

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
CAMPUS GOVERNADOR VALADARES
INSTITUTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
FACULDADE DE ECONOMIA**

RODRIGO FIGUEIREDO FERREGUETTI

**ANÁLISE DA EFICIÊNCIA TÉCNICA DOS INSUMOS ESCOLARES NOS
MUNICÍPIOS BRASILEIROS**

**Governador Valadares
2018**

RODRIGO FIGUEIREDO FERREGUETTI

**ANÁLISE DA EFICIÊNCIA TÉCNICA DOS INSUMOS ESCOLARES NOS
MUNICÍPIOS BRASILEIROS**

Monografia apresentada ao curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Governador Valadares, como requisito para obtenção de título de Bacharel em Ciências Econômicas.

Orientador (a): Prof. Dr. Leonardo Neves Luz

Co-orientador (a): Prof. Dr. Thiago Costa Soares

**Governador Valadares
2018**

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo autor

Ferreguetti, Rodrigo

Análise da eficiência técnica dos insumos escolares nos municípios brasileiros /

Rodrigo Ferreguetti – 2018.

60 p.

Orientador: Leonardo Neves Luz

Co-orientador: Thiago Costa Soares

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Economia, 2018.

1. Qualidade Educacional. 2.Eficiência. 3. Fronteira Estocástica.

I. Luz, Leonardo Neves, orient. Soares, Thiago Costa, co-orient.

II. Análise da eficiência técnica dos insumos escolares nos municípios brasileiros.

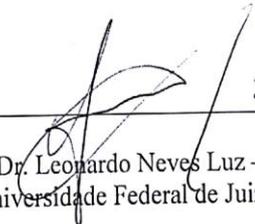
RÓDRIGO FIGUEIREDO FERREGUETTI

**ANÁLISE DA EFICIÊNCIA TÉCNICA DOS INSUMOS ESCOLARES NOS
MUNICÍPIOS BRASILEIROS**

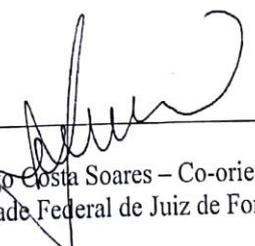
Trabalho de monografia aprovado como parte das exigências para a obtenção do título de bacharel no curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Governador Valadares, pela seguinte banca examinadora.

Aprovado em 04 de dezembro de 2018

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Leonardo Neves Luz – Orientador
Universidade Federal de Juiz de Fora



Prof. Dr. Thiago Costa Soares – Co-orientador
Universidade Federal de Juiz de Fora



Prof. Dr. Leandro Roberto de Macedo
Universidade Federal de Juiz de Fora

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que sempre guiou meu caminho, me abençoando com muita saúde e paz.

Agradeço a Ele também por ter me proporcionado viver em uma família extraordinária, que sempre me apoiou em tudo e nunca me deixou faltar nada, principalmente meus pais, Dalmo e Marli e meus irmãos, Fernando e Renata.

A minha namorada, Lorryne, que sempre esteve do meu lado nos momentos mais difíceis da graduação, me apoiando e me incentivando.

Aos professores que contribuíram de alguma forma na minha graduação, em especial meu orientador Leonardo Neves e meu co-orientador Thiago Costa, agregando tanto no ensino quanto na minha formação como pessoa.

Aos amigos que conheci na faculdade, que tornaram o ambiente mais agradável e descontraído.

E de forma especial, um agradecimento a Atlética, que tornou a faculdade uma das melhores experiências da minha vida.

Ademais, agradeço a todos que participaram de alguma forma na minha vida durante este momento.

RESUMO

O presente trabalho buscou analisar a eficiência da gestão dos insumos escolares das escolas públicas brasileiras. Através de dados da Prova Brasil de 2011, baseando em testes de Matemática e Língua Portuguesa para 5º ano e 9º ano e insumos escolares, obtido através dos questionários aplicados aos diretores e professores das escolas foi estimado uma função de produção educacional, por meio do método de Fronteira Estocástica. Os resultados mostraram que os modelos de Língua Portuguesa do 5º ano, Matemática do 5º ano, Língua Portuguesa do 9º ano e Matemática para o 9º ano, apresentaram eficiência média de 0,99, 0,99, 0,97 e 0,99 respectivamente. Portanto, os insumos escolares explicam uma grande parcela da variabilidade das notas, indicando que a oferta dos insumos escolares por parte dos municípios se mostrou eficiente no que concerne ao desempenho dos alunos e que não há discrepâncias na gestão dos recursos.

Palavras-chave: Qualidade Educacional, Eficiência, Fronteira Estocástica

ABSTRACT

The present work sought to analyze the efficiency of the management of the school inputs of Brazilian public schools. Based on data from the Brazil Proof of 2011, based on tests of Mathematics and Portuguese Language for 5th year and 9th grade and school inputs, obtained through the questionnaires applied to school principals and teachers, an educational production function was estimated through the Stochastic Frontier method. The results showed that the models of Portuguese Language of the 5th year, Mathematics of the 5th year, Portuguese Language of the 9th year and Mathematics for the 9th year, presented average efficiency of 0.99, 0.99, 0.97 and 0, 99 respectively. Therefore, the school inputs explain a large part of the variability of the grades, indicating that the supply of school supplies by the municipalities was efficient regarding the performance of the students and that there are no discrepancies in the management of resources.

Keywords: Educational Efficacy, Efficiency, Stochastic Frontier

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Relação entre o indicador de eficiência e as notas dos municípios.....32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Variáveis correspondentes a construção dos índices para disciplina de Língua Portuguesa.....	22
Tabela 2: Variáveis correspondentes a construção dos índices para disciplina de Matemática.....	24
Tabela 3: Descrição de dados dos indicadores dos insumos escolares.....	26
Tabela 4 – Resultados da estimação de fronteiras estocásticas.....	31
Tabela 5 – Indicadores de eficiência.....	32

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. REVISÃO DE LITERATURA	13
3. ESTRATÉGIA EMPÍRICA	16
3.1 METODOLOGIA	16
3.2 ESPECIFICAÇÃO DO MODELO	17
3.3 DADOS	19
3.4 ANÁLISE DESCRITIVA	21
3.5 ANÁLISE ESPACIAL	26
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	28
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
REFERÊNCIAS	36
ANEXO	40

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento econômico de um país depende do estoque de seu capital humano, que está diretamente correlacionado ao grau de educação de seus cidadãos, assumindo que quanto maior o nível de escolarização dos indivíduos, maior a agregação positiva de valor ao nível de produção nacional (MANKIW, ROMER e WEIL, 1992). Em face disto, a educação pode ser tratada como uma das estruturas bases para o progresso de um país (BARROS; HENRIQUES; MENDONÇA, 2000; BECKER; MURPHY; TAMURA, 1990). O relacionamento entre capital humano e escolarização dos indivíduos, no contexto do crescimento econômico dos países, encontra-se solidamente reportado na literatura sobre economia de longo-prazo (e.g. NELSON e PHELPS, 1966; ROMER, 1990; BARRO, 1991; KRUEGER e LINDAHL, 2001; MANKIW; ROMER e WEIL, 1992).

De acordo com o relatório da *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* (UNESCO), a educação tem um papel chave no processo e no auxílio de promover quais as políticas e programas de educacionais são mais favoráveis para alcançar patamares de qualidade em questões políticas, ambientais, sociais e econômicas (UNESCO,2016). Ademais, de acordo com Barros e Mendonça (1997), a desigualdade educacional entre os indivíduos é o componente mais importante para explicar a desigualdade salarial, de modo que a escolarização gera uma série de externalidades sobre o bem-estar.

No entanto, o principal fator que dificulta a educação é a pobreza, mas por outro lado, o acesso ao ensino é uma das ferramentas que diminuem esse problema (UNESCO, 2016). No Brasil, o acesso à educação básica é universal, não havendo demanda reprimida das matrículas desde a década de 1990 (ANDRADE e DACHS, 2007). Entretanto, há sérias dificuldades para alcançar o patamar de qualidade educacional das nações mais desenvolvidas (SAMPAIO e GUIMARÃES, 2009). Dados recentes do *Program for International Student Assessment* (PISA) mostram que o Brasil caiu de rendimento nas três disciplinas avaliadas, atingindo, em um total de 70 países, as 63^a, 59^a e 66^a posições nos exames, respectivamente, de Ciências, Leitura e Matemática. Concomitantemente, o país expandiu os investimentos do setor ao longo dos anos, sobretudo no ensino fundamental, com aumento de 121% dos gastos por aluno entre 2000 e 2008 (OECD, 2013).

Uma possível explicação para a insensibilidade da qualidade educacional aos investimentos pode ser explicada, de acordo com Buchmann (2002), pela preponderância do nível socioeconômico familiar e características da estrutura da família para explicar a variação dos resultados de exames de proficiência, utilizados como *proxies* para a qualidade da educação desde o trabalho de Coleman (1966). Os resultados são explicados por dois fatores, os *extra-escolares*, que incluem o *background* familiar e *intra-escolares*, referentes ao ambiente escolar, também conhecido por *efeito-escola*. Estes elementos estão relacionados à condição interna da escola, como a infraestrutura, ao nível de formação dos professores, à forma da administração acadêmica.

O predomínio apontado pelos fatores *extra-escolares*, entretanto, não diminui a importância do efeito-escola, de modo que o papel exercido pela escola tem se apresentado como uma preocupação crescente na literatura, principalmente após os resultados obtidos por Rivkin, Hanushek e Kain (2005), no qual os autores identificaram a importância do efeito do professor para o aprendizado dos estudantes, ainda que não tenha sido possível reconhecer qual atributo é responsável por esse efeito. Franco *et al.* (2007) evidenciam que através do ambiente acadêmico da escola, como a manutenção de um bom clima disciplinar, da liderança do diretor e da disponibilidade de recursos na escola, bem como sua infraestrutura, há a diminuição das desigualdades escolares, gerando qualidade e equidade *intraescolar*. Ademais, de acordo com Felício e Fernandes (2005), a atenção dada ao efeito-escola se justifica pela escola constituir-se o *locus* principal de atuação do poder público, tal que nele se concentra praticamente todo o esforço do poder público para influenciar a performance acadêmica dos estudantes.

A qualidade da educação, assim, seria responsiva ao aumento nos investimentos públicos. Por essa razão, o papel das despesas públicas em educação tem sido objeto de grande atenção (*e.g.* FREGULGIA *et al.*, 2015). De forma geral, a literatura brasileira não tem encontrado evidências de um relacionamento positivo entre qualidade e nível de despesas (*e.g.* MONTEIRO, 2015). Menezes-Filho e Amaral (2009) apontam que esta relação não é precisa, uma vez que a administração desses recursos no sistema educacional brasileiro não tende a ser convertida em melhora na qualidade da educação.

Uma explicação para a inelasticidade entre investimentos e qualidade educacionais pode residir, então, na eficiência técnica ou alocativa dos insumos escolares. A análise de eficiência, para o Brasil, está concentrada na eficiência econômica dos gastos em educação, indicando baixo poder explicativo da eficiência na alocação dos investimentos sobre a qualidade educacional (MENEZES-FILHO E AMARAL, 2009).

Por sua vez, a eficiência técnica, entendida como a máxima produção que pode ser obtida com determinado processo (WOILER e MATHIAS, 2008) em relação aos insumos escolares não foi, ainda, objeto de análise na literatura brasileira. Desta forma, analisar a eficiência técnica dos insumos escolares, por meio de construção de medidas quantitativas, constitui importante elemento para subsidiar políticas educacionais (KALIRAJAN; SHAND, 1999), permitindo obter instrumentos que produzam melhores resultados acadêmicos para a educação brasileira.

O objetivo deste trabalho é, assim, construir indicadores de eficiência técnica dos insumos escolares dos municípios brasileiros, posto que a maior parte da oferta educacional em nível fundamental é de responsabilidade dos municípios. Tal abordagem permite, ainda, os efeitos da interação espacial da eficiência técnica dos municípios entre si. Para Gordon e Monastiriotis (2007), a proficiência escolar sofre influência da região de inserção, sendo o componente espacial quase sempre relegado em estudos sobre qualidade educacional. Assim, a pesquisa procura estimar e analisar medidas de qualidade municipais da educação, levando em conta o desempenho das escolas municipais brasileiras na oferta educacional.

O trabalho está dividido em cinco seções, sendo a primeira esta introdução. A segunda, traça, através de estudos empíricos, as análises de eficiências relativas a educação internacional e nacional, demonstrando quais os principais fatores considerados como determinantes da qualidade educacional. A terceira parte, é onde está descrito todas as variáveis e o ferramental metodológico do trabalho. Na quinta, estão descritos os resultados e análises deste. Por último, conclui-se o trabalho com os principais resultados e quais as suas principais contribuições.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A análise da gestão dos insumos escolares se encontra em uma discussão internacional, sendo ainda incipiente no contexto brasileiro. Posto isto, nesta seção, em um primeiro momento, foi analisado o que a literatura internacional retrata a respeito da eficiência escolar, e em um segundo momento, a análise da literatura estrangeira e brasileira sobre a eficiência dos gastos destinados à educação.

Coleman (1966), em seu trabalho pioneiro, montou uma função do desempenho escolar do aluno baseado em características familiares e escolares do mesmo. O autor concluiu que as escolas fazem diferença no desempenho dos estudantes, no entanto, não foi verificado relacionamento significativo entre o estoque de investimento financeiro em educação e o desempenho dos estudantes.

Figlio (1998), por meio de dados da *National Education Longitudinal Study* (NELS¹), pesquisou se o nível dos insumos escolares está associado ao desempenho do aluno. Ao estimar uma função de produção de educação, o autor encontra evidências estatisticamente significativas de que insumos escolares estão associados ao desempenho dos alunos. No entanto, seus resultados sugerem que reduzir as relações aluno-professor, aumentar os salários iniciais dos professores ou prolongar o dia letivo não melhoram o aproveitamento dos alunos.

Dewey, Husted and Kenny (2000), examinaram se há ineficiência dos insumos escolares sob controle para o nível de renda familiar dos estudantes. Com dados do *Project Talent*² de 1960 e informações regionais para estados norte-americanos, agrupados para 1987-1992, os autores chegaram à conclusão que a maioria dos insumos escolares não se mostraram importantes para explicar o desempenho escolar dos discentes. Por fim, segundo os autores, a maneira como o dinheiro é gasto com educação importa muito, pois gastar mais não garantirá maior eficiência dos recursos.

Gustafsson (2003) verificou a importância dos efeitos de recursos escolares nos desempenhos dos estudantes. O autor identificou que o fator que pode mais influenciar o desempenho do aluno é desempenho do professor, suplantando os efeitos dos investimentos em educação, concluindo que investimentos na eficiência do professor teriam uma maior probabilidade de compensar em termos de desempenho dos alunos.

¹ O Estudo Nacional Longitudinal de Educação, NELLS, tem como finalidade coletar informações que auxiliam os cientistas sociais a determinar os fatores que afetam os resultados educacionais das crianças.

² *Project Talent* foi um estudo longitudinal nacional que pesquisou pela primeira vez mais de 440.000 estudantes do ensino médio americano em 1960.

Trabalhos referentes a análise das eficiências alocativas são mais abundantes tanto na literatura internacional, quanto nacional. Afonso e Aubyn (2005) analisaram a eficiência das despesas educacionais em 25 países, principalmente da OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico). Após a estimação de um modelo semi-paramétrico do processo de produção educacional, por meio do método *Data Envelopment Analysis* (DEA), os autores concluíram que o PIB *per capita* e o nível de escolaridade dos pais são correlacionados com o desempenho dos estudantes, ao passo que não foram encontradas evidências de que a eficiência dos recursos escolares afeta a qualidade do ensino ofertado.

Através do DEA, Aristovnik (2011), analisou a eficiência do setor de educação pública dos novos estados membros da União Europeia. Por serem economias com mercados emergentes, o autor encontrou evidências de que boa parte dos países PECO³ (Países da Europa Central e Oriental) possuem grande potencial para aumentar a eficiência nos gastos públicos de recursos educacionais, posto que foram identificadas evidências de responsividade do investimento aos resultados educacionais.

Com dados brasileiros, Menezes-Filho e Amaral (2009) verificaram se há relação entre gastos educacionais e desempenho escolar em uma análise do ensino fundamental brasileiro. Através de dados da Prova Brasil juntamente com das Finanças do Brasil - Dados Contábeis dos Municípios (FINBRA) do ano de 2005, os autores verificaram que o efeito dos gastos sobre o desempenho escolar é pequeno e estatisticamente insignificante, concluindo que não existe esta relação para o Brasil.

Neste mesmo contexto, Silva e Almeida (2012) analisaram os gastos dos municípios do Rio Grande do Norte. Por meio dos métodos de envoltória de dados da Análise Envoltória de Dados (DEA) e do *Free Disposal Hull* (FDH) para o ano de 2005, os autores constataram baixa eficiência do gasto público na educação municipal. Além do mais, concluiu-se que os municípios com maior índice de reprovação foram os mais ineficientes.

Outro trabalho relacionado à relação entre os gastos públicos municipais com o desempenho acadêmico dos alunos é a pesquisa de Diaz (2012). A autora afirma que aumentar a porcentagem de gastos municipais com educação não garante automaticamente melhorias na qualidade da educação, mas que, contudo, não há hipótese de atingir níveis de qualidade e equidade educacional sem recursos.

³ Trata-se dos 10 Países da Europa Central e Oriental: Polónia, Hungria, República Checa, Estónia, Eslovénia, Letónia, Lituânia, Eslováquia, Roménia e Bulgária.

Em uma análise para o Estado do Paraná, Savian e Bezerra (2013) demonstraram a ineficiência dos gastos públicos com educação. Com dados dos anos de 2005 e 2009 e por meio da técnica DEA, observou-se uma redução do número de municípios eficientes entre os anos analisados. Ainda segundo os autores, os resultados sugerem que sejam feitos esforços, buscando melhorias na alocação dos gastos públicos com educação no ensino fundamental para melhorar os níveis de eficiência dos municípios.

