

ALEXANDRE DE CÁSSIO RODRIGUES

**DETERMINANTES DA (IN)EFICIÊNCIA DO GASTO PÚBLICO EM EDUCAÇÃO:
O CASO DOS MUNICÍPIOS MINERADORES DE MINAS GERAIS**

Trabalho de Conclusão Final apresentado à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Administração Pública em Rede Nacional (PROFIAP), para obtenção do título *de Magister Scientiae*.

FLORESTAL
MINAS GERAIS - BRASIL
2015

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

R696d
2015
Rodrigues, Alexandre de Cássio , 1979-
Determinantes da (in) eficiência do gasto público em educação :
o caso dos municípios mineradores de Minas gerais / Alexandre de
Cássio Rodrigues. – Florestal, MG, 2015.
viii, 42f. : il. (algumas color.) ; 29 cm

Inclui anexos.

Inclui apêndices.

Orientador: Fabio André Teixeira.

Coorientadores: Rosiane Maria Lima Gonçalves ; João Alfredo
Costa Campos Melo Júnior.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa

Referências: f.34-38

1. Despesa pública. 2. Educação – Política governamental.
3. Minas e recursos minerais – Royalties – Minas Gerais.
I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Administração.
Programa de Pós-graduação em Administração Pública em
Rede Nacional. II. Título.

CDD 22. ed. 351.8151

ALEXANDRE DE CÁSSIO RODRIGUES

**DETERMINANTES DA (IN)EFICIÊNCIA DO GASTO PÚBLICO EM EDUCAÇÃO:
O CASO DOS MUNICÍPIOS MINERADORES DE MINAS GERAIS**

Trabalho de Conclusão Final apresentado à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Administração Pública em Rede Nacional (PROFIAP), para obtenção do título *de Magister Scientiae*.

APROVADO: 16 dezembro de 2015.

Rosiane Maria Lima Gonçalves, Dra.
Coorientadora

Pedro Ivo Vieira Good God, Dr.

Fábio André Teixeira, Dr.
Orientador

À minha família: Cris, Juninho e Yuri.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que me guiou na realização desse trabalho, dando-me força e proteção.

Ao meu orientador, professor Fábio André Teixeira, por me incentivar e acreditar no meu potencial para desenvolver essa investigação.

Aos professores Rosiane Maria Lima Gonçalves e Pedro Ivo Vieira Good God, pelas sugestões feitas durante a defesa do projeto de pesquisa.

À coordenação, aos professores e a todos os envolvidos na gestão do Mestrado Profissional Administração Pública em Rede Nacional da UFV, pelo apoio recebido.

Aos meus colegas de turma, em particular ao Bruno, à Grazielle, à Raniely e ao Rodrigo Borges, pela troca de experiências e pelo aprendizado cooperativo.

SUMÁRIO

| | |
|---|------|
| LISTA DE FIGURAS | v |
| LISTA DE TABELAS | vi |
| RESUMO..... | vii |
| ABSTRACT | viii |
| 1. INTRODUÇÃO..... | 1 |
| 2. REFERENCIAL TEÓRICO..... | 5 |
| 2.1. Eficiência em educação..... | 5 |
| 2.2. Avaliação da eficiência | 6 |
| 2.3. Determinantes da eficiência | 10 |
| 3. MATERIAIS E MÉTODOS | 12 |
| 3.1. Definição das unidades de análise | 12 |
| 3.2. Técnicas de análise de dados | 13 |
| 3.2.1. 1º estágio | 13 |
| 3.2.2. 2º estágio | 15 |
| 4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS | 18 |
| 4.1. Avaliação de eficiência do gasto público em educação..... | 18 |
| 4.2. Determinantes da eficiência do gasto público em educação | 25 |
| 5. CONCLUSÕES | 32 |
| REFERÊNCIAS..... | 34 |
| APÊNDICE | 39 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1: Renda mineral como variável estratégica para o desenvolvimento..... | 2 |
| Figura 2: Eficiência, eficácia e efetividade..... | 5 |
| Figura 3: Fronteiras de eficiência de modelos de DEA CRS e VRS, orientados a <i>outputs</i> | 7 |
| Figura 4: Fronteiras clássica e invertida de um modelo DEA VRS..... | 9 |
| Figura 5: Influência de variáveis não discricionárias sobre os escores de eficiência..... | 10 |
| Figura 6: Desenho da pesquisa..... | 17 |
| Figura 7: Dispersão entre o gasto médio por aluno e o complemento da Taxa de Distorção Idade-Série dos municípios mineradores de Minas Gerais - 2013..... | 19 |
| Figura 8: Critérios de classificação da ineficiência qualitativa do gasto público em educação dos municípios mineradores de Minas Gerais – 2013 (sem escala)..... | 23 |
| Figura 9: Localização espacial e classificação qualitativa da eficiência composta normalizada dos mineradores de Minas Gerais - 2013 | 23 |
| Figura 10: Localização espacial e classificação qualitativa da eficiência pura dos mineradores de Minas Gerais - 2013 | 31 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1: Estatísticas descritivas do <i>input</i> e <i>outputs</i> | 18 |
| Tabela 2: Correlação entre <i>input</i> e <i>outputs</i> | 18 |
| Tabela 3: Escores de eficiência padrão dos municípios mineradores de Minas Gerais - 2013 | 19 |
| Tabela 4: Projeções, produtos, alvos e <i>benchmarks</i> dos municípios mineradores de Minas Gerais - 2013 | 20 |
| Tabela 5: Escores de eficiência do gasto público em educação dos municípios mineradores de Minas Gerais - 2013 | 22 |
| Tabela 6: Estatísticas descritivas das variáveis não discricionárias | 25 |
| Tabela 7: Resultados da regressão Tobit dos determinantes da eficiência do gasto público em educação dos municípios mineradores de Minas Gerais - 2013..... | 26 |
| Tabela 8: Descrição dos escores residuais obtidos por meio da regressão Tobit | 28 |
| Tabela 9: Comparação entre os escores e <i>ranking</i> de eficiência do gasto público em educação dos municípios mineradores de Minas Gerais - 2013..... | 28 |
| Tabela 10: Influência dos variáveis discricionários sobre os escores de eficiência do gasto público em educação dos municípios mineradores de Minas Gerais - 2013...30 | 30 |
| Tabela 11: Municípios mineradores de Minas Gerais - 2013..... | 39 |
| Tabela 12: <i>Input</i> e <i>outputs</i> dos municípios mineradores de Minas Gerais - 2013..... | 39 |
| Tabela 13: Variáveis não discricionárias dos municípios mineradores de Minas Gerais - 2013..... | 40 |

RESUMO

RODRIGUES, Alexandre de Cássio, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, dezembro de 2015. **Determinantes da (in)eficiência do gasto público em educação: o caso dos municípios mineradores de Minas Gerais.** Orientador: Fábio André Teixeira. Coorientadores: Rosiane Maria Lima Gonçalves e João Alfredo Costa Campos Melo Júnior

Investir em educação tem sido apontado pela literatura como uma medida essencial para a promoção do desenvolvimento econômico e social. Contudo, haja vista a escassez de recursos públicos, esses investimentos precisam ser feitos de modo eficiente. Partindo-se dessa motivação, esse trabalho analisa os determinantes da (in)eficiência do gasto público em educação de 20 municípios de Minas Gerais, os quais são beneficiários de, aproximadamente, metade da arrecadação nacional de *royalties* da mineração. Para tanto, em um primeiro estágio, indicadores financeiros e educacionais desses municípios foram submetidos à técnica de Análise Envoltória de Dados, o que permitiu o cálculo dos escores de eficiência do gasto público em educação. Em um segundo estágio, esses escores foram admitidos como variável resposta de uma regressão Tobit, que tiveram como variáveis explicativas fatores que, pelo menos no curto prazo, não podiam ser controlados pelos gestores municipais. Verificou-se que, em 2013, 85% dos municípios avaliados foram forte ou moderadamente ineficientes com relação à aplicação do gasto público em educação. Constatou-se, ainda, que tiveram efeitos significativos sobre esses resultados: o grau de dependência das receitas municipais em relação aos *royalties* da mineração, o porte populacional dos municípios e a escolaridade das mães dos alunos. Concluiu-se de que a formação de consórcios públicos educacionais e a implementação de políticas públicas que propiciem a diversificação e o fortalecimento da economia local podem ser alternativas para se reverter aquele quadro de ineficiência, bem como aumentar a qualidade da educação ofertada nos municípios mineradores de Minas Gerais.

ABSTRACT

RODRIGUES, Alexandre de Cássio, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, December of 2015. **Determinants (in)efficiency of public spending in the education: the case of mining municipalities of Minas Gerais.** Adviser: Fábio André Teixeira. Co-advisers: Rosiane Maria Lima Gonçalves e João Alfredo Costa Campos Melo Júnior.

Invest in education has been pointed out by the literature as an essential measure for promoting economic and social development. However, given the scarcity of public resources, these investments need to be made efficiently. Starting from this motivation, this paper analyzes the determinants of (in) efficiency of public spending on education 20 municipalities of Minas Gerais, which are beneficiaries of approximately half of the national mining royalties collection. To this end, in a first stage, financial and educational indicators of these municipalities were subjected to Data Envelopment Analysis technique, which enabled the calculation of public expenditure efficiency scores in education. In a second stage, these scores were admitted as the dependent variable in a Tobit regression, which had as explanatory variables factors that, at least in the short term, could not be controlled by municipal managers. It found that in 2013, 85% of the assessed municipalities have been strongly or moderately ineffective with respect to the application of public spending on education. It found also that had significant effects on these results: the degree of dependence on municipal revenues in relation to the mining royalties, the population size of the municipalities and the education of the mothers of the students. It was concluded that the formation of educational public consortia and implementation of public policies that foster the diversification and strengthening of the local economy may be alternatives to reverse that inefficiency framework and enhance the quality of education offered in the mining municipalities of Minas Gerais.

1. INTRODUÇÃO

A relevância da educação é incontestável, pois por meio dela se visa ao “pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho” (BRASIL, 1988, Art. 205). Diante disso, fundamentados na Teoria do Capital Humano, Viana e Lima (2010) alertam que o investimento em educação é um fator primordial para o alcance do desenvolvimento econômico e social sustentáveis.

No Brasil, o acesso à educação básica é um direito social universal. Para garanti-lo, a União deve, anualmente, aplicar pelo menos 18% da receita resultante de impostos, compreendida a proveniente de transferências, na manutenção e desenvolvimento do ensino. Por sua vez, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios precisam investir ao menos 25% daquela receita (BRASIL, 1988).

De acordo com o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP, 2015b), em 2013, 5,2% do Produto Interno Bruto – PIB do Brasil foi aplicado diretamente em educação. No entanto, todo esse montante parece não ter sido suficiente para assegurar, com qualidade e equidade, o atendimento às necessidades de expansão dos programas educacionais. Sinal disso é que o Plano Nacional de Educação (PNE) em vigor fixou como meta a ampliação do investimento público em educação de forma a atingir, no mínimo, o patamar de 7% do PIB até 2019 e, pelo menos, o equivalente a 10% do PIB até 2024 (BRASIL, 2014).

Uma parcela significativa do gasto público em educação é efetuada pelos Municípios, aos quais é atribuída a competência de manter os programas de Educação Infantil e de Ensino Fundamental, etapas da Educação Básica nas quais devem atuar prioritariamente (BRASIL, 1996). Em 2013, 63,4% do gasto total em educação foi destinado à Educação Infantil (10,5%) e ao Ensino Fundamental (52,9%) (INEP, 2015b).

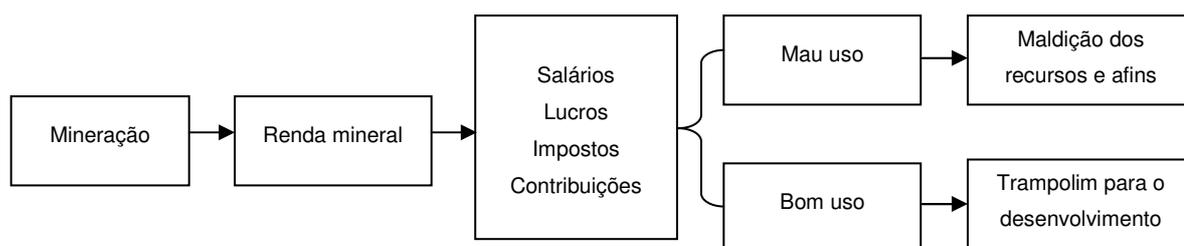
Municípios beneficiários de *royalties* da mineração¹ possuem privilegiada capacidade de investimento em políticas públicas educacionais. Afinal, ainda que não haja restrições com relação à aplicação dessas receitas adicionais, exceto

¹ No Brasil, a utilização econômica dos recursos minerais está condicionada ao pagamento de *royalties* - a Compensação Financeira pela Exploração Mineral – CFEM (BRASIL, 1988, Art, 20, § 1º). O município produtor é o principal beneficiário da CFEM (65%), seguido do Estado (23%) e da União (12%) (BRASIL, 1991).

quanto ao pagamento de dívidas ou de salários do quadro permanente de pessoal (BRASIL, 1991), recomenda-se que as rendas provenientes da CFEM sejam “[...] aplicadas em projetos que, direta ou indiretamente, revertam em prol da comunidade local, na forma de melhoria da infraestrutura, da qualidade ambiental, da saúde e da educação” (DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL - DNPM, 2015a, grifo nosso). Salienta-se que, nos próximos anos, o orçamento dos municípios mineradores poderá ser reforçado haja vista que tramita no Congresso Nacional proposta de mudança na forma de cálculo dos *royalties* da mineração, que, se aprovada, mais que dobrará a arrecadação da CFEM (BRASIL, 2013).

Conforme sugerido pela Figura 1, tão importante quanto a magnitude da arrecadação dos *royalties* minerais é a forma como esses recursos são investidos pelos gestores públicos com vistas à melhoria do bem-estar da população.

Figura 1: Renda mineral como variável estratégica para o desenvolvimento



Fonte: Enriquez (2007, p. 124)

Enriquez (2007) adverte que, na maioria dos grandes municípios mineradores brasileiros, os *royalties* minerais entram no caixa da prefeitura e são diluídos nas despesas correntes, não promovendo, com isso, ações que possam amenizar os efeitos da pobreza e da dependência excessiva da mineração. Segundo a autora, a falta de transparência na prestação de contas dificulta demasiadamente a fiscalização da aplicação daqueles recursos pelos municípios.

