunto, as duas variáveis explicativas conseguem explicar 6,498% do Ideb. Mantendo- se constante o percentual de docentes com curso superior, há uma redução em 0,049% na média do Ideb se a razão entre o investimento estudantil por aluno do ensino fundamental e o PIB per capita aumentar em 1%.

$$E(Y) = Exp(1,508 + 0,0001 \cdot X_2) X_1^{-0,049}. \tag{4.2.2}$$

Em 2013, a correlação entre o Ideb e a razão entre o indicador 4.2 e o PIB per capita foi igual a -0,265. Esse resultado indica que as variáveis têm uma correlação fraca, além de ser negativa, ou seja, quando uma cresce a outra diminui.

Figura 19: Dispersão entre Ideb e Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo município. Paraná, Brasil. 2013



Fonte: elaborado pela autora com dados do FNDE e do Inep.

Ajustando o modelo, para o ano de 2013, em que razão entre o indicador de investimento e o PIB per capita é a variável preditora, têm- se que esta é uma variável

significativa para explicar o Ideb (p- valor = < 0,001). Este resultado pode ser verificado na Tabela 6. Para este modelo, o pressuposto da normalidade dos resíduos foi atendida (p-valor = 0,349) e o de constância da variação dos erros também (p- valor = 0,994). Também pelo modelo proposto, para este ano, a cada aumento em 1% da variável explicativa há a redução de aproximadamente 0,079% na média do Ideb. Ainda assim, a razão entre o investimento por aluno e o PIB per capita explica 6,78% da variação do Ideb.

Tabela 6: Significância do coeficiente de regressão do modelo. 2013

Variáveis explicativas	Coef. de regressão ( $\beta$ )	Erro Padronizado	Estatística t	P- valor
Intercepto	1,608	0,019	81,276	< 0,001
log(Indicador 4.2/PIB per capita)	-0,079	0,014	-5,387	< 0,001

Fonte: elaborado pela autora com dados do FNDE e do Inep.

$$E(Y) = Exp(1,608) \cdot X_1^{-0,079}. \quad (4.2.3)$$

Ajustando o modelo com outras variáveis explicativas, obteve-se o resultado de que pelo menos uma variável explicativa é significativa para o modelo (p- valor < 0,001). Através do método de Backward foram selecionadas as variáveis que são significativas para o modelo. A primeira variável que foi retirada do modelo foi a classificação da estimativa da população dos municípios e depois a média de alunos por turma. As variáveis média de horas- aula diária e o percentual de docentes com curso superior foram consideradas significantes para o modelo, além da razão entre investimento e o PIB. O resultado do teste de significância dos coeficientes de regressão do modelo completo podem ser vistos na Tabela 7.

Tabela 7: Significância dos coeficientes de regressão do modelo completo. 2013

Variáveis explicativas	Coef. de regressão ( $\beta$ )	Erro Padronizado	Estatística t	P- valor
Intercepto	1,449	0,067	21,468	< 0,001
log(Indicador 4.2/PIB municipal)	-0,066	0,016	-4,099	< 0,001
Percentual de docentes com curso superior	0,001	0,0005	3,124	0,002
Média de horas- aula diária	0,025	0,010	2,402	0,017
Média de alunos por turma	-0,003	0,002	-1,431	0,153
Classificação tamanho populacional (Grande)	-0,005	0,010	-0,574	0,566
Classificação tamanho populacional (Médio)	-0,003	0,010	-0,285	0,775
Classificação tamanho populacional (Muito grande)	0,021	0,011	1,854	0,064

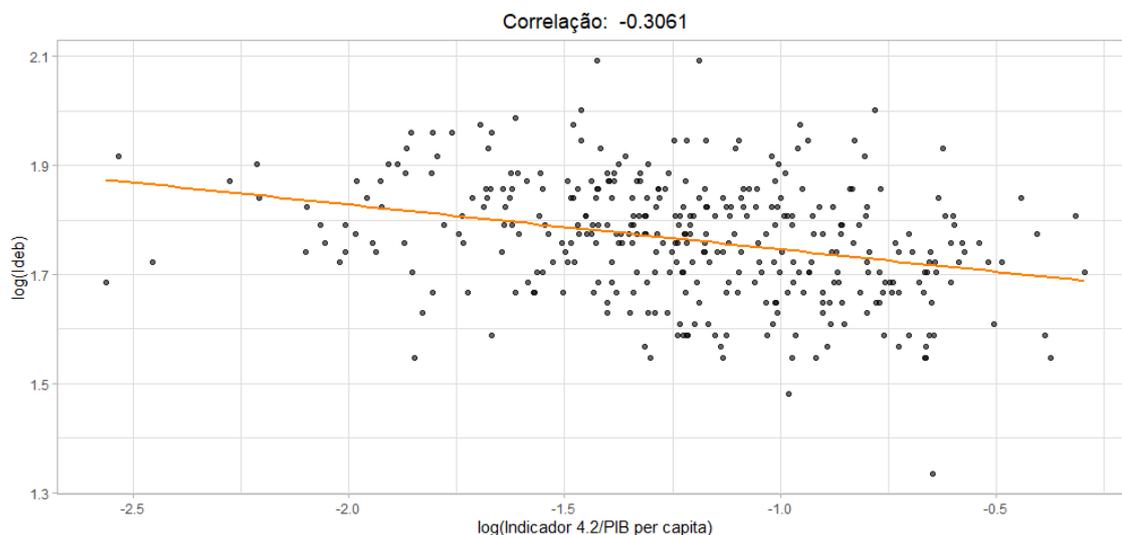
Fonte: elaborado pela autora com base em dados do FNDE, do Inep e do IBGE.

Para o modelo com as variáveis selecionadas, a hipótese de normalidade (p- valor = 0,429) e de homocedasticidade (p- valor = 0,818) dos termos de erros não foram rejeitadas. Além disso, todas as variáveis continuam sendo significativas para o modelo. Reunidas elas conseguem explicar 9,428% da variação do Ideb. Neste modelo, mantendo as variáveis média de horas- aula diária e o percentual de docentes com curso superior constantes, a variável que remete ao investimento reduz em cerca 0,068% da média do Ideb toda vez que ela aumenta 1%.

$$E(Y) = Exp(1,400 + 0,001 \cdot X_2 + 0,024 \cdot X_3) \cdot X_1^{-0,068}. \quad (4.2.4)$$

No ano de 2015, a correlação entre o Ideb e a razão entre o investimento estudantil por aluno e o PIB per capita foi igual a -0,306. Além de ser uma correlação negativa, ela também é considerada fraca.

Figura 20: Dispersão entre Ideb e Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo município. Paraná, Brasil. 2015



Fonte: elaborado pela autora com dados do FNDE e do Inep.

Ainda assim, quando se ajusta um modelo entre essas variáveis, como pode ser constatado na Tabela 8, a variável de investimento é considerada significativa para o modelo (p- valor = < 0,001). Os resíduos são considerados normais (p- valor = 0,329) e homocedásticos (p- valor = 0,442), indicando que esse modelo é adequado. Quando a razão entre o investimento por aluno no ensino fundamental e o PIB per capita aumenta em 1%, a média do Ideb reduz em cerca de 0,082%.

Tabela 8: Significância do coeficiente de regressão do modelo. 2015

Variáveis explicativas	Coef. de regressão ( $\beta$ )	Erro Padronizado	Estatística t	P- valor
Intercepto	1,664	0,017	95,650	< 0,001
log(Indicador 4.2/PIB per capita)	-0,082	0,013	-6,041	< 0,001

Fonte: elaborado pela autora com dados do FNDE e do Inep.

$$E(Y) = Exp(1,664) \cdot X_1^{-0,082}. \tag{4.2.5}$$

Incluindo as variáveis explicativas propostas, pelo teste de ausência de regressão têm- se que pelo menos uma das variáveis explicativas é significativa para o modelo (p-valor < 0,001). Usando o método de seleção de Backward, as variáveis selecionadas foram a de investimento, o percentual de docentes com curso superior e a média de horas- aula diária. A Tabela 9 apresenta o resultado do teste de significância dos coeficientes de regressão para o modelo completo.

Tabela 9: Significância dos coeficientes de regressão do modelo completo. 2015

Variáveis explicativas	Coef. de regressão ( $\beta$ )	Erro Padronizado	Estatística t	P- valor
Intercepto	1,4213	0,064	22,064	< 0,001
log(Indicador 4.2/PIB per capita)	-0,071	0,014	-4,917	< 0,001
Percentual de docentes com curso superior	0,002	0,0005	4,544	< 0,001
Média de horas- aula diária	0,026	0,009	2,919	0,0037
Média de alunos por turma	-0,002	0,002	-1,406	0,161
Classificação do tamanho populacional (Grande)	0,007	0,009	0,771	0,441
Classificação do tamanho populacional (Médio)	-0,007	0,009	-0,846	0,398
Classificação do tamanho populacional (Muito grande)	0,013	0,011	1,284	0,200

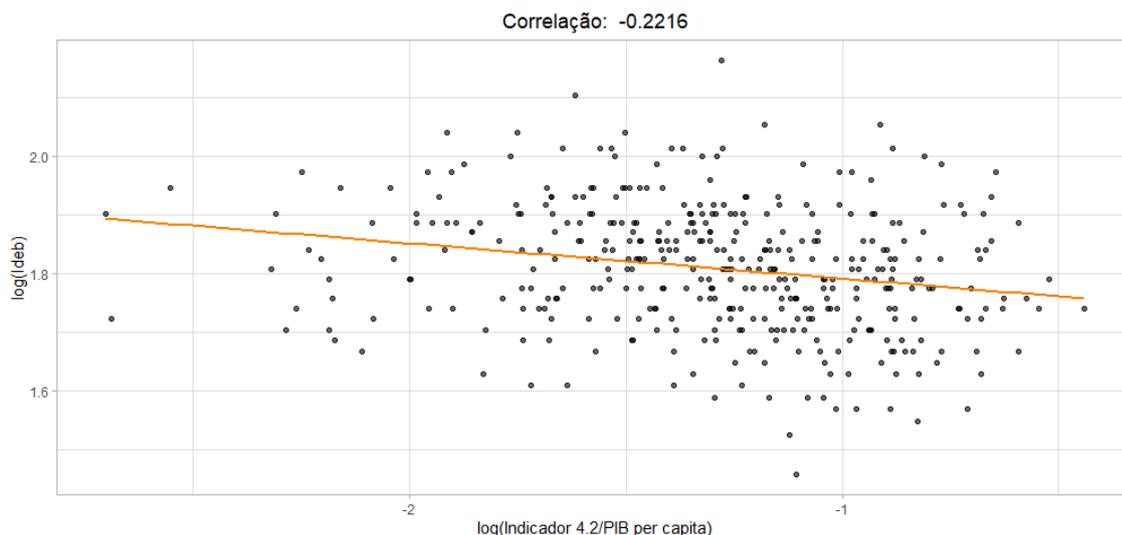
Fonte: elaborado pela autora com dados do FNDE, do Inep e do IBGE.