Zoghbi *et al.* (2011) investigaram a eficiência relativa dos gastos públicos com o ensino fundamental nos municípios paulistas em 2005. Neste trabalho, através de uma análise de fronteira, FDH, verificou-se que municípios mais populosos são mais eficientes, além disso, municípios com o sistema de ensino mais municipalizado são mais eficientes.

Deste modo, como a literatura nacional retrata trabalhos relacionados a eficiência dos gastos educacionais, não se referindo a eficiência dos insumos escolares, este trabalho procura analisar pioneiramente a eficiência técnica em educação, evidenciando se os municípios brasileiros são efetivos no que tange aos desempenhos escolares dos discentes.

3. ESTRATÉGIA EMPÍRICA

3.1 METODOLOGIA

Na literatura econômica, em casos de pesquisas relacionadas à eficiência relativa de unidades produtivas por meio da representação de uma fronteira de eficiência, os métodos mais utilizados são as técnicas de DEA e *Stochastic Frontier Analysis* (SFA). Enquanto o primeiro é um método não-paramétrico, o segundo, ao contrário, se refere a uma técnica paramétrica.

Como o objetivo deste estudo é, a partir da construção de indicadores de insumos escolares dos municípios brasileiros, estimar e analisar medidas de qualidade municipais da educação para o ano de 2011, o método utilizado neste trabalho segue como referência o modelo SFA. Isto pois, Casado (2007) retrata que o modelo DEA, por consistir em um método não-paramétrico que mede eficiência relativa de observações homogêneas, gera, uma fronteira suscetível a erros de medida, e ignora as perturbações aleatórias do processo produtivo.

Os modelos de fronteira de produção estocástica foram inseridos por Aigner, Lovell e Schmidt (1977) e Meensen e van den Broeck (1977). Esta técnica parte do princípio de uma relação funcional de insumos e incorporando um erro composto aleatório que pode ser explicado por duas causas: 1) fatores relacionados ao ruído estatístico, incluindo incertezas, eventos favoráveis e desfavoráveis fora do controle da unidade avaliada; 2) fatores controlados pelos gestores que representam a ineficiência individual dos municípios, no caso deste estudo (COELLI *et al.*, 2011).

O modelo de fronteira estocástica foi especificado conforme a Equação 1:

$$Y_i = f(X_i, \beta) \cdot e^{(v-u)} \quad (1)$$

em que i denota o i -ésimo município; Y_i é a produção e X_i são os insumos utilizados no processo; β é um parâmetro a ser estimado; v é uma variável estocástica, representando choques aleatórios na produção com distribuição normal ($v \sim N(0, \sigma_v^2)$) e u é o termo do erro que capta a ineficiência e indica que a produção pode ficar na fronteira ou abaixo dela, tendo uma distribuição normal-truncada, com variância σ_u^2 . De acordo com Conceição e Conceição (2005), uma grande vantagem deste método é a introdução de um

termo de erro composto, um representando erros de medida e choques exógenos fora do controle da unidade de produção (v_i) e outro referente a medida de ineficiência (u_i).

A estimação dos parâmetros da forma funcional da fronteira estocástica foi determinada por meio de um teste de adequação (teste de máxima verossimilhança). A especificação do modelo pode ser escrita conforme a Equação 2.

$$\ln Y_i = \beta_0 + \ln(X_i, \beta_k) + v - u \quad (2)$$

em que k refere-se ao número de variáveis utilizadas neste estudo.

Segundo Marinho e Bittencourt (2007), além da incorporação dos distúrbios aleatórios relativo à função de produção, o método SFA inclui os efeitos de ineficiência técnica ao contrário dos métodos não paramétricos, que atribuem à ineficiência técnica os desvios do produto observado em relação ao produto potencial, deste modo, podendo surgir *outliers* que afetam a forma funcional da fronteira de eficiência calculada, produzindo resultados distorcidos. Por outro lado, o método de fronteira estocástica requer a especificação de uma forma funcional da fronteira de produção e, além do mais, esta análise é mais recomendada para um grande conjunto de observações.

3.2 ESPECIFICAÇÃO DO MODELO

Posto o que foi apresentado na subseção anterior, este trabalho se baseou na estimação da função produção determinada por Todd e Wolpin (2003). Nessa perspectiva, deve-se destacar a elaboração teórica intitulada Função de Produção Educacional (FPE), operacionalizada pelos autores. Fundamentalmente, segundo essa teoria, a educação, tomada como acúmulo de conhecimento, é o resultado de um processo produtivo cujos insumos advêm de diferentes fontes: a escola, a família e a comunidade.

Todd e Wolpin (2003) fazem um resumo sobre as especificações da FPE e seus pressupostos que lidam com a falta de dados, principalmente dados passados. São eles: o modelo de especificação contemporânea, que considera o rendimento do aluno está associado apenas às medidas contemporâneas; e o modelo de especificação do valor adicionado, no qual relaciona o rendimento contemporâneo dos alunos com os insumos familiares e educacionais contemporâneos e com o rendimento dos alunos no período anterior. Esse último termo é suficiente para captar as variáveis não observadas dos

insumos passados e da capacidade mental de aquisição de conhecimento. (TODD; WOLPIN, 2003)

Como o objetivo deste estudo é estimar e analisar medidas de qualidade municipais da educação para o ano de 2011 e, portanto, considerando os dados disponibilizados pela Prova Brasil, a especificação adotada foi a chamada especificação contemporânea. Nessa modelagem, pressupõe-se que os insumos não variam através do tempo e que os insumos correntes não são relacionados com a capacidade mental de aquisição do conhecimento.

De acordo com Todd e Wolpin (2003), a especificação "contemporânea" relaciona uma medida de pontuação do teste de realização apenas a medidas contemporâneas sobre insumos escolares e familiares. Os autores estabelecem as seguintes premissas sobre a tecnologia de produção e sobre as regras de decisão de *inputs* justificariam sua aplicação. São elas:

1) somente *inputs* contemporâneos são importantes para a produção de comportamentos atuais. Ou,

2) os *inputs* são imutáveis ao longo do tempo, de modo que as medidas de insumos atuais capturam todo o histórico de insumos. E, além de (1) ou (2),

3) os *inputs* contemporâneos não estão relacionados com a capacidade mental dotada (não observada).

Desta forma, a função produção educacional segue-se na Equação 3.

$$Y = f(X, S) \quad (3)$$

onde, Y denota um vetor de pontuação das notas dos estudantes; X e S , sendo respectivamente, vetores das características dos alunos e dos insumos acadêmicos.

Correspondente ao objetivo deste trabalho, optou-se pela forma reduzida da função de produção educacional, na qual é uma função com base no vetor de indicadores municipais (W)⁴ compostos pelas variáveis da amostra, conforme a Equação 4.

⁴ A fim de criarmos os indicadores dos insumos escolares dos municípios, foi utilizado a seguinte formulação:

$$W_{iv} = \ln[\sum_{k=1}^N (Z_{ik}) + 1],$$

em que W é um vetor dos índices que compõem as variáveis relacionadas aos insumos escolares dos municípios; i e k são os municípios e variável correspondentes aos insumos escolares, respectivamente; e Z , o conjunto de variáveis que integra cada índice.

$$Y_i = f(W_i) \quad (4)$$

A partir das Equações 1 e 4, é possível ter o indicador de eficiência através da abordagem de fronteira estocásticas. Em termos logarítmicos, tem-se a Equação 5.

$$\ln(Y_i) = \ln[f(W_i, \beta_i) \cdot \exp(v_i - u_i)] \quad (5)$$

A Equação 5 demonstra a função produção de educação deste trabalho, na qual tem-se que Y_i é a média municipal da nota escolar; como já apresentado anteriormente, W_i é um vetor dos índices construídos; β_i é um vetor de parâmetros a serem estimados, que denotam a relação entre insumos escolares e as notas; e já especificado na Equação 1, v_i e u_i , representam um termo de erro global, que é a diferença entre o erro estocástico e a ineficiência técnica.

3.3 DADOS

A base de dados usada neste trabalho para a construção dos indicadores foi referente a Prova Brasil do ano de 2011, sendo usado variáveis relacionadas às turmas de 5º ano e 9º ano do ensino fundamental das escolas públicas dos municípios brasileiros, nas disciplinas de Língua Portuguesa e Matemática.

A Prova Brasil foi desenvolvida pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) e tem como objetivo analisar a qualidade do ensino oferecido pelo sistema educacional brasileiro a partir de testes padronizados e questionários socioeconômicos. Esses testes são aplicados para estudantes do 5º ano e 9º ano do ensino fundamental, contendo questões acerca das disciplinas de Língua Portuguesa, essencialmente com base em leitura, e Matemática, com base em resolução de problemas matemáticos. No que diz respeito aos questionários socioeconômicos, os alunos, professores e diretores concedem informações sobre fatores que estão associados ao desempenho dos mesmos. Participam desta avaliação as escolas que possuem, no mínimo, 20 alunos matriculados nas séries/anos avaliados, sendo os resultados disponibilizados por escola e por ente federativo.

Por meio do arcabouço da Teoria de Resposta ao Item (TRI), é possível calcular as proficiências – a representação numérica do grau de domínio do indivíduo em

determinada área do conhecimento – dos alunos e das redes educacionais. Esta abordagem é mais eficiente para avaliação de uma grande quantidade de pessoas, pois ela garante que avaliações feitas em diferentes períodos, com diferentes populações, sejam comparáveis.

Portanto, este estudo considerou os dados dos 5º anos e 9º anos dos municípios brasileiros que foram constituídos na Prova Brasil, tanto para disciplina de Língua Portuguesa e Matemática, no qual, as notas dos alunos foram resultados médios dos mesmos para os municípios, em que a nota é varia de 0 a 500. Os insumos escolares foram selecionados de acordo com os questionários respondidos pelos diretores e professores. A amostra abrangeu 4.436 municípios para os testes do 5º ano dos dois programas avaliados e 2.876 municípios para os testes do 9º ano.

Os índices construídos a partir das variáveis utilizadas neste trabalho podem ser visualizados no Quadro 1.A, em anexo. A respeito desses índices, podemos caracterizá-los em três grupos: primeiro, referente a infraestruturas que as escolas possuem (infraestrutura pedagógica, infraestrutura da segurança da escola e ativos); segundo, relacionado a oferta de ativos pedagógicos curriculares (extracurriculares e gestão pedagógica); e por fim, índices relativos a características dos profissionais e mecanismos de formação de turmas, concernente a graduação e atuações interna na escola (diretor, professor e turmas). A descrição das variáveis utilizadas neste trabalho pode ser encontrada no Quadro 2.A, em anexo.

No que concerne às infraestruturas da escola, a qualidade da estrutura física acadêmica contribui para um melhor desempenho de seus alunos (ALBERNAZ; FERREIRA e FRANCO, 2002). Por isto, foram construídos índices referentes a infraestrutura pedagógica, no qual foi determinado variáveis de acordo se o espaço acadêmico possuía quadras de esportes, bibliotecas, laboratórios, auditórios e salas. A segurança da escola foi avaliada conforme variáveis que compreendem vigilâncias e controles de entradas dos indivíduos. Além disto, similarmente, foi composto índice relacionados aos bens de pertences que as escolas possuem, denominados ativos, no qual comporta se as academias possuíam computadores, televisões, projetores, retroprojetores, aparelhos de som, impressoras, copiadoras.

De acordo com Fujita (2006), as atividades extracurriculares servem a um grande propósito no desenvolvimento acadêmico, social, físico e cognitivo dos alunos. O autor retrata que a participação em atividades extracurriculares tem um efeito positivo no desempenho acadêmico entre os estudantes e, geralmente, os que participam de atividades extracurriculares se beneficiam academicamente. Portanto, foram construídos índices

referentes a atividades extracurriculares, de variáveis como prática de esportes, reforços e aulas de artes. Ademais, índice referente a gestão pedagógica, demonstra a organização da escola e a situação de relação com os pais dos alunos.

Os índices, no tocante às características dos professores, diretores e formação das turmas são, do mesmo modo, importantes para o estudo presente. Soares, Sátyro e Mambrini (2000) realizaram um estudo sobre os fatores relacionados à eficácia escolar, o qual aponta que uma escola é eficaz quando tem uma equipe de professores qualificada e que não dispensa tempo e recursos no treinamento dessa equipe. Além disso, os autores consideram que o nível de aprendizado do professor está diretamente ligado ao nível de aprendizado que o aluno poderá obter. Deste modo, estabeleceu-se um índice para professores referentes as formações dos mesmos, salários (sendo usado uma *proxy* do percentual de docentes que recebem rendimentos acima do piso salarial), conteúdos ministrados, experiência, vínculos e números de escolas em que trabalham. Da mesma forma, estabeleceu-se um índice para as características dos diretores, relativos à sua competência administrativa, assim como sua experiência no cargo e sua formação acadêmica.

Por fim, os alunos tendem a ter melhor desempenho quando a interação entre a competência intelectual e o ambiente contextual das salas de aulas são mais adequados, ou seja, a relação entre o critério para formação das turmas e os ganhos dos estudantes são positivos (ALVES E SOARES, 2007). Dado isto, o índice de formação das turmas foi elaborado com base na política de seleção dos alunos, distribuição de alunos e professores, sendo que docentes mais experientes são rearranjados para turmas de menor desempenho.

3.4 ANÁLISE DESCRITIVA

Na Tabela 1 encontra-se as variáveis com suas estatísticas descritivas, que foram utilizadas para a construção dos índices, referente a disciplina de Língua Portuguesa para os 5º anos e 9º anos dos municípios brasileiros. Referentes aos 5º anos, observa-se que a variável com maior média foi *port_aluno* com 180,47, no entanto, está se refere a média das notas dos alunos nos municípios, dessa forma, não sendo considerada uma nota qualificada dado que a Prova Brasil varia de 0 a 500. As variáveis relacionadas a infraestrutura pedagoga das escolas (salas de artes, salas de música, auditório, laboratórios, quadras de esporte, biblioteca) apresentam valores com médias de abaixo de

0,50 ou próximas, o que pode ser correspondido que quase todos municípios da amostra não apresentam estas condições.

Relacionada às turmas dos 9º anos dos municípios, do mesmo modo aos 5º anos, as variáveis características da infraestrutura escolar obtiveram médias próximas de 0,50, podendo ter resultados acima e abaixo desta, representando que os municípios abrangem, em alguns casos, poucos ou significativos, atributos relacionados a este indicador. A nota média dos 9º anos dos municípios evidenciou um relativo aumento quando comparada a nota média dos 5º anos, com uma média de 231,07, representando um melhor desempenho deste ano. As variáveis que integram a infraestrutura da segurança da escola apresentam, em suas minorias, média com valores baixos (controle de drogas nas escolas, proteção contra incêndio), indicando falta de equipamentos contra eventuais perigos na maioria das escolas dos municípios.

Tabela 1: Variáveis correspondentes a construção dos índices para disciplina de Língua Portuguesa (continua)

Variável	5º ano		9º ano	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
port_aluno	180,47	19,82	231,07	18,40
horas_aula_prof	0,31	0,27	0,21	0,21
salario_prof	0,39	0,30	0,43	0,30
esc_prof	0,83	0,20	0,93	0,12
forma_graduacao_prof	0,64	0,29	0,80	0,25
pos1_prof	0,53	0,29	0,61	0,26
dedicacao_exclusiva1_prof	0,32	0,24	0,45	0,24
exp_prof	0,85	0,15	0,81	0,18
num_escola_prof	0,66	0,23	0,45	0,25
situacao_trabalhista1_prof	0,64	0,29	0,63	0,29
proj_ped_prof	0,94	0,12	0,93	0,14
reuniao_classe_prof	0,79	0,28	0,82	0,27
conteudos_desenv_prof	0,36	0,26	0,31	0,24
esc_dir	0,91	0,19	0,92	0,19
forma_graduacao_dir	0,70	0,34	0,74	0,33
pos1_dir	0,66	0,34	0,67	0,34
salario_dir	0,76	0,32	0,76	0,33
exp_dir	0,35	0,33	0,36	0,34
tempo_direcao_dir	0,24	0,30	0,24	0,31
reuniao_escolar_dir	0,80	0,30	0,83	0,27
reuniao_classe_dir	0,77	0,33	0,80	0,33
proj_ped_dir	0,93	0,16	0,92	0,17
selecao_alunos1_dir	0,01	0,06	0,01	0,07
formacao_turmas_dir	0,40	0,31	0,43	0,34
dist_prof1_dir	0,04	0,11	0,04	0,12
reforco_dir	0,78	0,29	0,69	0,34
extracur_esportes_dir	0,77	0,26	0,86	0,22
extracur_artes_dir	0,65	0,29	0,66	0,30

Tabela 1: Variáveis correspondentes a construção dos índices para disciplina de Língua Portuguesa (conclusão)

Variável	5º ano		9º ano	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
comp_alu_dir	0,67	0,28	0,71	0,28
internet_alu_dir	0,58	0,31	0,62	0,31
comp_prof_dir	0,81	0,22	0,85	0,21
internet_prof_dir	0,62	0,32	0,68	0,31
comp_adm_dir	0,67	0,28	0,72	0,28
midias_edu_dir	0,92	0,15	0,92	0,15
midias_lazer_dir	0,85	0,18	0,82	0,20
copiadora_dir	0,72	0,24	0,68	0,27
impresora_dir	0,80	0,25	0,81	0,25
retroprojedor_dir	0,54	0,32	0,59	0,31
projedor_dir	0,47	0,35	0,45	0,35
dvd_dir	0,57	0,27	0,55	0,25
tv_dir	0,93	0,15	0,93	0,14
antena_dir	0,37	0,28	0,42	0,30
linha_fone_dir	0,32	0,28	0,31	0,30
aparelho_som_dir	0,43	0,20	0,43	0,21
biblioteca_dir	0,50	0,31	0,55	0,31
quadra_esportes_dir	0,60	0,32	0,64	0,32
laboratorio_dir	0,14	0,21	0,17	0,23
auditorio_dir	0,29	0,27	0,33	0,29
sala_musica_dir	0,33	0,25	0,38	0,26
sala_artes_dir	0,35	0,26	0,36	0,27
seguranca_esc	0,75	0,27	0,73	0,28
controle_entrada_saida_esc	0,92	0,15	0,93	0,16
entrada_estranhos_esc	0,90	0,18	0,90	0,17
portoes_trancados_esc	0,78	0,27	0,81	0,27
vigilancia_diurno_esc	0,56	0,35	0,65	0,34
vigilancia_noturno_esc	0,62	0,36	0,71	0,34
vigilancia_fds_esc	0,54	0,37	0,61	0,37
policimento_esc	0,27	0,29	0,26	0,28
escolas_drogas_esc	0,20	0,26	0,20	0,26
imediacoes_drogas_esc	0,28	0,29	0,28	0,29
protecao_incendio_esc	0,40	0,42	0,32	0,40
trancas_salademidia_esc	0,79	0,25	0,82	0,24
seguranca_imediacoes_esc	0,42	0,30	0,40	0,31
televisao_esc	0,96	0,13	0,97	0,10
projedor_esc	0,44	0,32	0,50	0,32
retroprojedor_esc	0,62	0,35	0,71	0,33
impressora_esc	0,91	0,18	0,93	0,16
aparelho_som_esc	0,90	0,19	0,90	0,19
computador_esc	0,77	0,26	0,79	0,25
responsavel_biblioteca_esc	0,57	0,37	0,68	0,35
form_turma_1q33_dir	0,29	0,30	0,25	0,28

Fonte: Elaboração própria por meio do *software* Stata 14

As variáveis da Tabela 2 são similares as variáveis da Tabela 1, porem são relacionadas a disciplina de Matemática, então a única variável que se difere entre as duas

tabelas é a média das notas dos alunos em Matemática dos municípios (*mat_aluno*). Esta variável apresentou um valor de 201,31 para as turmas do 5º ano, não alcançando 50% do valor total da Prova Brasil, que pode ser explicada pela baixa eficiência dos desempenhos dos alunos.