Nesse sentido, contrariando as recomendações do DNPM, Gylfason (2008) e Leite (2009) constatam que aumentos na arrecadação de *royalties* da mineração induzem à redução dos gastos em educação. Ao relacionar os *royalties* aos indicadores educacionais dos municípios mineradores, Fernandes (2013, p. 77) conclui que “[...] os recursos naturais se mostram como uma maldição para aqueles que são “beneficiados” pelos recursos”. Já Rodrigues, Moreira e Colares (2014) concluem que a dependência dos *royalties* da mineração está negativamente correlacionada ao desenvolvimento humano dos municípios de base mineral.

Há que se frisar que pesquisas internacionais, tais como a desenvolvida pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico - OCDE (2013), sugerem que, até certo ponto, há relação positiva entre o gasto efetuado pelo poder público e a qualidade da educação por ele ofertada. Contudo, Schettini (2014) enfatiza que a expansão desordenada do gasto público em educação leva à ineficiência. Por sinal, Rocha et al. (2013) evidenciam que o desperdício dos recursos destinados à educação pública pode chegar a quase 50% do total investido naquela área.

Faria et al. (2011) afirmam que municípios que apresentam abundância de recursos não conseguem geri-los de uma maneira eficiente. Por exemplo, ao analisar a eficiência socioeconômica dos municípios mineradores da Região Central de Minas Gerais, Rodrigues e Silveira (2009) apuraram que, em 2007, que estes poderiam ter aumentado, em média, 54% dos seus indicadores educacionais, sem a necessidade de recursos orçamentários extras. Na mesma direção, Gomes et al. (2015) apontam que, em 2010, 40% dos municípios mineradores da Região Norte do país foram ineficientes na aplicação dos recursos em educação.

Embora sejam relevantes, os trabalhos anteriores não apontam as variáveis que influenciam a ineficiência do gasto público em educação. Ademais, recentes publicações nacionais (SILVA; ALMEIDA, 2012; GONÇALVES; FRANÇA, 2013; SCHETTINI, 2014) e internacionais (AFONSO; FERNANDES, 2008; MONKAM, 2014) que o fazem, não controlam a ineficiência do gasto público em educação pela dependência das receitas municipais em relação aos *royalties* da mineração.

Logo, os seguintes questionamentos encontram-se em aberto: Qual a (in)eficiência do gasto público em educação dos municípios mineradores? Que fatores podem explicá-la? Há relação causal significativa entre essa (in)eficiência e a dependência das receitas municipais em relação aos *royalties* da mineração?

Visando suprir parte dessas lacunas, o objetivo dessa pesquisa foi analisar os determinantes da (in)eficiência do gasto público em educação dos municípios mineradores de Minas Gerais, aos quais, pelo menos nos últimos cinco anos, tem sido destinado cerca de 50% da arrecadação total de *royalties* da mineração (DNPM, 2015b). Especificamente, pretende-se verificar se variáveis que, pelo menos no curto prazo, não estão sob o controle discricionário dos gestores, tais como tamanho da população, dependência das receitas municipais dos *royalties* da

mineração, qualificação acadêmica dos docentes, *background* familiar e socioeconômico e empenho dos estudantes influenciam significativamente na (in)eficiência do gasto público em educação dos municípios mineradores.

Arretche (1999, p. 35) sublinha que “[...] os estudos de avaliação da eficiência tornam-se cada vez mais necessários no Brasil porque, paralelamente à escassez de recursos, os “universos” populacionais a serem cobertos pelos programas sociais são de enormes proporções”. Segundo a autora, a produção e divulgação de rigorosas avaliações de eficiência, tecnicamente bem feitas, também contribuem para o exercício de um importante direito democrático: o acompanhamento e o conseqüente o controle das ações do governo.

Em casos envolvendo *royalties* minerais, tais avaliações são ainda mais relevantes, pois como essas receitas são provenientes da exploração de recursos naturais não renováveis, deveriam ser aplicadas de modo a garantir o bem-estar das gerações atual e futuras (ENRIQUEZ, 2007). Frisa-se que essa discussão é atual, haja vista que tramita no Senado Federal projeto de lei que propõe que 75% da arrecadação de *royalties* da mineração sejam, exclusivamente, aplicados em educação (BRASIL, 2013). A justificativa é que essa seria mais uma estratégia para se alcançar a meta de ampliar do investimento público em educação para 10% do PIB, prevista no PNE 2014-2024.

No desenvolvimento dessa pesquisa foi utilizado um modelo matemático de estágios. No primeiro, empregou-se a técnica de Análise Envoltória de Dados para obter os escores da eficiência dos gastos municipais em educação. Para tanto, foram levados em conta indicadores financeiros e educacionais dos municípios sob investigação. Em seguida, no segundo estágio, esses escores de eficiência foram admitidos como variável resposta de uma regressão Tobit, que teve como variáveis explicativas condições ambientais dos municípios, qualificação acadêmica dos docentes, *background* familiar e socioeconômico e empenho dos estudantes.

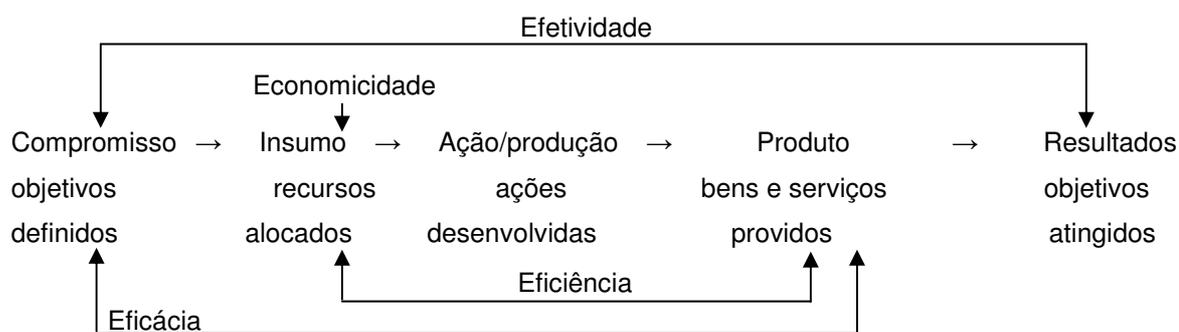
Além dessa introdução, este trabalho contém mais quatro tópicos. No segundo é exposta o referencial, onde se discute a eficiência em educação, bem se apresentam os fundamentos de sua avaliação e determinantes. No tópico três são detalhados os procedimentos metodológicos e as técnicas de coleta e análise de dados. Já o tópico quatro apresenta e discute os resultados encontrados enquanto que o tópico cinco elenca as conclusões do estudo.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Eficiência em educação

Eficiência é um conceito relativo que compara o que uma organização produziu (*output*) por unidade de insumo (*input*) com aquilo que poderia ser produzido por outra organização considerada eficiente (FERREIRA; GOMES, 2012). Portanto, conforme ilustrado na Figura 2, eficiência não se confunde com eficácia, que está relacionada ao alcance de objetivos definidos. Além disso, eficiência não é o mesmo que efetividade, pois esta associa os resultados atingidos aos compromissos assumidos.

Figura 2: Eficiência, eficácia e efetividade



Fonte: Tribunal de Contas da União - TCU (2010, p. 11)

Nos trabalhos envolvendo a avaliação da eficiência em educação, comumente, emprega-se como *input* o gasto médio por aluno². Este gasto, que compreende as despesas para a manutenção e desenvolvimento de ensino, inclui: a remuneração e aperfeiçoamento do pessoal docente e demais profissionais da educação; a aquisição, manutenção, construção e conservação de instalações e equipamentos necessários ao ensino; o uso e manutenção de bens e serviços vinculados ao ensino; os levantamentos estatísticos, estudos e pesquisas visando precipuamente ao aprimoramento da qualidade e à expansão do ensino; a realização de atividades-meio necessárias ao funcionamento dos sistemas de ensino; a concessão de bolsas de estudo a alunos de escolas públicas e privadas; a amortização e o custeio de operações de crédito; a aquisição de material didático-escolar e a manutenção de programas de transporte escolar (BRASIL, 1996).

² Silva (2010), Diniz (2012) e Willbert e D'Abreu (2013) empregaram o gasto médio por aluno para avaliar a eficiência em educação.

Como *outputs*, em trabalhos recentes, tem sido empregados o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) e a Taxa de Distorção Idade-Série³. Valorado de zero a dez, o IDEB é um indicador de qualidade da educação que leva em conta o fluxo escolar e o desempenho dos alunos nas avaliações de português e matemática da Prova Brasil, a qual é aplicada, bienalmente, aos concluintes dos Anos Inicial e Final do Ensino Fundamental das escolas públicas (INEP, 2015a). Já a Taxa de Distorção Idade-Série, segundo Taracco Filho et al. (2013), mede o percentual de alunos com idade superior à idade recomendada a uma dada série. Consequência da evasão e da repetência, esse indicador reflete “[...] um dos problemas mais graves do quadro educacional do país” (BRASIL, 1998, p. 30). Sendo assim, espera-se que, para um dado nível de gasto médio por aluno, quanto mais eficiente for a gestão, maior será o IDEB e menor será a Taxa de Distorção Idade-Série.

2.2. Avaliação da eficiência

A Análise Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis* – DEA) é uma das principais técnicas de avaliação de eficiência. Difundida especialmente a partir do trabalho de Charnes, Cooper e Rhodes (1978), tem por objetivo comparar a eficiência de um conjunto de unidades similares, denominadas *Decision Making Units* (DMUs), as quais consomem os mesmos *inputs* para produzir os mesmos *outputs*, diferenciando-se apenas nas quantidades consumidas e produzidas. Assim, será considerada eficiente a DMU que, em comparação com as demais, utilizar menos *inputs* para gerar uma quantidade fixa de *outputs* (orientação a *inputs*) ou que tiver maior produção para quantidades fixas de *inputs* (orientação a *outputs*) (COOPER; SEIFORD; ZHU, 2011).

De acordo com Ferreira e Gomes (2012), para avaliar a eficiência das DMUs a Análise Envoltória de Dados não utiliza inferências estatísticas, estratégia que é empregada em modelos paramétricos, os quais supõem que haja relações funcionais entre produtos e insumos. Pelo contrário, a Análise Envoltória de Dados

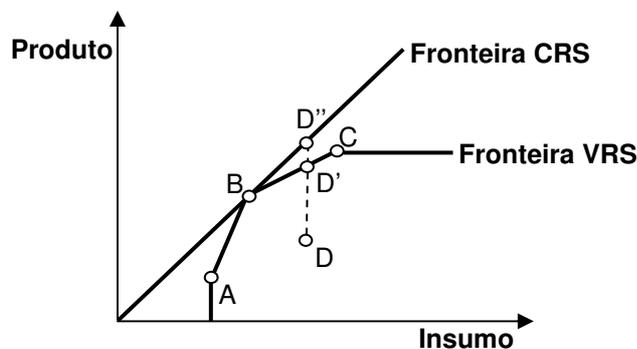
³ O IDEB foi utilizado como *output* nas pesquisas sobre avaliação da eficiência de gastos municipais em educação realizadas por Furtado (2012), Silva (2013), Macedo et al. (2015). Já a Taxa de Distorção Idade-Série foi utilizada por Zoghbi et al. (2011) e Schettini (2014).

se baseia em modelos não-paramétricos, os quais, por meio de programação matemática, constroem uma fronteira de produção empírica ao definir as DMUs mais eficientes. Logo, o grau de eficiência de uma DMU, que varia de zero a um, dependerá da distância desta àquela fronteira.

Segundo Mello et al. (2005), dentre as vantagens da Análise Envoltória de Dados destacam-se: *inputs* e *outputs* podem ser medidos em unidades diferentes e não há necessidade de se conhecer os preços daquelas variáveis, o que torna a técnica adequada para avaliar a eficiência de instituições governamentais que não possuem fins lucrativos. Ferreira e Gomes (2012) acrescentam que na Análise Envoltória de Dados não se exige relação funcional entre *inputs* e *outputs* e a análise concentra-se em observações individuais e não em médias de uma população estatística. Por outro lado, a Análise Envoltória de Dados é vulnerável quanto às DMUs eficientes, que passam a ser referência para si próprias. Afinal, como a avaliação tem caráter comparativo, os resultados não estimulam a melhoria da *performance* de DMUs eficientes (FERREIRA; GOMES, 2012).

Os modelos clássicos de Análise Envoltória de Dados admitem Retornos Constantes de Escala (*Constant Return to Scale* - CRS) ou Retornos Variáveis de Escala (*Variable Returns to Scale* - VRS). Enquanto o primeiro pressupõe que haja uma variação proporcional de produtos a partir da alteração de insumos em todos os níveis de escala, o segundo considera que, para determinados volumes de insumos consumidos, a variação de produtos perde a proporcionalidade (LINS; MEZZA, 2000). A Figura 3 compara as fronteiras de eficiência dos modelos CRS e VRS orientados a *outputs*.

Figura 3: Fronteiras de eficiência de modelos de DEA CRS e VRS, orientados a *outputs*



Fonte: Adaptada de Macedo et al. (2015, p. 58)

Observa-se que no caso do modelo CRS, apenas a DMU B pertence à fronteira de eficiência, sendo esta DMU, portanto, eficiente e, por isso, *benchmark* para demais. Analogamente, no modelo VRS são eficientes as DMUs A, B e C. Nessa situação, as DMUs B e C são *benchmarks* para a DMU D, sendo a segunda mais importante que a primeira, já que a projeção de D sobre a fronteira VRS está mais próxima de C que de B. Deve-se notar que os segmentos DD'' e DD' representam, respectivamente, as ineficiências da DMU D nos modelos CRS e VRS. Assim, para se tornar eficiente, no modelo CRS, a DMU D terá que atingir o alvo D''; no modelo VRS, o alvo D'.