Com as variáveis selecionadas, todos os coeficientes do modelo foram significativos. O teste de Anderson- Darling não rejeitou a hipótese nula de normalidade dos erros (p-valor = 0,057), assim como o teste de Breush- Pagan não rejeitou a de homocedasticidade (p-valor = 0,614). As variáveis explicativas conseguiram explicar 14,66% da variação do Ideb. Ainda assim, variando em 1% a razão entre investimento e o PIB, o Ideb reduz em cerca de 0,074%, mantendo as outras variáveis do modelo constantes.

$$E(Y) = Exp(1,385 + 0,002 \cdot X_2 + 0,025 \cdot X_3) \cdot X_1^{-0,074}. \quad (4.2.6)$$

No ano de 2017, a correlação entre a razão entre o investimento estudantil por aluno e o PIB per capita municipal e o Ideb foi igual a - 0,222, isto é, a correlação entre essas variáveis é fraca. Essa relação é ilustrada na Figura 21.

Figura 21: Dispersão entre Ideb e Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo município. Paraná, Brasil. 2017



Fonte: elaborado pela autora com dados do FNDE e do Inep.

Para este ano, o modelo linear entre as duas variáveis demonstrou que mesmo tendo uma correlação fraca, a razão entre o investimento e o PIB per capita consegue explicar 4,664% da variação do Ideb. Ainda sobre este modelo, os pressupostos sobre a

normalidade e homocedasticidade do erro foram atendidos. Aplicando o teste de Anderson-Darling, o p-valor foi igual a 0,6598, de forma que se tem evidências estatística para não rejeitar a hipótese de normalidade. E o teste de Breush-Pagan também apresentou evidências (p-valor = 0,867) para que a hipótese de homocedasticidade não fosse rejeitada. Também por esse modelo têm-se que a cada acréscimo de 1% na razão entre o investimento estudantil e o PIB per capita ocorre a redução de 0,060% na média do Ideb.

Tabela 10: Significância do coeficiente de regressão do modelo. 2017

Variáveis explicativas	Coef. de regressão ( $\beta$ )	Erro Padronizado	Estatística t	P-valor
Intercepto	1,732	0,018	95,020	< 0,001
log(Indicador 4.2/PIB per capita)	-0,060	0,013	-4,481	< 0,001

Fonte: elaborado pela autora com dados do FNDE e do Inep.

$$E(Y) = \text{Exp}(1,732) \cdot X_1^{-0,060}. \quad (4.2.7)$$

O teste de ausência de regressão aponta que pelo menos uma variável é significativa para o modelo, quando se considera o modelo com outras variáveis explicativas. Aplicando o método de seleção de Backward, têm-se que as variáveis que foram consideradas significativas para o modelo foram a razão entre o investimento e o PIB, a média de horas-aula diária e o percentual de docentes com curso superior. Através desse método, retirou-se primeiro a classificação da estimativa da população municipal e, após isso, a média de alunos por turma. Os resultados do teste de significância aplicado aos coeficientes do modelo completo podem ser vistos na Tabela 11.

Tabela 11: Significância dos coeficientes de regressão do modelo completo. 2017

Variáveis explicativas	Coef. de regressão ( $\beta$ )	Erro Padronizado	Estatística t	P-valor
Intercepto	1,401	0,068	20,612	< 0,001
log(Indicador 4.2/PIB per capita)	-0,047	0,014	-3,298	0,001
Percentual de docentes com curso superior	0,002	0,0005	3,424	< 0,001
Média de horas-aula diária	0,033	0,008	4,198	< 0,001
Média de alunos por turma	0,001	0,001	0,648	0,517
Classificação do tamanho populacional (Grande)	-0,002	0,009	-0,266	0,790
Classificação do tamanho populacional (Médio)	-0,003	0,009	-0,332	0,739
Classificação do tamanho populacional (Muito grande)	0,008	0,010	0,840	0,401

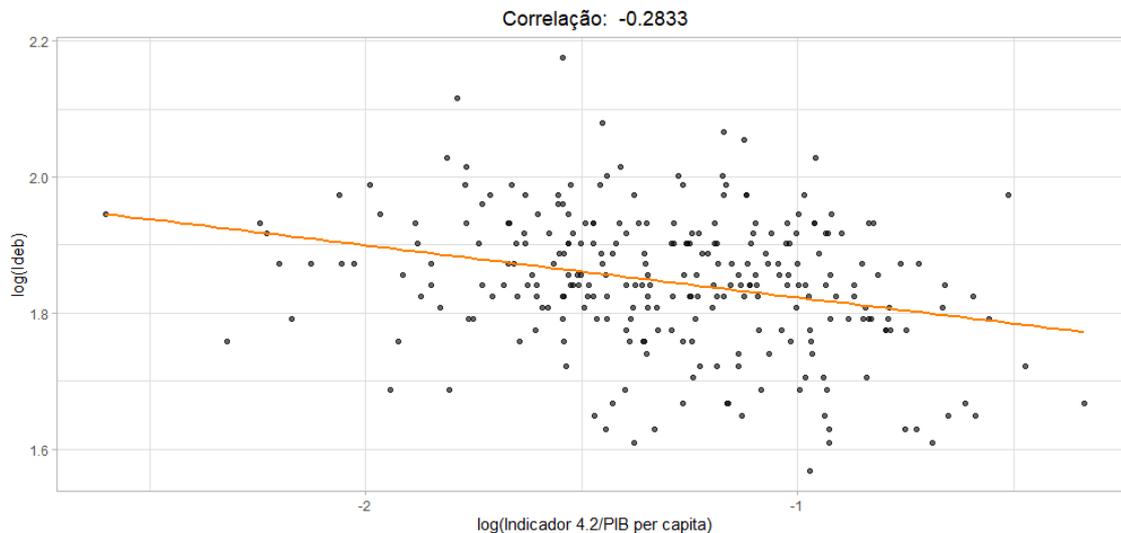
Fonte: elaborado pela autora com dados do FNDE, do Inep e do IBGE.

Com o modelo com as variáveis selecionadas, os parâmetros de todas as variáveis explicativas são significativas para o modelo ajustado. Pelos testes de adequabilidade dos erros, constata-se que os erros são normais (p-valor = 0,808) e tem variação constante (p-valor = 0,944). Ainda assim, em conjunto essas variáveis conseguem explicar 11,08% da variação do Ideb. Além disso, com a média de horas-aula diária e o percentual de docentes com curso superior constantes, a cada aumento de 1% na razão entre investimento estudantil por aluno do ensino fundamental e o PIB há a redução de 0,053% na média do Ideb.

$$E(Y) = \text{Exp}(1,409 + 0,002 \cdot X_2 + 0,035 \cdot X_3) \cdot X_1^{-0,053}. \quad (4.2.8)$$

Em 2019, a correlação entre o Ideb e a razão entre investimento estudantil e o PIB municipal foi de -0,29, indicando uma correlação fraca e negativa.

Figura 22: Dispersão entre Ideb e Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo município. Paraná, Brasil. 2019



Fonte: elaborado pela autora com dados do FNDE e do Inep.

Quando se considera um modelo em que o Ideb é a variável resposta, para o ano de 2019, pode-se atestar a razão entre investimento e o PIB é significativo para o modelo. Além disso, as suposições de normalidade e homocedasticidade são atendidas. Aplicando o teste de Anderson- Darling sobre os resíduos do modelo, a hipótese nula de normalidade não é rejeitada (p- valor = 0,072). O mesmo acontece quando se aplica o teste de Breush- Pagan, a hipótese de variância constante do termo de erro não é rejeitada (p- valor = 0,3767). A variável preditora conseguiu explicar 7,678% da variação do Ideb e se houver o aumento de 1% da variável explicativa, há uma queda de 0,077% na média do Ideb.

Tabela 12: Significância do coeficiente de regressão do modelo. 2019

Variáveis explicativas	Coef. de regressão ( $\beta$ )	Erro Padronizado	Estatística t	P- valor
Intercepto	1,746	0,021	81,119	<0,001
log(Indicador 4.2/PIB per capita)	-0,077	0,016	-4,809	<0,001

Fonte: elaborado pela autora com dados do FNDE e do Inep.

$$E(Y) = \text{Exp}(1,746) \cdot X_1^{-0,077}. \quad (4.2.9)$$

Considerando o modelo com o percentual de docentes com curso superior, a média de horas- aula diária, a média de alunos por turma e a classificação da estimativa do tamanho populacional, o teste de ausência de regressão apontou que pelo menos um coeficiente é significativo para o modelo. Pelo método de seleção de Backward, as variáveis que tiveram mais relevância para o modelo foram a de investimento, o percentual de docentes com curso superior e a média de horas- aula diária. Os resultados do teste de

significância dos parâmetros de regressão do modelo considerando todas as variáveis estão dispostos na Tabela 13.

Tabela 13: Significância dos coeficientes de regressão do modelo completo. 2019

Variáveis explicativas	Coef. de regressão ( $\beta$ )	Erro Padronizado	Estatística t	P- valor
Intercepto	1,698	0,0851	19,947	< 0,001
Indicador 4.2/PIB per capita	-0,276	0,057	-4,825	< 0,001
Percentual de docentes com curso superior	0,001	0,0007	1,735	0,0839
Média de horas- aula diária	0,024	0,009	2,504	0,012
Média de alunos por turma	0,0008	0,002	0,337	0,737
Classificação do tamanho populacional (Grande)	-0,018	0,009	-1,844	0,066
Classificação do tamanho populacional (Médio)	0,004	0,010	0,462	0,644
Classificação do tamanho populacional (Muito grande)	-0,003	0,011	-0,239	0,811

Fonte: elaborado pela autora com dados do FNDE, do Inep e do IBGE.