Similarmente, as variáveis que integram os índices relativos à disciplina de Matemática para os 9º anos, evidenciou os mesmos valores do 9º ano da disciplina de Língua Portuguesa. Portanto, somente a variável referente à nota dos alunos é diferente. Assim como, nas provas de Língua Portuguesa, os 9º anos municipais apresentaram notas relativamente maiores na disciplina de Matemática, ainda não sendo 50% do valor da Prova Brasil.

Tabela 2: Variáveis correspondentes a construção dos índices para disciplina de Matemática (continua)

Variável	5º ano		9º ano	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
mat_aluno	201,31	24,60	237,96	20,74
horas_aula_prof	0,31	0,27	0,21	0,21
salario_prof	0,39	0,30	0,43	0,30
esc_prof	0,83	0,20	0,93	0,12
forma_graduacao_prof	0,64	0,29	0,80	0,25
pos1_prof	0,53	0,29	0,61	0,26
dedicacao_exclusiva1_prof	0,32	0,24	0,45	0,24
exp_prof	0,85	0,15	0,81	0,18
num_escola_prof	0,66	0,23	0,45	0,25
situacao_trabalhista1_prof	0,64	0,29	0,63	0,29
proj_ped_prof	0,94	0,12	0,93	0,14
reuniao_classe_prof	0,79	0,28	0,82	0,27
conteudos_desenv_prof	0,36	0,26	0,31	0,24
esc_dir	0,91	0,19	0,92	0,19
forma_graduacao_dir	0,70	0,34	0,74	0,33
pos1_dir	0,66	0,34	0,67	0,34
salario_dir	0,76	0,32	0,76	0,33
exp_dir	0,35	0,33	0,36	0,34
tempo_direcao_dir	0,24	0,30	0,24	0,31
reuniao_escolar_dir	0,80	0,30	0,83	0,27
reuniao_classe_dir	0,77	0,33	0,80	0,33
proj_ped_dir	0,93	0,16	0,92	0,17
selecao_alunos1_dir	0,01	0,06	0,01	0,07
formacao_turmas_dir	0,40	0,31	0,43	0,34
dist_prof1_dir	0,04	0,11	0,04	0,12
reforco_dir	0,78	0,29	0,69	0,34
extracur_esportes_dir	0,77	0,26	0,86	0,22
extracur_artes_dir	0,65	0,29	0,66	0,30
comp_alu_dir	0,67	0,28	0,71	0,28
internet_alu_dir	0,58	0,31	0,62	0,31
comp_prof_dir	0,81	0,22	0,85	0,21

Tabela 2: Variáveis correspondentes a construção dos índices para disciplina de Matemática (conclusão)

Variável	5º ano		9º ano	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
internet_prof_dir	0,62	0,32	0,68	0,31
comp_adm_dir	0,67	0,28	0,72	0,28
midias_edu_dir	0,92	0,15	0,92	0,15
midias_lazer_dir	0,85	0,18	0,82	0,20
copiadora_dir	0,72	0,24	0,68	0,27
impresora_dir	0,80	0,25	0,81	0,25
retroprojedor_dir	0,54	0,32	0,59	0,31
projedor_dir	0,47	0,35	0,45	0,35
dvd_dir	0,57	0,27	0,55	0,25
tv_dir	0,93	0,15	0,93	0,14
antena_dir	0,37	0,28	0,42	0,30
linha_fone_dir	0,32	0,28	0,31	0,30
aparelho_som_dir	0,43	0,20	0,43	0,21
biblioteca_dir	0,50	0,31	0,55	0,31
quadra_esportes_dir	0,60	0,32	0,64	0,32
laboratorio_dir	0,14	0,21	0,17	0,23
auditorio_dir	0,29	0,27	0,33	0,29
sala_musica_dir	0,33	0,25	0,38	0,26
sala_artes_dir	0,35	0,26	0,36	0,27
seguranca_esc	0,75	0,27	0,73	0,28
controle_entrada_saida_esc	0,92	0,15	0,93	0,16
entrada_estranhos_esc	0,90	0,18	0,90	0,17
portoes_trancados_esc	0,78	0,27	0,81	0,27
vigilancia_diurno_esc	0,56	0,35	0,65	0,34
vigilancia_noturno_esc	0,62	0,36	0,71	0,34
vigilancia_fds_esc	0,54	0,37	0,61	0,37
policiamento_esc	0,27	0,29	0,26	0,28
escolas_drogas_esc	0,20	0,26	0,20	0,26
imediacoes_drogas_esc	0,28	0,29	0,28	0,29
protecao_incendio_esc	0,40	0,42	0,32	0,40
trancas_salademidia_esc	0,79	0,25	0,82	0,24
seguranca_imediacoes_esc	0,42	0,30	0,40	0,31
televisao_esc	0,96	0,13	0,97	0,10
projedor_esc	0,44	0,32	0,50	0,32
retroprojedor_esc	0,62	0,35	0,71	0,33
impressora_esc	0,91	0,18	0,93	0,16
aparelho_som_esc	0,90	0,19	0,90	0,19
computador_esc	0,77	0,26	0,79	0,25
responsavel_biblioteca_esc	0,57	0,37	0,68	0,35
form_turma_1q33_dir	0,29	0,30	0,25	0,28

Fonte: Elaboração própria por meio do *software* Stata 14

No tocante aos índices municipais construídos referentes as turmas dos 5º anos, presentes na Tabela 3, nota-se que o indicador de maior média foi *ativos*, com valor de 11,35. Este valor explica o fato de os municípios apresentarem patrimônios nas escolas,

como computador, projetor, retroprojetor, impressora, copiadora e televisão. O indicador que apresentou menor média foi *turmas*, correspondente a 1,61. Este indicador representa que distribuição dos professores em turmas de menores desempenhos, assim como o processo de colocação do aluno por meio de uma prova avaliativa nos municípios foram pouco incidentes. Referente aos índices construídos para os 9º anos, a Tabela 3 indica os valores de suas estatísticas. O indicador de *ativos* dos municípios representou o maior valor médio, do mesmo modo o indicador *infraseguran*, com resultados de 11,57 e 7,53, respectivamente. Assim como nos indicadores do 5º ano, *turmas* representou menor valor, de 1,51.

Tabela 3: Descrição de dados dos indicadores dos insumos escolares

Indicador	5º ano		9º ano	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
extra_dir	2,21	0,60	2,22	0,61
ativos	11,35	2,57	11,57	2,41
infraped	3,24	1,14	3,45	1,10
infraseguran	7,32	1,33	7,53	1,30
gestaoped	3,51	0,54	3,56	0,50
diretor	3,88	0,94	3,95	0,93
professor	5,37	0,72	5,22	0,69
turmas	1,61	0,52	1,51	0,46

Fonte: Elaboração própria por meio do *software* Stata 14

3.5 ANÁLISE ESPACIAL

Além das análises descritivas dos dados, foram construídos mapas quantílicos de distribuição de valores para os índices construídos, a fim de analisar através dos mapas, como estes estão distribuídos nos municípios brasileiros. Foi usado para cada mapa, quartis correspondentes a 25% do número de observações das amostras dos 5º anos, para disciplinas de Matemática e Língua Portuguesa e para os 9º anos, analogamente. Os mapas elaborados podem ser visualizados no Anexo.

Com relação aos mapas dos indicadores referentes a disciplina de Matemática para os 5º anos municipais, que podem ser vistos no Anexo Painel A, em termos gerais, todos os indicadores para esta turma apresentaram menores valores, na maioria, nos municípios das regiões Norte e Nordeste. Isto quer dizer, que municípios que apresentam menores valores não apresentam todos os atributos correspondentes as variáveis que compõem os índices. Pelo contrário, na maior parte dos municípios da amostra, os maiores valores se concentraram nas regiões Sudeste e Sul. A região Centro Oeste apresentou maiores valores em alguns indicadores e menores em outros.

Dito, na subseção anterior, que os valores dos indicadores, tanto de Matemática como de Língua Portuguesa, para os 5º anos são iguais, no que tange aos indicadores relativos a disciplina de Língua Portuguesa para os 5º anos municipais, que está no Anexo Painel B, estes apresentam características idênticas de distribuição da disciplina de Matemática para as regiões brasileiras. Apesar de apresentar uma tendência de queda da desigualdade regional e de melhora no acesso à escola, o Brasil ainda demonstra um claro contraste regional, tanto de níveis de escolaridade quanto em desigualdade educacional, centrados nas regiões relativamente pobres (BAGOLIN e PORTO JÚNIOR, 2003).

Analogamente, para os 9º anos municipais, as disciplinas de Matemática e Língua Portuguesa, localizadas no Anexo Painel C e D, respectivamente, apresentaram as mesmas características de distribuição dos indicadores por apresentarem mesmo valores. Ainda que se dispõe de menores amostras para esta turma, os mapas compreenderam, de modo geral, os mesmos traços que ocorreram para a turma do 5º ano, ou seja, as regiões Norte e Nordeste representaram, predominantemente, os lugares onde existem menos atributos que integram os índices e de forma contrária, a região Sudeste e Sul, obtiveram, na maioria de seus municípios, atributos equivalentes as variáveis. Assim como nos 5º anos, a região Centro Oeste para os municípios referentes aos 9º anos, apresentou maiores valores em alguns indicadores e menores em outros.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Esta seção foi destinada à discussão dos resultados obtidos a partir do modelo de fronteiras estocásticas especificado na Equação 6, com base na construção de indicadores dos insumos escolares. Foi possível verificar a eficiência dos insumos escolares para os municípios brasileiros referentes às turmas dos 5º anos e 9º anos das escolas públicas, através dos exames paramétricos de proficiência em Língua Portuguesa e Matemática da Prova Brasil 2011. Os modelos foram estimados por meio do *software* Stata14.

Os resultados estimados para o modelo de Língua Portuguesa para os alunos 5º anos e 9º anos, e para Matemática para os 5º anos e 9º anos podem ser observados na Tabela 4. Em relação aos valores dos graus de ajustamentos dos quatro modelos estimados, pode-se dizer que o R^2 é uma proxy do coeficiente de determinação do modelo, que corresponde à proporção da variabilidade das notas que é explicada pela variação nos insumos escolares. Neste caso, a estimação foi realizada por meio do quadrado da correlação do preditor da nota média dos municípios com a nota observada, posto que a fronteira estocástica não calcula esse ajustamento. Portanto, o coeficiente calculado do modelo de Língua Portuguesa dos 5º anos foi de 0,45, para Matemática dos 5º anos foi de 0,44, para Língua Portuguesa dos 9º anos foi de 0,38 e por fim, para Matemática dos 9º anos foi de 0,37. Assim sendo, pode-se afirmar que 45%, 44%, 38% e 37% da variabilidade dos resultados nos exames de proficiência são atribuídos, respectivamente, as variabilidades dos insumos escolares nos modelos estimados.

É possível concluir, em relação às estimativas dos coeficientes dos *inputs* apresentados na Tabela 4, que todas apresentaram significância estatística a 1%, com exceção do indicador *turmas*, para todos os quatro modelos. Isto significa que a distribuição de alunos e professores entre as turmas com base em critérios de homogeneidade e de alocação de docentes experientes em turmas de rendimento mais fraco não afeta, o desempenho médio dos discentes dos municípios.

Tabela 4 – Resultados da estimação de fronteiras estocásticas

Índices	Língua	Matemática 5º Ano	Língua	Matemática 9º Ano
	Portuguesa 5º Ano		Portuguesa 9º Ano	
constante	4,424*** (0,025)	4,474*** (0,028)	4,918*** (0,021)	4,898*** (0,026)
turmas	0,000 (0,004)	0,003 (0,004)	0,001 (0,004)	0,001 (0,004)
professor	0,204*** (0,009)	0,229*** (0,010)	0,110*** (0,008)	0,122*** (0,009)
diretor	0,025*** (0,004)	0,026*** (0,005)	0,028*** (0,004)	0,031*** (0,004)
gestaoped	0,053*** (0,007)	0,051*** (0,008)	0,047*** (0,007)	0,046*** (0,008)
infraseg	-0,063*** (0,006)	-0,079*** (0,007)	-0,035*** (0,006)	-0,054*** (0,006)
infraped	0,026*** (0,003)	0,029*** (0,004)	0,029*** (0,003)	0,032*** (0,004)
ativos	0,165*** (0,006)	0,182*** (0,007)	0,120*** (0,006)	0,136*** (0,006)
extra	0,030*** (0,004)	0,031*** (0,004)	0,020*** (0,003)	0,011*** (0,004)
sigma_v	0,081 (0,000)	0,090 (0,000)	0,057 (0,002)	0,068 (0,000)
sigma_u	0,000 (0,019)	0,000 (0,021)	0,038 (0,011)	0,000 (0,018)
sigma2	0,006 (0,000)	0,008 (0,000)	0,004 (0,000)	0,004 (0,000)
lambda	0,007 (0,019)	0,006 (0,021)	0,657 (0,014)	0,007 (0,018)
prob > chi2	0,000	0,000	0,000	0,000
prob >=chibar2	1,000	1,000	0,138	1,000
R ²	0,452	0,442	0,383	0,371
N	4.415	4.415	2.859	2.859

Fonte: Elaboração própria por meio do *software* Stata14

Nota 1: Erros-padrão entre parênteses

Nota 2: Coeficientes significativos ao nível de: (*) 10%; (**) 5%; (***) 1%.

Os indicadores que representaram maiores elasticidades foram *professor* e *ativos*. O primeiro denotou 0,20 para o modelo da disciplina de Língua Portuguesa dos 5º anos, 0,22 para Matemática dos 5º anos, 0,11 para Língua Portuguesa dos 9º anos e 0,12 para Matemática dos 9º anos, isto é, dado um choque de expansão de 10%, por exemplo, no indicador que captura as características dos professores há um aumento, respectivamente, de 16%, 18%, 12% e 13% na qualidade do ensino. Em relação ao segundo citado, com análise similar, evidenciou que um dada um aumento no tocante a *ativos*, há um aumento no desempenho dos alunos em, respectivamente 16%, 18%, 12% e 13% para os mesmos modelos. Estes dois indicadores evidenciam que uma melhora na capacitação do professor e na presença de ativos para funcionamento burocrático e operacional da escola representam significativa relevância para um melhor desempenho dos alunos.

Interessante notar que, apesar de ser significativo em todos os modelos, o indicador *infraseg* apresentou elasticidades negativas, o que não quer dizer que este indicador é ineficiente. Isto pode ser explicado pela possibilidade de que as escolas em regiões mais perigosas recebem mais recursos destinados à segurança. Portanto, isto pode indicar que há uma realocação de recursos, saindo da parte acadêmica para algo externo e além do mais, regiões mais perigosas podem afetar os desempenhos dos alunos. Os resultados não permitem dizer que os gastos em infraestrutura de segurança são ineficientes.

Ademais, como já dito, as variáveis *diretor*, *gestaoped*, *infraped* e *extra* se mostraram significativas para os modelos estimados. As peculiaridades do diretor, como formação profissional e experiência do mesmo, apresentaram valores de 0,02 para Língua Portuguesa dos 5º anos, Matemática dos 5º anos e Língua Portuguesa dos 9º anos, e de 0,03 para Matemática dos 9º anos, ou seja, esta variável indica uma melhora no desempenho dos alunos. Assim como as variáveis com características da gestão e infraestrutura pedagógica mostraram-se relevantes para a performances dos estudantes, com poucas variações entre as duas turmas, sendo o primeiro indicador com elasticidades de 5% para os 5º anos e 4% para os 9º anos. O último indicador a ser analisado, *extra*, apresentou elasticidades de 3% para as turmas dos 5º anos, 2% para Língua Portuguesa dos 9º anos e 1% para Matemática dos 9º anos.

