

Desigualdades no rendimento do ensino médio em Minas Gerais: uma abordagem espacial ¹

Ricardo Alexandrino Garcia – IGC/UFMG (alexandrinogarcia@gmail.com)

Adriana Miranda-Ribeiro – Cedeplar/UFMG (adrianamribeiro@cedeplar.ufmg.br)

Juliana de Lucena Ruas Riani – FJP/MG (juliana.riani@fjp.mg.gov.br)

Resumo: Este artigo analisa o rendimento escolar do ensino médio nos municípios de Minas Gerais, com ênfase na dimensão territorial das desigualdades educacionais. A partir da integração dos microdados do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e do Censo Escolar, o estudo investiga diferenças de desempenho entre escolas públicas e privadas, bem como a existência de padrões espaciais no rendimento médio municipal. Os resultados indicam a presença de diferenciais sistemáticos de rendimento entre as redes pública e privada, com vantagem das escolas privadas. O diferencial médio observado foi de aproximadamente 100 pontos no âmbito nacional e de 119 pontos em Minas Gerais, embora essas instituições representem uma parcela reduzida do conjunto de escolas de ensino médio. A análise espacial revela que o rendimento escolar não se distribui de forma aleatória no território, evidenciando a presença de municípios classificados como *hotspots*, o que sugere a influência de fatores locais específicos sobre o desempenho educacional. Os achados indicam que o ensino médio público mineiro apresenta uma estrutura capaz de assegurar níveis razoáveis de desempenho escolar, contribuindo para o debate sobre educação, território e políticas públicas.

Palavras-chave: Rendimento escolar; Ensino médio; Desigualdades territoriais; Análise espacial; Minas Gerais.

Inequalities in High School Performance in Minas Gerais: A Spatial Approach

Abstract: This paper analyzes high school achievement across municipalities in the state of Minas Gerais, Brazil, with an emphasis on the territorial dimension of educational inequalities. By integrating microdata from the National Upper Secondary Education Examination (ENEM) and the School Census, the study examines performance differences between public and private schools, as well as the existence of spatial patterns in average municipal achievement. The results confirm systematic performance differentials between the public and private sectors, with a consistent advantage for private schools. The observed average gap is approximately 100 points at the national level and 119 points in Minas Gerais, although private institutions represent a relatively small share of upper secondary schools. Spatial analysis shows that school achievement is not randomly distributed across the territory, revealing the presence of municipalities classified as hotspots, which suggests the influence of specific local factors on educational performance. Overall, the findings indicate that the public upper secondary education system in Minas Gerais has a structure capable of ensuring reasonable levels of school achievement, contributing to the broader debate on education, territory, and public policy.

Keywords: School performance; High school; Spatial Inequality; Spatial Analysis; Minas Gerais.

¹ O artigo é parte do projeto “Fatores escolares determinantes da alta qualidade do ensino médio da rede pública: uma análise para a Brasil, Unidades da Federação e capitais” (409499/2021-8), financiado pelo CNPq. A segunda autora é coordenadora do projeto e bolsista de produtividade do CNPq (PQ-C).

1 - INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

A qualidade do ensino médio público no Brasil tem sido objeto de debate recorrente, especialmente diante de seu papel estratégico na trajetória educacional dos jovens e na redução das desigualdades sociais. Em Minas Gerais, esse debate assume contornos próprios, dada a heterogeneidade do território, a diversidade dos contextos socioeconômicos municipais e a dimensão do sistema estadual de ensino. Compreender como o rendimento escolar se distribui nesse espaço é fundamental para avaliar em que medida o sistema educacional tem sido capaz de oferecer oportunidades mais equitativas aos estudantes.

Nas últimas décadas, a ampliação do acesso a bases de dados educacionais e a consolidação de avaliações em larga escala permitiram avanços importantes nos estudos quantitativos sobre desempenho escolar. Esses trabalhos passaram a lidar de forma mais sistemática com a complexidade dos processos de ensino e aprendizagem, incorporando diferentes níveis de análise e destacando a interação entre características dos alunos, do contexto familiar e das escolas. A literatura brasileira tem mostrado que essas dimensões operam de maneira articulada, produzindo padrões de desempenho que variam significativamente entre territórios.

Os primeiros estudos voltados à avaliação da qualidade da educação concentraram-se, em grande medida, nas características das escolas, como infraestrutura, organização e recursos disponíveis. Posteriormente, ganhou destaque a discussão sobre o efeito-escola, evidenciando que instituições de ensino podem exercer influência própria sobre o desempenho dos estudantes, independentemente de suas características individuais. Em paralelo, pesquisas mais recentes passaram a incorporar de forma mais consistente o contexto familiar, reforçando o papel das desigualdades socioeconômicas na explicação dos resultados educacionais.

A utilização dos dados do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) nesse debate é relativamente recente e ainda pouco explorada, sobretudo quando se busca analisar o rendimento escolar a partir de uma perspectiva territorial. Embora o ENEM não tenha sido concebido originalmente como um instrumento de avaliação da qualidade das escolas, sua ampla cobertura geográfica e sua centralidade no acesso ao ensino superior conferem ao exame relevância analítica. Quando articulados a outras fontes, como o Censo Escolar, seus dados permitem examinar padrões de desempenho e desigualdade que dificilmente seriam captados por outras bases.

Apesar desse potencial, são ainda escassos os estudos que exploram a distribuição espacial do rendimento escolar em nível municipal, especialmente em Minas Gerais. A dimensão

territorial das desigualdades educacionais permanece pouco investigada, mesmo sendo central para o desenho de políticas públicas mais sensíveis às especificidades locais. Identificar áreas de maior e menor desempenho, bem como compreender os fatores associados a esses padrões, pode contribuir para uma alocação mais eficiente de recursos e para estratégias de intervenção mais focalizadas.

É nesse contexto que se insere o presente trabalho, cujo objetivo é analisar o rendimento escolar do ensino médio nos municípios de Minas Gerais, com base em uma abordagem espacial. Utilizando microdados do Censo Escolar e do ENEM, o estudo investiga diferenças de desempenho entre escolas públicas e privadas, examina a existência de padrões espaciais no rendimento escolar e identifica municípios que se destacam por apresentar desempenho significativamente superior ao de seus vizinhos. Ao enfatizar o recorte territorial, o trabalho busca contribuir para o debate sobre educação e desenvolvimento, oferecendo evidências empíricas que auxiliem a compreensão das desigualdades educacionais no estado.