Da Figura 3 ainda depreende-se que se uma DMU pertence à fronteira de eficiência do modelo CRS, então essa DMU também será eficiente no modelo VRS. Contudo, a recíproca não é verdadeira. Isso quer dizer que o modelo CRS tem maior poder discriminatório de DMUs eficientes que o modelo VRS, mas, segundo Gomes e Ferreira (2012), sua utilização requer o atendimento a uma hipótese forte: todas as DMUs devem estar operando em escala ótima, o que raramente é observável.

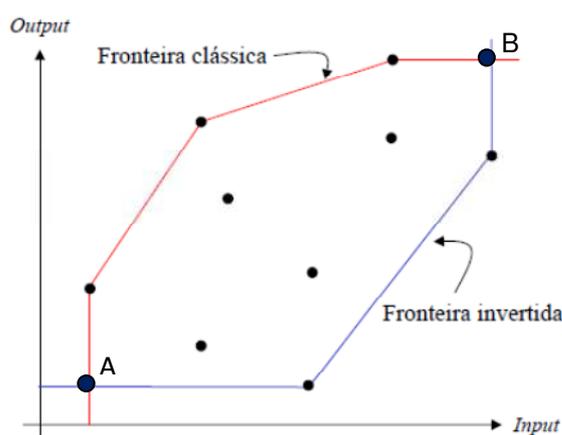
A implementação da Análise Envoltória de Dados, de acordo com Lins e Meza (2000), é composta das seguintes fases: i) definição das DMUs para análise; ii) seleção dos *inputs* e *outputs*; iii) aplicação do modelo de Análise de Envoltória de Dados e análise dos resultados. Em se tratando da definição das DMUs, Gomes e Ferreira (2012) alertam que estas devem ser similares, isto é, devem realizar as mesmas tarefas e terem os mesmos objetivos. Uma recomendação prática observada nos trabalhos mais recentes é que “[...] o número de DMUs seja no mínimo quatro a cinco vezes maior que o número de variáveis (insumos + produtos), para que haja pelo menos uma face de dimensão completa na fronteira eficiente” (FERREIRA; GOMES, 2012, p. 87). No tocante à orientação (*inputs* ou *outputs*, respectivamente), deve-se levar em conta o objetivo da avaliação: identificar DMUs que utilizam menos *inputs* para gerar uma quantidade fixa de *outputs* (minimizar os insumos, mantendo-se os produtos) ou que têm maior produção para quantidades fixas de *inputs* (maximizar os produtos, sem diminuir os recursos).

Mello et al. (2005) afirmam que os modelos clássicos de DEA são extremamente benevolentes com as unidades sob avaliação. Com isso, DMUs podem ser consideradas eficientes apenas considerando-se algumas variáveis,

fazendo com que haja empates, o que, conseqüentemente, provoca baixa discriminação entre elas. Para contornar esse problema, permitindo-se, assim, a determinação de desempates entre DMUs eficientes, os autores recomendam que seja realizada análise da fronteira invertida. Azzi (2011) afirma que a fronteira invertida é uma avaliação pessimista das DMUs, obtida a partir da troca dos *inputs* com os *outputs* do modelo original. Logo, a fronteira invertida identifica as DMUs com as piores práticas gerenciais, ou seja, constrói uma fronteira ineficiente.

A Figura 4 compara as fronteiras clássica e invertida para o caso de um modelo VRS de Análise Envoltória de Dados. Nota-se que as DMUs A e B encontram-se tanto sobre a fronteira clássica quanto sobre a fronteira invertida. Sendo assim, essas DMUs são, na verdade, falsos eficientes.

Figura 4: Fronteiras clássica e invertida de um modelo DEA VRS



Fonte: Adaptada de Mello et al. (2005, p. 2539)

Nesse contexto, de acordo com Liu et al. (2007), a eficiência de uma dada DMU é obtida a partir da eficiência padrão (clássica) com a eficiência invertida, conforme mostrado na expressão 1:

$$Eficiência\ composta = \frac{Eficiência\ padrão + (1 - Eficiência\ invertida)}{2} \quad (1)$$

Para que os escores de eficiência fiquem compreendidos entre zero e um, Mello et al. (2005) propõem a normalização destes, a qual é dada pela expressão 2:

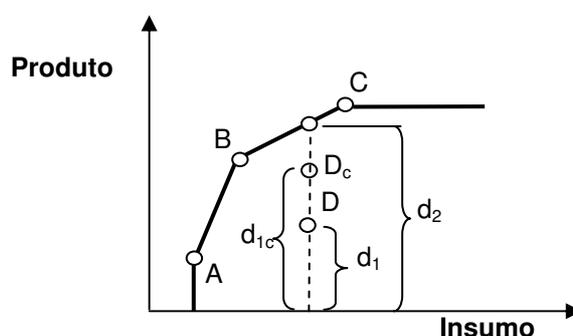
$$Eficiência\ composta\ normalizada = \frac{Eficiência\ composta}{Maior\ eficiência\ composta} \quad (2)$$

2.3. Determinantes da eficiência

Embora a Análise Envoltória de Dados permita avaliar a eficiência de DMUs, essa técnica, por si só, não explica seus fatores determinantes. Além disso, há que se ressaltar que nem sempre os tomadores de decisão têm controle discricionário sobre algumas variáveis. Por exemplo, o tamanho da população (SILVA; ALMEIDA, 2012; GONÇALVES; FRANÇA, 2013); a qualificação do corpo docente (DIAZ, 2012; GUIMARÃES; CARNOY, 2012); o *background* familiar e socioeconômico dos alunos (GOMES, 2010; TRIGO; 2010) e o hábito dos estudantes em fazer o dever de casa (DINIZ, 2012) podem influenciar a eficiência do gasto público em educação, mas como são variáveis exógenas, não são controláveis pelos gestores, ao menos no curto prazo.

A Figura 5 visa ilustrar essa situação. Note que as DMUs A, B e C são eficientes. Já a DMU D é ineficiente e possui score de eficiência $\theta_D = d_1/d_2 < 1$. Suponha que uma parte da ineficiência de D esteja positivamente relacionada a variáveis não discricionárias. Logo, expurgados os efeitos dessas variáveis, o score de eficiência da DMU D será dado por $\theta_{D_c} = d_{1c}/d_2$.

Figura 5: Influência de variáveis não discricionárias sobre os escores de eficiência



Fonte: Adaptado de Ribeiro (2008, p. 15)

A fim de incorporar os impactos de variáveis não discricionárias sobre a eficiência das DMUs, bem como corrigir tais estimativas, em vários trabalhos recentes os resultados encontrados na Análise Envoltória de Dados têm sido submetidos um segundo estágio de avaliação. Esse é o caso de aplicações encontradas em Carter (2012), Rosani-Pena, Albuquerque e Carvalho (2012), Silva e Almeida (2012), Haelenmans e Ruggieiro (2013), Gonçalves e França (2013) e Schettini (2014).

Para tanto, segundo Schettini (2014), a ideia é estimar um modelo econométrico por meio de uma equação log-linear:

$$\ln(\theta_i) = x_i \cdot \beta + \varepsilon_i, \quad i = 1, \dots, n \quad (3)$$

onde θ_i é escore de eficiência da DMU i ; x_i é o vetor de variáveis não discricionárias, β é o vetor de parâmetros e ε_i são os termos de erros, assumidos como sendo normalmente distribuídos, com média zero e variância σ^2 .

Schettini (2014) observa que essa regressão pode ser vista como uma decomposição da eficiência em uma parcela exógena, que depende da influência de variáveis não discricionárias ($x_i \cdot \beta$), e em outra que reflete o desempenho da gestão local (ε_i). Rosani-Pena, Albuquerque e Carvalho (2012, p. 432) ressaltam a importância dessa decomposição, pois os gestores “[...] não podem ser responsabilizados por ineficiências que, em parte, incorporam influências negativas não controláveis por eles”.

Todavia, Schettini (2014) atenta para o fato de que θ_i são realizações de uma variável censurada em um, pois:

$$\theta_i = \begin{cases} \theta_i^*, & \text{se } \theta_i^* < 1 \\ 1, & \text{se } \theta_i^* \geq 1 \end{cases} \quad (4)$$

Assim, em consequência da particularidade dessa distribuição, segundo o autor, β não deve ser estimado pelo método de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), mas por um modelo de regressão Tobit. Segundo Greene (2003), citado por Ferreira, Gonçalves e Braga (2007), a estimação do modelo Tobit é usualmente feita por Máxima Verossimilhança, a qual fornece estimadores consistentes e assintoticamente eficientes dos parâmetros e da variância.

É importante salientar que as estimativas de β permitem determinar a “eficiência pura” de uma DMU, isto é, aquela não correlacionada com fatores socioeconômicos. Para obtê-la, de acordo com Schettini (2014), os escores residuais precisam ser normalizados:

$$\tilde{\theta}_i = \exp(\varepsilon_i - \varepsilon_{\max}), \quad i = 1, \dots, n \quad (5)$$

em que ε_{\max} denota o máximo de ε_i , o qual está associado à DMU mais eficiente.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Definição das unidades de análise

Conforme mencionado no tópico introdutório, o objetivo dessa pesquisa foi investigar os determinantes da (in)eficiência do gasto público em educação dos municípios mineradores de Minas Gerais. Em particular, a análise concentrou-se nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental⁴, pois essa etapa da Educação Básica deve ser oferecida, prioritariamente, pelos municípios (BRASIL, 1988).

Assim sendo, tomando-se como referência a classificação proposta por Ganga (2012), trata-se de uma pesquisa aplicada e quantitativa, cujos dados foram coletados por meio de análise documental. É, ainda, um estudo explanatório, que teve como propósito “[...] não apenas descrever uma realidade, mas também explicá-la em termos de relação de causa e efeito” (MARTINS; MELLO; TURRIONI, 2014, p. 142).

Foram escolhidos como unidades de análise os municípios de Minas Gerais porque, nesse estado, em 2013, foi arrecadado cerca de 51% do total da arrecadação de *royalties* da mineração, o que correspondeu a R\$ 1,2 bilhões, aproximadamente (DNPM, 2015b). A seleção dos municípios mineradores adotou critérios similares aos utilizados por Enriquez (2007): arrecadação de *royalties* da mineração superior a R\$ 1 milhão e participação desta na receita total do município de, pelo menos, 5%. O primeiro critério se justificava pela magnitude do valor arrecadado e o segundo porque “[...] o grau de dependência de um município em relação à atividade mineradora é medido pela participação das rendas provenientes da mineração no total da receita do município” (ENRIQUEZ, 2007, p. 347).

Nessa seleção foram considerados os dados provenientes do Relatório de Receitas Orçamentárias Realizadas, ano-base 2013, o qual é disponibilizado no sítio da Secretaria do Tesouro Nacional – STN (2015). Deste documento, que é produzido a partir da prestação anual de contas municipais, foram extraídos dados

⁴ Desde 2010, o Ensino Fundamental é organizado em nove anos, sendo que os cinco primeiros constituem os Anos Iniciais e atende, idealmente, a alunos cuja faixa etária esteja compreendida entre seis e dez anos. Os quatro últimos, denominados Anos Finais, atende, idealmente, a alunos de onze a quatorze anos (BRASIL, 2006).

referentes à cota-parte da Compensação Financeira pela Exploração Mineral - CFEM (conta 1.7.2.1.22.20.00) e à receita total arrecadada.

Assim, apurou-se que 320 dos 853 municípios de Minas Gerais receberam *royalties* da mineração em 2013. Destes, adotando-se os critérios supracitados, foram selecionados 20, os quais foram admitidos como DMUs e estão discriminados na Tabela 11, no Apêndice. Juntos, estes receberam R\$ 669.180.153,61 a título de *royalties* da mineração, valor que correspondeu a 93,6% da cota-parte da CFEM destinada aos municípios daquele estado em 2013 (STN, 2015).

3.2. Técnicas de análise de dados

3.2.1. 1º estágio

Os dados utilizados como *input* e *outputs* no 1º estágio – avaliação da eficiência por meio da DEA - são mostrados na Tabela 12, disponibilizada no Apêndice. Para cada DMU, como *input* foi considerado o gasto médio por aluno, mesma opção feita por Silva (2010), Diniz (2012) e Willbert e D'Abreu (2013). Esse indicador foi calculado a partir da razão entre o total das despesas empenhadas na subfunção Ensino Fundamental e o número de alunos matriculados na rede municipal daquela etapa de ensino. Para isso, respectivamente, foram extraídos dados do Relatório de Despesas Empenhadas por Função (conta 12.361), disponibilizado no sítio da STN, e do Censo Escolar (INEP, 2015b).

Destaca-se que embora o Censo Escolar, para cada município, estratifique o número de alunos matriculados nos Anos Inicial e Final do Ensino Fundamental, o relatório de despesas empenhadas não apresenta esse detalhamento, agrupando-as em uma única conta. Desse modo, o gasto médio por aluno do Ensino Fundamental foi considerado como *proxy* para o gasto médio por aluno dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Tal procedimento pode ser justificado pela proximidade das despesas por aluno dos Anos Inicial e Final do Ensino Fundamental. Sinal disso é que, em 2013, o investimento público direto por aluno dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental foi de R\$ 5.434,23, valor apenas 1,5% menor que a média observada para os alunos dos Anos Finais do Ensino Fundamental: R\$ 5.458,84 (INEP, 2015b).

Como *outputs* foram considerados o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) e o complemento da Taxa de Distorção Idade-Série, ambos coletados no sítio do INEP (2015a). O fato de o IDEB ser medido bienalmente, sempre em anos ímpares, determinou o período de análise considerado nessa investigação – 2013, que, coincidentemente, foi o ano no qual a arrecadação de *royalties* da mineração atingiu seu auge (DNPM, 2015b).

Uma observação importante a ser feita é que, para manter a coerência entre os produtos, foi considerado como *output* o complemento da Taxa de Distorção Idade-série (100% - Taxa de Distorção Idade-série), pois se espera que quanto mais eficiente for a gestão, menor seja a Taxa de Distorção Idade-Série de um município, ou seja, maior seja o seu complemento.