Foram construídos indicadores de eficiência para cada modelo estimado, a fim de saber por meio da fronteira estocástica, a eficiência dos insumos escolares dos municípios das amostras, que podem ser encontrados na Tabela 5. Nesta tabela são apresentados os coeficientes estimados para os valores médios da eficiência técnica escolar municipal para os quatro modelos de fronteiras estocásticas estimados. Pode-se verificar que os resultados de eficiência obtidos para este indicador foram elevados, o que representa que os insumos escolares explicam uma grande parcela das notas e que não há discrepâncias na gestão dos recursos.

O indicador construído para Língua Portuguesa dos 5º anos apresentou eficiência média de 0,99, assim como os indicadores desenvolvidos para Matemática dos 5º anos e 9º anos. Isto representa que, em média, os municípios destes modelos atingem 99% dos resultados obtidos correspondentes aos insumos escolares. Em similar análise, o indicador de eficiência para Língua Portuguesa dos 9º anos, apresentou média de 0,97, o que significa que as escolas poderiam reduzir em 3% os gastos sem impactos significativos sobre o desempenho dos alunos.

Tabela 5 – Indicadores de eficiência

Indicador de eficiência	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Língua Portuguesa 5º ano	0,9994	1,80e-06	0,9994	0,9995
Matemática 5º ano	0,9995	1,33e-06	0,9995	0,9995
Língua Portuguesa 9º ano	0,9703	0,0083	0,9221	0,9878
Matemática 9º ano	0,9995	1,47e-06	0,9995	0,9995

Fonte: Elaboração própria por meio do *software* Stata14.

Importante salientar, entretanto, que nos resultados dos quatro modelos estimados foi possível identificar que o componente de eficiência não foi significativo. Isto quer dizer que as notas dependem basicamente das estruturas dos modelos e daquilo que não é de controle das escolas e da administração municipal, conforme a literatura frequentemente reporta, indicando que a maior parte da variabilidade das notas dos estudantes em testes de proficiência é explicado por fatores extra-escolares, em especial ao *background* familiar (CUNHA *et al.*, 2006). Portanto, de modo geral, não foi possível discriminar a eficiência da gestão nos dados agrupados.

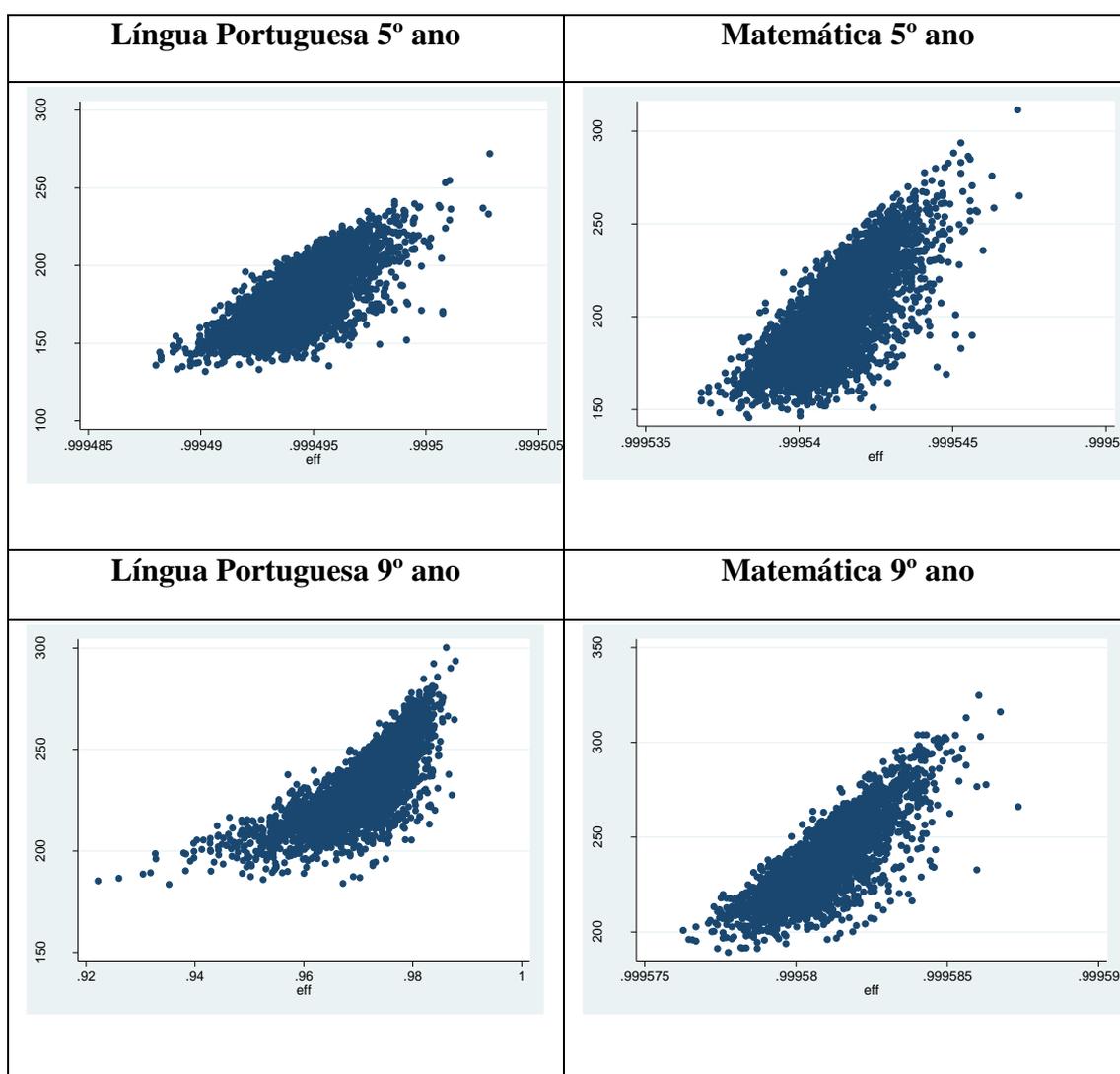
Em uma análise comparativa entre os resultados dos indicadores, apesar de apresentarem resultados similares, percebe-se que os índices referentes aos 5º anos, mesmo que com pouca diferença, apresentaram maiores eficiências em relação aos índices dos 9º anos. Isto porque, ao se analisar a diferença entre a eficiência no ensino de Língua Portuguesa dos 5º anos e dos 9º anos, verifica-se que este último apresentou menor valor, representando que a gestão dos insumos escolares é menos eficientes neste grupo. No entanto, como foi especificado na Tabela 5, os municípios apresentaram melhores médias dos alunos dos 9º anos nesta matéria, em paralelo com a média dos estudantes dos 5º anos, observados na Tabela 1.

No que concerne à disciplina de Matemática, os discentes dos 5º anos e 9º anos contiveram eficiência médias, apresentadas pelos seus respectivos modelos, quase semelhantes, sendo isto representativo tanto nos resultados mínimos e máximos destes indicadores. Neste caso, isto significa que os insumos escolares tiveram influência significativa no que diz respeito ao desempenho dos discentes nesta disciplina. As notas médias nos exames da Prova Brasil (observados nas Tabelas 3 e 7, respectivamente) foram baixas, porém, de forma que estas estejam relacionados a outros fatores, como sociais e econômicos, o que não é de escopo deste trabalho.

Além de apresentarem valores altos para a eficiência dos insumos escolares por parte dos municípios, o que, como já dito, representa que estes explicam grande parte das

notas dos discentes, os indicadores de eficiência não denotaram grandes dispersões entre os resultados. Dado isso, foi elaborado, para cada modelo estimado, um gráfico que mostra a relação dos índices de eficiência com a média das notas dos municípios, que pode ser observado na Figura 1. Pode-se analisar que estas variáveis se relacionam positivamente, demonstrando que quanto maior a eficiência por parte dos insumos escolares, maior será o resultado obtido pelos discentes.

Figura 1 – Relação entre o indicador de eficiência e as notas dos municípios



Fonte: Elaboração própria por meio do *software* Stata14.

Os resultados, portanto, indicaram que a oferta dos insumos escolares por parte dos municípios se mostrou eficiente no que concerne ao desempenho dos alunos. Isto representa, como a literatura já aponta, que os resultados dos discentes respondem mais ao conjunto de fatores do *background* familiar, visto que os estudantes afetados por este

efeito, possuem tendência que quanto mais positivo for sua estrutura social e econômica, melhor será seu desempenho escolar, assim como, de modo contrário, quanto mais fatores *extra-escolares* negativos o afetarem, menor será a aptidão de uma melhor performance acadêmica.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho buscou analisar a eficiência dos insumos escolares das escolas públicas municipais por parte dos municípios brasileiros. Através dos dados da Prova Brasil de 2011 foram construídos indicadores de eficiência, para um conjunto de variáveis sob controle direto do poder público municipal, a partir dos resultados das turmas dos 5º anos e 9º anos do Ensino Fundamental para as disciplinas de Língua Portuguesa e Matemática.

Por meio do método de fronteira estocástica, os indicadores construídos se mostraram significativos, exceto para o índice relacionado a *turmas*, o que consiste em dizer que os demais são responsivos para explicar o desempenho escolar dos discentes. Assim sendo, foi estimado a eficiência média dos insumos escolares dos municípios das amostras para os quatro modelos trabalhados, neste estudo, Língua Portuguesa dos 5º anos e 9º anos e Matemática dos 5º anos e 9º anos. Verificou-se que os resultados de eficiência obtidos para os quatros indicadores foram relevantes, refletindo que os insumos escolares explicam uma grande parcela das notas dos estudantes.

O indicador construído para Língua Portuguesa dos 5º anos apresentou eficiência média de 0,99, representando que, em média, os municípios deste modelo atingem 99% dos resultados obtidos correspondentes aos insumos escolares. Com análise semelhante, os modelos para Matemática dos 5º anos, Língua Portuguesa dos 9º anos e Matemática para os 9º anos, apresentaram eficiências médias de 0,99, 0,97 e 0,99, respectivamente. Outro ponto importante é a relação positiva notada entre a variável dos índices de eficiência com a média das notas dos municípios, ou seja, quanto maior a eficiência dos insumos escolares pelos municípios, maior será o resultado obtido pelos discentes.

Dado que a literatura nacional não encontra pesquisas relacionadas à análises de eficiências técnicas por partes das escolas, este estudo se mostra pioneiro na análise municipal dos insumos escolares. Sabendo da eficiência dos *inputs* acadêmicos, pode-se dizer que grande parcela dos desempenhos dos estudantes é explicado por outros fatores. Motivos este que não fazem parte do objetivo desta pesquisa, mas que podem ser referentes tanto ao *background* familiar, citado pela literatura, quanto a outros fatores externos fora do convívio familiar e escolar do indivíduo. Portanto uma ampla ação de políticas públicas nestas áreas pode representar grande melhoria nos desempenhos dos alunos.

Além do mais, visto a importância que os indicadores *professor* e *ativos* representaram no desempenho dos estudantes, investir em políticas públicas relacionados a estas variáveis pode representar significativa melhoria nos desempenhos dos discentes. Posto que este assunto é de extrema importância para o país, uma vez que é através do desenvolvimento da educação com qualidade e equidade que possibilita a formação de uma sociedade com capacidade de trabalhar, questionar e contribuir com o crescimento de um país.

REFERÊNCIAS

- AFONSO, A; AUBYN, M. S. Cross-country Efficiency of Secondary Education Provision: a Semi-parametric Analysis with Non-discretionary Inputs. **European Central Bank Working Paper**, n. 494, junho, 2005.
- AIGNER, D.; LOVELL, C. A; SCHMIDT, P. Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. **Journal of econometrics**, v. 6, n. 1, p. 21-37, 1977.
- ALBERNAZ, A; FERREIRA, F. FRANCO, C. Qualidade e equidade na educação fundamental brasileira. **Texto para discussão**, No. 455, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio), Departamento de Economia, Rio de Janeiro, 2002.
- ALVES, M. T. G; SOARES, J. F. Efeito-escola e estratificação escolar: o impacto da composição de turmas por nível de habilidade dos alunos. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 45. p. 25-58. jun. 2007
- ANDRADE, C; DACHS, J. N. Acesso à educação por faixas etárias segundo renda e cor/raça. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, v. 37, n. 131, p. 399-422, 2007.
- ARISTOVNIK, A. An analysis of the efficiency of education spending in central and Eastern Europe. **Management, Knowledge and Learning (MakeLearn) International Conference, 22nd to 24th**. Celje, Slovenia, junho, 2011.
- BAGOLIN, I. P.; PORTO JÚNIOR, S. S. A desigualdade da distribuição da educação e crescimento no Brasil: índice de Gini e anos de escolaridade. Porto Alegre: UFRGS, 2003.
- BARRO, R. J. Economic Growth in a Cross Section of Countries. **Quarterly Journal of Economics**, CVI v. 1,407-43, 1991.
- BARROS, R; HENRIQUES, R; MENDONÇA, R. Pelo fim das décadas perdidas: educação e desenvolvimento sustentado no Brasil. **Desigualdade e Pobreza no Brasil, IPEA**, cap.14, pp.405-423, 2000.
- BARROS, R. P.; MENDONÇA, R. Investimentos em educação e desenvolvimento econômico. **Texto para discussão**, n. 525, IPEA, 1997.
- BECKER. G. S; MURPHY, K. M; TAMURA, R. Capital, Fertility. and Economic Growth. **Journal of Political Economy**, 98. S12-S37, 1990.
- BUCHMANN, C. Measuring Family Background in International Studies of Education: Conceptual Issues and Methodological Challenges. In: PORTER, A. e GAMORAN, A. (Ed.). Washington, DC: National Academy Press, p.150-197, 2002.
- CASADO, F. L. Análise envoltória de dados: conceitos, metodologia e estudo da arte na educação superior. **Sociais e Humanas**, Santa Maria, v. 20, n. 01, p. 59-71. jan/jun 2007.

- COELLI, T. et al. *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*, Boston: Kluwer Academic Publishers, 1998.
- COLEMAN, J. et al. *Equality of Educational Opportunity*, Washington DC: Government Printing Office, 1966.
- CONCEIÇÃO, P. H. Z; CONCEIÇÃO, J. C. P. R. Uma contribuição metodológica para análise de decomposição da produtividade total dos fatores na agricultura brasileira. In: **Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural**, v. 42, Anais, Ribeirão Preto, 2005.
- CUNHA, F. et al. Interpreting the evidence on life cycle skill formation, **IZA Discussion Papers**, No. 1675, Institute for the Study of Labor (IZA), Bonn, 2006
- DEWEY, J; HUSTED, T. A; KENNY, L. W. The ineffectiveness of school inputs: A product of misspecification? **Economic of Education Review**, 19, p. 27-45, 2000.
- DIAZ, M. D. M. Qualidade do gasto público municipal em ensino fundamental no Brasil. **Revista de Economia Política**, vol. 32, nº 1 (126), pp. 128-141, janeiro-março/2012.
- FELÍCIO, F; FERNANDES, R. O efeito da escola sobre o desempenho escolar: Uma avaliação do ensino fundamental no estado de São Paulo. In: **Anais Do XXXIII Encontro Nacional de Economia**. ANPEC, 2005.
- FIGLIO, D. N. Functional Form and the Estimated Effects of School Resources. **Economics of Education Review**, v. 18, p. 241-52, 1999.
- FRANCO, C. et. al. Qualidade e equidade em educação: reconsiderando o significado de “fatores intra-escolares”. **Ensaio: avaliação e políticas públicas em educação**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 55, p. 277-298, abr./jun. 2007.
- FREGUGLIA, R S. et al. Desigualdade de oportunidades na formação de habilidades: uma análise com dados longitudinais. **Economia Aplicada**, Ribeirão Preto, v. 19, n. 2, p. 326-348, jun. 2015.
- FUJITA, K. The effects of extracurricular activities on the academic performance of junior high students. **Undergraduate Research Journal for the Human Sciences**, v. 5, 2006.
- GORDON, I. R; MONASTIOTIS, V. Education, location, education: A spatial analysis of English secondary school public examination results. *Urban Studies*, 44, 1203 – 1228, 2007.
- GUSTAFSSON, J-E. What Do We Know About Effects of School Ressources on Educationnal Results? **Swedish Economic Policy Review**, v.10, p. 77-110, 2003.
- KALIRAJAN, K.; SHAND, R. Frontier Production Functions and Technical Efficiency Measures. **Journal of Economic Surveys**, v. 13, pp. 149–172, 1999.

KRUEGER, A. B; LINDAHL, M. Education for Growth: Why and For Whom?. **Journal of Economic Literature**, 39 (December): 1101–1136, 2001.

MANKIW, N; ROMER, D; WEIL, D. A Contribution to the Empirics of Economic Growth," **Quarterly Journal of Economics**, CVII (1992), 407-37

MARINHO, E; BITTENCOURT, A. Bittencourt, A. and Marinho, E. (2007). Produtividade e crescimento econômico na América Latina: a abordagem da fronteira de produção estocástica. **Estudos Econômicos**, vol. 37, No. 1, São Paulo, Instituto de Pesquisas Econômicas, 2007.

MEEUSEN, W.; VAN DEN BROECK, J. Efficiency estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error. **International economic review**, p. 435-444, 1977.

MENEZES-FILHO, N. A; AMARAL, L. F. L. E. A relação entre gastos educacionais e desempenho escolar. **Insper Working Paper, Insper Instituto de Ensino e Pesquisa**. São Paulo: Ibmecc, 2009.

MONTEIRO, J. Gasto Público em Educação e Desempenho Escolar. **Revista Brasileira de Economia**. Rio de Janeiro, v. 69, n. 4, p. 467-488, dezembro de 2015.