2 – BASES DE DADOS E MÉTODOS

Para cumprir os objetivos propostos, foram construídas duas bases de dados complementares. A primeira reúne informações sobre os estabelecimentos de ensino médio a partir dos microdados do Censo Escolar de 2017. A segunda base contém dados sobre o desempenho dos estudantes que participaram do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) nos anos de 2016, 2017 e 2018. A utilização das duas fontes permitiu associar o rendimento dos alunos às características das escolas frequentadas.

Como o interesse central do trabalho é inferir aspectos relacionados à qualidade do ensino médio, foram considerados apenas os registros de estudantes que declararam estar cursando o último ano dessa etapa de ensino no momento da inscrição no ENEM. Essa restrição garante o vínculo entre o aluno e o estabelecimento escolar informado no exame, reduzindo problemas de inconsistência na atribuição do desempenho às escolas. No conjunto das três edições do ENEM analisadas, foram computados aproximadamente 20,8 milhões de inscritos, dos quais cerca de 25,4% atendiam aos critérios definidos para a pesquisa.

Os microdados do ENEM, contudo, não oferecem informações detalhadas sobre os estabelecimentos de ensino. Essas informações foram obtidas por meio do Censo Escolar, levantamento anual coordenado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), que reúne dados sobre escolas, docentes, turmas e

matrículas em todas as etapas e modalidades de ensino no país. A partir do processo de seleção, tratamento e integração dessas bases, foi construída uma base final contendo informações de desempenho educacional de aproximadamente 4,8 milhões de estudantes, distribuídos em cerca de 28,2 mil estabelecimentos de ensino médio que participaram do ENEM no período analisado.

A partir da base integrada, foram calculados os rendimentos escolares médios para o Brasil, para as Unidades da Federação e, de forma mais detalhada, para os municípios de Minas Gerais, distinguindo-se os resultados segundo o tipo de estabelecimento de ensino. O foco empírico do trabalho recai sobre o território mineiro, dada sua diversidade socioeconômica e educacional.

Na etapa seguinte, procedeu-se à análise espacial do rendimento escolar médio dos municípios mineiros. Inicialmente, estimou-se o grau de associação espacial global por meio do índice de Moran, que permite avaliar se valores semelhantes de uma variável tendem a se concentrar no espaço. Considerando a complexidade do fenômeno analisado e a possibilidade de coexistência de diferentes regimes espaciais no território, recorreu-se também a indicadores locais de associação espacial (LISA), que possibilitam identificar padrões específicos em cada município.

Uma das principais contribuições do LISA é permitir que a associação espacial global seja desagregada em padrões locais, possibilitando, ao mesmo tempo, que os resultados locais sejam relacionados ao comportamento espacial do conjunto dos dados. Neste sentido, a forma mais simples de se calcular o $LISA_i$, de um valor z_i de uma variável amostral padronizada Z , se dará pela multiplicação de z_i pela média dos valores dos vizinhos de z_i , ou seja, $\sum w_{ij} z_j$; o I de Moran será dado, então, pela esperança dos valores de $LISA_i$ os quais, nesse caso, podem ser calculado pela soma dos $LISA_i$, e dividindo o resultado desse somatório por n menos 1, sendo n os números dos valores de Z , como pode ser observado nas Equações 1 e 2:

$$LISA_i = z_i \sum_{j=1}^n w_{ij} z_j \quad (1)$$

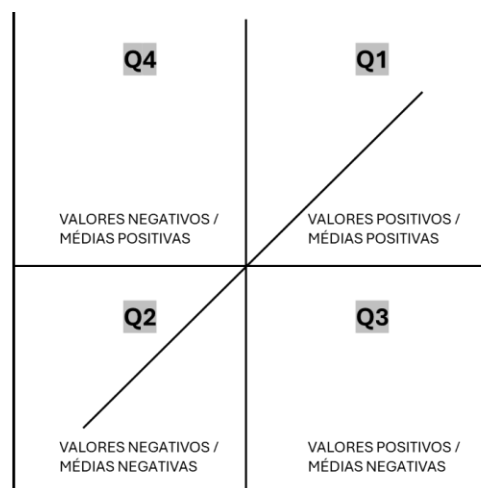
$$I = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n LISA_i \quad (2)$$

O I de Moran indica o grau de associação espacial para o conjunto total dos dados, configurando-se em uma medida de autocorrelação espacial global. O índice também pode ser interpretado como um teste de hipótese, no qual a ausência de dependência espacial corresponde à hipótese nula, associada a um valor próximo de zero. Valores positivos (entre

0 e 1) indicam a correlação direta, e valores negativos (entre -1 e 0) indicam correlação inversa, observada entre os valores locais e a médias dos valores vizinhos (VIEIRA, 2009).

Um recurso adicional para visualizar a relação entre os valores locais e a média dos seus vizinhos é o diagrama de dispersão conhecido como Diagrama de Espelhamento de Moran. Por tal diagrama, podem ser observados os seguintes quadrantes: Q1 (valores positivos, médias positivas) e Q2 (valores negativos, médias negativas) - indicam pontos de associação espacial positiva, no sentido que uma localização possui vizinhos com valores semelhantes (cluster) do tipo alto-alto e baixo-baixo, respectivamente; Q3 (valores positivos, médias negativas) e Q4 (valores negativos, médias positivas) - indicam pontos de associação espacial negativa, no sentido que uma localização possui vizinhos com valores distintos (outlier) do tipo alto-baixo e baixo-alto, respectivamente.

Figura 1. Diagrama de Espelhamento de Moran.



Fonte: elaboração própria, 2025.

De forma análoga ao procedimento utilizado para avaliar a significância estatística do índice I de Moran, a significância dos indicadores locais de associação espacial (LISA) é estimada por meio do método de permutação condicional. Nesse procedimento, o valor observado de z_i é mantido fixo, enquanto os demais valores da distribuição são permutados aleatoriamente, permitindo o recálculo do $LISA_i$ a cada iteração. Esse processo gera uma distribuição empírica de referência para cada indicador local, a partir da qual se obtém um pseudo-valor de p , utilizado para avaliar sua significância estatística.

Isoladamente, a informação sobre significância tem utilidade limitada na análise dos LISA. No entanto, quando combinada com a posição de cada observação no diagrama de dispersão de Moran (Figura 1), ela permite uma interpretação substantiva e robusta dos padrões locais de associação espacial. As informações combinadas permitem a classificação

dos locais significativos como clusters espaciais dos tipos Alto-Alto (High-High) e Baixo-Baixo (Low-Low) e outliers espaciais dos tipos Alto-Baixo (High-Low) e Baixo-Alto (Low-High). Ressalta-se que a referência à alto e baixo é relativa à média da variável, e que nunca deve ser interpretada em sentido absoluto (ANSELIN, 2003).