Para atendimento da finalidade desse trabalho, entendeu-se como mais adequado o modelo de Análise Envoltória de Dados orientado a *outputs*. Logo, foram classificados como eficientes os municípios que, considerando o *input* aplicado, conseguiram maximizar a obtenção de *outputs*. A orientação a *outputs* é apropriada porque se fosse adotada a orientação a *inputs* o objetivo seria reduzir os insumos, mantendo-se os níveis atuais de produtos. Isso não é razoável pelos seguintes argumentos: os gastos municipais em educação são limitados inferiormente pela constituição e, sobretudo, o PNE 2014-2014 estabelece, entre outras metas, a ampliação do investimento público em educação e as elevações do IDEB e do complemento da Distorção Idade-Série (BRASIL, 2014).

Além disso, foi admitido o pressuposto de retornos variáveis de escala, pois, segundo Ferreira e Gomes (2012, p. 194), a hipótese de retornos constantes de escala “[...] somente é apropriada quando todas as DMUs estão operando em escala ótima. Competição imperfeita, restrições financeiras, dentre outras causas, podem levar uma DMU a não operar em escala de produção ótima”. Frisa-se que Silva (2010) reconhece que o *gap* entre o empenho da despesa e efetiva aplicação dos recursos faz com que os municípios não consigam operar em escala ótima.

Para calcular os escores de eficiência foi utilizado o *software* Sistema Integrado de Apoio à Decisão (SIAD), que é gratuito e foi desenvolvido especificamente para aquele fim. De acordo com Meza et al. (2003, p. 6), o SIAD “[...] permite trabalhar com até 100 DMUs e 20 variáveis, entre *inputs* e *outputs*”, o que atendeu perfeitamente à necessidade desse trabalho. O SIAD, segundo os

autores, calcula os escores de eficiência na fronteira padrão; na fronteira invertida; composta; composta normalizada e os pesos das variáveis, além dos *benchmarks* e alvos para as DMUs ineficientes.

A fim de promover o desempate entre DMUs que apresentem escores de eficiência unitário, aumentando, assim, o poder de discriminação entre elas, foi empregado o método da fronteira invertida. Diante disso, a eficiência do gasto público em educação de um município minerador, admitida com entrada do segundo estágio descrito adiante, foi dada pelo escore de eficiência composta normalizada.

3.2.2. 2º estágio

Com o propósito de analisar os determinantes da (in)eficiência do gasto público em educação dos municípios mineradores de Minas Gerais, seguindo as recomendações de Schettini (2014) e utilizando o *software* Gretl, versão 1.10.1, foi estimado seguinte modelo de regressão Tobit:

$$\ln(\theta_i) = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \beta_4 X_{4i} + \beta_5 X_{5i} + \beta_6 X_{6i} + \varepsilon, \quad i = 1, \dots, n \quad (6)$$

onde, para cada município minerador de Minas Gerais i :

- θ é o escore de eficiência composta normalizada do gasto público em educação, o qual foi obtido no primeiro estágio, conforme descrito na seção anterior. Haja vista que θ_i é censurado à direita em um, então $\ln(\theta_i)$ é censurado à direita em zero;
- X_1 é o grau de dependência das receitas municipais em relação aos *royalties* da mineração, calculado conforme descrito na seção 3.1. Levando-se em conta a tese da maldição dos recursos naturais, era esperado que o coeficiente dessa variável fosse negativo, isto é, quanto maior fosse a dependência do município em relação à atividade mineral, menor deveria ser a eficiência do gasto público em educação;
- X_2 é uma variável *dummy*, que assume o valor um caso o município seja de pequeno porte populacional⁵ e zero, caso contrário. As estimativas populacionais foram obtidas no sítio do IBGE (2013a). A priori não houve uma definição clara do sinal do coeficiente dessa variável. Afinal, se um por um lado municípios de maior porte populacional podem ser mais eficientes em

⁵ De acordo com classificação adotada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2013b), municípios de pequeno porte são aqueles cuja população é inferior a 50.000 habitantes.

conseqüência de retornos crescentes de escala, por outro podem ter maiores custos e dificuldades para atender ao crescimento da demanda por serviços educacionais, o que os tornariam ineficientes (SILVA; ALMEIDA, 2012);

- X_3 é a taxa de professores com curso superior, um indicador que remete à qualificação acadêmica dos docentes. Ressalta-se que, atualmente, profissionais com formação em nível médio na modalidade normal podem lecionar nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental (BRASIL, 1996). Contudo, o Plano Nacional de Educação estabelece meta de que todos os professores da Educação Básica tenham formação específica de nível superior até 2015 (BRASIL, 2014). Isso sugere que maior qualificação docente esteja atrelada a melhor desempenho alunos e, conseqüentemente, maior eficiência do gasto público em educação. Por sinal, essa é a constatação dos estudos produzidos por Guimarães e Carnoy (2012) e Diaz (2012);
- X_4 é o percentual de mães dos concluintes dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental que possuem, pelo menos, o Ensino Médio completo. Amparada pelo trabalho de Colenan et al. (1966), pesquisa realizada por Trigo (2010) conclui que o desempenho escolar de um aluno pode ser explicado pela escolaridade da mãe dele. Essa é a mesma conclusão obtida por Ramos e Reis (2008) e Silva e Oliveira (2012). Assim, esperava-se que o coeficiente dessa variável fosse positivo;
- X_5 é o percentual de concluintes dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental que possuem computador em casa. Gomes (2010) conclui que a presença de computador no domicílio familiar contribui negativamente para a eficiência dos sistemas municipais de educação. Segundo o autor, isso pode ser conseqüência da utilização não proveitosa do equipamento pelo aluno. Dwyer et al. (2007) afirmam que mesmo o uso moderado do computador piora o desempenho dos estudantes nos exames de português e matemática. Por outro lado, Menezes-Filho (2007) discorda dessas visões e afirmar que o fato de o aluno possuir computador em casa melhora o desempenho escolar dele. Essa ambigüidade não permitiu definir, a priori, um sinal esperado para o coeficiente dessa variável;
- X_6 é o percentual de concluintes que afirmam que sempre fazem os deveres de casa de Português e Matemática. Para Diniz (2010) esse indicador, que

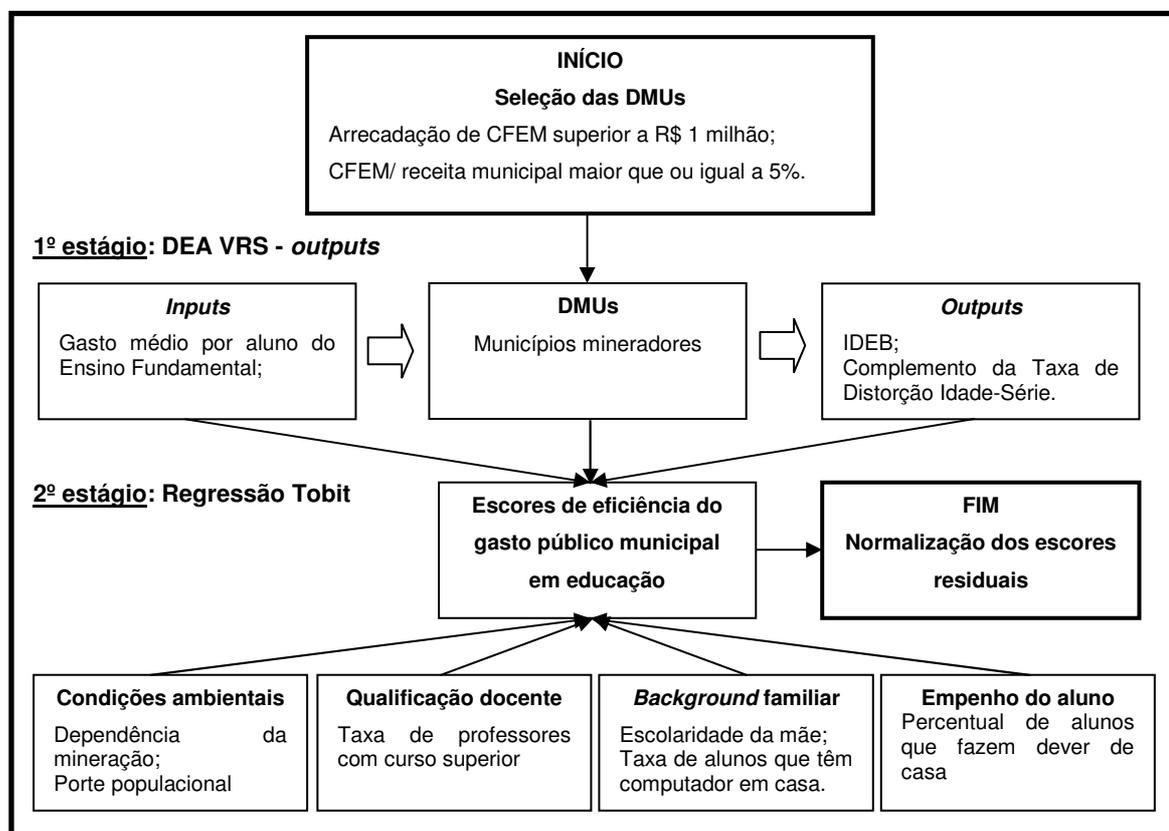
reflete o empenho do aluno no processo de ensino-aprendizagem, está positivamente relacionado ao desempenho estudantil. Logo, era esperado que o coeficiente estimado fosse positivo;

- ε é o resíduo da regressão, a partir do qual, segundo a expressão 6, o escore de eficiência foi corrigido, permitindo, desse modo, gerar um novo *ranking*.

Os dados referentes à variável X_3 foram obtidos no Censo Escolar 2013 (INEP, 2015b). Já os dados relativos às variáveis X_4 , X_5 e X_6 foram obtidos a partir manipulação dos microdados (INEP, 2015c) do questionário socioeconômico (ANEXO), respondido pelos concluintes dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, quando da realização da Prova Brasil, em 2013. Por meio desse instrumento, os estudantes forneceram dados que podem estar associados ao desempenho escolar deles. Em particular, foram analisadas as respostas às questões 13, 19, 47 e 49. A síntese dos dados das variáveis não discricionárias dos municípios mineradores de Minas Gerais é exibida na Tabela 13, no Apêndice.

Enfim, a Figura 6 resume o desenho da pesquisa utilizado neste trabalho.

Figura 6: Desenho da pesquisa



Fonte: Elaborada pelo autor

4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1. Avaliação de eficiência do gasto público em educação

Na sequência são apresentados os resultados obtidos por meio da aplicação da técnica de Análise Envoltória de Dados (1º estágio). Inicialmente, a Tabela 1 descreve o *input* e *outputs* selecionados. Em especial, observa-se que o gasto médio por aluno (único *input*) apresentou grande amplitude, indo de R\$ 1.221,37 a R\$ 18.758,49. Essa variável foi a que teve maior coeficiente de variação – 0,60, o que indica esses dados são mais heterogêneos que os demais.

Tabela 1: Estatísticas descritivas do *input* e *outputs*

| Variáveis | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão | Coeficiente de variação |
|--|----------|-----------|----------|---------------|-------------------------|
| Gasto médio por aluno (R\$) | 1.521,37 | 18.758,49 | 7.423,14 | 4.485,94 | 0,60 |
| IDEB | 5,4 | 7,2 | 6,1 | 0,4 | 0,07 |
| Complemento da Taxa de Distorção-Idade Série (%) | 71,5 | 97,3 | 88,8 | 6,8 | 0,08 |

Fonte: Elaborada pelo autor a partir dos resultados da pesquisa

Os resultados expostos na Tabela 2 revelam que o *input* e os *outputs* apresentam baixa correlação, sendo, por isso, importantes para avaliar a eficiência. Isso se apóia em Ferreira e Gomes (2012, p. 149), que afirmam que “[...] para cada par de variáveis insumos e para cada par de variáveis produtos [deve-se excluir] uma delas quando tiverem alta correlação (por exemplo, acima de 0,8)”.

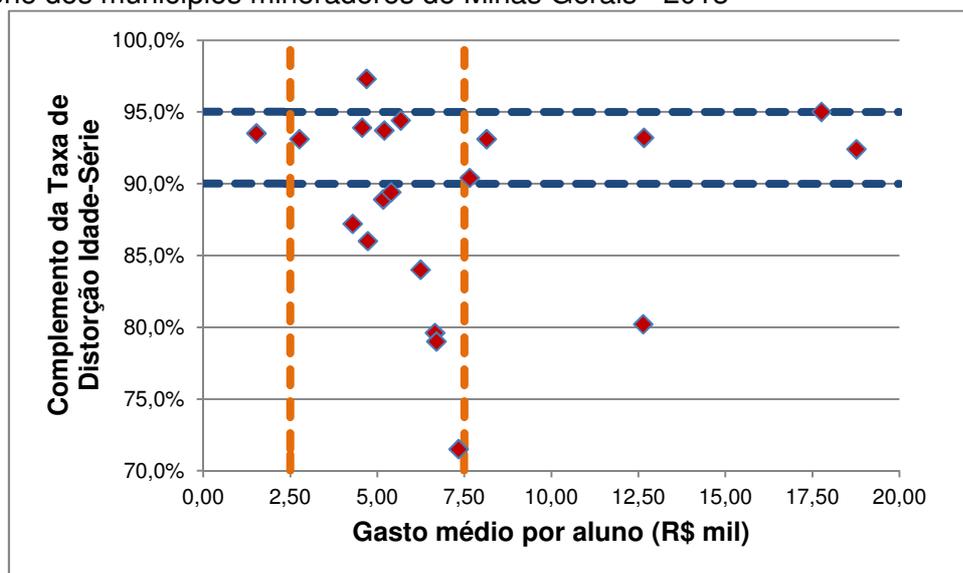
Tabela 2: Correlação entre *input* e *outputs*

| Variáveis | Gasto médio por aluno | IDEB | Complemento da Taxa de Distorção Idade-Série |
|--|-----------------------|-------|--|
| Gasto médio por aluno (R\$) | 1 | 0,298 | 0,022 |
| IDEB | | 1 | 0,225 |
| Complemento da Taxa de Distorção-Idade Série | | | 1 |

Fonte: Elaborada pelo autor a partir dos dados da pesquisa

Visando ilustrar a baixa correlação entre *input* e *outputs*, a Figura 7 mostra a dispersão entre o gasto médio por aluno e o complemento da Taxa de Distorção Idade-Série dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental dos municípios mineiros de Minas Gerais. Fica evidente que essa associação é ambígua, pois, para uma dada faixa de gasto médio por aluno, há municípios que apresentam tanto baixo quanto alto complemento da Taxa de Distorção Idade-Série. Observa-se, ainda, que a recíproca é verdadeira.