NELSON, R. R; PHELPS, E. S. Investment in Humans, Technological Diffusion, and Economic Growth. **A.E.R. Papers and Proc.** 56 p. 69-75, Maio, 1966.

OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico. Education at a Glance: OECD Indicators, OECD Publishing, 2013.

RIVKIN, S. G; HANUSHEK, E. A; KAIN, J. F. Teachers, Schools and Academic Achievement. **Working Paper**, April, 2005.

ROMER, P. M. Endogenous Technological Change. **Journal of Political Economy**, XCVIII v. 1, S7.1-S102, 1990.

SAMPAIO, B.; GUIMARÃES, J. Diferenças de eficiência entre ensino público e privado no Brasil. **Revista de Economia Aplicada**, v. 13, n. 1, p. 45-68, jan.- mar. 2009.

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, n. 1, p. 26-47, 2013.

SILVA, J. L. M.; ALMEIDA, J. C. L. Eficiência no gasto público com educação: uma análise dos municípios do Rio Grande do Norte. **Planejamento e Políticas Públicas**, n. 39, jul. /dez. 2012.

SOARES, J. F.; SÁTYRO, N. G. D; MAMBRINI, J. Modelo explicativo do desempenho escolar dos alunos e análise dos fatores do SAEB – 1997. Universidade Federal de Minas Gerais: Instituto de ciências exatas, 2000.

TODD, P. E.; WOLPIN, K. I. On the specification and estimation of the production function for cognitive achievement. **The Economic Journal**, v. 113, n. 485, 2003.

UNESCO - United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. Educação para as Pessoas e o Planeta: criar futuros sustentáveis para todos. São Paulo, 2016.

WOILER, S.; MATHIAS, W. F. Projetos: planejamento, elaboração e análise. 2. ed. São Paulo: **Atlas**, 2008.

ZOGHBI, A. C. et al. Uma análise da eficiência nos gastos em educação fundamental para os municípios paulistas. **Planejamento e Políticas Públicas**, n. 36, jan. /jun, 2011.

ANEXO

Quadro 1.A: Variáveis componentes dos índices estimados

Índices	Variáveis
Extra	reforco_dir, extracur_esportes_dir, extracur_artes_dir
ativos	computador_esc, televisao_esc, projetor_esc, retroprojetor_esc, aparelho_som_esc, impressora_esc, aparelho_som_dir, linha_fone_dir, comp_alu_dir, internet_alu_dir, comp_prof_dir, internet_prof_dir, comp_adm_dir, midias_edu_dir, midias_lazer_dir, copiadora_dir, impressora_dir, retroprojetor_dir, projetor_dir, dvd_dir, tv_dir, antena_dir, linha_fone_dir, aparelho_som_dir
Infraped	sala_artes_dir, sala_musica_dir, auditorio_dir, laboratorio_dir, quadra_esportes_dir, biblioteca_dir
Infraseguran	seguranca_imediacoes_esc, trancas_salademidia_esc, protecao_incendio_esc, imediacoes_drogas_esc, escolas_drogas_esc, policiamento_esc, vigilancia_fds_esc, vigilancia_noturno_esc, vigilancia_diurno_esc, portoes_trancados_esc, entrada_estranhos_esc, controle_entradaesaida_esc, segurança_esc, responsavel_biblioteca_esc
Gestaoped	proj_ped_prof, reuniao_classe_prof, reuniao_escolar_dir, proj_ped_dir, reuniao_classe_dir,
Diretor	esc_dir, forma_graduacao_dir, pos1_dir, exp_dir, tempo_direcao_dir
Professor	horas_aula_prof, salario_prof, esc_prof, forma_graduacao_prof, pos1_prof, dedicacao_exclusiva1_prof, exp_prof, num_escola_prof, situacao_trabalhista1_prof, conteudos_desenv_prof, prof_vinculo_estavel_dir
Turmas	form_turma_1q33_dir, selecao_alunos1_dirformacao_turmas_dir, dist_prof1_dir

Fonte: Elaboração própria

Quadro 2.A: Descrição das variáveis utilizadas (continua)

Nome da variável	Descrição	Métrica	Unidade de medida
reforco	A escola desenvolve ou não, regularmente, algum programa de apoio ou reforço de aprendizagem para os alunos	1 se desenvolve, 0 contrário caso	Binária
extracur_esportes	São ou não desenvolvidas regularmente com os alunos na escola atividades esportivas extracurriculares	1 se desenvolve, 0 contrário caso	Binária
extracur_artes	São ou não desenvolvidas regularmente com os alunos na escola atividades artísticas extracurriculares	1 se desenvolve, 0 contrário caso	Binária

Quadro 2.A: Descrição das variáveis utilizadas (continua)

Nome da variável	Descrição	Métrica	Unidade de medida
comp_alu	Há ou não computadores para uso dos alunos	1 se tem, 0 contrário caso	Binária
internet_alu	Há ou não acesso à internet para uso dos alunos	1 se tem, 0 contrário caso	Binária
comp_prof	Há ou não computadores para uso dos professores	1 se tem, 0 contrário caso	Binária
internet_prof	Há ou não acesso à internet para uso dos professores	1 se tem, 0 contrário caso	Binária
comp_adm	Há ou não computadores exclusivamente para uso administrativo	1 se tem, 0 contrário caso	Binária
midias_edu	Há ou não fitas de vídeo ou DVD (educativas) na escola	1 se tem, 0 contrário caso	Binária
midias_lazer	Há ou não fitas de vídeo ou DVD (lazer) na escola	1 se tem, 0 contrário caso	Binária
copiadora	Há ou não máquina copiadora na escola	1 se tem, 0 contrário caso	Binária
impressora	Há ou não impressora na escola	1 se tem, 0 contrário caso	Binária
retroprojeter	Há ou não retroprojeter na escola	1 se tem, 0 contrário caso	Binária
projeter	Há ou não projetor de slides na escola	1 se tem, 0 contrário caso	Binária
dvd	Há ou não videocassete ou DVD na escola	1 se tem, 0 contrário caso	Binária
tv	Há ou não televisão na escola	1 se tem, 0 contrário caso	Binária
antena	Há ou não antena parabólica na escola	1 se tem, 0 contrário caso	Binária
linha_fone	Há ou não linha telefônica na escola	1 se tem, 0 contrário caso	Binária
aparelho_som	Há ou não aparelho de som na escola	1 se tem, 0 contrário caso	Binária
biblioteca	Há ou não biblioteca na escola	1 se tem, 0 contrário caso	Binária
quadra_esportes	Há ou não quadra de esportes na escola	1 se tem, 0 contrário caso	Binária
laboratório	Há ou não laboratório na escola	1 se tem, 0 contrário caso	Binária
auditório	Há ou não auditório na escola	1 se tem, 0 contrário caso	Binária
sala_musica	Há ou não sala para atividades de música na escola	1 se tem, 0 contrário caso	Binária
sala_artes	Há ou não sala para atividades de artes plásticas na escola	1 se tem, 0 contrário caso	Binária
segurança	Há ou não estrutura que garanta a segurança dos alunos na escola	1 se tem, 0 contrário caso	Binária
controle_entradaesaida	Há ou não controle de entrada e saída de alunos na escola	1 se tem, 0 contrário caso	Binária
entrada_estranhos	Há ou não controle de entrada e saída de estranhos na escola	1 se tem, 0 contrário caso	Binária
portoes_trancados	Os portões externos ficam ou não trancados durante o horário de aula na escola	1 se sim, 0 contrário caso	Binária

Quadro 2.A: Descrição das variáveis utilizadas (continua)

Nome da variável	Descrição	Métrica	Unidade de medida
vigilancia_diurno	Há ou não vigilância no período diurno na escola	1 se tem, 0 contrário caso	Binária
vigilancia_noturna	Há ou não vigilância no período noturno na escola	1 se tem, 0 contrário caso	Binária
vigilancia_fds	Há ou não vigilância nos feriados e fins de semana na escola	1 se tem, 0 contrário caso	Binária
protecao_incendio	Há ou não um sistema de proteção contra incêndio na escola	1 se tem, 0 contrário caso	Binária
trancas_salademidia	Há ou não dispositivos para trancar os locais onde são guardados os equipamentos mais caros na escola	1 se tem, 0 contrário caso	Binária
reuniao_escolar	A escola participa ou não do conselho escolar	1 se participa, 0 contrário caso	Binária
reuniao_classe	Há ou não conselho de na escola	1 se tem, 0 contrário caso	Binária
proj_ped	Há ou não um projeto pedagógico na escola	1 se tem, 0 contrário caso	Binária
esc_dir	O diretor possui ou não curso superior	1 se possui, 0 contrário caso	Binária
forma_graduacao_dir	A forma de graduação do diretor foi ou não presencial	1 se sim, 0 contrário caso	Binária
pos_dir	O diretor possui ou não uma pós-graduação	1 se possui, 0 contrário caso	Binária
exp_dir	O diretor possui experiência igual ou maior que a de cinco anos exercendo tal função	1 se possui, 0 contrário caso	Binária
tempo_direcao	O tempo de direção é ou não igual ou superior a cinco anos na escola	1 se sim, 0 contrário caso	Binária
horas_aula	Ao todo, os professores ministram ou não menos que 25 horas-aula por semana	1 se sim, 0 contrário caso	Percentual de professores que ministram menos que 25 horas-aula por semana por escola
salario	O salário do professor é ou não acima do piso salarial	1 se sim, 0 contrário caso	Percentual de professores que por escola
esc_prof	O professor possui ou não curso superior	1 se possui, 0 contrário caso	Percentual de professores que possui curso superior por escola
pos_prof	O professor possui ou não uma pós-graduação	1 se possui, 0 contrário caso	Percentual de professores que possui pós-graduação por escola
dedicacao_exclusiva	O professor exerce outra atividade na área de educação, exceto como professor	1 se sim, 0 contrário caso	Percentual de professores que exercem outra atividade na área da educação por escola

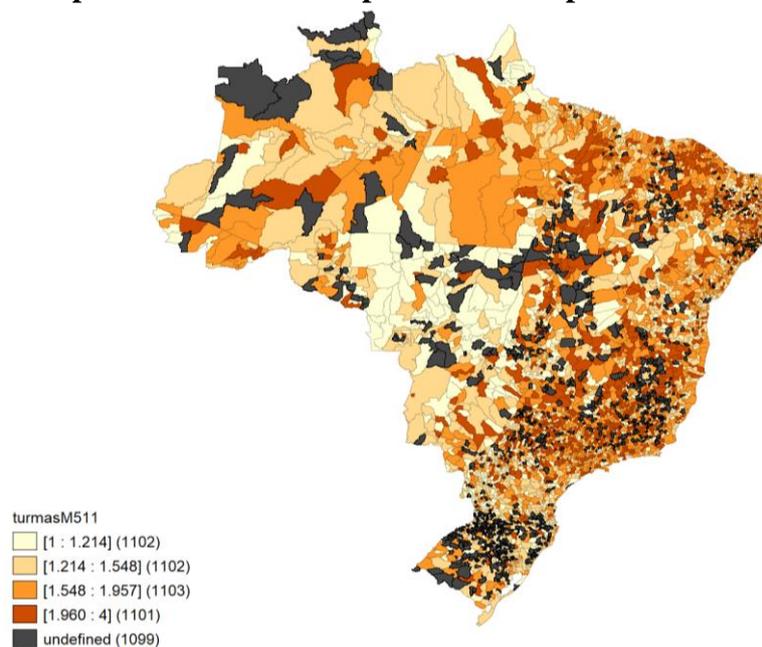
Quadro 2.A: Descrição das variáveis utilizadas (conclusão)

Nome da variável	Descrição	Métrica	Unidade de medida
exp_prof	O professor possui ou não experiência igual ou maior que a de cinco anos lecionando	1 se possui, 0 contrário caso	Percentual de professores que possuem experiência igual ou maior que cinco anos por escola
num_escolas	O professor trabalha apenas nesta escola ou não	1 se sim, 0 contrário caso	*Percentual de professores que trabalham apenas em uma escola por escola
conteudos_desenv	O professor desenvolveu ou não mais de 80% do conteúdo previsto no ano	1 se sim, 0 contrário caso	Percentual de professores que desenvolveram mais que 80% do conteúdo previsto no ano por escola
prof_vinculo_estavel	A proporção de professores com vínculo estável é ou não superior a 75%	1 se sim, 0 contrário caso	Binária
selecao_alunos	O critério de admissão de alunos na escola é ou não através de prova	1 se sim, 0 contrário caso	Binária
formacao_turmas	Na formação de turma, optou-se ou não pelo critério de homogeneidade entre alunos na escola	1 se sim, 0 contrário caso	Binária
dist_prof	Na distribuição dos professores, optou-se ou não por colocar professores mais experientes em turmas de aprendizagem mais lentas	1 se sim, 0 contrário caso	Binária

Fonte: Elaboração própria.

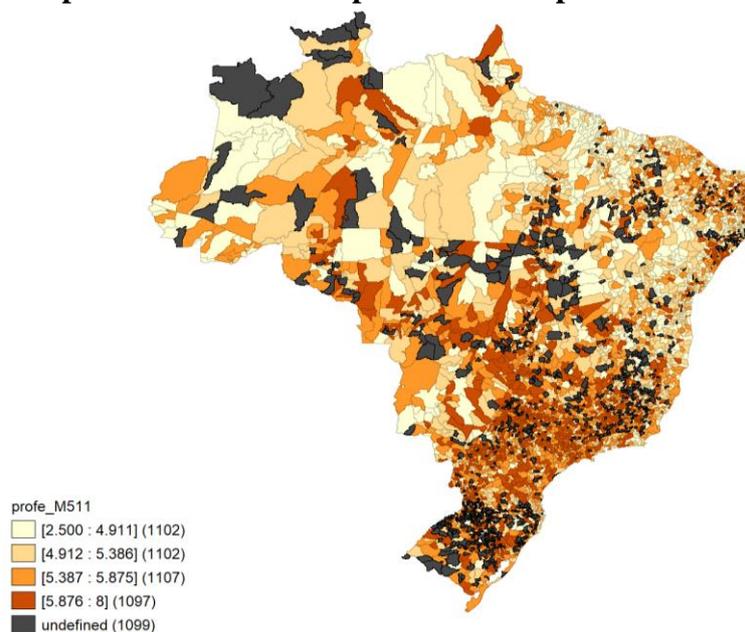
PAINEL A

Figura 1.A - Mapa de distribuição do Índice *turmas* referentes aos 5° anos da disciplina de Matemática para os municípios brasileiros



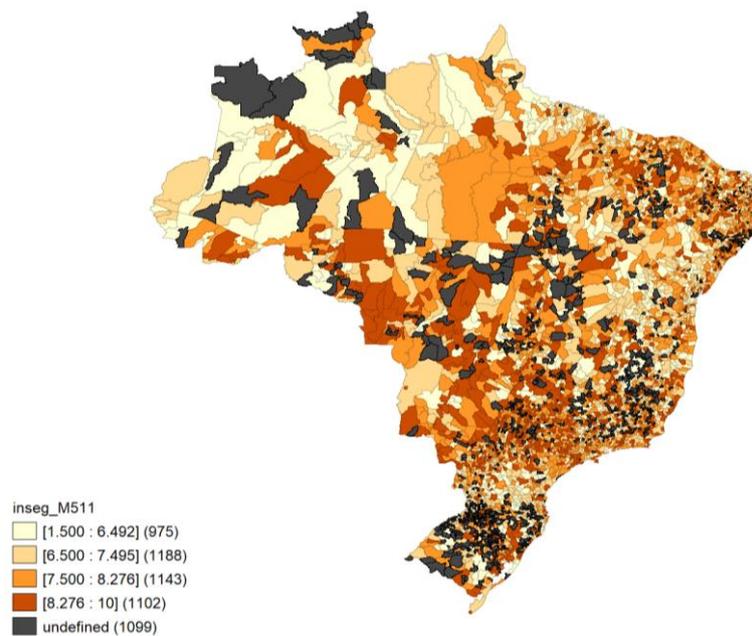
Fonte: Elaboração própria por meio do software Geoda.

Figura 2.A - Mapa de distribuição do Índice *professor* referentes aos 5° anos da disciplina de Matemática para os municípios brasileiros



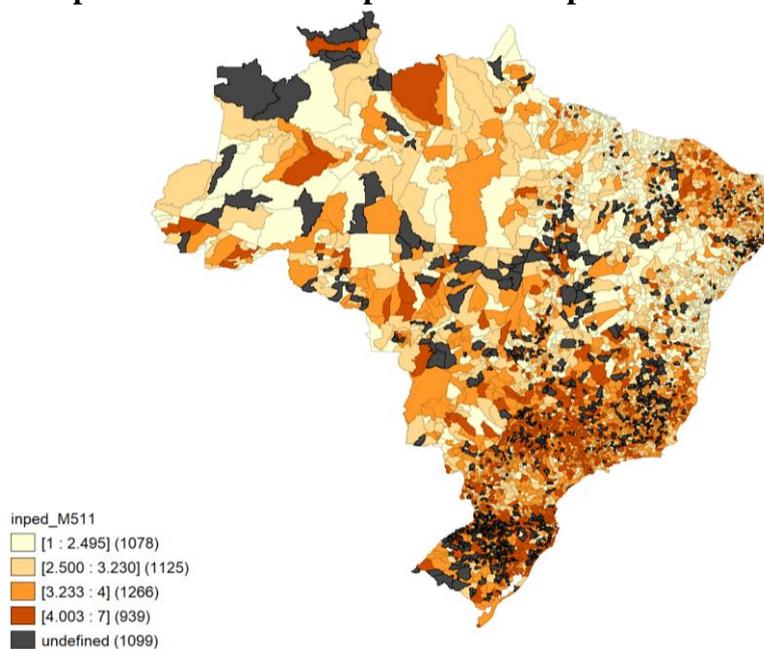
Fonte: Elaboração própria por meio do software Geoda.