Nesse sentido, o LISA permite obter medidas específicas de dependência espacial para cada unidade de análise representada no diagrama de dispersão de Moran. O mapeamento desses indicadores possibilita a identificação, quando estatisticamente significativos, tanto de clusters — unidades com valores semelhantes aos de seus vizinhos — quanto de outliers, caracterizados por comportamentos discrepantes em relação ao entorno e pela presença de distintos regimes espaciais. A identificação dessas áreas com diferentes padrões de dependência espacial orientou a análise da distribuição espacial dos REs ao longo do território mineiro. Particular atenção foi dedicada aos municípios classificados como outliers do tipo Q3 nos indicadores LISA, os quais foram denominados *hotspots*.

A análise espacial foi complementada pela incorporação de indicadores escolares selecionados a partir de critérios teóricos e exploratórios, relacionados à infraestrutura das escolas, à progressão dos alunos e à qualificação do corpo docente. Esses indicadores refletem dimensões amplamente discutidas na literatura como associadas à qualidade do ensino e ao desempenho escolar, tais como disponibilidade de equipamentos, organização do trabalho docente, condições de ensino e fluxo escolar.

A significância estatística dos indicadores locais foi avaliada por meio de testes baseados em permutações aleatórias, permitindo identificar agrupamentos espaciais do tipo alto-alto e baixo-baixo, bem como municípios com comportamento atípico em relação aos seus vizinhos. Neste estudo, atenção especial foi dedicada aos municípios classificados como *hotspots*, definidos como aqueles que apresentam rendimento escolar elevado em contraste com o desempenho médio dos municípios adjacentes.

Para aprofundar a análise dos fatores associados ao desempenho escolar, foram empregadas técnicas de comparação de médias, por meio da análise de variância (ANOVA), seguida do teste de diferença mínima significativa de Fisher, quando apropriado. Esses procedimentos permitiram identificar diferenças estatisticamente significativas entre grupos de escolas.

Além disso, foi estimado um modelo de regressão logística multinomial para avaliar o efeito dos indicadores escolares sobre diferentes níveis de qualidade do ensino médio nas escolas públicas de Minas Gerais. Para tanto, foi inicialmente calculado o escore médio de

cada estudante, obtido a partir da média simples das notas das cinco provas do ENEM. Em seguida, construiu-se um escore médio por escola, representativo do triênio analisado. As escolas privadas e aquelas que ofertam ensino profissionalizante foram excluídas dessa etapa, de modo a garantir maior homogeneidade analítica.

Os escores escolares foram classificados em três níveis — baixo, intermediário e alto — com base na distribuição dos desvios em relação à média. A categoria intermediária foi adotada como referência no modelo de regressão. A regressão logística multinomial permitiu estimar a associação entre os indicadores selecionados e a probabilidade de a escola se situar em cada nível de qualidade do ensino médio, oferecendo uma leitura integrada dos fatores associados ao desempenho escolar no território mineiro.

Em síntese, a estratégia metodológica adotada combina análise espacial exploratória e modelagem estatística, permitindo examinar tanto a distribuição territorial do rendimento escolar quanto os fatores institucionais associados aos diferentes níveis de desempenho no ensino médio em Minas Gerais.

3 – RESULTADOS

A análise dos diferenciais de desempenho escolar dos estudantes que declararam estar cursando o último ano do ensino médio no momento de sua participação no ENEM pode ser realizada a partir das informações apresentadas na Tabela 1. O conjunto de dados analisado reúne aproximadamente 4,87 milhões de estudantes, dos quais 86% declararam vínculo com a rede pública de ensino. No que se refere às unidades escolares, foram identificadas 28.293 escolas, sendo 70,4% pertencentes à rede pública. A média geral do escore obtido pelos estudantes foi de 512,4 pontos.

Ao se considerar o tipo de estabelecimento de ensino, observa-se que a menor média de desempenho foi registrada entre os estudantes da rede pública (495,7 pontos), enquanto os alunos das escolas privadas apresentaram uma média substancialmente mais elevada (593,6 pontos). Para os fins deste estudo, o diferencial de aproximadamente 100 pontos entre essas médias é interpretado como um indicador do *gap* de rendimento educacional (RE) entre os estabelecimentos que ofertam o ensino médio no país.

Em Minas Gerais, os níveis de RE foram sistematicamente superiores às médias nacionais, alcançando 527,8 pontos no total, 510,8 pontos na rede pública e 630,2 pontos na rede privada. Além disso, o diferencial entre os REs dos estabelecimentos públicos e privados no estado foi ainda mais elevado (119,4 pontos), o que posiciona o ensino privado mineiro como aquele com o maior nível de rendimento educacional entre as unidades da federação.

Tabela 2. Brasil: 2016-2018. Escores médios, total de estudantes e total de escolas dos alunos do último ano do ensino médio que participaram do Enem entre o os anos de 2016 e 2018, segundo tipo de ensino da escola.

Unidade da federação	Pública			Privada			Total		
	Escores	Estudantes	Escolas	Escores	Estudantes	Escolas	Escores	Estudantes	Escolas
	Média	N	N	Média	N	N	Média	N	N
Rondônia	489,5	41 738	190	565,4	3 309	46	495,1	45 047	236
Acre	479,9	22 358	159	578,6	1 675	13	486,8	24 033	172
Amazonas	475,3	105 313	332	566,6	7 325	61	481,2	112 638	393
Roraima	484,0	11 700	122	562,2	1 266	9	491,6	12 966	131
Pará	477,8	171 662	605	578,1	30 659	239	493,0	202 321	844
Amapá	475,5	25 597	114	559,1	2 791	24	483,7	28 388	138
Tocantins	476,9	41 488	284	592,8	3 478	43	485,8	44 966	327
Maranhão	469,4	157 682	825	559,2	15 908	187	477,6	173 590	1 012
Piauí	477,1	76 939	518	597,8	14 595	120	496,3	91 534	638
Ceará	478,6	313 650	667	605,7	31 683	278	490,3	345 333	945
Rio Grande do Norte	495,4	58 752	314	577,5	15 389	131	512,4	74 141	445
Paraíba	487,5	70 710	420	584,0	19 131	158	508,1	89 841	578
Pernambuco	486,0	207 899	802	584,7	34 257	308	499,9	242 156	1 110
Alagoas	476,0	55 389	234	556,5	15 350	150	493,5	70 739	384
Sergipe	490,4	40 309	176	585,2	12 633	110	513,0	52 942	286
Bahia	485,5	243 227	1 145	592,2	42 284	444	501,3	285 511	1 589
Minas Gerais	510,8	406 702	2 409	630,2	67 399	760	527,8	474 101	3 169
Espírito Santo	505,2	89 130	312	611,3	13 692	129	519,4	102 822	441
Rio de Janeiro	509,0	242 228	1 180	592,7	95 466	1 107	532,6	337 694	2 287
São Paulo	504,2	833 282	4 054	594,4	224 375	2 358	523,3	1 057 657	6 412
Paraná	505,0	210 563	1 546	589,5	50 514	445	521,3	261 077	1 991
Santa Catarina	512,5	110 855	760	598,6	26 627	235	529,2	137 482	995
Rio Grande do Sul	513,0	174 927	1 166	586,5	29 993	363	523,7	204 920	1 529
Mato Grosso do Sul	494,8	53 724	320	593,0	8 832	108	508,7	62 556	428
Mato Grosso	487,6	69 361	481	577,4	10 909	129	499,8	80 270	610
Goiás	494,3	141 549	674	592,6	30 007	290	511,5	171 556	964
Distrito Federal	513,5	63 355	105	602,2	24 098	134	537,9	87 453	239
Total	495,7	4 040 089	19 914	593,6	833 645	8 379	512,4	4 873 734	28 293