Para o modelo somente com as variáveis selecionadas, todas foram significativas. Vale ressaltar, que ao nível de significância de 0,05, a variável percentual de docentes com curso superior não foi significativa no modelo completo e neste modelo apresentou o p-valor de 0,038 no teste de significância dos coeficientes de regressão. Além disso, esse foi o único modelo em que se considerou a razão entre investimento e o PIB sem transformação logarítmica, visto que se a variável estivesse dessa forma os pressupostos dos resíduos não seriam aceitos.

$$E(Y) = \text{Exp}(1,696 - 0,275 \cdot X_1 + 0,001 \cdot X_2 + 0,023 \cdot X_3). \quad (4.2.10)$$

Ainda sobre este modelo, a hipótese de normalidade (p- valor = 0,079) e de homocedasticidade (p- valor = 0,849) dos erros foram aceitas. Em conjunto, as variáveis preditoras conseguem explicar cerca de 11,45% da variação do Ideb. Neste modelo, quando a média de horas- aula diária e o percentual de docentes com curso superior são constantes, a cada acréscimo na razão entre o investimento por aluno do ensino fundamental e o PIB per capita há a redução de 24,06% do Ideb.

## 5 Considerações finais

Esse estudo utilizou a análise de regressão múltipla para propor um modelo que pudesse expressar a relação da qualidade e investimento da educação dos municípios brasileiros. Diferente do esperado, através da análise descritiva foi possível discernir que, embora fosse positiva, a correlação entre o Ideb e o investimento estudantil por aluno do ensino fundamental foi fraca. Em razão da heterogeneidade dos dados, o modelo foi ajustado somente para o Paraná. Para os anos em que foi feita a modelagem a correlação entre as variáveis também foi considerada fraca, além de ser negativa, indicando que o Ideb segue relação contraposta à razão entre o investimento educacional e o PIB per capita municipal. A razão entre o investimento e PIB per capita foi significativa como variável explicativa do Ideb para todos os anos em que foi ajustado o modelo. Ela teve um impacto negativo no modelo, de forma que toda vez que tivesse um acréscimo de uma unidade na razão entre investimento estudantil e PIB per capita haveria uma redução no Ideb. A respeito disso, (SAVIAN; BEZERRA, 2013) verificaram que os gastos com educação nos anos iniciais do ensino fundamental, na maioria dos municípios do Estado do Paraná, apresentaram ineficiência moderada e concluíram que fossem feitos esforços, para que a alocação dos gastos públicos fosse melhor, a fim de melhorar os níveis de eficiência dos municípios.

A razão entre investimento e o PIB per capita ainda foi significativo para o modelo quando se incluem outras variáveis. O percentual de docentes com curso superior e a média de horas- aula diária também foram significativas para explicar o Ideb. Ainda assim, quando se tem o modelo com estas variáveis não se tem um bom grau de explicação da variabilidade do Ideb, o máximo do coeficiente de determinação foi atingido 14,66%, em 2015. Dessa maneira, os achados deste trabalho ressaltam que não apenas mais investimento por aluno melhoraria os resultados de qualidade educacional. Outros elementos podem ser fundamentais para elevar o Ideb, tais como: gestão participativa, atuação dos professores, localidade e infraestrutura escolar.

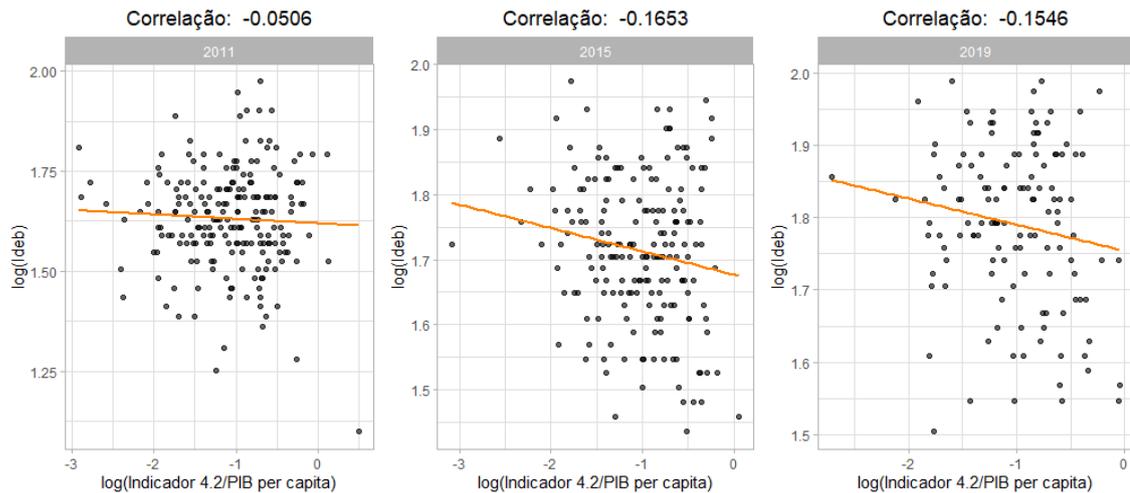
Além disso, é importante pontuar que através da análise exploratória dos dados foi possível identificar que as médias das regiões Norte e Nordeste foram menores do que a média brasileira tanto para o Ideb quanto para o investimento educacional por aluno do ensino fundamental no período observado em cada variável. Mesmo assim, no último ano analisado, 2019, 8 dos 10 municípios que tinham os melhores resultados do Ideb eram da região Nordeste. As regiões Sul e Sudeste sempre tiveram boas medidas de Ideb e de investimento estudantil. O Paraná, estado escolhido para ajustar o modelo, obteve bons resultados no Ideb (com médias maiores que 5 de 2009 a 2019), além de ter a média de investimento por aluno ascendente (R\$ 3.684,71, em 2009 e cerca de R\$ 9.000,00, em 2019).

Diante disso, este estudo teve a pretensão de contribuir para o debate sobre financiamento e qualidade do ensino. Devido a importância desses dois fatores para o fomento, manutenção e aprimoramento da educação no País, espera-se que esse trabalho possa dar luz a novas discussões e reflexões sobre o problema.

## 6 Apêndice

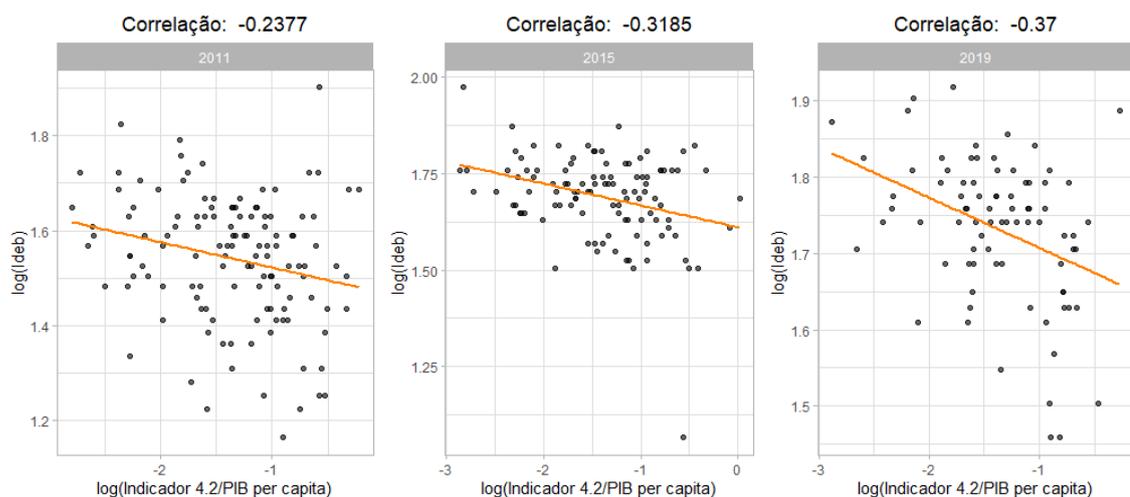
### Região Centro- Oeste

Figura 23: Dispersão entre Ideb e Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo município. Goiás, Brasil. 2011, 2015 e 2019



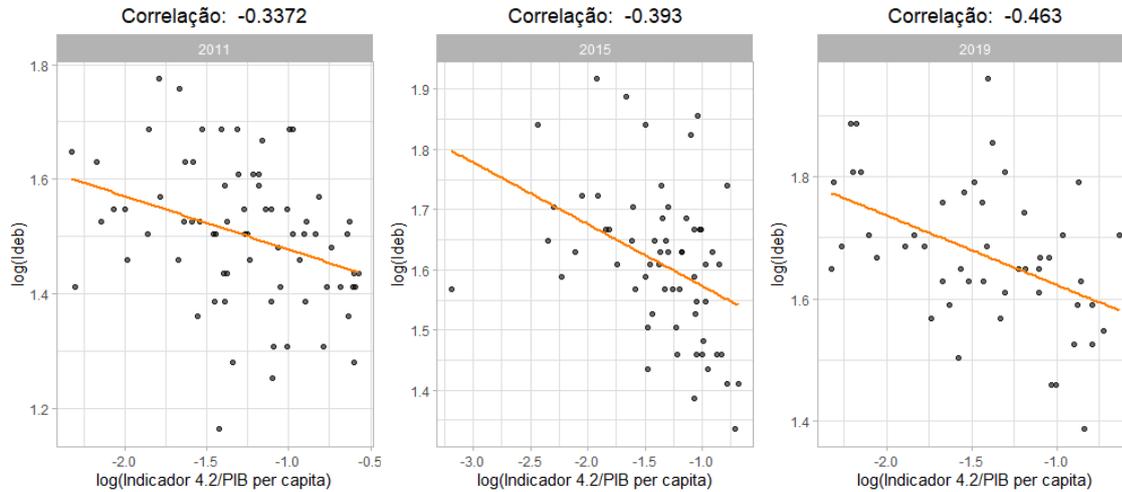
Fonte: elaborado pela autora com dados do FNDE e do Inep.