Figura 3.A - Mapa de distribuição do Índice *infrasegurança* referentes aos 5° anos da disciplina de Matemática para os municípios brasileiros



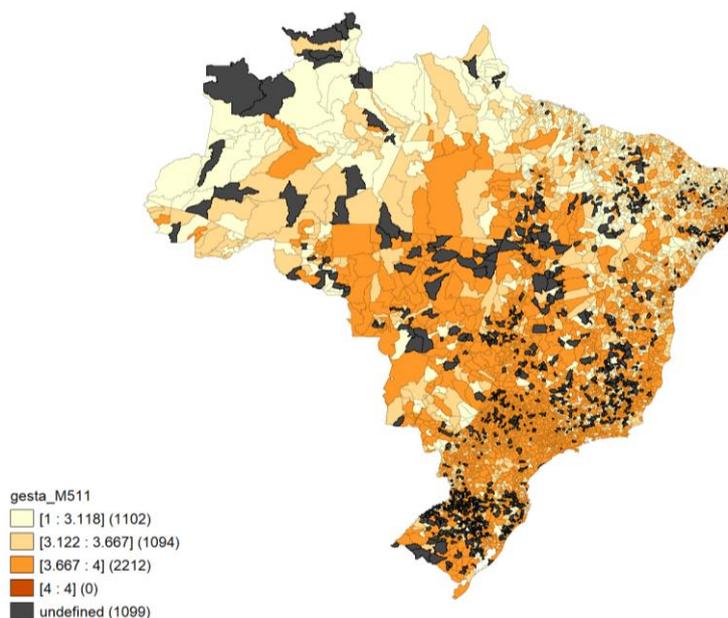
Fonte: Elaboração própria por meio do *software* Geoda.

Figura 4.A - Mapa de distribuição do Índice *infraped* referentes aos 5° anos da disciplina de Matemática para os municípios brasileiros



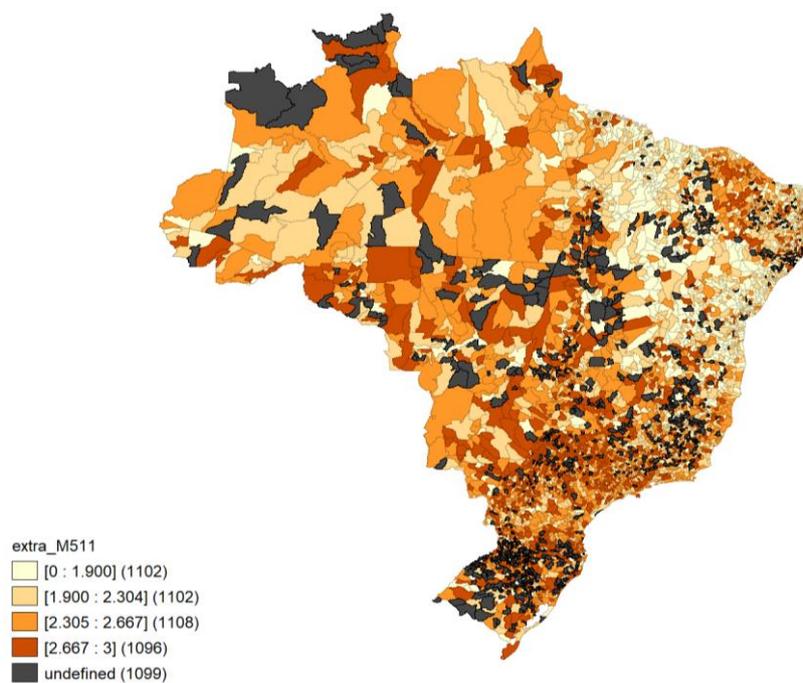
Fonte: Elaboração própria por meio do *software* Geoda

Figura 5.A - Mapa de distribuição do Índice *gestaoped* referentes aos 5° anos da disciplina de Matemática para os municípios brasileiros



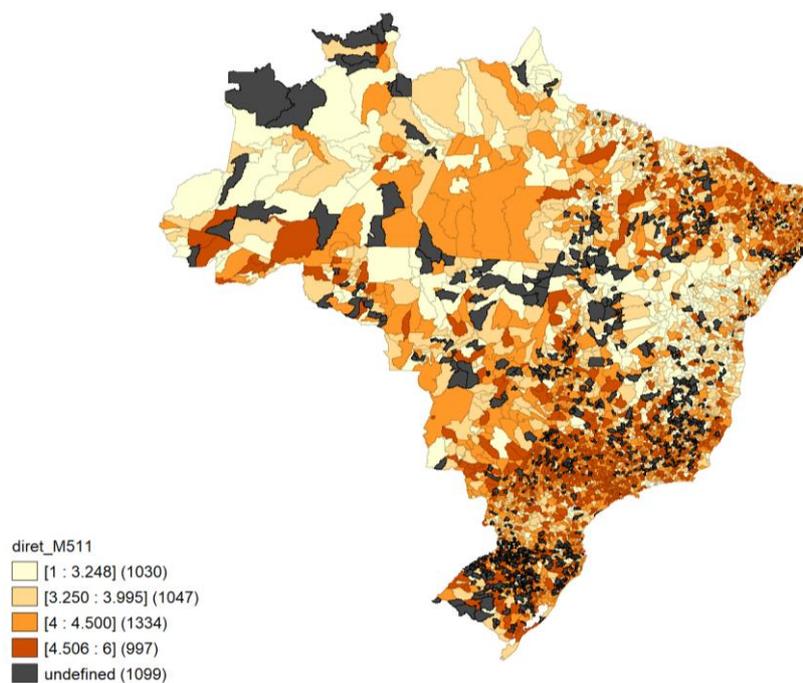
Fonte: Elaboração própria por meio do *software* Geoda.

Figura 6.A - Mapa de distribuição do Índice *extra* referentes aos 5° anos da disciplina de Matemática para os municípios brasileiros



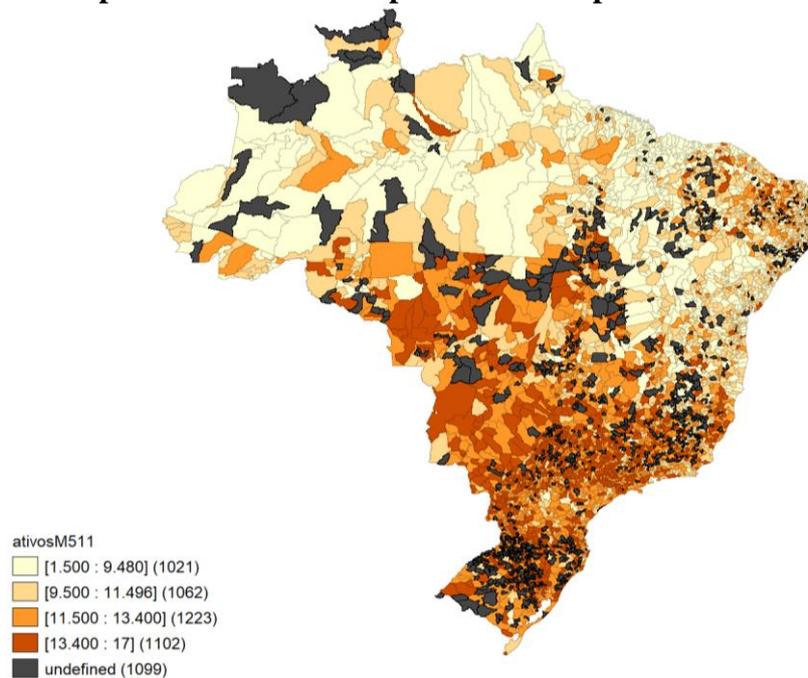
Fonte: Elaboração própria por meio do *software* Geoda.

Figura 7.A - Mapa de distribuição do Índice *diretor* referentes aos 5° anos da disciplina de Matemática para os municípios brasileiros



Fonte: Elaboração própria por meio do software Geoda.

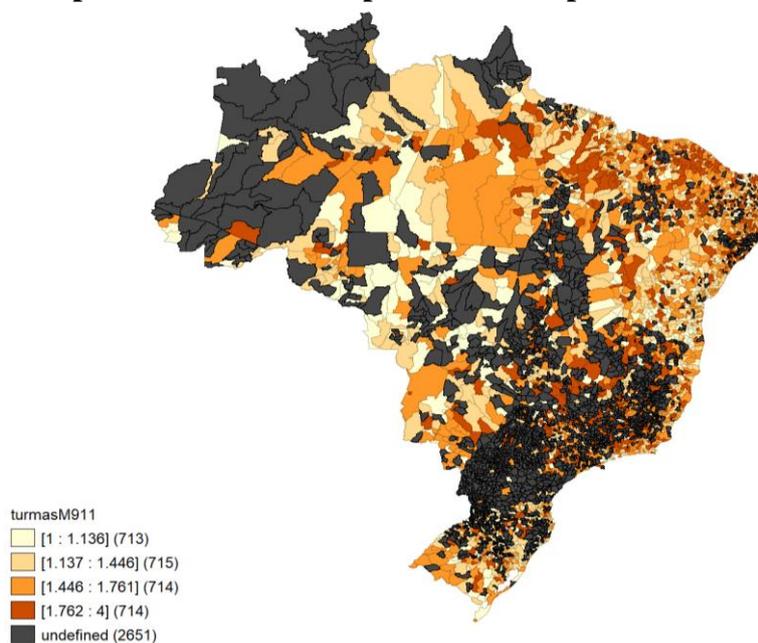
Figura 8.A - Mapa de distribuição do Índice *ativos* referentes aos 5° anos da disciplina de Matemática para os municípios brasileiros



Fonte: Elaboração própria por meio do software Geoda.

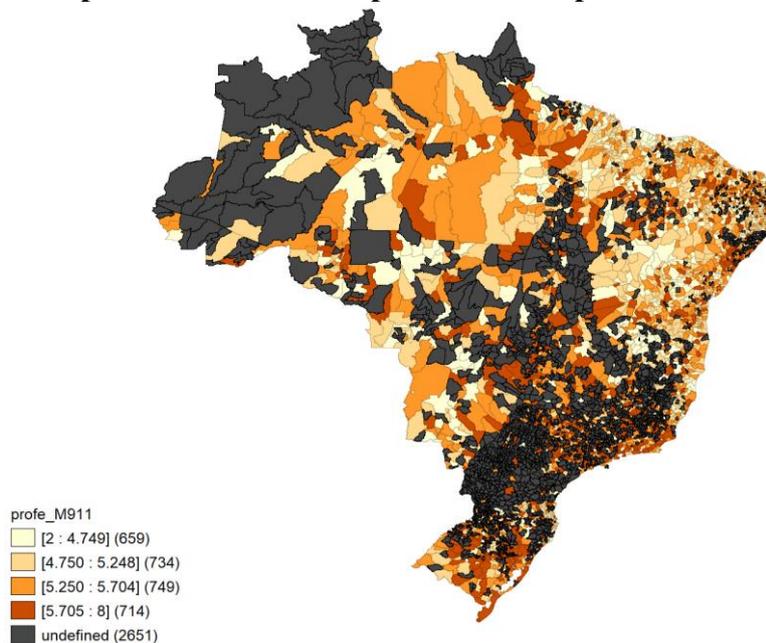
PAINEL B

Figura 9.B - Mapa de distribuição do Índice *turmas* referentes aos 9º anos da disciplina de Matemática para os municípios brasileiros



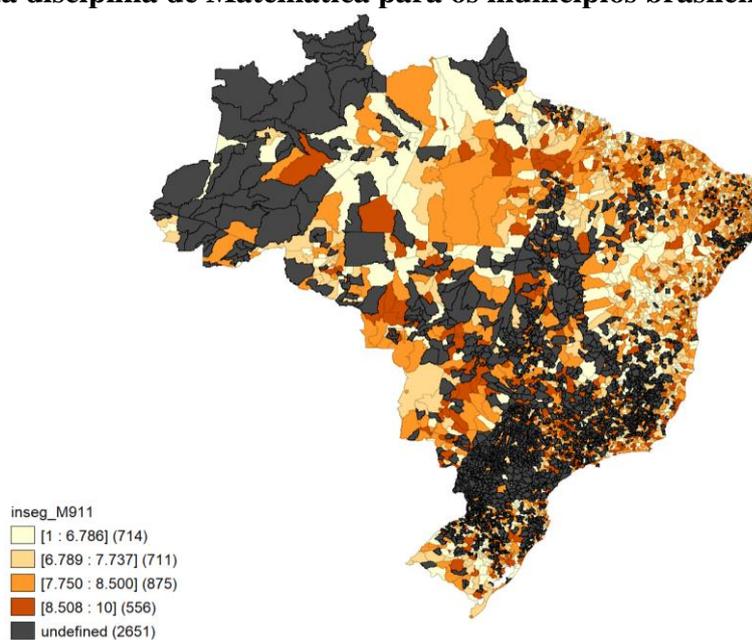
Fonte: Elaboração própria por meio do software Geoda.

Figura 10.B - Mapa de distribuição do Índice *professor* referentes aos 9º anos da disciplina de Matemática para os municípios brasileiros



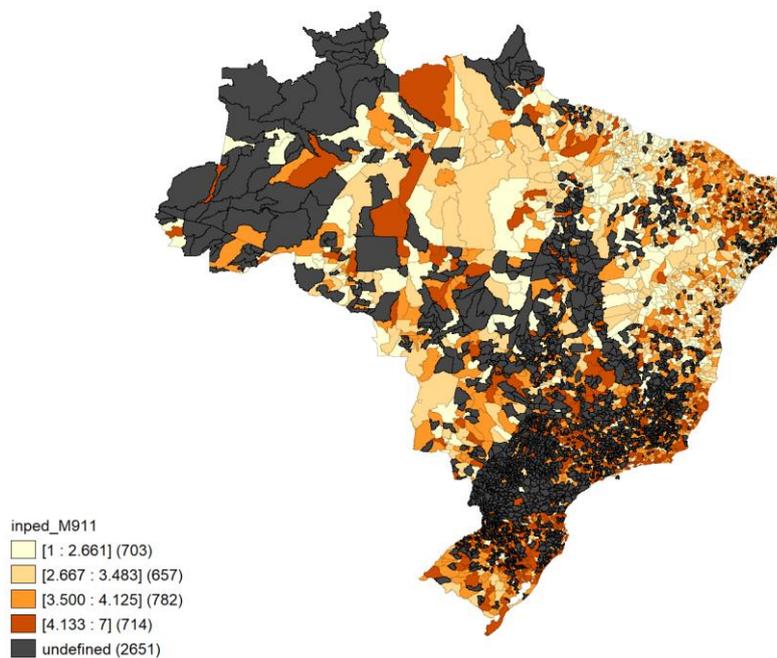
Fonte: Elaboração própria por meio do software Geoda.

Figura 11.B - Mapa de distribuição do Índice *infrasegurança* referentes aos 9º anos da disciplina de Matemática para os municípios brasileiros



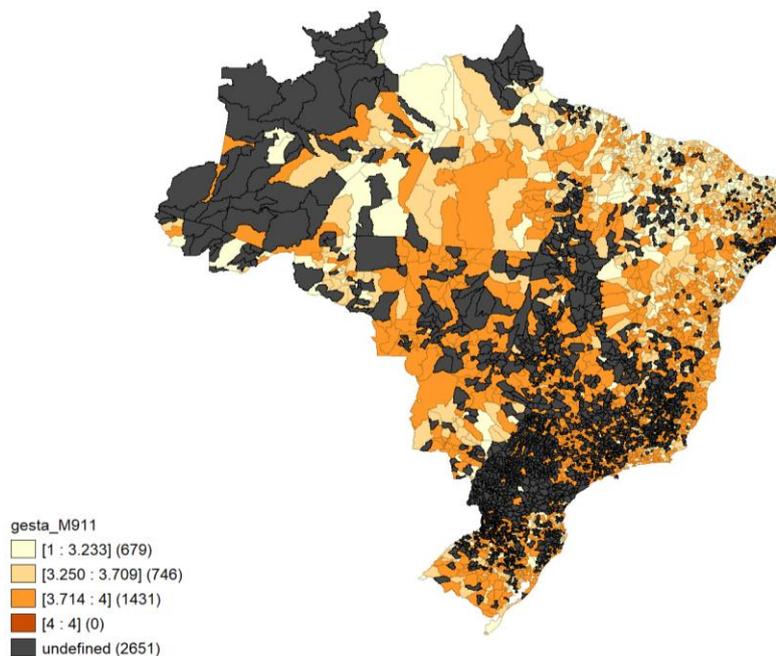
Fonte: Elaboração própria por meio do software Geoda.

Figura 12.B - Mapa de distribuição do Índice *infraped* referentes aos 9º anos da disciplina de Matemática para os municípios brasileiros



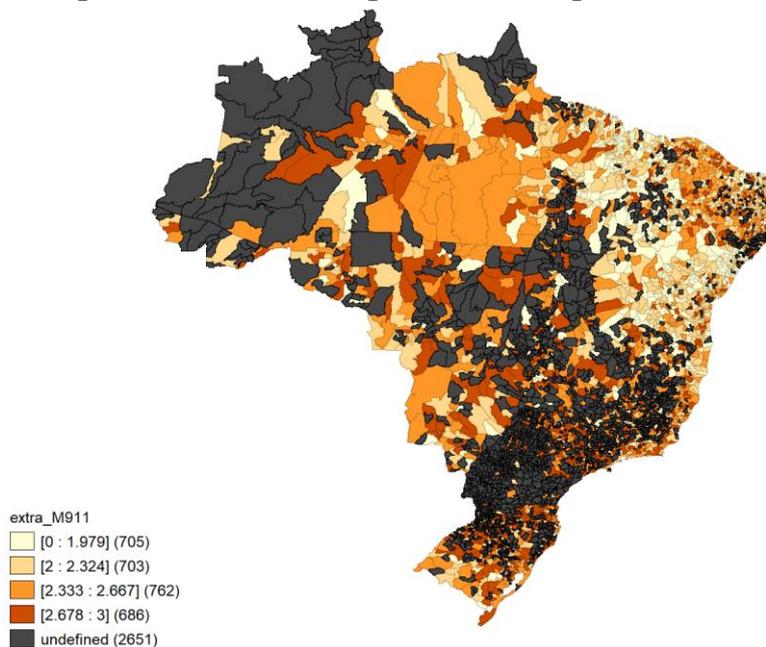
Fonte: Elaboração própria por meio do software Geoda.