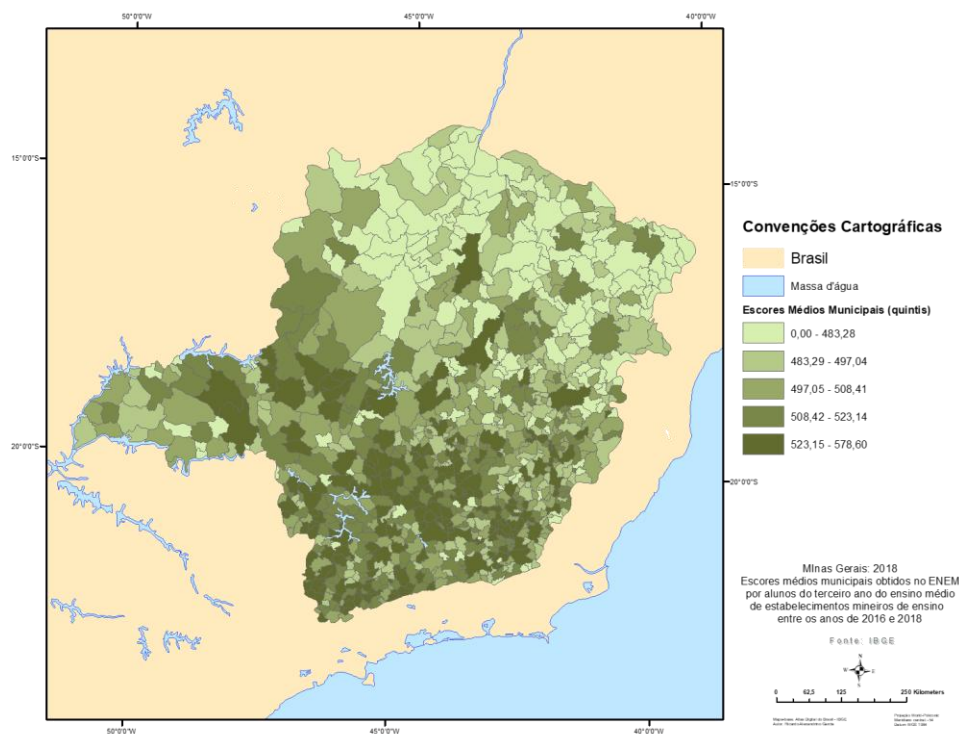
Fonte: INEP. Exame nacional do ensino médio de 2016, 2017 e 2018; Censo escolar de 2017 (microdados).

O cartograma apresentado na Figura 2 ilustra a distribuição espacial dos rendimentos educacionais (REs) municipais ao longo do território mineiro. O mapeamento evidencia, de um lado, uma expressiva disparidade entre os escores de desempenho escolar dos 20% dos municípios com menor rendimento e dos 20% com maior rendimento. Enquanto o valor máximo observado entre os municípios do primeiro grupo foi de 483,3 pontos, entre aqueles pertencentes ao estrato superior os escores superaram 523,1 pontos. Destaca-se que os 60% intermediários dos municípios apresentaram REs concentrados em uma faixa relativamente estreita, com variação de aproximadamente 40 pontos.

No que se refere à distribuição espacial desses resultados, o cartograma sugere um padrão semelhante ao observado em outros indicadores sociais, caracterizado por elevada concentração de municípios com baixo rendimento nas regiões Norte e Nordeste do estado, em contraste com as regiões Central, Sul e o Triângulo Mineiro, onde predominam municípios com melhores desempenhos. Ainda assim, observa-se a presença de municípios

que destoam desse padrão em todas as regiões, indicando a coexistência de dinâmicas locais diferenciadas no interior do estado.

Figura 2. Minas Gerais: 2016-2018. Escores médios dos alunos do último ano do ensino médio e que participaram do Enem entre o os anos de 2016 e 2018, por município do estabelecimento de ensino.