Figura 24: Dispersão entre Ideb e Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo município. Mato Grosso, Brasil. 2011, 2015 e 2019



Fonte: elaborado pela autora com dados do FNDE e do Inep.

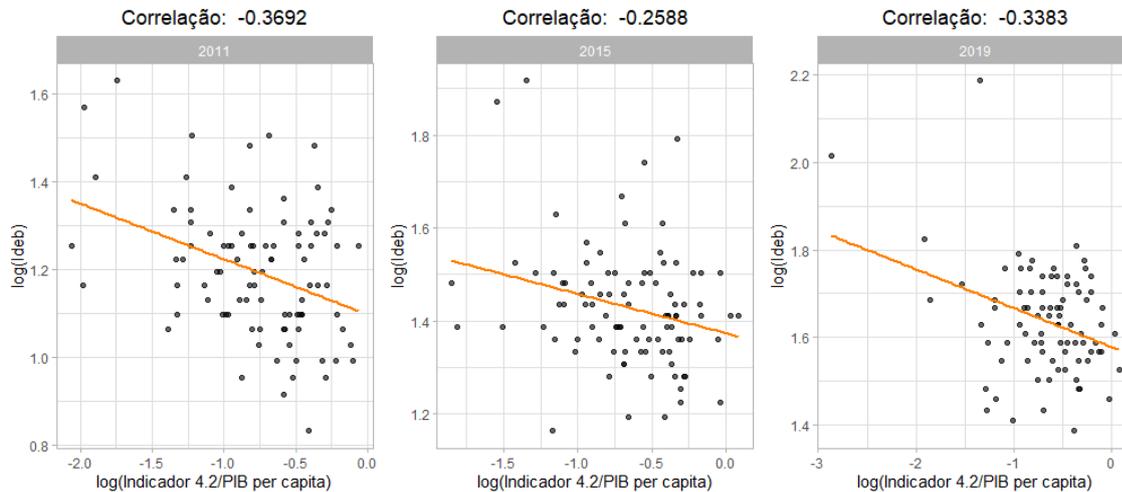
Figura 25: Dispersão entre Ideb e Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo município. Mato Grosso do Sul, Brasil. 2011, 2015 e 2019



Fonte: elaborado pela autora com dados do FNDE e do Inep.

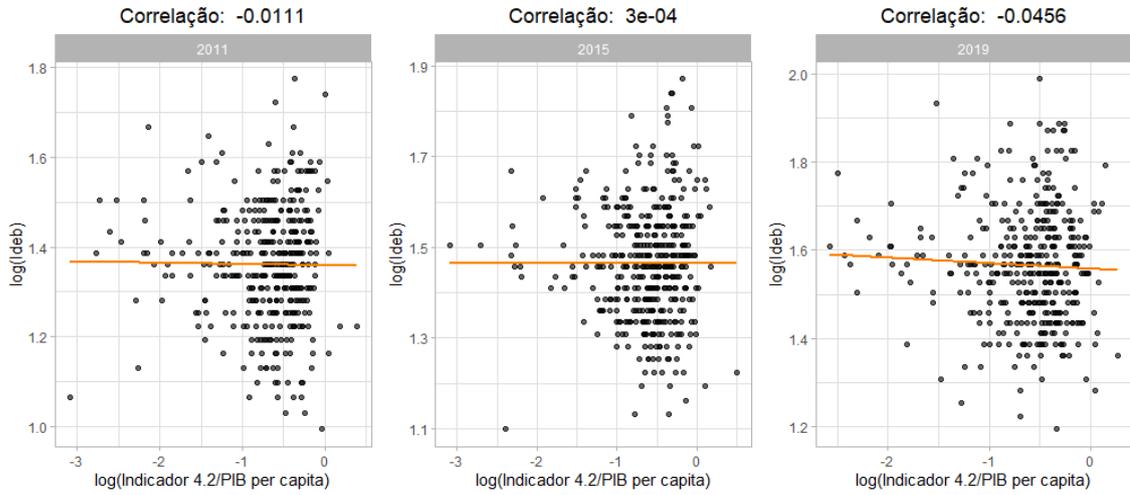
### Região Nordeste

Figura 26: Dispersão entre Ideb e Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo município. Alagoas, Brasil. 2011, 2015 e 2019



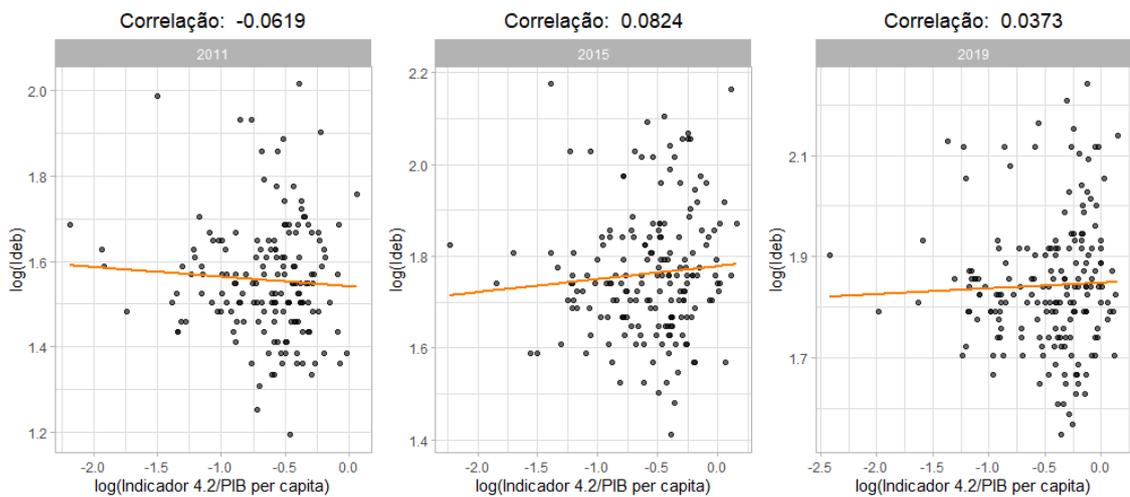
Fonte: elaborado pela autora com dados do FNDE e do Inep.

Figura 27: Dispersão entre Ideb e Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo município. Bahia, Brasil. 2011, 2015 e 2019



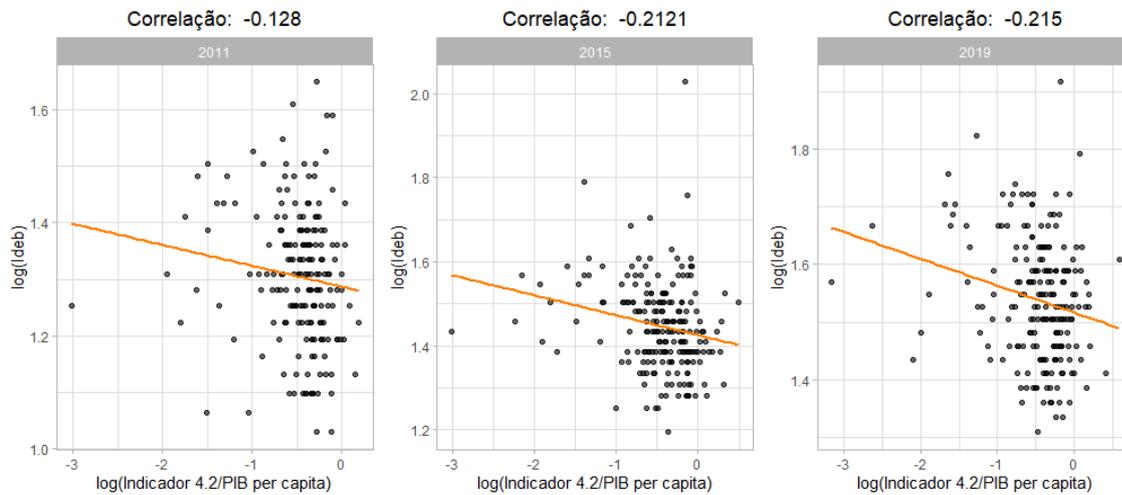
Fonte: elaborado pela autora com dados do FNDE e do Inep.

Figura 28: Dispersão entre Ideb e Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo município. Ceará, Brasil. 2011, 2015 e 2019



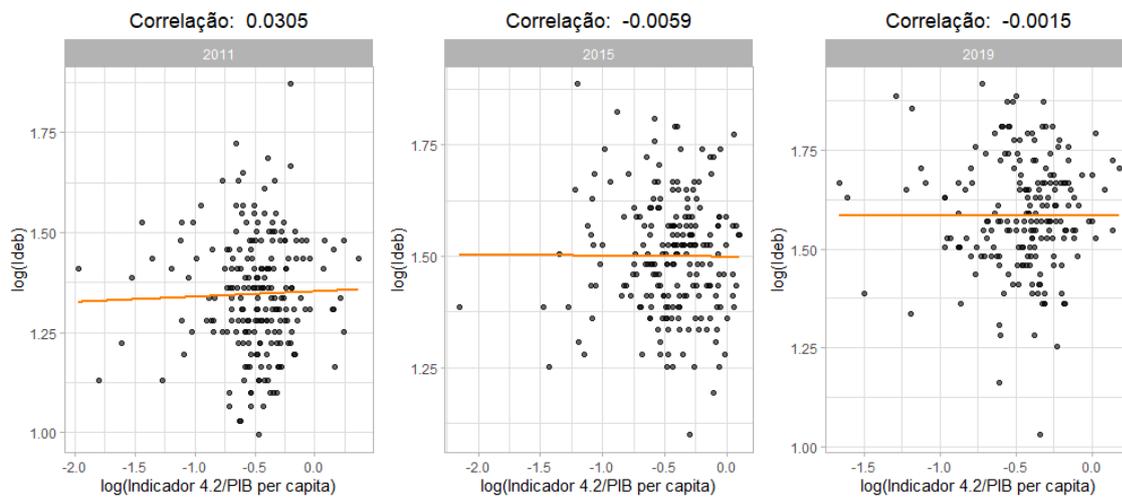
Fonte: elaborado pela autora com dados do FNDE e do Inep.