Figura 7: Dispersão entre o gasto médio por aluno e o complemento da Taxa de Distorção Idade-Série dos municípios mineradores de Minas Gerais - 2013



Fonte: Elaborada pelo autor a partir dos resultados da pesquisa

Os escores de eficiência padrão dos municípios mineradores de Minas Gerais são mostrados na Tabela 3.

Tabela 3: Escores de eficiência padrão dos municípios mineradores de Minas Gerais - 2013

| Município | Eficiência padrão |
|---------------------------|-------------------|
| Rio Piracicaba | 1,000 |
| Santa Bárbara | 1,000 |
| São Gonçalo do Rio Abaixo | 1,000 |
| Sarzedo | 1,000 |
| Vazante | 1,000 |
| Nazareno | 0,970 |
| Paracatu | 0,969 |
| Itabira | 0,959 |
| Itatiaiuçu | 0,959 |
| Nova Lima | 0,956 |
| Mateus Leme | 0,950 |
| Itabirito | 0,949 |
| Tapira | 0,934 |
| Congonhas | 0,931 |
| Ouro Preto | 0,928 |
| Barão de Cocais | 0,925 |
| Catas Altas | 0,912 |
| Bela Vista de Minas | 0,907 |
| Belo Vale | 0,902 |
| Mariana | 0,798 |
| Média | 0,930 |

Fonte: Elaborada pelo autor a partir dos resultados da pesquisa

Assim, levando-se em consideração estes escores de eficiência (fronteira clássica), constatou-se que, em 2013, dos 20 municípios analisados, cinco foram eficientes na aplicação dos recursos em educação, pois obtiveram escores de eficiência igual a um. Por outro lado, 15 municípios, ou seja, 3/4 do total, se revelaram ineficientes naquele quesito, sendo que Mariana obteve o pior desempenho. O escore médio dos municípios ineficientes foi 0,930, o que quer dizer que se estes tivessem sido eficientes na aplicação dos recursos em educação, os produtos (IDEB e complemento da Taxa de distorção Idade-Série dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental) teriam sido maiores, em média, 7,0% (1-0,930).

A Tabela 4 destaca as metas e os índices referentes ao IDEB e ao complemento da Taxa de Distorção Idade-Série dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental dos 15 municípios mineiros de Minas Gerais classificados como ineficientes na análise anterior. Além disso, para cada um deles, são exibidos os alvos a serem perseguidos a fim de que se tornem eficientes, bem como o principal *benchmark*.

Tabela 4: Projeções, produtos, alvos e *benchmarks* dos municípios mineiros de Minas Gerais - 2013

| Município ineficiente | IDEB | | | Complemento da Taxa de Distorção Idade-Série | | | Principal <i>benchmark</i> |
|-----------------------|----------|---------------|------|--|---------------|-------|----------------------------|
| | Meta MEC | Índice obtido | Alvo | Meta PNE | Índice obtido | Alvo | |
| Nazareno | 5,6 | 6,0 | 6,4 | 95,0% | 93,9% | 96,9% | Vazante |
| Paracatu | 5,5 | 5,7 | 6,4 | 95,0% | 93,7% | 97,0% | Vazante |
| Itabira | 5,3 | 5,7 | 6,4 | 95,0% | 93,1% | 97,0% | Vazante |
| Itatiaiuçu | 5,1 | 5,6 | 6,4 | 95,0% | 93,2% | 97,0% | Vazante |
| Nova Lima | 6,1 | 6,4 | 6,7 | 95,0% | 92,4% | 96,3% | Vazante |
| Mateus Leme | 5,5 | 6,3 | 6,6 | 95,0% | 86,0% | 93,7% | Rio Piracicaba |
| Itabirito | 5,9 | 6,4 | 6,7 | 95,0% | 79,6% | 94,1% | Rio Piracicaba |
| Tapira | 5,3 | 6,3 | 6,7 | 95,0% | 79,0% | 94,1% | Rio Piracicaba |
| Congonhas | 5,6 | 6,1 | 6,6 | 95,0% | 89,4% | 95,6% | Vazante |
| Ouro Preto | 5,3 | 5,5 | 6,4 | 95,0% | 90,4% | 97,0% | Vazante |
| Barão de Cocais | 5,2 | 6,0 | 6,5 | 95,0% | 88,9% | 96,2% | Vazante |
| Catas Altas | 5,7 | 5,9 | 6,5 | 95,0% | 87,2% | 95,4% | Vazante |
| Bela Vista de Minas | 5,1 | 6,1 | 6,7 | 95,0% | 84,0% | 94,0% | Rio Piracicaba |
| Belo Vale | 5,6 | 6,3 | 7,0 | 95,0% | 80,2% | 94,6% | São Gonçalo do Rio Abaixo |
| Mariana | 4,9 | 5,4 | 6,8 | 95,0% | 71,5% | 94,1% | Rio Piracicaba |

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da pesquisa e do INEP (2015a)

Em se tratando do IDEB dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, nota-se que embora tenham sido ineficientes, os municípios em questão foram eficazes, pois, em 2013, obtiveram índices superiores às metas estipuladas pelo Ministério da Educação (MEC). Contudo, observa-se que se tivessem alcançado os alvos que os tornariam eficientes, em 2013, todos eles já teriam superado a meta fixada pelo Plano Nacional da Educação (PNE) para 2021: média nacional do IDEB dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental igual a 6,0 (BRASIL, 2014)⁶.

Com relação ao complemento da Taxa de Distorção Idade-Série, percebe-se que, em 2013, nenhum dos municípios ineficientes havia alcançado a meta prevista pelo PNE para 2024 (95%)⁷. Todavia, caso todos tivessem sido eficientes, isto é, alcançado os alvos de eficiência, apenas seis municípios (Mateus Leme, Itabirito, Tapira, Bela Vista de Minas, Belo Vale e Mariana) não teriam atingido aquela meta, porém estariam muito próximo de cumpri-la.

Os resultados mostrados na Tabela 4 ainda apontam que Santa Bárbara e Sarzedo, embora tenham sido classificados como eficientes, não foram principal *benchmark* para nenhum município ineficiente. Mello et al. (2005) explicam que isso pode ser um indício de que haja municípios que sejam falsos eficientes, o que foi verificado por meio da análise da fronteira invertida.

Os resultados dessa análise, os quais estão ordenados segundo a eficiência composta normalizada, são mostrados na Tabela 5. Nota-se que Rio Piracicaba, dentre os cinco municípios classificados como eficientes na fronteira clássica, teve o melhor desempenho na fronteira invertida, já que apresentou o menor escore. Em outras palavras, este município teve ótimo desempenho nas variáveis em que possui excelência e desempenho aceitável naquelas que não o é. Por isso, Rio Piracicaba apresentou o maior escore de eficiência composta e, conseqüentemente, eficiência composta normalizada igual um. Desse modo, este é, de fato, o único município *benchmark* para os demais. Portanto, os quatro outros municípios classificados como eficientes na fronteira clássica eram, na verdade, falsos eficientes.

⁶ Segundo os dados mostrados na Tabela 12, disponibilizada no Apêndice, dentre os cinco municípios classificados como eficientes, em 2013, apenas Santa Bárbara teve IDEB menor que 6,0 (5,9). Nota-se que a classificação desse município como eficiente pode estar relacionada ao fato deste ter apresentado o menor gasto médio por aluno entre os municípios analisados.

⁷ De acordo com os dados mostrados na Tabela 12, disponibilizada no Apêndice, dentre os cinco municípios classificados como eficientes, apenas São Gonçalo do Rio Abaixo e Vazante tiveram complemento da Taxa Distorção Idade-Série maior que ou igual a 95% em 2013, atendendo, assim, à meta prevista no PNE para 2024.

Tabela 5: Escores de eficiência do gasto público em educação dos municípios mineradores de Minas Gerais - 2013

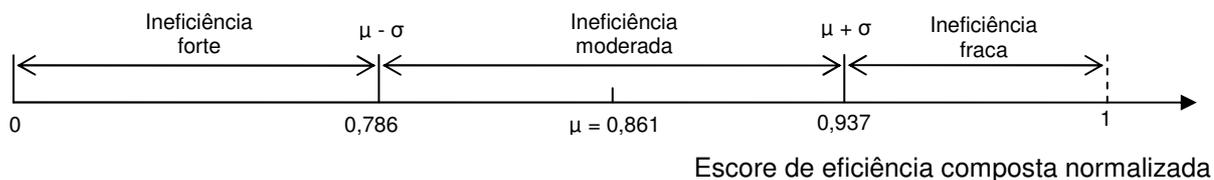
| Município | Padrão | Invertida | Composta | Normalizada (θ) |
|---------------------------|---|------------------|-----------------|--|
| Rio Piracicaba | 1,000 | 0,806 | 0,597 | 1,000 |
| Sarzedo | 1,000 | 0,831 | 0,585 | 0,979 |
| Vazante | 1,000 | 0,844 | 0,578 | 0,968 |
| Mateus Leme | 0,950 | 0,857 | 0,546 | 0,915 |
| Santa Bárbara | 1,000 | 0,915 | 0,542 | 0,908 |
| Nazareno | 0,970 | 0,900 | 0,535 | 0,896 |
| São Gonçalo do Rio Abaixo | 1,000 | 0,948 | 0,526 | 0,881 |
| Itabirito | 0,949 | 0,900 | 0,525 | 0,879 |
| Congonhas | 0,931 | 0,885 | 0,523 | 0,876 |
| Barão de Cocais | 0,925 | 0,900 | 0,512 | 0,858 |
| Tapira | 0,934 | 0,911 | 0,511 | 0,857 |
| Bela Vista de Minas | 0,907 | 0,885 | 0,511 | 0,856 |
| Paracatu | 0,969 | 0,947 | 0,511 | 0,856 |
| Itabira | 0,959 | 0,953 | 0,503 | 0,843 |
| Catas Altas | 0,912 | 0,915 | 0,498 | 0,834 |
| Itatiaiuçu | 0,959 | 1,000 | 0,479 | 0,803 |
| Nova Lima | 0,956 | 1,000 | 0,478 | 0,800 |
| Ouro Preto | 0,928 | 0,984 | 0,472 | 0,790 |
| Belo Vale | 0,902 | 1,000 | 0,451 | 0,755 |
| Mariana | 0,798 | 1,000 | 0,399 | 0,668 |
| | Média (μ_θ) | | | 0,861 |
| | Desvio-padrão (σ_θ) | | | 0,075 |

Fonte: Elaborada pelo autor a partir dos resultados da pesquisa

Os resultados mostrados na Tabela 5 permitem concluir ainda que Itatiaiuçu, Nova Lima, Belo Vale e Mariana, em 2013, foram os municípios mineradores de Minas Gerais que adotaram as piores práticas de gestão do gasto público em educação, já que apresentaram escores de eficiência unitário na fronteira invertida. Nesse sentido, em particular, destaca-se o município de Mariana, que também teve o pior desempenho na fronteira clássica, tornando-se, assim, o menos eficiente entre os 20 municípios selecionados.

A seguir, tomando-se como referência as estatísticas descritivas (média - μ e desvio-padrão - σ) das eficiências compostas normalizadas (θ), classificou-se, qualitativamente, a ineficiência da gestão do gasto público em educação dos municípios mineradores de Minas Gerais. Para isso, foram considerados critérios similares aos adotados por Silva (2013), os quais são ilustrados na Figura 8.

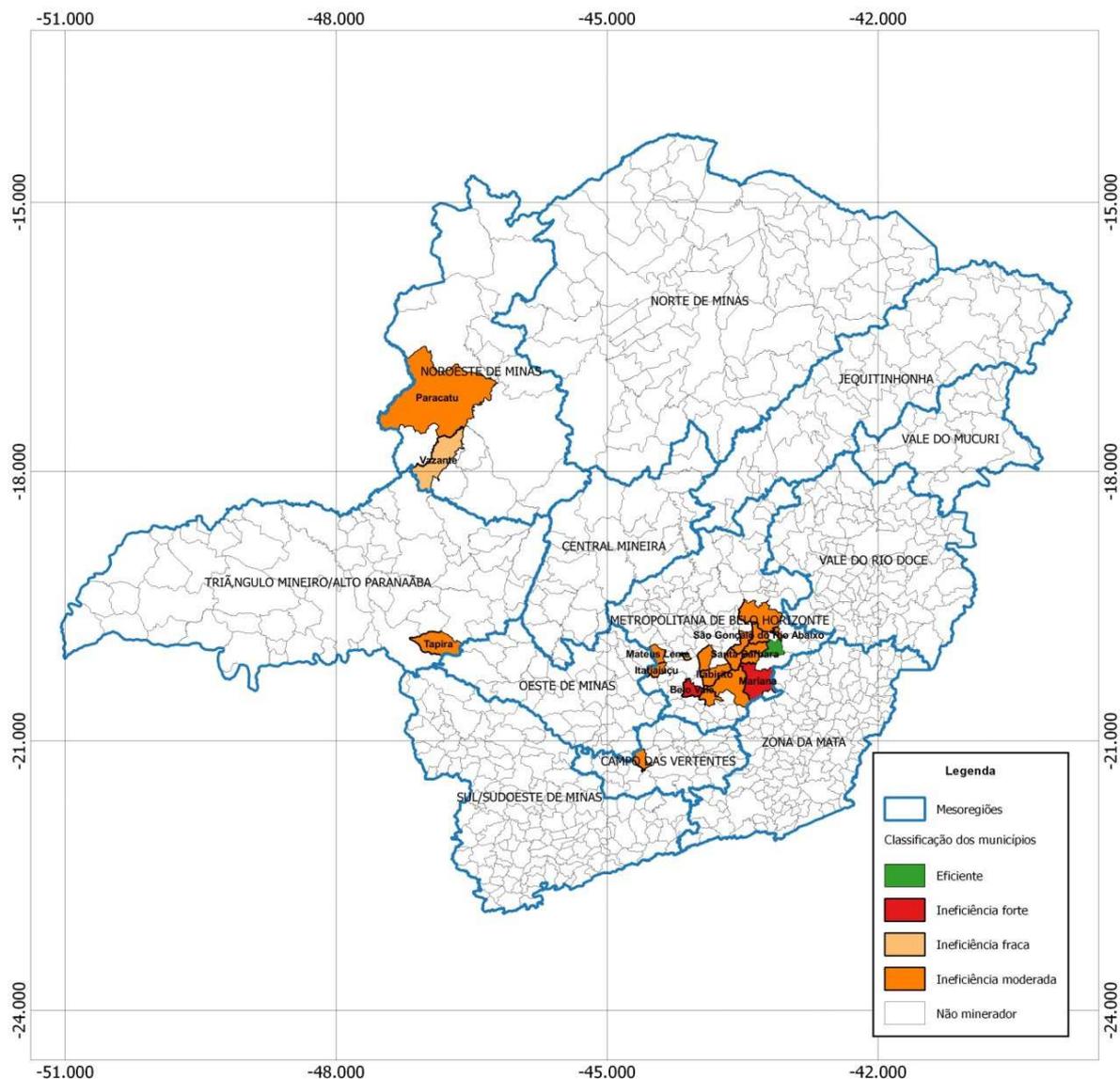
Figura 8: Critérios de classificação da ineficiência qualitativa do gasto público em educação dos municípios mineradores de Minas Gerais – 2013 (sem escala)