Figura 13.B - Mapa de distribuição do Índice *gestaoped* referentes aos 9º anos da disciplina de Matemática para os municípios brasileiros



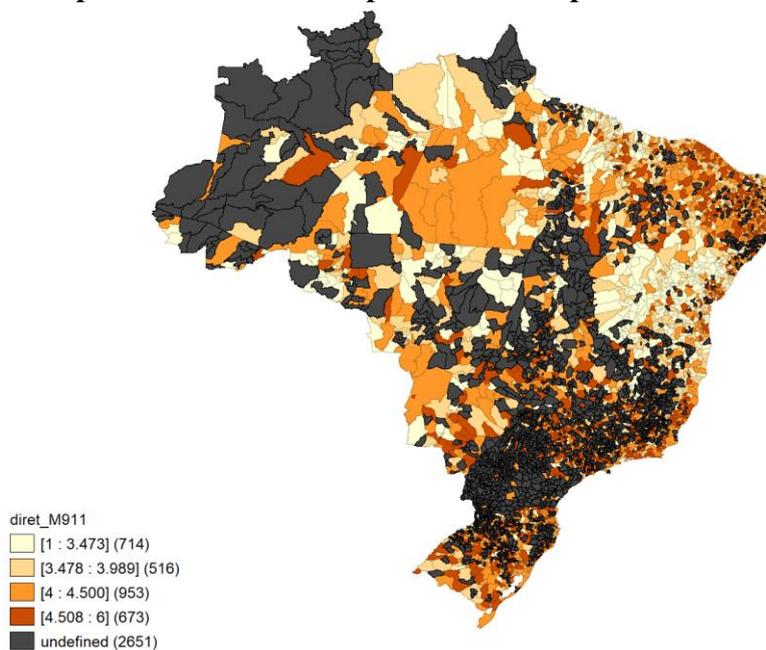
Fonte: Elaboração própria por meio do software Geoda

Figura 14.B - Mapa de distribuição do Índice *extra* referentes aos 9º anos da disciplina de Matemática para os municípios brasileiros



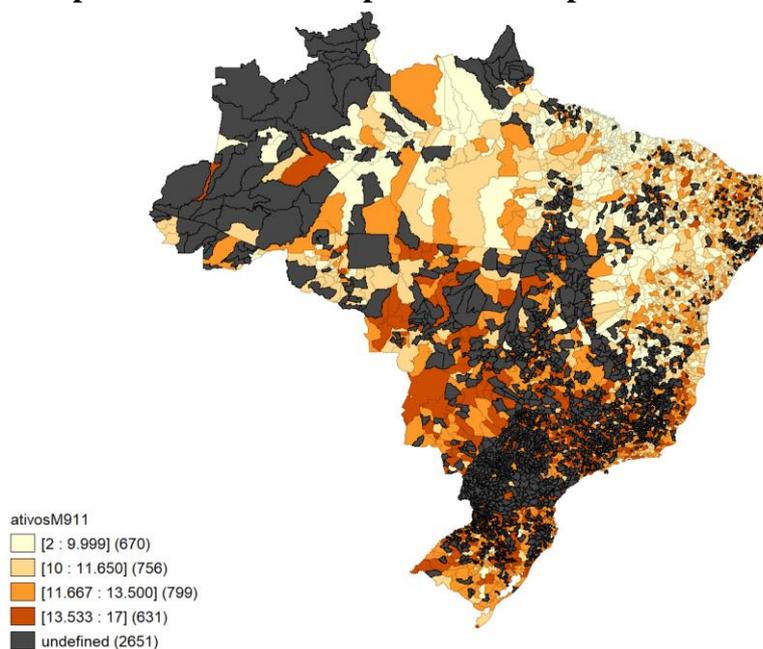
Fonte: Elaboração própria por meio do software Geoda

Figura 15.B - Mapa de distribuição do Índice *diretor* referentes aos 9º anos da disciplina de Matemática para os municípios brasileiros



Fonte: Elaboração própria por meio do software Geoda

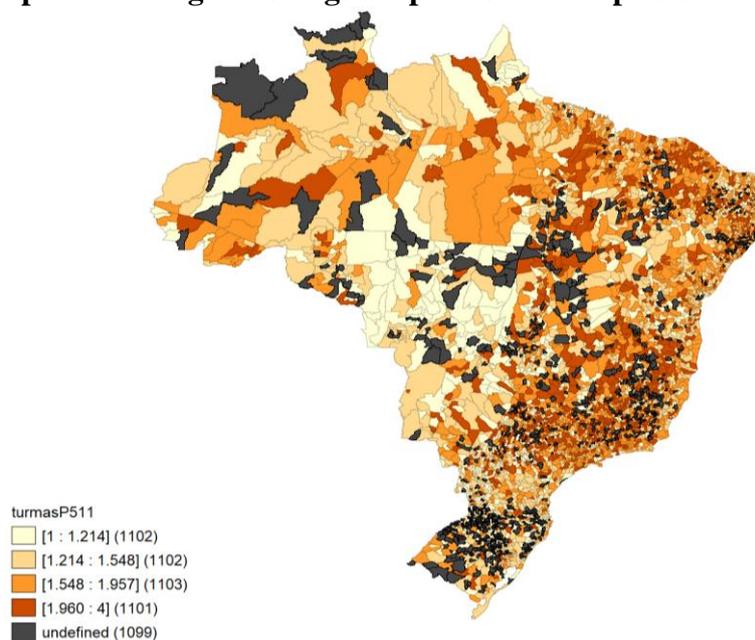
Figura 16.B - Mapa de distribuição do Índice *ativos* referentes aos 9º anos da disciplina de Matemática para os municípios brasileiros



Fonte: Elaboração própria por meio do software Geoda

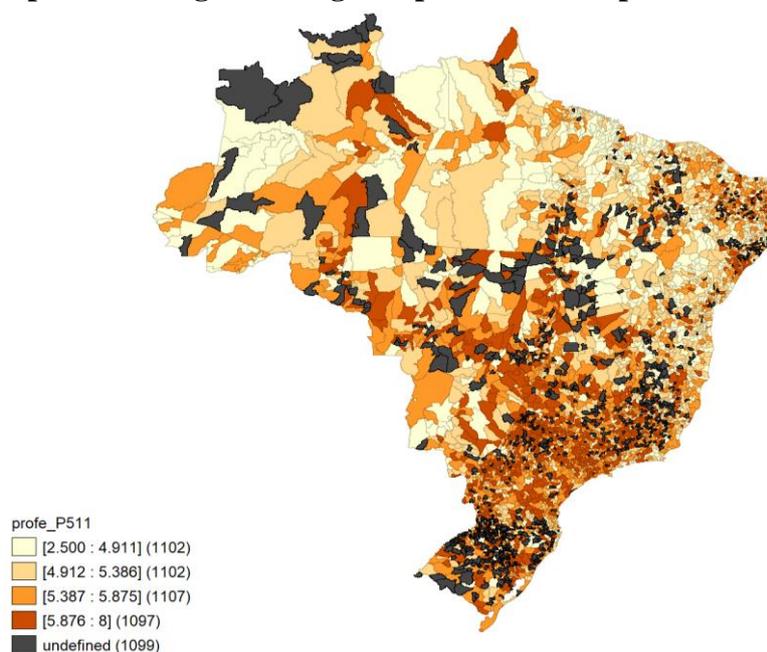
PAINEL C

Figura 17.C - Mapa de distribuição do Índice turmas referentes aos 5º anos da disciplina de Língua Portuguesa para os municípios brasileiros



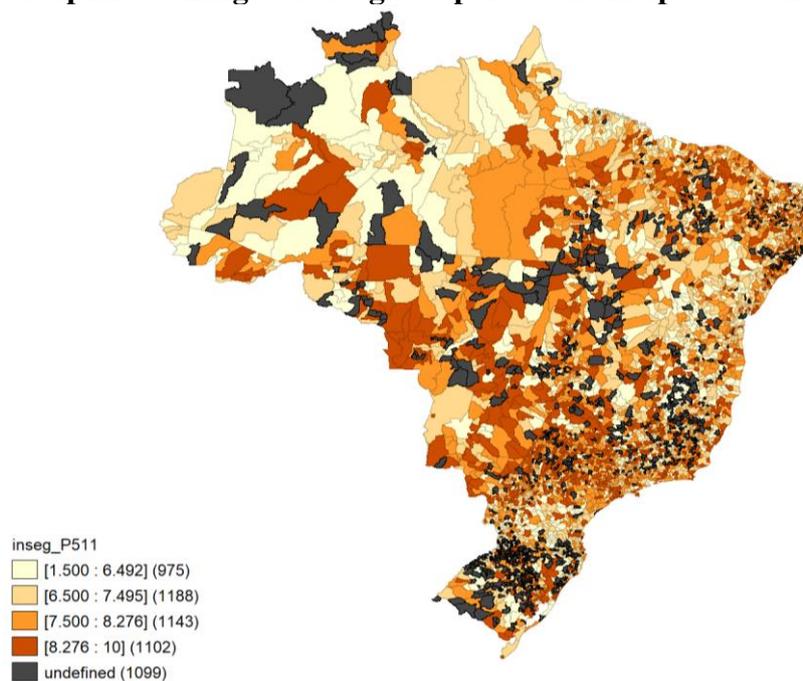
Fonte: Elaboração própria por meio do software Geoda

Figura 18.C - Mapa de distribuição do Índice *professor* referentes aos 5º anos da disciplina de Língua Portuguesa para os municípios brasileiros



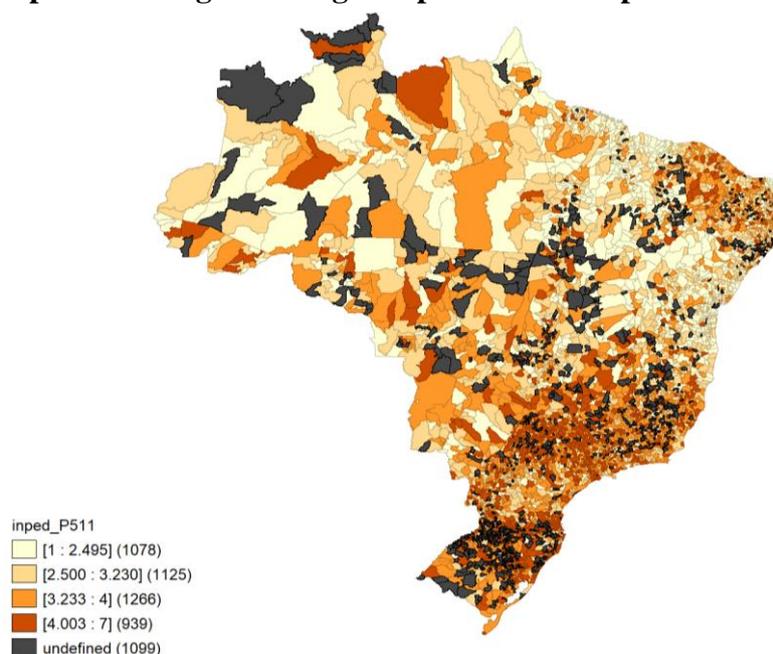
Fonte: Elaboração própria por meio do software Geoda

Figura 19.C - Mapa de distribuição do Índice *infrasegurança* referentes aos 5° anos da disciplina de Língua Portuguesa para os municípios brasileiros



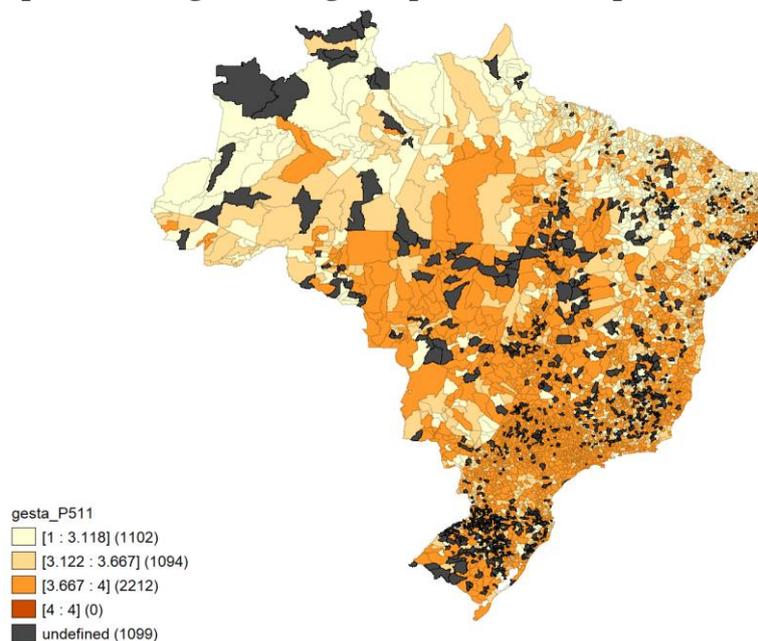
Fonte: Elaboração própria por meio do software Geoda

Figura 20.C - Mapa de distribuição do Índice *infraped* referentes aos 5° anos da disciplina de Língua Portuguesa para os municípios brasileiros



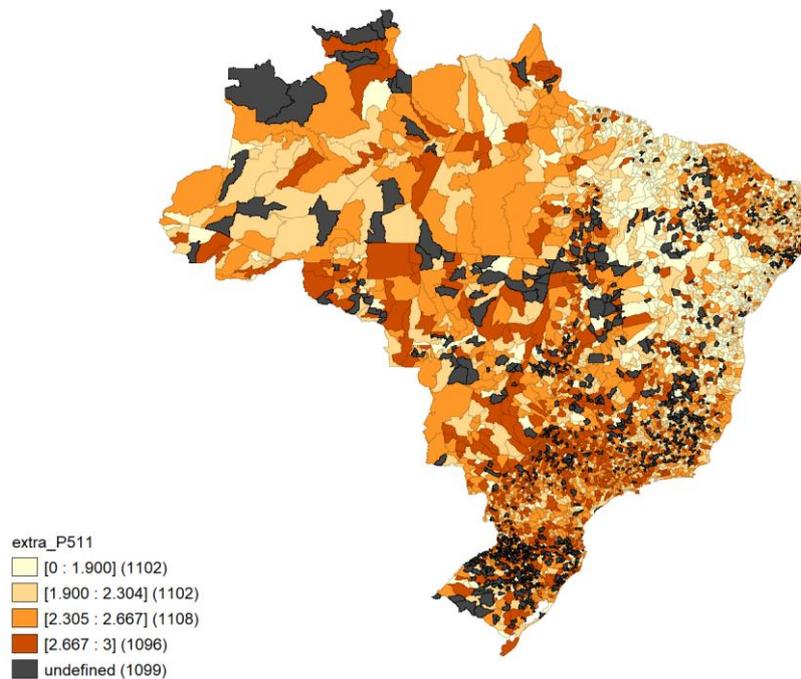
Fonte: Elaboração própria por meio do software Geoda

Figura 21.C - Mapa de distribuição do Índice *gestaoped* referentes aos 5º anos da disciplina de Língua Portuguesa para os municípios brasileiros



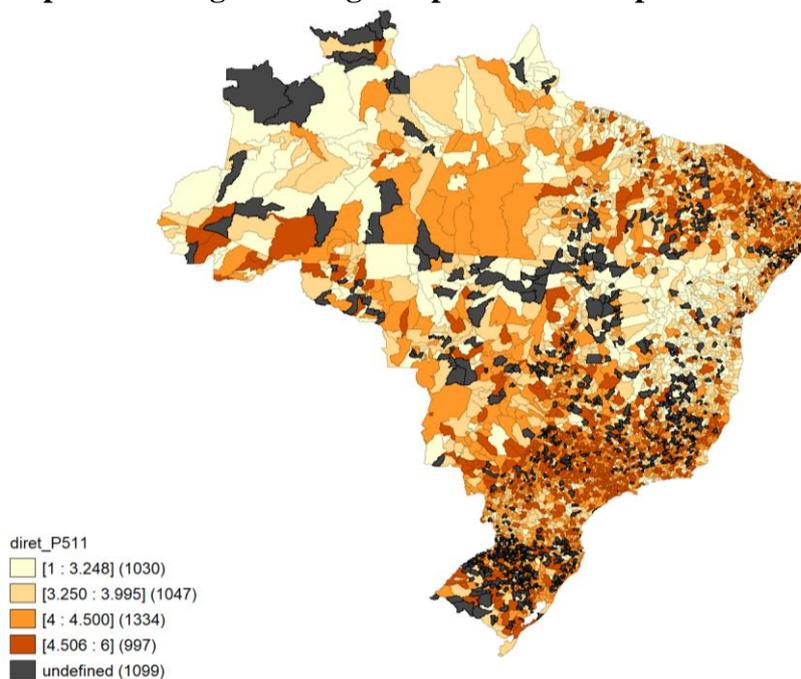
Fonte: Elaboração própria por meio do software Geoda

Figura 22.C - Mapa de distribuição do Índice *extra* referentes aos 5º anos da disciplina de Língua Portuguesa para os municípios brasileiros