Figura 29: Dispersão entre Ideb e Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo município. Maranhão, Brasil. 2011, 2015 e 2019



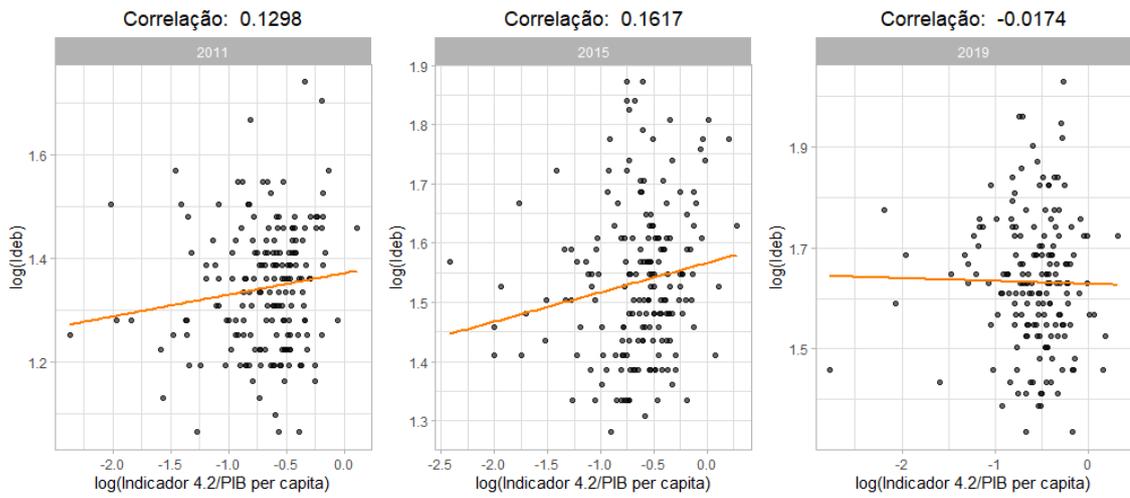
Fonte: elaborado pela autora com dados do FNDE e do Inep.

Figura 30: Dispersão entre Ideb e Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo município. Paraíba, Brasil. 2011, 2015 e 2019



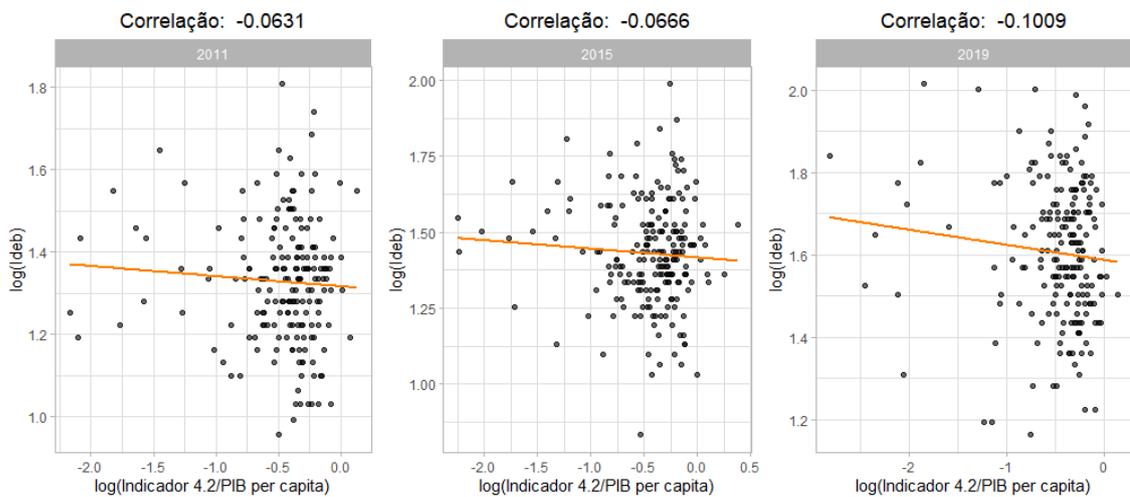
Fonte: elaborado pela autora com dados do FNDE e do Inep.

Figura 31: Dispersão entre Ideb e Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo município. Pernambuco, Brasil. 2011, 2015 e 2019



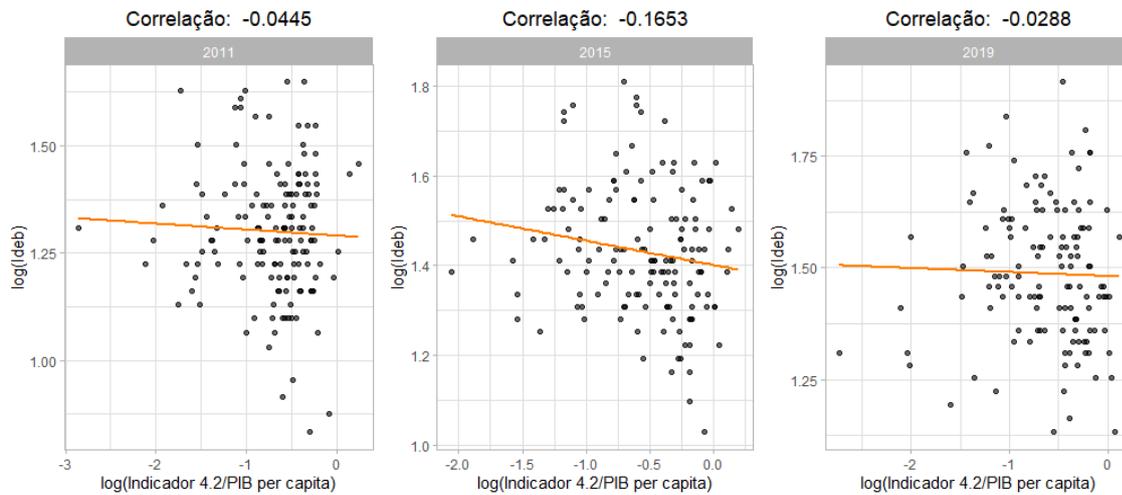
Fonte: elaborado pela autora com dados do FNDE e do Inep.

Figura 32: Dispersão entre Ideb e Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo município. Piauí, Brasil. 2011, 2015 e 2019



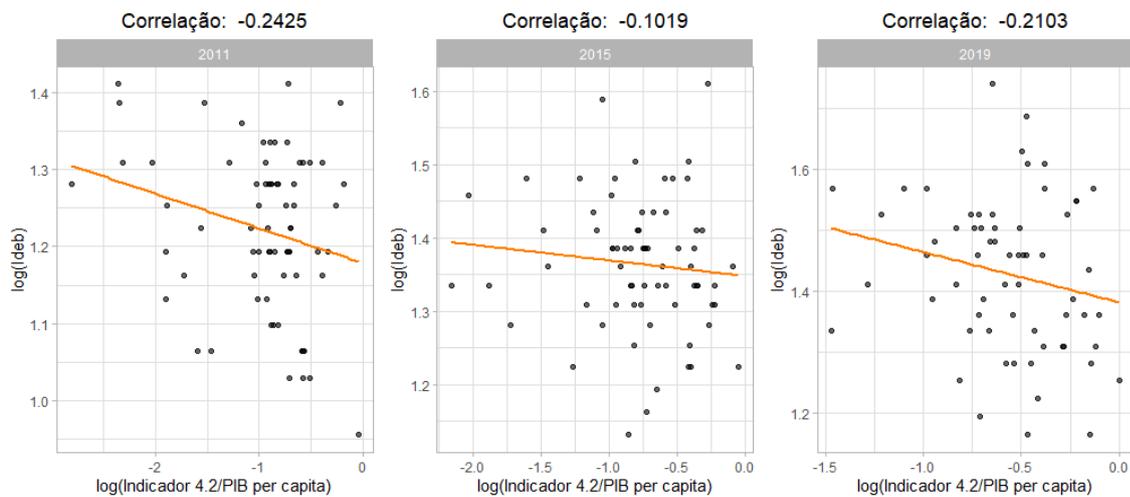
Fonte: elaborado pela autora com dados do FNDE e do Inep.

Figura 33: Dispersão entre Ideb e Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo município. Rio Grande do Norte, Brasil. 2011, 2015 e 2019



Fonte: elaborado pela autora com dados do FNDE e do Inep.

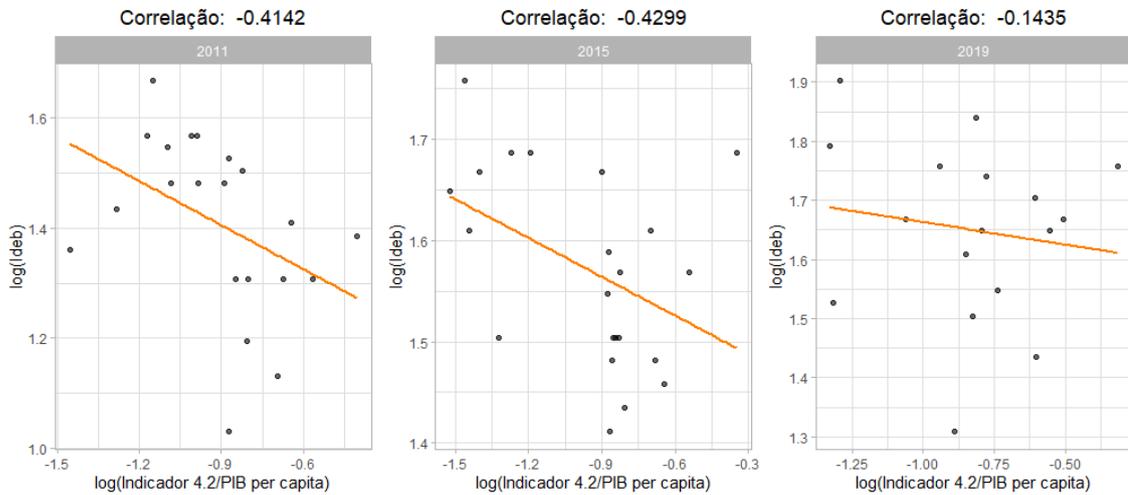
Figura 34: Dispersão entre Ideb e Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo município. Sergipe, Brasil. 2011, 2015 e 2019



Fonte: elaborado pela autora com dados do FNDE e do Inep.