Fonte: Elaborada pelo autor, com base em Silva (2013)

Adiante, a Figura 9 exhibe a localização espacial e a classificação qualitativa da eficiência composta normalizada dos municípios analisados:

Figura 9: Localização espacial e classificação qualitativa da eficiência composta normalizada dos mineradores de Minas Gerais - 2013



Fonte: Elaborada pelo autor, com o auxílio do *software* QGis – versão 2.10.1, a partir dos resultados da pesquisa

Analisando a Figura 9, observa-se que dos 19 municípios ineficientes, dois foram classificados como fortemente ineficientes (Belo Vale e Mariana); dois como fracamente ineficientes (Sarzedo e Vazante) e demais como moderadamente ineficientes. Ou seja, em 2013, 85% dos municípios mineradores de Minas Gerais foram fortemente ou moderadamente ineficientes com relação à aplicação do gasto público em educação.

Infere-se, ainda, que dos 20 municípios mineradores de Minas Gerais, 16 estão localizados na Mesorregião Metropolitana de Belo Horizonte, sendo que destes 13 formam uma região contígua. Essas particularidades – proximidade geográfica e características sociais e econômicas semelhantes – podem facilitar a adoção de regimes de colaboração horizontal para fins de desenvolvimento da educação (BRASIL, 2011). Esses regimes de colaboração, materializados, por exemplo, através de consórcios públicos⁸, podem propiciar a troca de experiências e a realização de trabalho conjunto e articulado por parte dos municípios com relação à implementação de soluções para os problemas educacionais. Afinal, municípios, por meio de consórcios públicos,

[...] podem estabelecer um planejamento regional estratégico, mapear conjuntamente as demandas, eleger suas prioridades e prestar assistência técnica, visando elaborar projetos integrados, encaminhar pleitos de solicitação de recursos e realizar a gestão de contratos e convênios (BRASIL, 2011, p. 8).

No caso dos municípios situados na Mesorregião Metropolitana de Belo Horizonte a adoção de consórcios públicos de educação ainda pode ser facilitada pelo fato de que todos eles, exceto Bela Vista de Minas e Sarzedo, pertencerem à Associação dos Municípios Mineradores de Minas Gerais – AMIG (AMIG, 2015a). Assim, acredita-se que esses municípios já estejam dispostos a atuar conjuntamente em assuntos relacionados à atividade mineral e que também partilhem objetivos comuns, pois aquela entidade da sociedade civil tem como missão defender

[...] os interesses e direitos dos municípios mineradores na promoção do desenvolvimento sustentável, com a geração de investimentos para a melhoria da qualidade de vida e na conquista por recursos para infraestrutura, saúde, educação e preservação do meio ambiente (AMIG, 2015b, *on line*, grifo nosso).

⁸ Consórcio público é uma pessoa jurídica formada exclusivamente por entes da federação. Seu intuito é estabelecer relações de cooperação técnica e financeira para a relação de objetivos comuns, sobretudo, para o desenvolvimento de projetos, obras, serviços e outras ações destinadas a promover, melhorar e controlar as ações relativas a finalidades específicas (BRASIL, 2005).

4.2. Determinantes da eficiência do gasto público em educação

Adiante, são apresentados os resultados obtidos na regressão Tobit (2º estágio). Sendo assim, são mostrados os fatores que influenciaram significativamente a eficiência do gasto público em educação dos municípios mineradores de Minas Gerais em 2013. A partir disso, são corrigidos os escores de eficiência obtidos na seção anterior.

Primeiramente, na Tabela 6 são apresentadas as estatísticas descritivas das variáveis não discricionárias utilizadas na Regressão Tobit. Destas destacam-se os altos valores medianos da taxa de professores com curso superior (X_3) e do percentual de alunos que possuem computador em casa (X_5), reflexos, respectivamente, do aumento do acesso ao ensino superior e às tecnologias de informação e comunicação ocorridos nos últimos anos no Brasil.

Tabela 6: Estatísticas descritivas das variáveis não discricionárias

| Variáveis | Mínimo | 1º quartil | Mediana | Média | 3º quartil | Máximo |
|-----------|--------|------------|---------|-------|------------|--------|
| X_1 | 5,26 | 8,36 | 12,40 | 14,76 | 17,77 | 33,68 |
| X_2 | 0 | 0 | 1 | 0,7 | 1 | 1 |
| X_3 | 43,9 | 75,3 | 85,4 | 80,4 | 92,0 | 95,7 |
| X_4 | 12,2 | 18,0 | 19,9 | 20,3 | 22,1 | 28,9 |
| X_5 | 57,6 | 70,8 | 76,4 | 74,8 | 79,7 | 86,4 |
| X_6 | 39,7 | 53,0 | 58,4 | 58,0 | 64,2 | 70,4 |

Fonte: Elaborada pelo autor a partir dos resultados da pesquisa

Nota: X_1 : grau de dependência das receitas municipais em relação aos *royalties* da mineração, calculado a partir da razão entre estes e aquelas; X_2 : variável *dummy*, que assume o valor um caso o município seja de pequeno porte populacional (população menor que 50.000 habitantes) e zero, caso contrário; X_3 : taxa de professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental com curso superior; X_4 : percentual de mães dos concluintes dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental que possuem, pelo menos, o Ensino Médio completo; X_5 : percentual dos alunos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental que possuem computador em casa e X_6 : percentual de alunos que afirmam que sempre fazem os deveres de casa de Português e Matemática.

A Tabela 7 apresenta os resultados da regressão Tobit. Ao analisá-los, constata-se que o modelo estimado é globalmente válido, pois χ^2 calculado no teste de Razão de Verossimilhança (37,653) foi significativo a 1% ($\chi^2_{crítico} = \chi^2_{(6)} = 16,812$). Logo, as variáveis incluídas no estudo têm considerável poder para explicar a eficiência do gasto público em educação dos municípios mineradores de Minas Gerais em 2013.

Tabela 7: Resultados da regressão Tobit dos determinantes da eficiência do gasto público em educação dos municípios mineradores de Minas Gerais - 2013

| Variáveis independentes | Coefficiente | Erro-padrão | z | Valor P |
|-------------------------|--------------|-------------|--------|---------|
| Constante | -0,248 | 0,229 | -1,087 | 0,277 |
| X ₁ | -0,379 | 0,165 | -2,288 | 0,022 |
| X ₂ | 0,071 | 0,031 | 2,318 | 0,021 |
| X ₃ | 0,047 | 0,094 | 0,500 | 0,617 |
| X ₄ | 1,281 | 0,394 | 3,253 | 0,001 |
| X ₅ | -0,034 | 0,238 | -1,442 | 0,149 |
| X ₆ | 0,105 | 0,182 | 0,576 | 0,565 |

Log da verossimilhança = 27,049

$$\chi^2 = 37,653$$

Fonte: Elaborada pelo autor a partir dos resultados da pesquisa

Nota: Variável dependente: Escore de eficiência composta normalizada do gasto público em educação dos municípios mineradores de Minas Gerais

Variáveis dependentes: X₁: grau de dependência das receitas municipais em relação aos *royalties* da mineração; X₂: variável *dummy*, que assume o valor um caso o município seja de pequeno porte populacional (população menor que 50.000 habitantes) e zero, caso contrário; X₃: taxa de professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental com curso superior; X₄: percentual de mães dos concluintes dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental que possuem, pelo menos, o Ensino Médio completo; X₅: percentual dos alunos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental que possuem computador em casa e X₆: percentual de alunos que afirmam que sempre fazem os deveres de casa de Português e Matemática.

Entretanto, ao nível de 5%, apenas três das seis variáveis inseridas no modelo se mostraram significativas: o grau de dependência das receitas municipais em relação aos *royalties* da mineração (X₁), o porte populacional do município (X₂) e o percentual de mães dos alunos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental que possuem, pelo menos, o Ensino Médio completo (X₄). Ou seja, não foram encontradas evidências de que a taxa de professores com curso superior (X₃) e de que os percentuais de alunos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental que possuem computador em casa (X₅) ou que afirmam que sempre fazem os deveres de casa de Português e Matemática (X₆) tenham influenciado significativamente a eficiência do gasto público em educação dos municípios mineradores de Minas Gerais em 2013.

Especificamente, apurou-se que quanto maior era o grau de dependência da receita municipal em relação aos *royalties* da mineração, menor foi a eficiência do gasto público em educação de um município minerador. Conforme esperado, essa constatação se aproxima das consequências da maldição dos recursos discutida por Enriquez (2007), bem como das conclusões de Rodrigues, Moreira e Colares (2014),

que afirmam que a dependência dos *royalties* da mineração está negativamente correlacionada ao desenvolvimento humano dos municípios de base mineral.

Tem-se ainda que o porte populacional dos municípios mineradores e a escolaridade das mães dos concluintes dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental se revelaram positivamente associados à eficiência do gasto público em educação. Isso, respectivamente, sinaliza a ocorrência de retornos crescentes de escala na implementação de políticas públicas educacionais e reafirma as conclusões de Ramos e Reis (2008), Trigo (2010) e Silva e Oliveira (2012) quanto a relevância da escolaridade das mães sobre o desempenho escolar dos seus filhos.

O fato de a taxa de professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental com curso superior não ter apresentado associação significativa com a eficiência do gasto público em educação dos municípios mineradores de Minas Gerais contraria o que era esperado pela teoria. Entretanto, enfatiza-se que esse resultado deve ser interpretado com bastante cautela, pois não sugere que o aumento da qualificação docente não seja importante para tornar o gasto público em educação mais eficiente. Possivelmente, aquele resultado é, em parte, consequência de políticas públicas implementadas nos últimos anos, que têm promovido maior acesso da população à universidade, estimulando, assim, o aumento da qualificação acadêmica dos professores em todos os municípios analisados. Por sinal, conforme apresentado anteriormente na Tabela 6, em 50% dos municípios da amostra, ao menos 85,4% dos docentes que lecionavam nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental em 2013 possuíam ensino superior completo, ainda que, legalmente, apenas a formação em nível médio na modalidade normal fosse suficiente para a realização daquele trabalho.

Ainda com relação aos dados mostrados na Tabela 6, apurou-se que em metade dos municípios mineradores de Minas Gerais, pelo menos, 76,4% dos alunos que aptos a concluir os Anos Iniciais do Ensino Fundamental em 2013 possuíam computador em seus domicílios e 58,4% afirmaram que faziam os deveres de casa regularmente. Todavia, conforme demonstrado na Tabela 7, essas variáveis não tiveram efeito significativo sobre a eficiência do gasto público em educação. Dentre as razões que podem justificar esse fato estão, nessa ordem: o uso do computador pelos alunos para fins alheios aos pedagógicos, bem como a possibilidade de os deveres de casa terem sido feitos sem acompanhamentos dos

responsáveis, não terem sido corrigidos pelos professores ou, ainda, não terem contemplado adequadamente as habilidades e competências exigidas na Prova Brasil aplicada em 2013.

Dando continuidade à análise, a Tabela 8 descreve os resíduos da regressão Tobit, isto é, os escores residuais. Os resultados mostram que, ao nível de 5%, não se tem evidências estatísticas para rejeitar a hipótese de normalidade dos resíduos.

Tabela 8: Descrição dos escores residuais obtidos por meio da regressão Tobit

| Variável | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão |
|---|--------|--------|-------|---------------|
| Escores residuais | -0,093 | 0,123 | 0,000 | 0,055 |
| Valor P (teste de normalidade χ^2): 0,044 | | | | |

Fonte: Elaborada pelo autor a partir dos resultados da pesquisa

Nota: O valor máximo refere-se a Rio Piracicaba; o mínimo a Mariana.