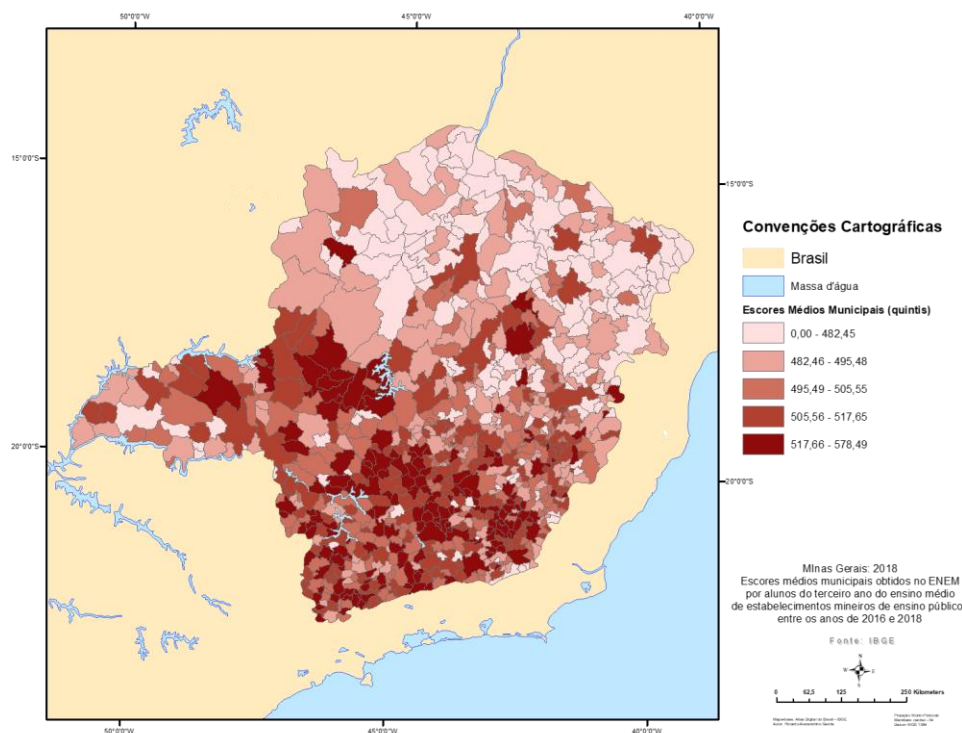


Fontes: Fonte: INEP. Exame nacional do ensino médio de 2016, 2017 e 2018; Censo escolar de 2017 (microdados).

Os cartogramas das Figura 3 e 4 mostram respectivamente a distribuição espacial dos REs municipais ao longo do território mineiro para os estudantes vinculados aos estabelecimentos de ensino público e privado. O primeiro mapeamento está a indicar algo muito semelhante ao obtido na análise anterior dada a grande participação dos estudantes do ensino público no total dos estudantes considerados, ou seja, alta disparidade entre os escores de desempenho escolar entre os 20% dos municípios de rendimento mais baixo e os 20% de rendimento mais elevado: enquanto o máximo obtido pelos primeiros foi de 482,4, entre esses os últimos foi superior à 517,6. Em relação ao mapeamento municipal dos REs privados, chama atenção que 80% dessas municipalidades apresentaram rendimento médio acima de 573.6, tal como pode ser observado na figura 3. Dado que o limite superior desse escore para o ensino privado foi de 578,5, pode-se afirmar que em relação à escala municipal o ponto de partida do rendimento escolar no ensino médio de alunos de escola privada é o

ponto de chegada para alunos de escolas públicas em Minas Gerais. A distribuição espacial dos resultados oriundos dos ERs do ensino privado indica a oferta desta modalidade de ensino no Estado e, curiosamente, a grande maioria dos municípios mineiros não possuem estabelecimentos desse tipo ou, se possuem, seus alunos não participaram das edições do ENEM consideradas neste estudo.

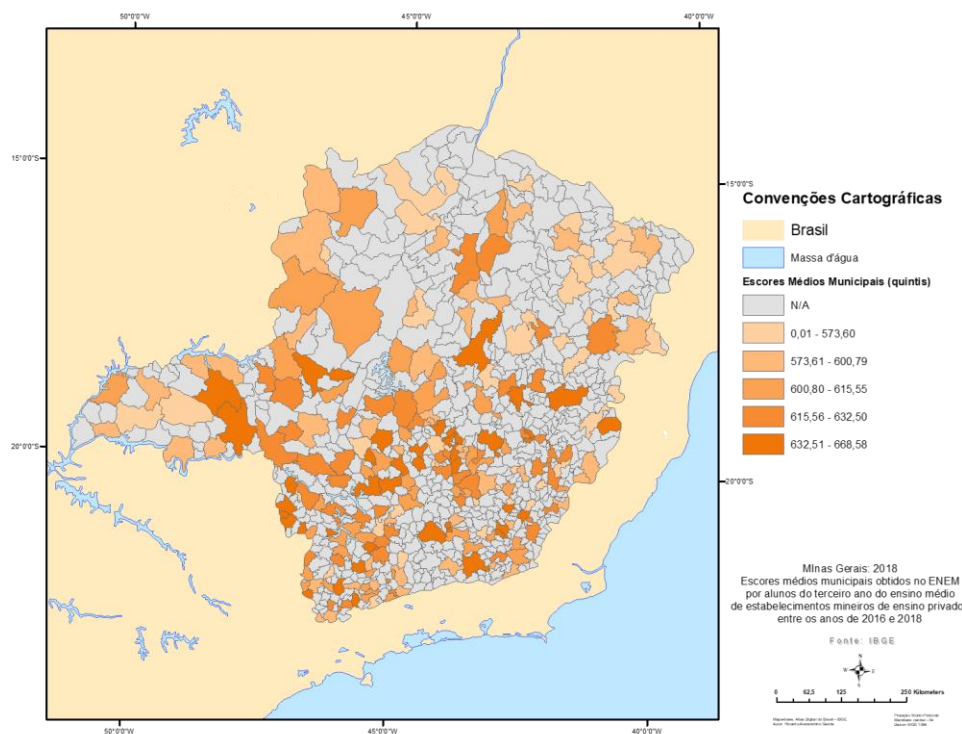
Figura 3. Minas Gerais: 2016-2018. Escores médios dos alunos do último ano do ensino médio de escolas públicas e que participaram do Enem entre o os anos de 2016 e 2018, por município do estabelecimento de ensino.



Fontes: Fonte: INEP. Exame nacional do ensino médio de 2016, 2017 e 2018; Censo escolar de 2017 (microdados).

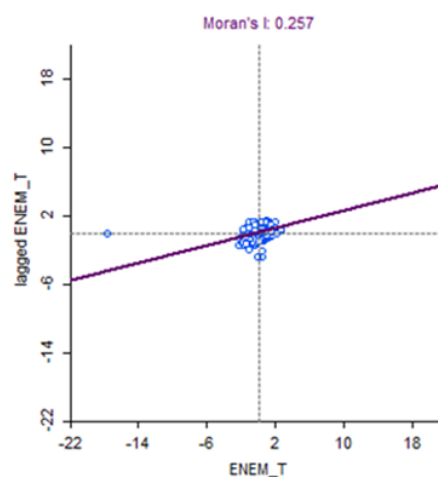
Os resultados da análise LISA estão representados nas Figuras 5 e 6. O índice global de associação espacial calculado para o conjunto dos 855 municípios de Minas Gerais foi de 0,257, indicando a presença de dependência espacial positiva. Esse resultado sugere que municípios com níveis semelhantes de rendimento escolar no ensino médio tendem a se localizar próximos entre si. Ainda assim, a intensidade dessa dependência pode ser considerada relativamente fraca, o que se explica, em parte, pela elevada proporção de municípios que não apresentaram associação espacial estatisticamente significativa.