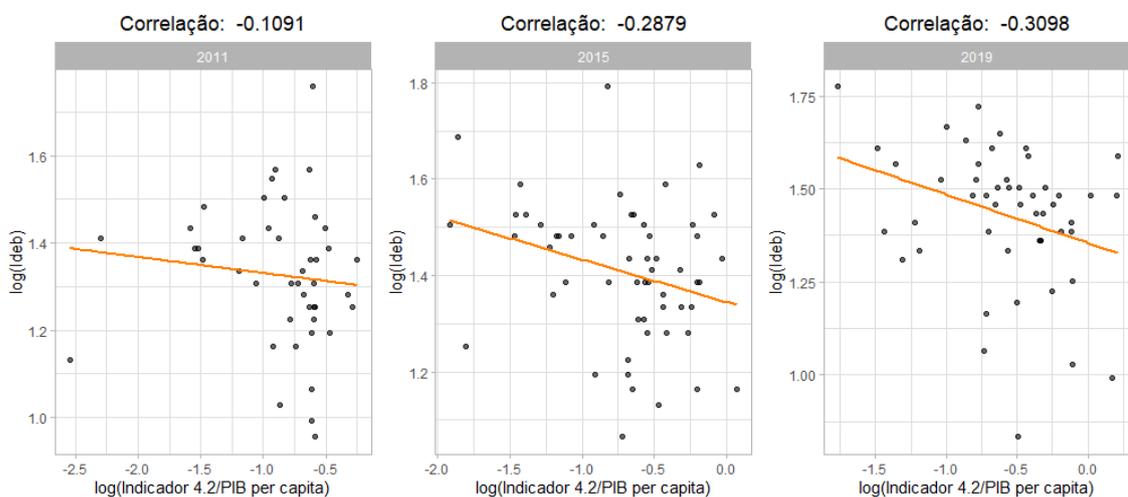
Região Norte

Figura 35: Dispersão entre Ideb e Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo município. Acre, Brasil. 2011, 2015 e 2019



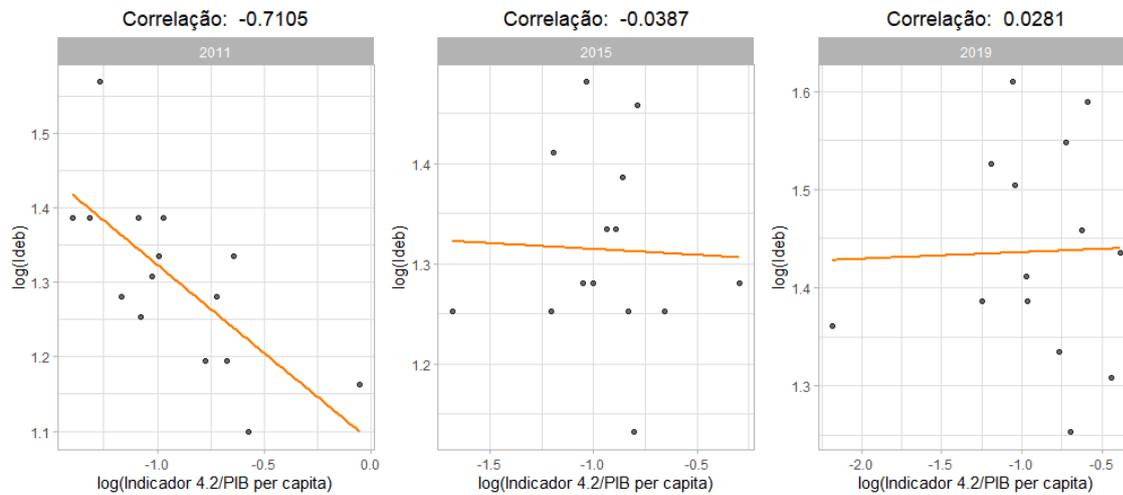
Fonte: elaborado pela autora com dados do FNDE e do Inep.

Figura 36: Dispersão entre Ideb e Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo município. Amazonas, Brasil. 2011, 2015 e 2019



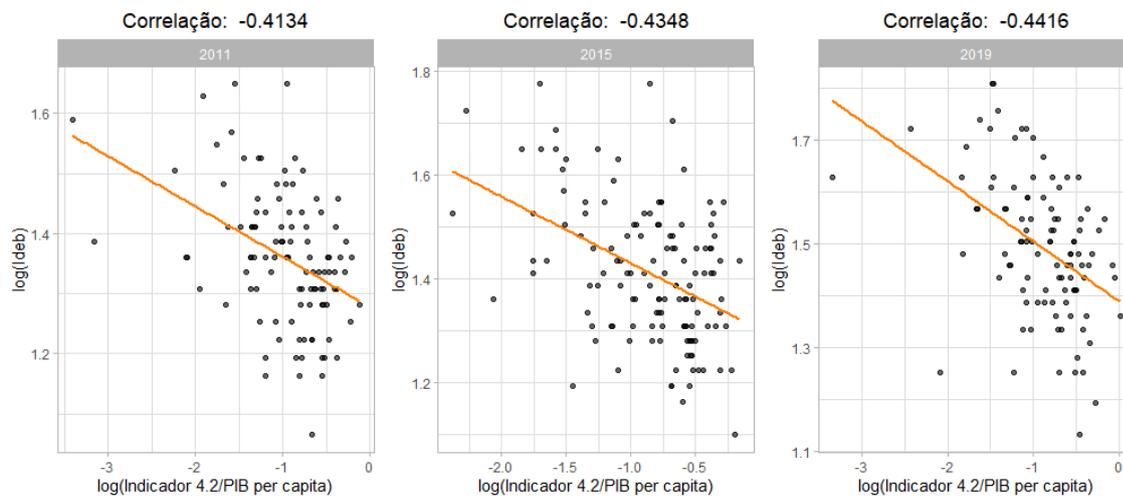
Fonte: elaborado pela autora com dados do FNDE e do Inep.

Figura 37: Dispersão entre Ideb e Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo município. Amapá, Brasil. 2011, 2015 e 2019



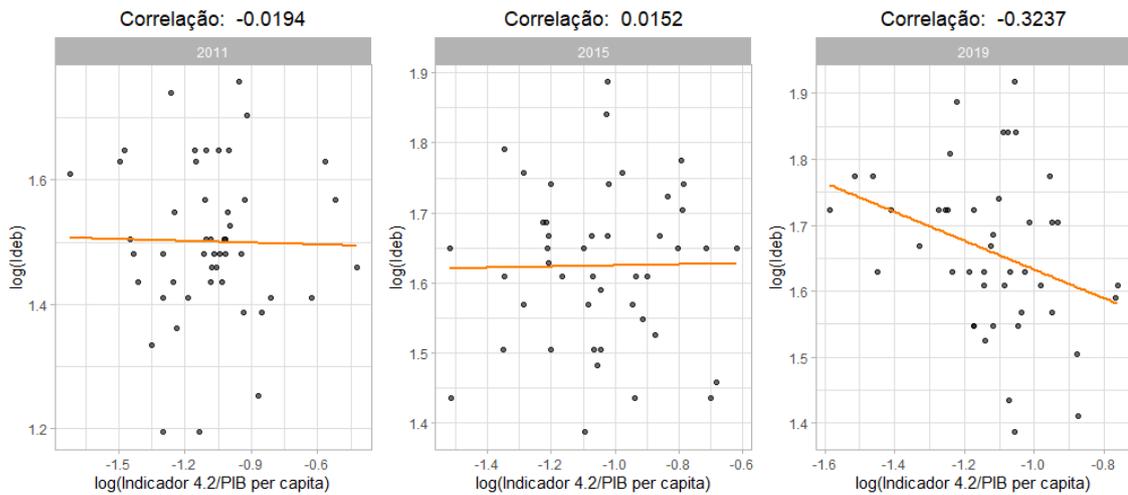
Fonte: elaborado pela autora com dados do FNDE e do Inep.

Figura 38: Dispersão entre Ideb e Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo município. Pará, Brasil. 2011, 2015 e 2019



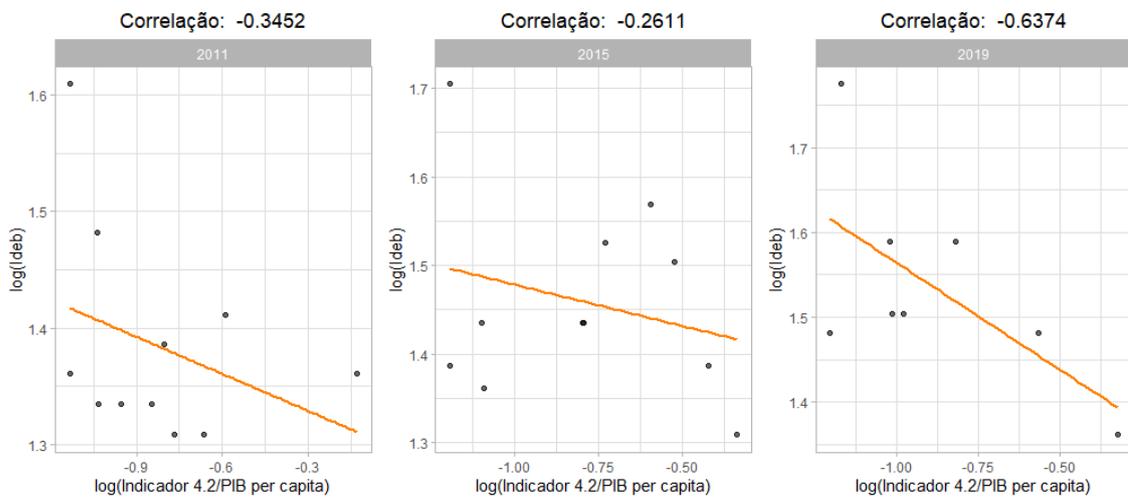
Fonte: elaborado pela autora com dados do FNDE e do Inep.