Aplicando-se a expressão (6), os escores de eficiência residuais foram normalizados. Tais escores ($\tilde{\theta}$), conforme apontado por Schettini (2014), refletem a eficiência pura da gestão municipal, pois no cálculo deles são expurgados dos escores obtidos por meio da Análise Envoltória de Dados os efeitos das variáveis não discricionárias. A Tabela 9 compara os escores e o *ranking* de eficiência obtidos por meio das técnicas de Análise Envoltória de Dados e Regressão Tobit:

Tabela 9: Comparação entre os escores e *ranking* de eficiência do gasto público em educação dos municípios mineradores de Minas Gerais - 2013

| Município | Análise Envoltória de Dados | | Regressão Tobit | | Variação de posições no <i>ranking</i> |
|---------------------------|-----------------------------|----------------|-----------------------------|----------------|--|
| | Escore (θ) | <i>Ranking</i> | Escore ($\tilde{\theta}$) | <i>Ranking</i> | |
| Rio Piracicaba | 1,000 | 1º | 1,000 | 1º | 0 |
| Sarzedo | 0,979 | 2º | 0,917 | 7º | -5 |
| Vazante | 0,968 | 3º | 0,859 | 14º | -11 |
| Mateus Leme | 0,915 | 4º | 0,919 | 6º | -2 |
| Santa Bárbara | 0,908 | 5º | 0,913 | 8º | -3 |
| Nazareno | 0,896 | 6º | 0,852 | 16º | -10 |
| São Gonçalo do Rio Abaixo | 0,881 | 7º | 0,878 | 10º | -3 |
| Itabirito | 0,879 | 8º | 0,872 | 12º | -4 |
| Congonhas | 0,876 | 9º | 0,919 | 5º | +4 |
| Barão de Cocais | 0,858 | 10º | 0,929 | 3º | +7 |
| Tapira | 0,857 | 11º | 0,850 | 17º | -6 |
| Bela Vista de Minas | 0,856 | 12º | 0,818 | 18º | -6 |
| Paracatu | 0,856 | 13º | 0,876 | 11º | +2 |
| Itabira | 0,843 | 14º | 0,950 | 2º | +12 |
| Catas Altas | 0,834 | 15º | 0,858 | 15º | 0 |
| Itatiaiuçu | 0,803 | 16º | 0,921 | 4º | +12 |

| | | | | | |
|------------|-------|-----|-------|-----|----|
| Nova Lima | 0,800 | 17º | 0,901 | 9º | +8 |
| Ouro Preto | 0,790 | 18º | 0,860 | 13º | +5 |
| Belo Vale | 0,755 | 19º | 0,810 | 19º | 0 |
| Mariana | 0,668 | 20º | 0,805 | 20º | 0 |

Fonte: Elaborada pelo autor a partir dos resultados da pesquisa

Analisando-se os resultados da Tabela 9, não é surpreendente que o município eficiente (Rio Piracicaba) e o mais ineficiente (Mariana⁹) na Análise Envoltória de Dados tenham se mantido nessas mesmas posições no *ranking* de eficiência após a correção dos escores. Afinal, conforme observado por Schettini (2014), na normalização dos escores de eficiência residuais, do resíduo referente à DMU *i* é subtraído o resíduo máximo da regressão Tobit, o qual está associado à DMU eficiente. Conseqüentemente, a DMU eficiente na Análise Envoltória de Dados também o será após os efeitos das variáveis não discricionárias serem expurgados, pois:

$$\tilde{\theta}_{DMU\ eficiente} = \exp(\varepsilon_{DMU\ eficiente} - \varepsilon_{\max}) = \exp(0) = 1 \quad (7)$$

Analogamente, à DMU mais ineficiente estará associado o menor resíduo da regressão Tobit, fazendo com que esta mantenha aquela característica após a normalização dos escores residuais. Em outras palavras, a normalização dos escores residuais promove um re-ordenamento no *ranking* de eficiência, mantendo as posições extremas das DMUs. Por exemplo, no caso em questão, conforme pode ser verificado na Tabela 9, o município de Vazante caiu 11 posições no *ranking* de eficiência, enquanto que Itatiaçu e Itabira melhoram 12 posições naquela classificação.

Outro aspecto que merece ser destacado é que após os efeitos das variáveis não discricionárias terem sido expurgados, o coeficiente de variação dos escores de eficiência diminui, conforme pode ser visualizado na Tabela 10. Isso sugere que, descontada a influência daquelas variáveis, a eficiência do gasto público em educação dos municípios mineradores de Minas Gerais torna-se menos heterogênea.

⁹ Entre 2010 e 2015, Mariana teve cinco prefeitos. A possível descontinuidade administrativa associada a esse fato pode estar relacionada à forte ineficiência do gasto público em educação desse município, mas os efeitos disso ultrapassam o escopo desse trabalho.

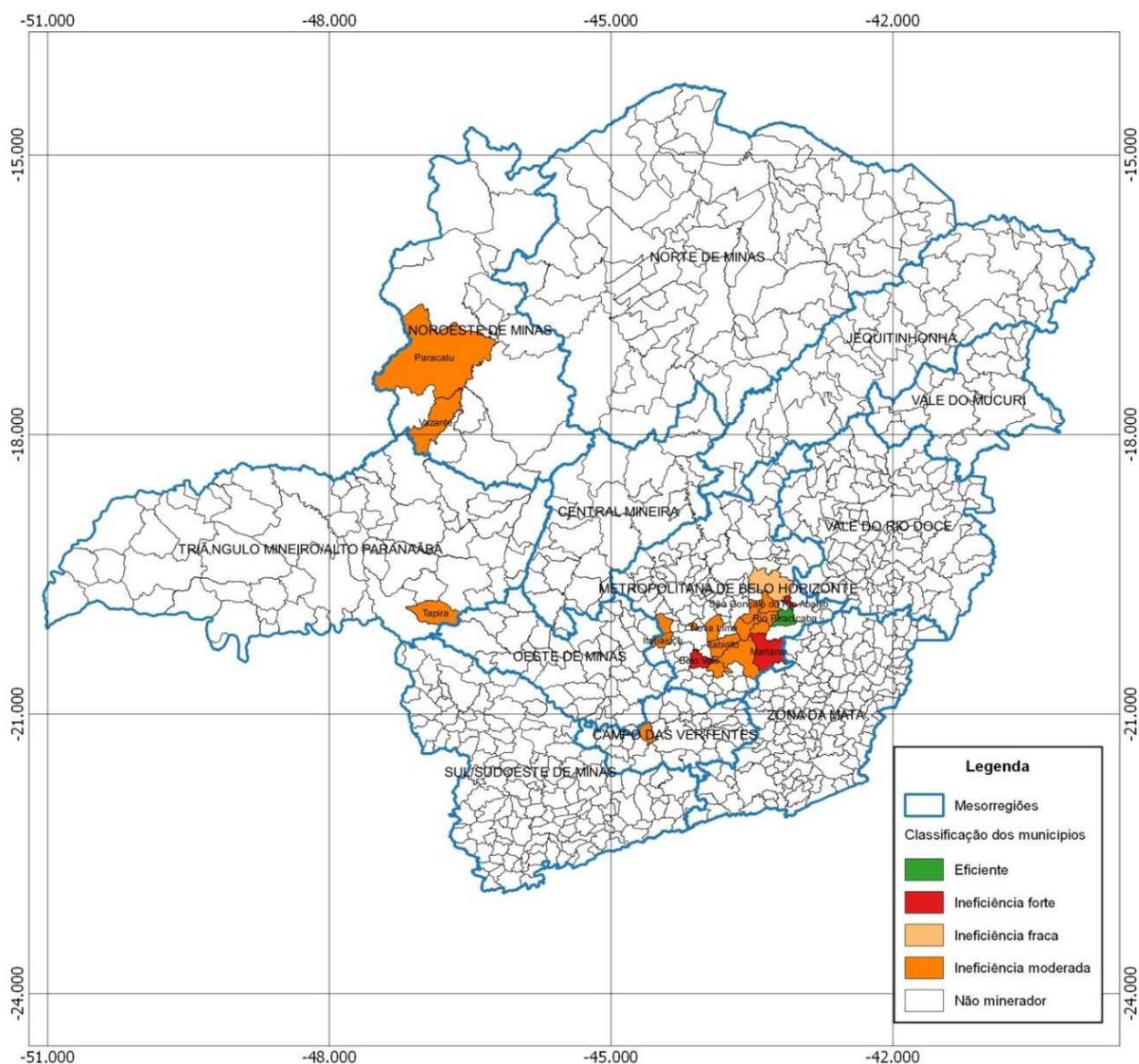
Tabela 10: Influência dos variáveis discricionários sobre os escores de eficiência do gasto público em educação dos municípios mineradores de Minas Gerais - 2013

| Variáveis | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão | Coefficiente de variação |
|------------------|--------|--------|-------|---------------|--------------------------|
| θ | 0,668 | 1,000 | 0,861 | 0,075 | 0,088 |
| $\tilde{\theta}$ | 0,805 | 1,000 | 0,885 | 0,048 | 0,054 |

Fonte: Elaborada pelo autor a partir dos resultados da pesquisa

Encerrando a discussão dos resultados, de modo similar ao que foi feito em relação aos escores de eficiência composta normalizada - obtidos na Análise Envoltória de Dados, na Figura 10 é apresentada a localização espacial e a classificação qualitativa da eficiência pura do gasto público em educação dos municípios mineradores Minas Gerais. Contrastando-se esses resultados com aqueles mostrados na Figura 9, nota-se o que o nível de ineficiência de quatro municípios foi modificado: Sarzedo e Vazante passaram de ineficiência fraca para moderada; Bela Vista de Minas e Itabira, de ineficiência moderada para, respectivamente, ineficiência forte e ineficiência fraca.

Figura 10: Localização espacial e classificação qualitativa da eficiência pura dos mineradores de Minas Gerais – 2012



Fonte: Elaborada pelo autor, com o auxílio do *software* QGis – versão 2.10.1, a partir dos resultados da pesquisa

5. CONCLUSÕES

Nesse trabalho, os fatores que determinaram a (in)eficiência do gasto público em educação dos municípios mineradores de Minas Gerais em 2013 foram identificados por meio de um modelo matemático implementado em dois estágios. No primeiro, indicadores financeiros e educacionais referentes aos Anos Iniciais do Ensino Fundamental de 20 municípios beneficiários de grandes quantias de *royalties* da mineração foram submetidos à técnica de Análise Envoltória de Dados. Desse modo, calcularam-se os escores de eficiência do gasto público em educação desses municípios. No segundo estágio, esses resultados foram admitidos como variável resposta de uma regressão Tobit, que teve como variáveis explicativas fatores não discricionários (condições ambientais dos municípios, qualificação acadêmica dos docentes, *background* familiar e socioeconômico, além do empenho dos estudantes), os quais, pelo menos no curto prazo, não controláveis pelos gestores municipais.

Os resultados encontrados revelaram que, no período analisado, 85% dos municípios sob estudo foram fortemente ou moderadamente ineficientes com relação à aplicação do gasto público em educação. Contudo, a vocação para a atividade mineral, somada à proximidade geográfica da maioria desses municípios, sinalizam que a formação de consórcios públicos educacionais pode ser uma alternativa viável tanto para se reverter aquele quadro de ineficiência, quanto para cumprir as metas de qualidade previstas no Plano Nacional da Educação 2014-2024.

Apurou-se ainda que o grau de dependência das receitas municipais em relação aos *royalties* da mineração, o porte populacional dos municípios e a escolaridade das mães dos alunos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental tiveram efeitos significativos sobre a eficiência do gasto público em educação dos municípios mineradores de Minas Gerais em 2013. Ao expurgá-los, corrigiram-se os escores de eficiência obtidos no primeiro estágio, o que promoveu alterações nas posições do *ranking* de eficiência, exceto nas posições extremas.

Averiguou-se também que enquanto o porte populacional dos municípios e a escolaridade das mães dos alunos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental tiveram

relação direta com a eficiência do gasto municipal em educação, o grau de dependência das receitas municipais em relação aos *royalties* da mineração apresentou associação contrária. Essa última constatação é bastante preocupante, pois os *royalties* da mineração são provenientes da exploração de recursos naturais não-renováveis e há perspectivas de que a arrecadação dessas rendas se elevem nos próximos anos, o que poderia aumentar ainda mais aquela dependência.

Sendo assim, é fundamental que os municípios mineradores desenvolvam ações que promovam o fortalecimento da economia local, minimizando, desse modo, tanto a dependência excessiva da atividade mineral, quanto as consequências do inevitável fechamento das minas. Para tanto, uma opção seria destinar um percentual da arrecadação de *royalties* da mineração, definido a partir das características e necessidades de cada de cada município, a um fundo, cujos recursos deveriam ser aplicados em projetos que estimulassem a diversificação econômica e a geração de emprego e renda dos municípios mineradores.

O fundo em questão deveria ser gerido por um conselho municipal, com função deliberativa e formado, paritariamente, por membros governamentais e da sociedade civil. Assim, poderiam ser evitados, respectivamente, os efeitos nocivos da subordinação hierárquica ao governo local e o aparelhamento do órgão. Essa medida poderia aumentar a eficiência da aplicação dos *royalties* da mineração, pois o controle exercido pelo conselho tornaria mais transparente a aplicação daqueles recursos, facilitando, assim, a sua fiscalização.

Por fim, se reconhece que os impactos do gasto em educação não necessariamente são imediatos, como foi admitido nesse trabalho. No entanto, certamente, estes podem ser mais bem observados em longos prazos. Portanto, a análise temporal dos determinantes da eficiência do gasto público em educação dos municípios analisados é uma interessante possibilidade de continuidade dessa pesquisa. Além disso, é relevante que sejam realizados estudos qualitativos nos municípios mineradores mais eficientes com relação ao gasto público em educação, visando, desse modo, identificar as práticas gerenciais que possam ser implementadas nos municípios menos eficientes.

REFERÊNCIAS

AFONSO; A.; FERNANDES, S.. Assessing and explaining the relative efficiency of local government. **The Journal of Socio-Economics**, N.37, 2008.

ARRETCHE, M.. **Tendências no estudo sobre avaliação**. In: RICO, Elizabeth Melo (Org.). Avaliação de políticas sociais: uma questão em debate. São Paulo: Cortez, 1999.

AMIG – ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS MINERADORES DE MINAS GERAIS. **Associados**. 2015. Disponível em: < <http://www.amig.org.br/web/associados.php>>. Acesso em: 08 set. 2015a.

_____. **Quem somos**. 2015b. Disponível em: <http://www.amig.org.br/web/amig_quemsomos.php>. Acesso em: 08 set. 2015.

AZZI, H.. The interval efficiency based on the optimistic and pessimistic points of view. **Applied Mathematical Modelling**, v. 35, 2011.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil (1988)**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.

_____. Decreto n.º 01, de 11 de janeiro de 1991. Regulamenta o pagamento da compensação financeira instituída pela Lei n.º 7.990, de 28 de dezembro de 1989, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 14 jan. 1991.

_____. Lei n.º 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 dez. 1996.

_____. Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais. **Secretaria de Educação Fundamental**, Brasília : MEC/SEF, 1998.

_____. Lei n.º 11.107, de 06 de abril de 2005. Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 07 abril 2005.

_____. Lei n.º 11.274, de 06 de fevereiro de 2006. Altera a redação dos arts. 29, 30, 32 e 87 da Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, dispondo sobre a duração de 9 (nove) anos para o ensino fundamental, com matrícula obrigatória a partir dos 6 (seis) anos de idade. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 07 fev. 2006.