Figura 4. Minas Gerais: 2016-2018. Escores médios dos alunos do último ano do ensino médio de escolas privadas e que participaram do Enem entre o os anos de 2016 e 2018, por município do estabelecimento de ensino.



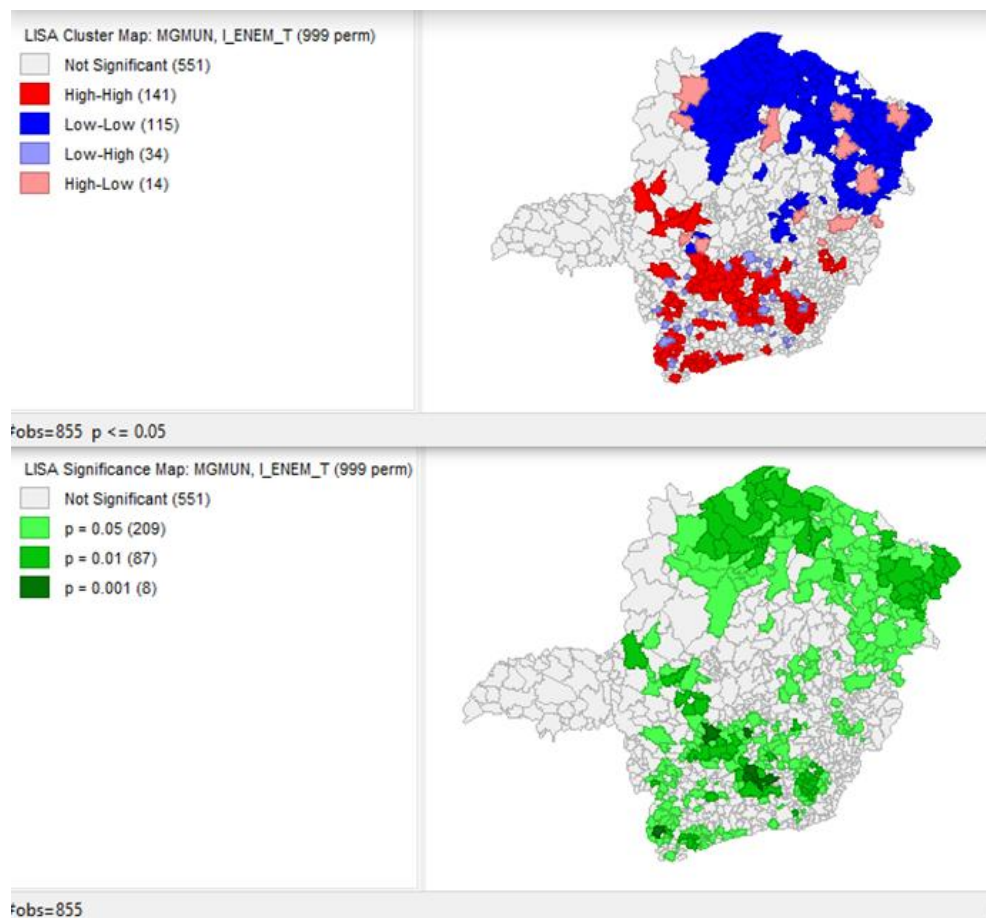
Fontes: Fonte: INEP. Exame nacional do ensino médio de 2016, 2017 e 2018; Censo escolar de 2017 (microdados).

Figura 5. Indicador de associação espacial geral (Moran's I) obtido com base nos REs municipais do Estado de Minas Gerais.



Fontes: Fonte: INEP. Exame nacional do ensino médio de 2016, 2017 e 2018; Censo escolar de 2017 (microdados).

Figura 6. Clusters espaciais dos indicadores locais de associação espacial significativos (LISA) obtidos com base nos REs municipais do Estado de Minas Gerais.



Fontes: Fonte: INEP. Exame nacional do ensino médio de 2016, 2017 e 2018; Censo escolar de 2017 (microdados).

Apesar disso, o principal interesse da análise reside na identificação de municípios caracterizados como *hotspots*. Nesse sentido, o modelo LISA permitiu identificar 14 municípios com esse padrão espacial: Almenara, Araçuaí, Arinos, Belo Oriente, Bonfinópolis de Minas, Dolores do Indaiá, Governador Valadares, Mantena, Montes Claros, Sabinópolis, Salinas, São Gotardo, São José do Mantimento e Teófilo Otoni. Esses municípios formam um agrupamento do tipo High–Low, conforme ilustrado na Figura 6.

A análise dos diferenciais de desempenho escolar desses 14 municípios pode ser feita com base nas informações da Tabela 2. O conjunto desses *hotspots* somou um total de 28.261 estudantes, sendo que 83% deles declararam vínculos ao ensino público; em relação ao número de escolas, ele foi de 180, sendo que apenas 78,3% deste total foram de estabelecimentos públicos de ensino. A média total do escore para o total desses estudantes foi de 527,7 contra 620,8 pontos para os do ensino privado e 508,6 do ensino público, resultado num diferencial de 112,2 pontos entre os REs público e privado. Neste sentido,

chama atenção os diferenciais observados em Sabinópolis (147,1), Teófilo Otoni (127,1), Governador Valadares (126,3) e São Gotardo (117,0).

Tabela 2. Municípios Mineiros selecionados (hotspots): 2016-2018. Escores médios, total de estudantes e total de escolas dos alunos do último ano do ensino médio que participaram do Enem entre os anos de 2016 e 2018, segundo tipo de ensino da escola.

Municípios selecionados	Pública			Privada			Total		
	Escores	Estudantes	Escolas	Escores	Estudantes	Escolas	Escores	Estudantes	Escolas
	Média	N	N	Média	N	N	Média	N	N
Almenara	505,6	851	7	584,4	41	1	509,3	892	8
Araçuaí	514,2	901	8	548,3	75	2	516,8	976	10
Arinos	503,6	541	6	609,1	6	1	504,7	547	7
Belo Oriente	511,6	436	2	.	.	.	511,6	436	2
Bonfinópolis de Minas	520,2	163	1	.	.	.	520,2	163	1
Dores do Indaiá	500,1	250	2	596,2	52	1	516,6	302	3
Governador Valadares	512,5	5 706	36	638,7	1 005	8	531,4	6 711	44
Mantena	520,0	459	2	565,1	18	1	521,7	477	3
Montes Claros	509,4	9 009	41	617,9	2 888	14	535,8	11 897	55
Sabinópolis	480,1	221	3	627,2	66	1	513,9	287	4
Salinas	517,2	1 210	7	599,3	76	2	522,0	1 286	9
São Gotardo	504,3	821	4	621,3	88	2	515,7	909	6
São José do Mantimento	508,6	53	1	.	.	.	508,6	53	1
Teófilo Otoni	495,5	2 826	21	622,6	499	6	514,6	3 325	27
Total	508,6	23 447	141	620,8	4 814	39	527,7	28 261	180

Fontes: Fonte: INEP. Exame nacional do ensino médio de 2016, 2017 e 2018; Censo escolar de 2017 (microdados).