Figura 39: Dispersão entre Ideb e Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo município. Rondônia, Brasil. 2011, 2015 e 2019



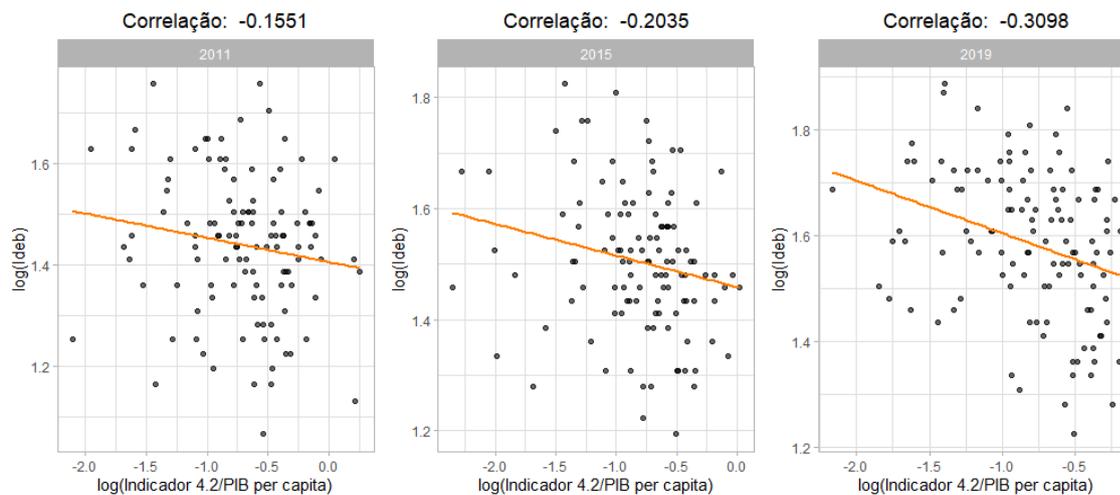
Fonte: elaborado pela autora com dados do FNDE e do Inep.

Figura 40: Dispersão entre Ideb e Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo município. Roraima, Brasil. 2011, 2015 e 2019



Fonte: elaborado pela autora com dados do FNDE e do Inep.

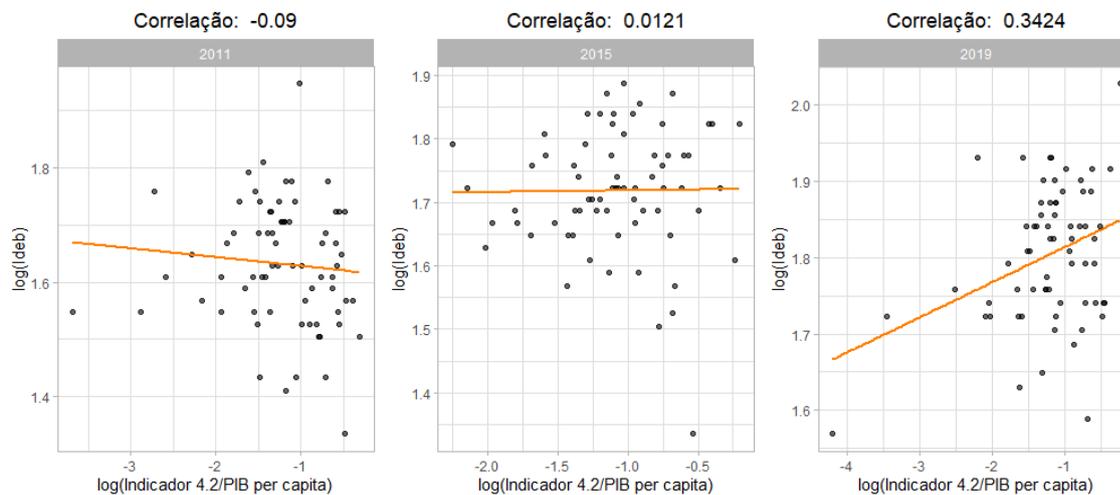
Figura 41: Dispersão entre Ideb e Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo município. Tocantins, Brasil. 2011, 2015 e 2019



Fonte: elaborado pela autora com dados do FNDE e do Inep.

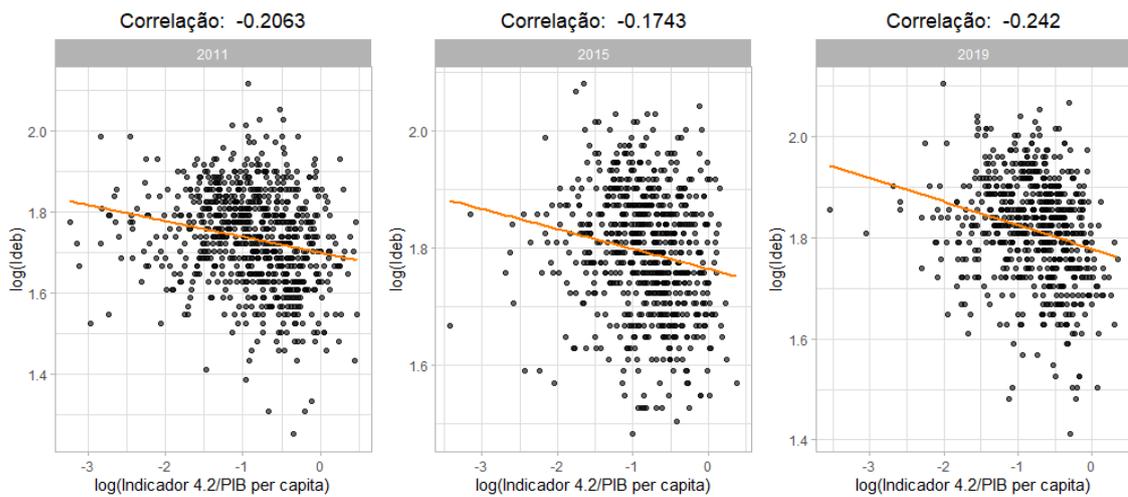
### Região Sudeste

Figura 42: Dispersão entre Ideb e Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo município. Espírito Santo, Brasil. 2011, 2015 e 2019



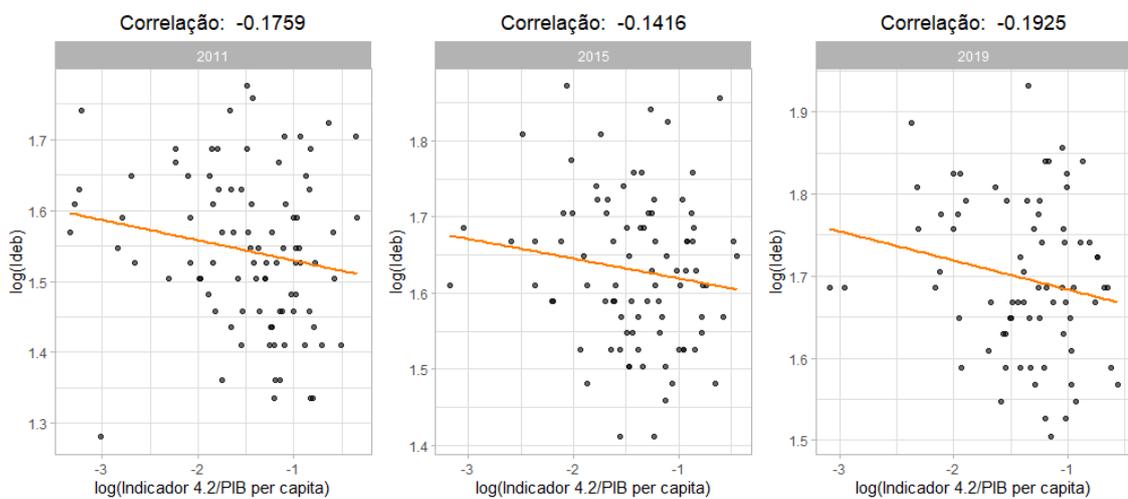
Fonte: elaborado pela autora com dados do FNDE e do Inep.

Figura 43: Dispersão entre Ideb e Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo município. Minas Gerais, Brasil. 2011, 2015 e 2019



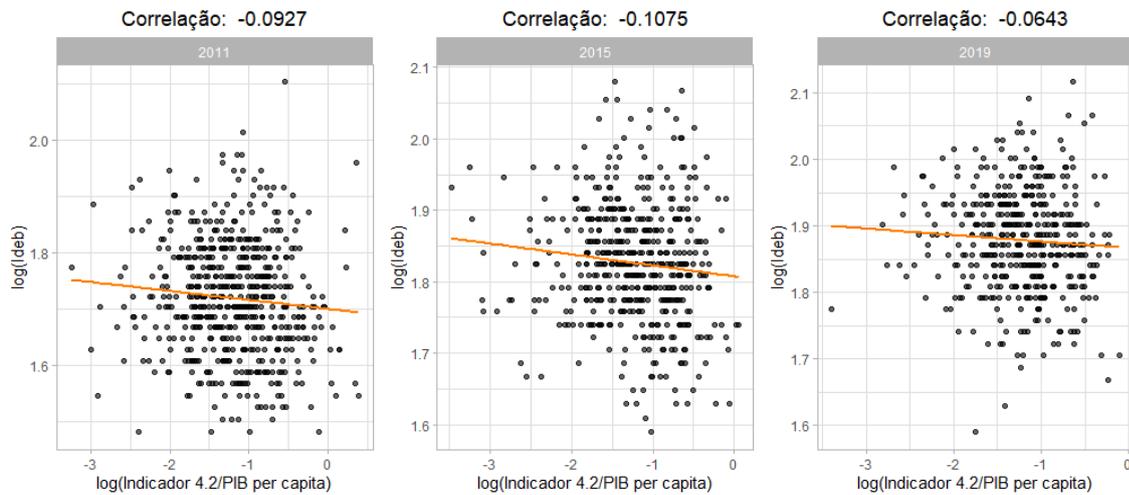
Fonte: elaborado pela autora com dados do FNDE e do Inep.