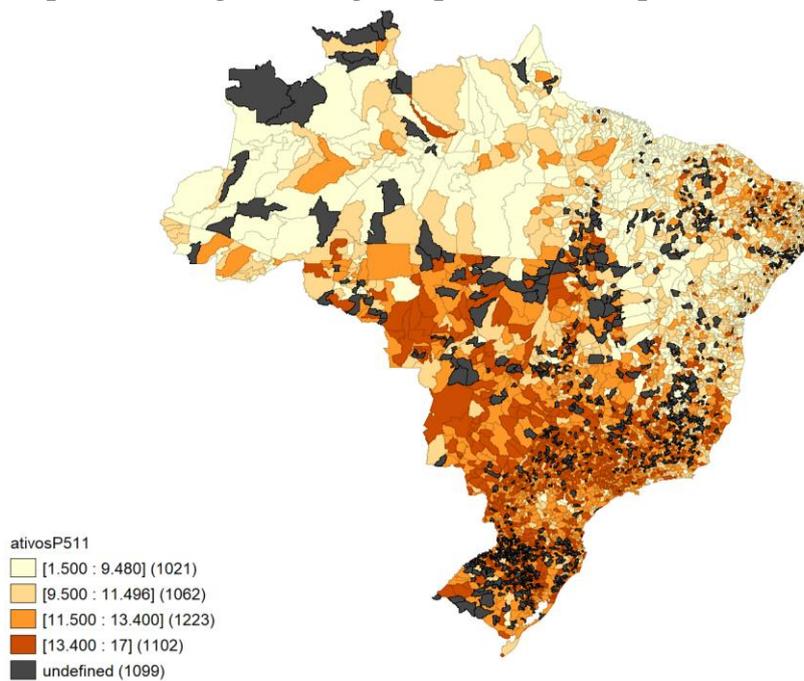
Fonte: Elaboração própria por meio do software Geoda

Figura 23.C - Mapa de distribuição do Índice *diretor* referentes aos 5º anos da disciplina de Língua Portuguesa para os municípios brasileiros



Fonte: Elaboração própria por meio do software Geoda

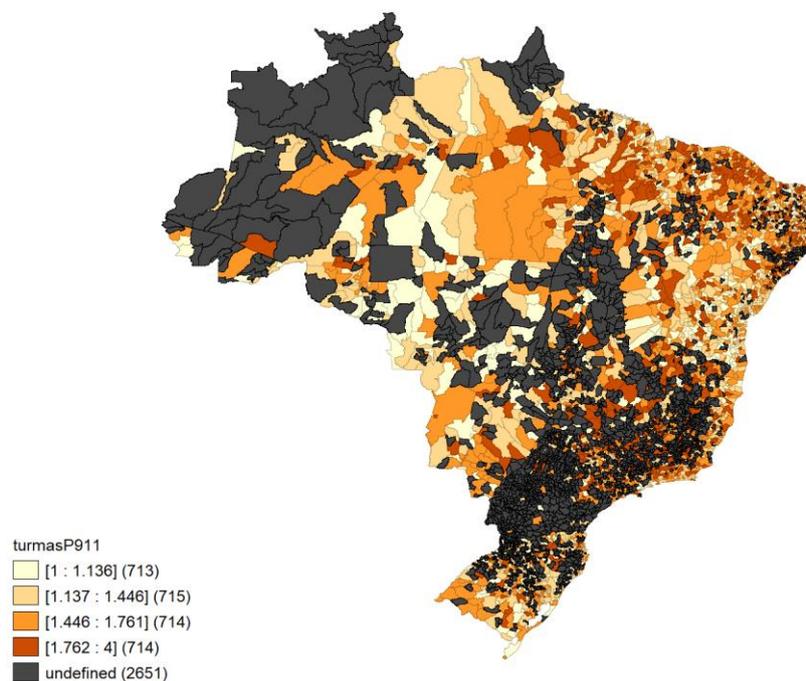
Figura 24.C - Mapa de distribuição do Índice *ativos* referentes aos 5º anos da disciplina de Língua Portuguesa para os municípios brasileiros



Fonte: Elaboração própria por meio do software Geoda

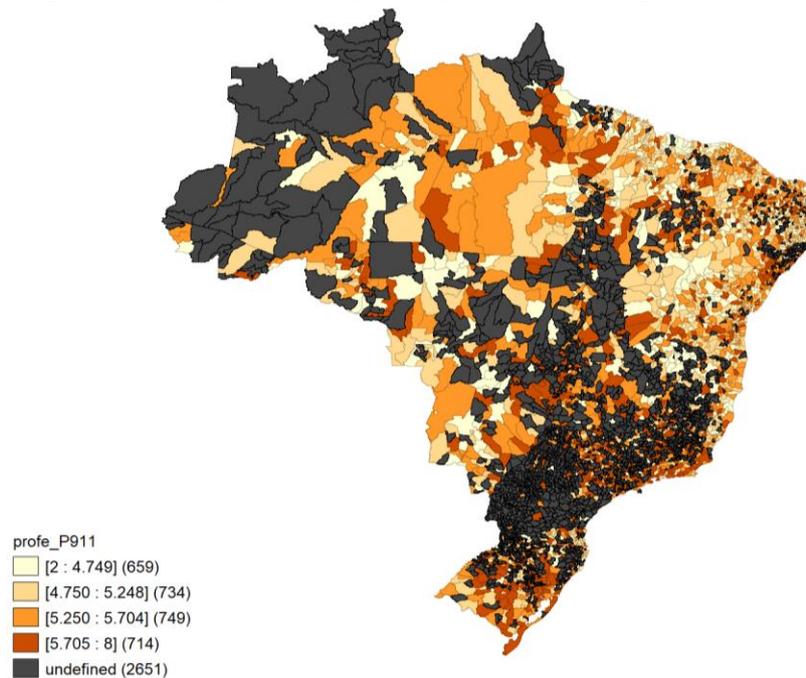
PAINEL D

Figura 25.D - Mapa de distribuição do Índice *turmas* referentes aos 9º anos da disciplina de Língua Portuguesa para os municípios brasileiros



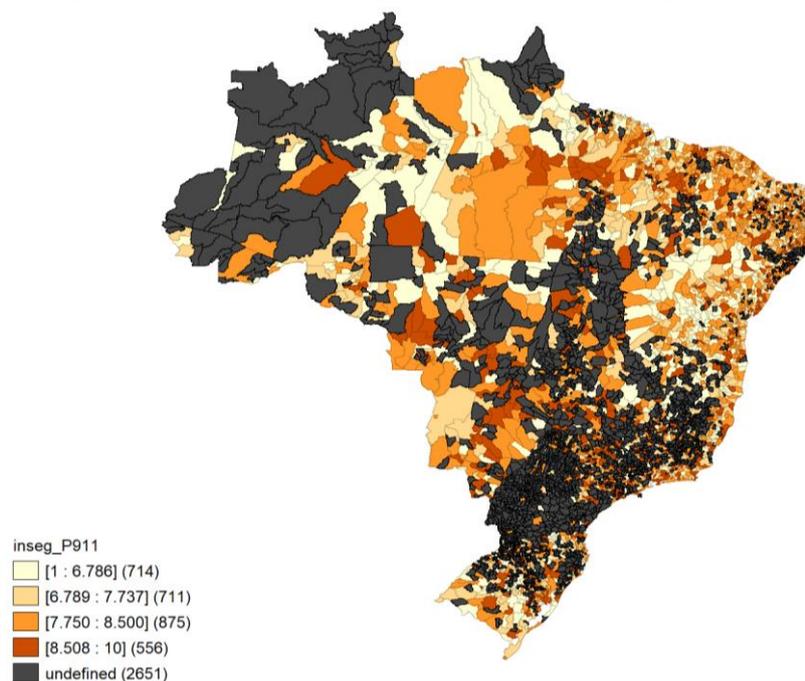
Fonte: Elaboração própria por meio do software Geoda

Figura 26.D - Mapa de distribuição do Índice *professor* referentes aos 9º anos da disciplina de Língua Portuguesa para os municípios brasileiros



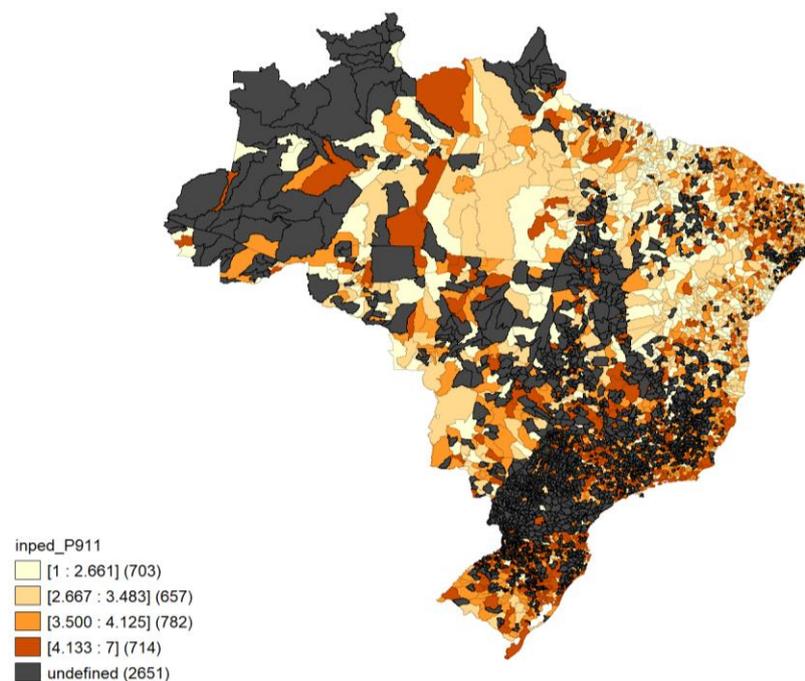
Fonte: Elaboração própria por meio do software Geoda

Figura 27.D - Mapa de distribuição do Índice *infrasegurança* referentes aos 9º anos da disciplina de Língua Portuguesa para os municípios brasileiros



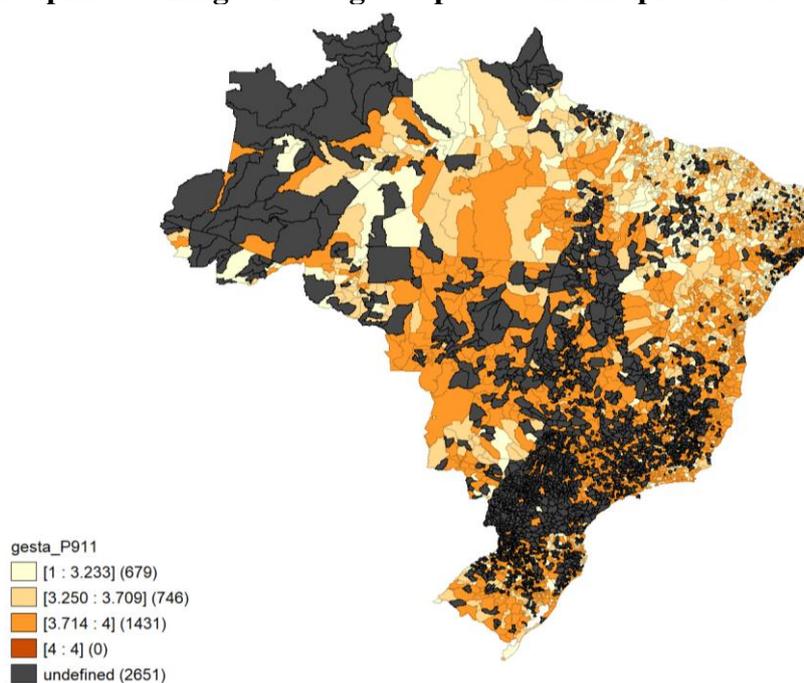
Fonte: Elaboração própria por meio do software Geoda

Figura 28.D - Mapa de distribuição do Índice *infraped* referentes aos 9º anos da disciplina de Língua Portuguesa para os municípios brasileiros



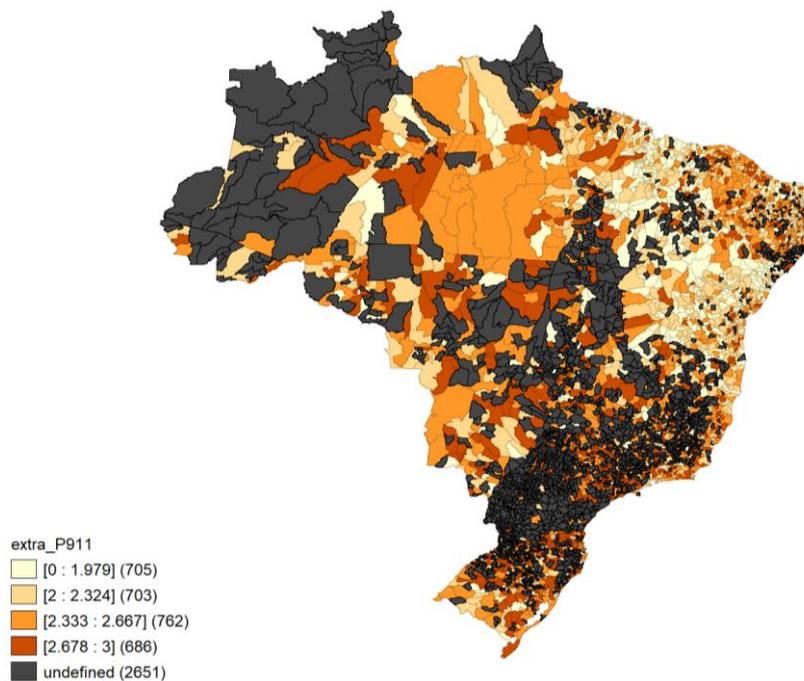
Fonte: Elaboração própria por meio do software Geoda

Figura 29.D - Mapa de distribuição do Índice *gestaoped* referentes aos 9º anos da disciplina de Língua Portuguesa para os municípios brasileiros



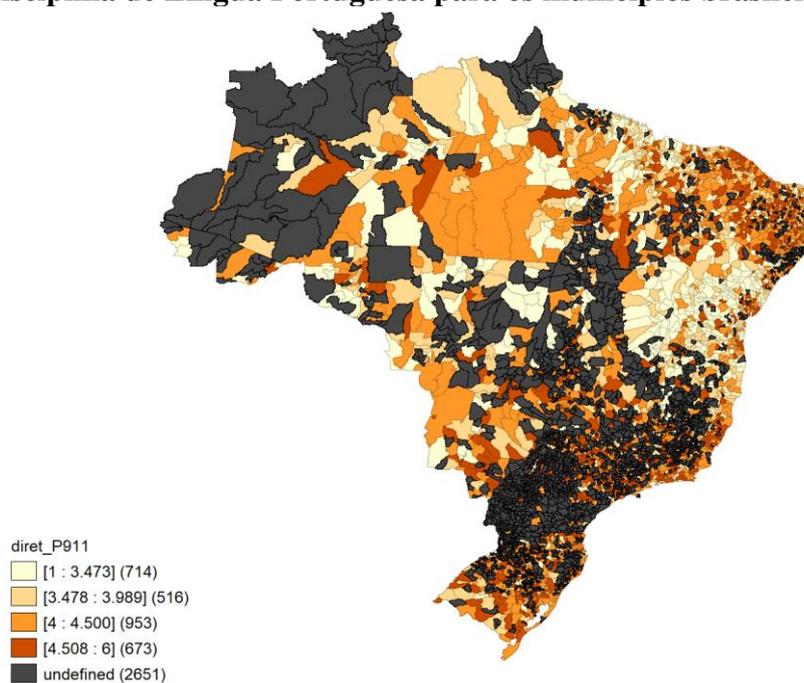
Fonte: Elaboração própria por meio do software Geoda

Figura 30.D - Mapa de distribuição do Índice *extra* referentes aos 9º anos da disciplina de Língua Portuguesa para os municípios brasileiros



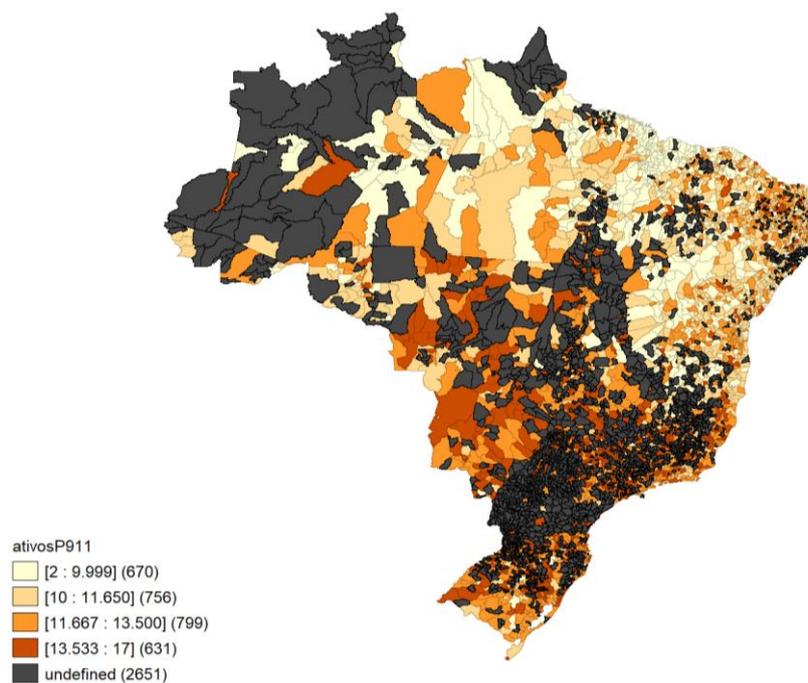
Fonte: Elaboração própria por meio do software Geoda

Figura 31.D - Mapa de distribuição do Índice *diretor* referentes aos 9º anos da disciplina de Língua Portuguesa para os municípios brasileiros



Fonte: Elaboração própria por meio do software Geoda

Figura 32.D - Mapa de distribuição do Índice *ativos* referentes aos 9º anos da disciplina de Língua Portuguesa para os municípios brasileiros



Fonte: Elaboração própria por meio do software Geoda