Tal como mencionado, o modelo LISA utiliza a média aritmética simples dos escores municipais para a definição dos agrupamentos espaciais. Essa média foi igual a 503,8; assim, todos municípios cujos escores foram acima deste valor foram considerados “High”. Ao se desconsiderar o efeito dos estabelecimentos privados no cálculo dos REs dos municípios considerados hotspots, observa-se que 4 deles perderiam essa condição: Arinos, Dorés do Indaiá, Sabinópolis e Teófilo Otoni.

4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo analisou o sistema de ensino médio em Minas Gerais a partir da integração dos microdados do ENEM e do Censo Escolar, com o objetivo de responder a questões centrais sobre o rendimento escolar e oferecer subsídios empíricos para a reflexão sobre a qualidade do ensino, especialmente na rede pública. As análises realizadas, considerando distintos recortes espaciais, permitiram avançar na compreensão das desigualdades educacionais no estado e dialogam diretamente com as questões propostas ao longo do trabalho.

O uso de uma abordagem quantitativa aplicada a bases de dados de larga escala mostrou-se particularmente adequado para a análise do desempenho escolar. Os resultados confirmam a existência de diferenciais sistemáticos entre escolas públicas e privadas, com vantagem

consistente destas últimas. O diferencial médio de rendimento foi estimado em aproximadamente 100 pontos no âmbito nacional e 119 pontos para Minas Gerais. Observou-se, ainda, que as escolas privadas mineiras apresentam, nos anos recentes, os maiores níveis médios de rendimento no ensino médio, embora representem uma fração relativamente pequena do conjunto de estabelecimentos escolares no país.

A incorporação de técnicas de análise espacial e de geoestatística permitiu identificar padrões que não seriam evidentes a partir da simples observação dos rendimentos médios municipais. A presença de municípios classificados como hotspots indica que o bom desempenho escolar não se distribui de forma aleatória no território e sugere a influência de fatores locais específicos, capazes de produzir resultados positivos mesmo em contextos regionais menos favoráveis.

No que se refere à rede pública de ensino médio em Minas Gerais, os resultados indicam um desempenho médio consistente, situado cerca de 83 pontos abaixo da média das escolas privadas no país. Quando se considera exclusivamente a rede pública estadual, observa-se baixa dispersão dos rendimentos entre os municípios, com variação em torno de 14% em relação à média estadual. Esse padrão sugere que o ensino médio público mineiro dispõe de uma estrutura relativamente homogênea e capaz de assegurar níveis razoáveis de desempenho escolar — entre 437 e 578 pontos no ENEM, em média — desde que os estudantes estejam regularmente matriculados e concluindo o terceiro ano do ensino médio.

5 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, M. T. G.; SOARES, J. S. Efeito-escola e estratificação escolar: o impacto da composição de turmas por nível de habilidade dos alunos. *Educação em Revista*, v.45, p. 25-58, 2007.

ANDRADE, R. J.; SOARES, J. F. O efeito da escola básica brasileira. *Estudos em Avaliação Educacional*, v. 19, n. 41, p. 379-406, 2008.

ANSELIN, L. GeoDa 0.9 user's guide. Spatial Analysis Laboratory (SAL). Department of Agricultural and Consumer Economics, University of Illinois, Urbana-Champaign, IL, 2003. 115p.

ANSELIN, L. Local indicators of spatial association - LISA. *Geographical analysis*, v. 27, n. 2, p. 93-115, 1995.

BAKER, R.; ISOTANI, S.; DE CARVALHO, A. Mineração de Dados Educacionais: oportunidades para o Brasil. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, v.19, n.2, p. 3-13, 2011.

BARBOSA, M. E. F.; FERNANDES, C. Modelo multinível: uma aplicação a dados de avaliação educacional. *Estudos em Avaliação Educacional*, v.22, p. 135-154, 2000.

CÂMARA, G.; CARVALHO, M.S.; DRUCK, S.; MONTEIRO, A.V.M. *Análise Espacial de Dados Geográficos*. Brasília: EMBRAPA, 2004.

CATERINE, C. V.; LUCE, M. B.; ESPINAR, S. R. Ensaio: aval. O desempenho acadêmico como indicador de qualidade da transição ensino médio-educação superior. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, v. 22, n. 84, p. 635-670, 2014.

CERQUEIRA, C. A.; SAWYER, D. R. O. T. Tipologia dos estabelecimentos escolares brasileiros. *Revista Brasileira de Estudos de População*, v. 24, n. 1, p. 53-67, 2007.

CÉSAR, C. C.; SOARES, J. F. Desigualdades acadêmicas induzidas pelo contexto escolar. *Revista Brasileira de Estudos de População*, v. 18, n. 1, p. 97-110, 2001.

COSTA, S. S.; CAZELLA, S.; RIGO, S. J. Minerando dados sobre o desempenho de alunos de cursos de educação permanente em modalidade EAD: um estudo de caso sobre evasão escolar na UNA-SUS. *Novas Tecnologias na Educação*, v.12, n.2, p. 1-11, 2014.

CUNHA, J. M. P.; PEREZ, J. R. R.; AIDAR, T. Proposta metodológica de elaboração de indicador educacional sintético para os municípios. *Revista Brasileira de Estudos de População*, v. 18, n. 1, p. 131-159, 2001.

DUTRA, R. S.; DUTRA, G. B. M.; PARENTE, P. H. N.; PARENTE, L. O. S. S. Determinantes do desempenho educacional dos Institutos Federais do Brasil no Exame Nacional do Ensino Médio. *Pesquisa e Educação*, v. 45, p. 1-23, 2019.

FAYYAD, U.; PIATETSKY-SHAPIRO, G.; SMYTH, P. From Data Mining to Knowledge Discovery in Databases. *AI Magazine*, v.17, n.3, p. 37-54, 1996.

FERNANDES, R.; NATENZON, P. E. A evolução recente do rendimento escolar das crianças brasileiras: uma reavaliação dos dados do Saeb. *Estudos em Avaliação Educacional*, v.28, p. 3-22, 2007.