Figura 44: Dispersão entre Ideb e Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo município. Rio de Janeiro, Brasil. 2011, 2015 e 2019



Fonte: elaborado pela autora com dados do FNDE e do Inep.

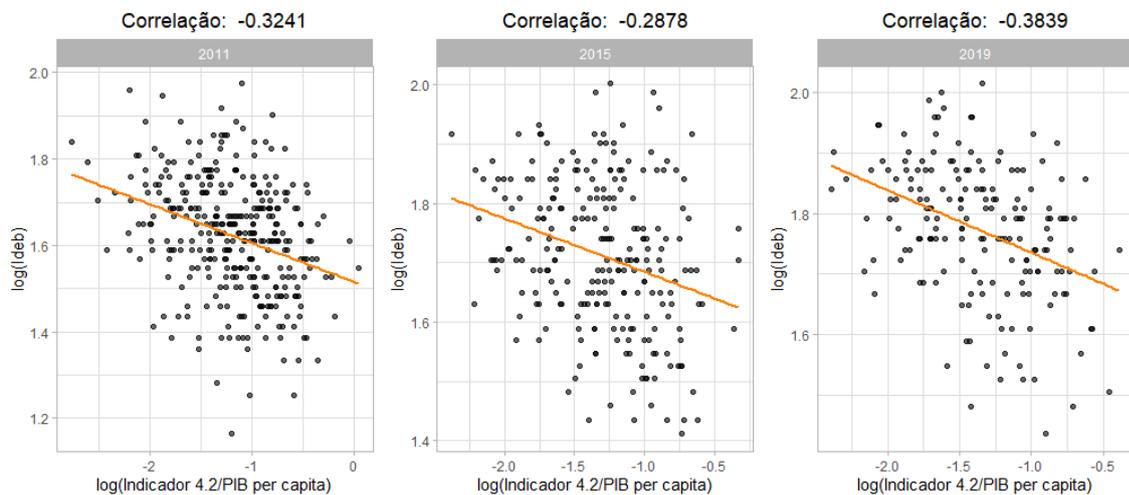
Figura 45: Dispersão entre Ideb e Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo município. São Paulo, Brasil. 2011, 2015 e 2019



Fonte: elaborado pela autora com dados do FNDE e do Inep.

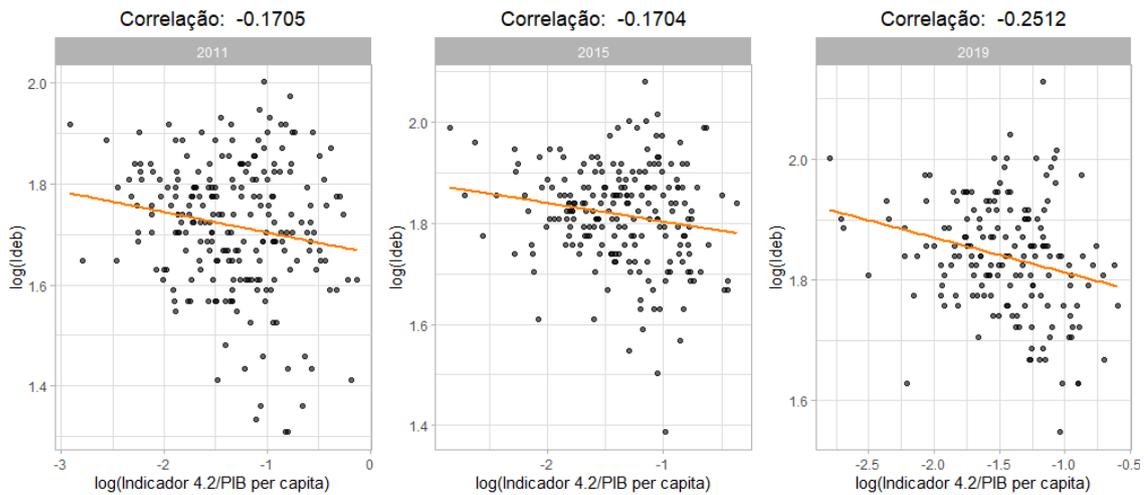
## Região Sul

Figura 46: Dispersão entre Ideb e Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo município. Rio Grande do Sul, Brasil. 2011, 2015 e 2019



Fonte: elaborado pela autora com dados do FNDE e do Inep.

Figura 47: Dispersão entre Ideb e Investimento estudantil por aluno do ensino fundamental segundo município. Santa Catarina, Brasil. 2011, 2015 e 2019



Fonte: elaborado pela autora com dados do FNDE e do Inep.

## Referências

- ALVES, M. T. G.; SOARES, J. F. Contexto escolar e indicadores educacionais: condições desiguais para a efetivação de uma política de avaliação educacional. *Educ. Pesqui.*, v. 39, n. 1, p. 177–194, jan./mar. 2013.
- CAMPOS, B. C.; CRUZ, B. de P. A. Impactos do fundeb sobre a qualidade do ensino básico público: uma análise para os municípios do estado do rio de janeiro. *RAP*, v. 43, n. 2, p. 371–393, mar./abr. 2009.
- COSTA, G. L. M. O ensino médio no brasil: universalização do acesso e condições de trabalho. *EccoS Revista Científica*, n. 45, p. 237–253, jan./abr. 2018.
- CURY, C. R. J. Financiamento da educação brasileira: do subsídio literário ao fundeb. *Educação & Realidade*, v. 43, n. 4, p. 1217–1252, out./dez. 2018.
- FARENZENA, N.; FERNANDES, A. M. Uma análise da Complementação da União do Fundeb. In: . *ANPEd-Sul*. Pôster da XIII Reunião Científica, 2001. Disponível em: [http://anais.anped.org.br/regionais/sites/default/files/trabalhos/19/6221-TEXTO\\_PROPOSTA\\_COMPLETO.pdf](http://anais.anped.org.br/regionais/sites/default/files/trabalhos/19/6221-TEXTO_PROPOSTA_COMPLETO.pdf). Acesso em: 15.03.2021.
- FERNANDES, R. Índice de desenvolvimento da educação básica (ideb). *Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira*, Série Documental. Textos para Discussão, ISSN 1414-0640, p. 26, 2007.
- GOUVEIA, A. B.; POLENA, A. Financiamento da educação e indicadores de qualidade: um estudo exploratório de seis municípios brasileiros. *RBP AE*, v. 31, n. 2, p. 255–273, mai./ago. 2015.
- GOUVEIA, A. B.; SOUZA Ângelo Ricardo de. A política de fundos em perspectiva histórica: mudanças de concepção da política na transição fundef e fundeb. *Em Aberto*, v. 28, n. 93, p. 45–65, jan./jun. 2015.
- HAIR, J. J. F. et al. *Análise multivariada de dados*. 6<sup>a</sup>. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009. 688 p.
- KRAWCZYK, N. Reflexão sobre alguns desafios do ensino médio no brasil hoje. *Cadernos de pesquisa*, v. 41, n. 144, set./dez. 2011.
- KUTNER, M. H. et al. *Applied linear statistical models*. 5<sup>a</sup>. ed. Boston: McGraw-Hill Irwin, 2005. 1415 p.
- LEITE, F. D. et al. Avaliação do efeito do fundeb sobre a proficiência em matemática dos alunos do ensino médio no estado do amazonas. *Revista de Estudos Sociais*, p. 1, 2017.
- LOCATELLI, C.; LOCATELLI, A. S. O financiamento para o ensino público municipal e seus impactos junto aos professores. *Interfaces da Educ.*, v. 4, n. 11, p. 161–181, 2013.
- MESQUITA, S. S. de A.; LELIS, I. A. O. M. Cenários do ensino médio no brasil. *Ensaio: aval. pol. públ. Educ.*, v. 23, n. 89, p. 821–842, out./dez. 2015.

- MORAES, C. S. V.; ALAVARSE, O. M. Ensino médio: Possibilidades de avaliação. *Educ. Soc.*, v. 32, n. 116, p. 807–838, jul./set. 2011.
- PERES, A. J. D. S. et al. Efeito redistributivo intraestadual do fundeb: uma análise a partir de variáveis financeiras, socioeconômicas e educacionais dos municípios. *Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira*, v. 201, p. 44p., 2015.
- PINTO, J. M. de R. O financiamento da educação na constituição federal de 1988: 30 anos de mobilização social. *Educ. Soc.*, v. 39, n. 145, p. 846–869, out./dez. 2018.
- RAMOS g p. Fundef versus fundeb: uma análise introdutória sobre a continuidade e as descontinuidades da política de valorização docente. *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, v. 4, n. 1, p. 122–132, 2010.
- RAZALI, N. M.; WAH, Y. B. Power comparisons of shapiro-wilk, kolmogorov-smirnov, lilliefors and anderson-darling tests. *Journal of Statistical Modeling and Analytics*, v. 2, n. 1, p. 21–33, 2011.
- SAVIAN, M. P. G.; BEZERRA, F. M. Análise de eficiência dos gastos públicos com educação no ensino fundamental no estado do paraná. *Economia Região*, v. 1, p. 26–47, jan/jul. 2013.
- SENA, P. A legisla o do fundeb. *Cadernos de Pesquisa*, v. 38, n. 134, p. 319–340, mai./ago. 2008.
- SILVEIRA, I. M. da et al. Avalia o do efeito do fundeb sobre o desempenho dos alunos do ensino médio no brasil. *Pesquisa e planejamento econ mico*, v. 47, n. 1, abr. 2017.
- SOARES, J. F.; XAVIER, F. P. Pressupostos educacionais e estatísticos do ideb. *Educ. Soc.*, v. 34, n. 124, p. 903–923, jul./set. 2013.
- TEIXEIRA, A. S. A municipaliza o do ensino primário. *Revista do Serviço Público*, jun. 1957.
- TOSTA, K. S.; NEY, M. G. Avalia o da educa o: o caso do ideb. *V rtices*, v. 18, n. 2, p. 165–178, mai./ago. 2016.
- VARGAS, T. C.; BIZELLI, J. L.; CRUZ, J. A. S. Política de municipaliza o: avalia o do desempenho escolar. *RBPAE*, v. 36, n. 3, p. 869–888, set./dez. 2020.