FONSECA, S. O.; NAMEN, A. A. Mineração em bases de dados do INEP: uma análise exploratória para nortear melhorias no sistema educacional brasileiro. *Educação em Revista*, v.32, n.1, p. 133-157, 2016.

FREITAS-JÚNIOR, O. G.; RODRIGUES, W. R. M.; BARBIRATO, J. C. C.; EVANDRO DE BARROS COSTA, E. B. Melhoria da gestão escolar através do uso de técnicas de mineração de dados educacionais: um estudo de caso em escolas municipais de Maceió. *Novas Tecnologias na Educação*, v.17, n.1, p. 296-305, 2019.

GARCIA, R. A.; RIOS-NETO, E.; MIRANDA-RIBEIRO, A. Efeitos rendimento escolar, infraestrutura e prática docente na qualidade do ensino médio no Brasil. *Revista Brasileira de Estudos de População*. v. 38, p. 1–32, 2021.

GATTI, B. A. Estudos quantitativos em educação. *Educação e Pesquisa*, v.30, n.1, p. 11-30, 2004.

GETIS, A. A history of the concept of spatial autocorrelation: A geographer's perspective. *Geographical analysis*, v. 40, n. 3, p. 297-309, 2008.

HOSMER, D. W.; LEMESHOW, S. *Applied logistic regression*. 2ª Ed. New York: Wiley, 2000. 375p.

INEP - INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. Resumo técnico: Censo da Educação básica 2017. 1ª Ed. Brasília: 2017. 58 p. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/educacao_superior/censo_superior/resumo_tecnico/resumo_tecnico_censo_da_educacao_superior_2017.pdf> Acesso em: 02/11/2019.

KAMPFF, A. J. C.; REATEGUI, E. B.; LIMA, J. V. Mineração de dados educacionais para a construção de alertas em ambientes virtuais de aprendizagem como apoio à prática docente. *Novas Tecnologias na Educação*, v.6, n.2, p. 1-8, 2008.

LAROS, J. A.; MARCIANO, J. L. Índices educacionais associados à proficiência em língua portuguesa: um estudo multinível. *Avaliação Psicológica*, v.7, n.3, p. 371-389, 2008.

LOURENÇO, R. L.; NASCIMENTO, J. C. H. B.; SAUERBRONN, F. F.; MACEDO, M. A. S. Determinantes sociais e pedagógicos das notas do IDEB. *Revista Pensamento Contemporâneo em Administração*, v.11, n.4, p. 27-43, 2017.

MARTELETO, L.; ANDRADE, F. The Educational Achievement of Brazilian Adolescents: Cultural Capital and the Interaction between Families and Schools. *Sociology of Education*, v. 87, n. 1, p. 16-35, 2007.

MORAN, P. A Test for the Serial Independence of Residuals. *Biometrika*, v37, p. 178-181, 1950.

NAMEN, A. A.; BORGES, S. X. A.; SADALA, M. G. S. Indicadores de qualidade do ensino fundamental: o uso das tecnologias de mineração de dados e de visões multidimensionais para apoio à análise e definição de políticas públicas. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, v. 94, n.238, p. 677-700, 2013.

PALERMO, G. A.; SILVA, D. B. N.; NOVELLINO, M. S. F. Fatores associados ao desempenho escolar: uma análise da proficiência em matemática dos alunos do 5º ano do ensino fundamental da rede municipal do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Estudos de População*, v. 31, n. 2, p. 367-394, 2014.

RIANI, J. L. R.; RIOS-NETO, E. L. G. Análise do dividendo demográfico na matrícula escolar no Brasil numa abordagem hierárquica e hierárquica-espacial. *Revista Brasileira de Estudos de População*, v. 24, n. 1, p. 69-90, 2007.

RIANI, J. L. R.; RIOS-NETO, E. L. G. Background familiar versus perfil escolar do município: qual possui maior impacto no resultado educacional dos alunos brasileiros? *Revista Brasileira de Estudos de População*, v. 25, n.2, p. 251-269, 2008.

RIOS-NETO, E. L. G.; CÉSAR, C. C.; RIANI, J. L. R. Estratificação educacional e progressão escolar por série no Brasil. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, v. 32, n. 3, p. 395-416, 2002.

RODRIGUES, C. R.; RIOS-NETO, E. L. G.; PINTO, C. C. X. Diferenças intertemporais na média e distribuição do desempenho escolar no Brasil: o papel do nível socioeconômico, 1997 a 2005. *Revista Brasileira de Estudos de População*, v. 28, n. 1, p. 5-36, 2011.

SILVA-JUNIOR, W. S.; GONÇALVES, F. O. Evidências da relação entre a frequência no ensino infantil e o desempenho dos alunos do ensino fundamental público no Brasil. *Revista Brasileira de Estudos de População*, v. 33, n. 2, p. 283-301, 2016.

SOARES, J. F.; ALVES, M. T. G.; OLIVEIRA, R. M. O efeito de 248 escolas de nível médio no vestibular da UFMG nos anos de 1998, 1999 e 2000. *Estudos em Avaliação Educacional*, v.24, p. 69-118, 2001.

SOARES, T. M.; FERNANDES, N. S.; NÓBREGA, M. C.; NICOLE, A. C. N. Fatores associados ao abandono escolar no ensino médio público de Minas Gerais. *Educação e Pesquisa*, v.41, n.3, p. 757-772, 2015.

SOUSA, C. A.; LIRA-JUNIOR, M. A.; FERREIRA, R. L.C. Avaliação de testes estatísticos de comparações múltiplas de médias. *Revista Ceres*, v. 59, n. 3, p. 350-354, 2012.

TRAVITZKI, R.; CALERO, J.; BOTO, C. What does the National High School Exam (ENEM) tell Brazilian society? *Cepal Review*, v. 113, p. 157-174, 2014.

TRAVITZKI, R. Avaliação da qualidade do ENEM 2009 e 2011 com técnicas psicométricas. *Estudos em Avaliação Educacional*, v. 28, n. 67, p. 256-288, 2017.

TRAVITZKI, R.; FERRÃO, M. E.; COUTO, A. P. Desigualdades educacionais e socioeconômicas na população brasileira préuniversitária: uma visão a partir da análise de dados do ENEM. *Arquivos Analíticos de Políticas Educativas*, v.24, n. 74 p. 1-36, 2016.

VIANNA, H. M. Avaliações nacionais em larga escala: análises e propostas. *Estudos em Avaliação Educacional*, v.27, p. 41-76, 2003.

VIEIRA, R. S. Crescimento econômico no estado de São Paulo: uma análise espacial. São Paulo: Editora UNESP. 2009. 103 p.