_____. Parecer CNE/CEB n.º 9/2011. Análise de proposta de fortalecimento e implementação do regime de colaboração mediante arranjos de desenvolvimento da educação. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 22 nov. 2011.

_____. Projeto de Lei n.º 254, de junho de 2013. Dispõe sobre destinação, para as áreas de educação e saúde, do total da participação da Compensação Financeira pela Exploração Mineral – CFEM, com a finalidade de cumprimento da meta prevista no inciso VI do caput do Art. 214 e no Art. 196 da Constituição Federal. **Senado Federal**, Brasília, DF, jun. 2013.

_____. Projeto de Lei n.º 5807, de 19 junho 2013. Dispõe sobre a atividade de mineração, cria o Conselho Nacional de Política Mineral e a Agência Nacional de Mineração - ANM, e dá outras providências. **Câmara dos Deputados**, Brasília, DF, 19 jun. 2013.

_____. Lei n.º 13.005, de 25 de junho de 2014. Aprova o Plano Nacional de Educação - PNE e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 26 jun. 2014.

CARTER, Lacy. **Data Envelopment Analysis: measurement of educational efficiency in Texas**. University of North Texas (Thesis in Educational Administration), 2012.

CHARNES, A.; COOPER, W.W.; RHODES, E. Measuring efficiency of decision making units. **European Journal of Operational Research**, v.3, 1978.

COLENAN, J. S.; CAMPBELL, E. Q.; HOBSON, C. J.; MCPARTLAND, J.; MOOD, A. M.; WEINFELD, F. D.; YORK, R. L.. **Equality of education opportunity**. U.S. Government Printing Office, Washington, USA, 1966.

COOPER, W. W.; SEIFORD, L. M.; ZHU, J. **Handbook on Data Envelopment Analysis**. Springer Science, New York, 2011.

DIAZ, M. D. M.. Qualidade do gasto público municipal em ensino fundamental no Brasil. **Revista de Economia Política**, v.3, n.1, São Paulo jan./mar. 2012.

DINIZ, L. J. A.. **Eficiência das transferências intergovernamentais para a educação fundamental de municípios brasileiros**. Tese (Doutorado em Contabilidade). USP, São Paulo, 2012.

DNPM - DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. **Arrecadação CFEM**. 2015a. Disponível em: < https://sistemas.dnpm.gov.br/arrecadacao/extra/Relatorios/arrecadacao_cfem.aspx >. Acesso em: 01 abr. 2015.

_____. **Maiores arrecadadores da CFEM**. 2015b. Disponível em: < https://sistemas.dnpm.gov.br/arrecadacao/extra/Relatorios/cfem/maiores_arrecadadores.aspx >. Acesso em: 01 abr. 2015.

DWYER, T.; WAINE, J.; DUTRA, R. S.; COVOC, A.; MAGALHÃES, V. B.; FERREIRA, L. R. R.; PIMENTA, V. A.; KLEUCIO, C.. Desvendando mitos: os computadores e o desempenho no sistema escolar. **Educação e Sociedade**, v. 28, n.101, 2007.

ENRIQUEZ, M. A. R. S.. **Maldição ou dádiva?** Os dilemas do desenvolvimento sustentável a partir de uma base mineira. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável). UnB, Brasília, DF, 2007.

FARIA, L. C. S.; FARIAS, E. R.; SANTOS, L. M.; FERREIRA, M. A. M.; SILVA, A. A. P.. Indicadores de Qualidade de Vida nos municípios mineiros e eficiência alocativa de recursos públicos. **Sociedade, Contabilidade e Gestão**, Rio de Janeiro, v. 6, n.1, jan/jun 2011.

FERREIRA, M. A. M.; GONÇALVES, R. M. L.; BRAGA, M. J.. Investigação do desempenho das cooperativas de crédito de Minas Gerais por meio de DEA. **Economia Aplicada**, v.3, n. 11, jul./set. 2007.

FERNANDES, S. M. **Recursos naturais e desenvolvimento econômico no Brasil**: uma análise a partir da CFEM. Dissertação (Mestrado em Economia). UFBA, Salvador, BA, 2013.

FERREIRA, C. M. C.; GOMES, A. P.. **Introdução à Análise Envoltória de Dados: teoria, modelos e aplicações**. Editora UFV, Viçosa/MG, 2012.

FURTADO, B. A.. **Heterogeneidades em receitas orçamentárias, eficiência e seus determinantes**: evidências para municípios brasileiros. In: V Prêmio SOF de monografias, 2012.

GANGA, G. M. D.. **Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) na Engenharia de Produção: um guia prático de conteúdo e forma**. São Paulo, Atlas, 2012.

GOMES, C. S.. **Eficiência dos sistemas educacionais de São Paulo**. Dissertação (Mestrado em Economia). USP, Ribeirão Preto, 2010.

GOMES, S. C.; CHAVES, T. A.; NEGRÃO, K. R. M.; CABRAL; E. R. Análise da eficiência na gestão pública dos municípios mineradores da Região Norte do Brasil: uma aplicação de Análise Envoltória de Dados (DEA). **Revista de Administração e Negócios da Amazônia**, v.7, n.1, jan./abr. 2015.

GONÇALVES, F. O.; FRANÇA, M. T. A.. Eficiência na provisão de educação pública municipal: uma análise em três estágios dos municípios brasileiros. **Estudos Econômicos**, v. 43, n.2, abr.-jun. 2013.

GUIMARÃES, R. R. M.; CARNOY, M. Does Teacher Qualification Influence Student Achievement Gains? The Case of Plano de Desenvolvimento da Escola Schools in Brazil. In: XVIII Encontro Nacional de Estudos Populacionais, ABEP, **Anais...**, Águas de Lindóia/SP, 19 a 23 nov. 2012.

GYLFASON, T. **Development and growth in mineral-rich countries**. In: UNRISD Workshop on Social Policy in Mineral-Rich Countries, Palais des Nations, Geneva, 24-25 April 2008.

HAELLENMANS, C., ; RUGGIERO, J.. Estimating technical and allocative efficiency in the public sector: a nonparametric analysis of Dutch schools. **European Journal of Operational Research**, n.1, v.3, may 2013.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estimativas populacionais**. Rio de Janeiro, 2013a. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2013/>>. Acesso em: 24 maio 2014.

_____. **Perfil dos municípios brasileiros**. Rio de Janeiro, 2013b.

INEP - INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Indicadores educacionais**. 2015a. Disponível em: < <http://portal.inep.gov.br/indicadores-educacionais> >. Acesso em: 05 abr. 2015.

_____. **Indicadores financeiros educacionais**. 2015b. Disponível em: < <http://portal.inep.gov.br/indicadores-financeiros-educacionais> >. Acesso em: 24 jun. 2015.

_____. **Microdados Censo Escolar**. 2015c. Disponível em: < <http://portal.inep.gov.br/basica-levantamentos-acessar>>. Acesso em: 24 jun. 2015.

_____. **Microdados Saeb (Aneb/Prova Brasil)**. 2015d. Disponível em: < <http://portal.inep.gov.br/basica-levantamentos-acessar> >. Acesso em: 24 jun. 2015.

LEITE, E. T.. **CFEM**: uma análise de sua contribuição para o desenvolvimento dos principais municípios mineradores de Minas Gerais. Dissertação (Mestrado em Administração). UFLA, Lavras/MG, 2009.

LINS, M. P. E.; MEZA, L. A.. **Análise envoltória de dados e perspectivas de integração no ambiente de apoio à decisão**. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2000.

LIU, W.; ZHANG, D.; QI, L.; LI, X.. **DEA analysis based on both efficient and anti-efficient frontiers**. University of Kent, Working paper n. 144, 2007.

MACEDO, F. F. R.; KLOEPPEL; N. R.; RODRIGUES JÚNIOR; M. M.; SCARPIN; J.E.. Análise da eficiência dos recursos públicos direcionados à educação: estudo nos municípios do Paraná. **Administração Pública e Gestão Social**; v.7, n.2, abr./jun., 2015.

MARTINS, R. A.; MELLO, C. H. P.; TURRIONI, J. B.. **Guia para elaboração de monografia e TCC em Engenharia de Produção**. São Paulo: Atlas, 2014.

MELLO, J. C. C. B. S.; MEZA, L. A.; GOMES, E. G.; BIONDI NETO, L.. **Curso de Análise Envoltória de Dados**. In: XXXVII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional. Anais... Gramado-RS, set. 2005.

MENEZES-FILHO; N.. Os determinantes do desempenho escolar no Brasil. In: 4º Seminário de Economia de Belo Horizonte, **Anais.....**, 19 a 21 set. 2007.

MEZA, L. A.; BIONDI NETO, L.; MELLO, J. C. C. B. S.; GOMES, E. G.; COELHO, P. H. G.. **SIAD - Sistema Integrado de Apoio à Decisão**: uma implementação computacional de modelos de Análise Envoltória de Dados. Resumos da I Reunião Regional da Sociedade Brasileira de Pesquisa Operacional, Niterói-RJ, jun., 2003.

MONKAM, N. F.. Local municipality productive efficiency and its determinants in South Africa. **Development Southern Africa**, v. 31, n.2, 2014.

MOREIRA, N. P.; CUNHA, N. R. S.; FERREIRA, M. A. M.; SILVEIRA, S. F. R.. Fatores determinantes da eficiência de programas de pós-graduação acadêmicos em Administração, Contabilidade e Turismo. **Avaliação**, Campinas, Sorocaba, SP, v. 16, n.1, mar. 2011.

OCDE - ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **Programme for International Student Assessment (PISA) results from PISA 2012**. 2013. Disponível em: < <http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/pisa-2012-results.htm> >. Acesso em: 01 jul. 2015.

RAMOS, L.; REIS, M. C.. A escolaridade dos pais e os retornos à educação no mercado de trabalho. **Mercado de trabalho**, v.35, fev. 2008.

RIBEIRO, M. B.. **Desempenho do gasto público**: uma análise comparativa do Brasil em relação a um conjunto de países da América Latina. In: XIII Prêmio Tesouro Nacional, 2008.

ROCHA, F.; DUARTE, J.; GADELHA, S. R. B.; OLIVEIRA, P. P.; PEREIRA, L. F. V. N.. **É possível atingir as metas para a educação sem aumentar os gastos?** Uma análise para os municípios brasileiros. Tesouro Nacional (texto para discussão), 2013.

RODRIGUES, A. C.; MOREIRA, M. A.; COLARES, A. C. V.. Avaliação da eficiência da aplicação dos *royalties* da mineração no desenvolvimento social dos municípios mineiros. In: VIII Congresso Anpcont, **Anais...**, Rio de Janeiro, 17 a 20 agosto 2014.

RODRIGUES, A. C. M. R.; SILVEIRA, S. F. R.. Análise da eficiência socioeconômica dos municípios mineradores da Região Central de Minas Gerais. In: XXXIII Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração – ENANPAD, **Anais...**, São Paulo-SP, 2009.

ROSANI-PENA, C.; ALBUQUERQUE, P. H. M.; CARVALHO, J. M.. A eficiência dos gastos públicos em educação: evidências georreferenciadas nos municípios goianos. **Economia Aplicada**, v. 16, n.3, 2012.

SCHETTINI, B. P.. **Eficiência técnica dos municípios na educação pública**: escores robustos e fatores determinantes. Texto para discussão. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA. Brasília: Rio de Janeiro, 2014.

SILVA, A. C. **Eficiência e equidade no gasto público com Ensino Fundamental nos municípios baianos selecionados**: uma estimativa por meio de uma função de bem-estar. In: III Prêmio SOF de monografias, 2010.

SILVA, C. M. D. **Eficiência na alocação de recursos públicos na Educação Básica de Minas Gerais**. Dissertação (Mestrado em Administração). UFLA, Lavras, MG, 2013.

SILVA, J. L. M.; ALMEIDA, J. C. L.. Eficiência do gasto público em educação: uma análise dos municípios do Rio Grande do Norte. **Planejamento e Políticas Públicas**, n. 39, jul./dez., 2012.

SILVA, M. M. C.; OLIVEIRA, H. N. C.. Fatores associados aos resultados do Índice de Educação Básica (IDEB) das escolas baianas, 2009. In: VII Encontro de Economia Baiana, **Anais...**, set. 2012.

STN – SECRETARIA DO TESOURO NACIONAL. **Consultar Finbra**. 2015. Disponível em: < <https://siconfi.tesouro.gov.br/siconfi/index.jsf> >. Acesso em: 01 abr. 2015.

TAROCCO FILHO, J.; SILVA, E. C.; SESSO FILHO, U. A.; NASCIMENTO, S. P.. Análise espacial da distorção idade-série na Bahia de 2006 a 2010. In: Encontro de Economia Baiana, **Anais...** set. 2013.

TCU - TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. **Manual de Auditoria Operacional**. Brasília : TCU, Secretaria de Fiscalização e Avaliação de Programas de Governo (Seprog), 2010.

TRIGO, P. P.. **Avaliação da eficiência técnica no ensino básico brasileiro**. Dissertação (Mestrado em Economia). USP, Ribeirão Preto, 2010.

VIANA, G.; LIMA, J. F.. Capital humano e crescimento econômico. **Interações**, v.11, n.2, jul./dez., 2010.

WILBERT, M. D.; D'ABREU, E. C. C. F. Eficiência dos gastos públicos na educação: uma análise dos municípios de Alagoas. **Advances in Scientific and Applied Accounting**, v.6, n.3, 2013.

ZOGHBI, A. C.; MATTOS, E.; ROCHA, F.; ARVATE, P.. Uma análise da eficiência nos gastos em educação fundamental para os municípios paulistas. **Planejamento e Políticas Públicas**, n. 36, jan.-jun.2012.

APÊNDICE

Tabela 11: Municípios mineradores de Minas Gerais - 2013

| Município | CFEM arrecadada (R\$) | Receita total (R\$) | Dependência |
|---------------------------|-----------------------|---------------------|-------------|
| Barão de Cocais | 15.993.579,00 | 101.900.738,00 | 15,7% |
| Bela Vista de Minas | 1.393.278,54 | 22.615.026,09 | 6,2% |
| Belo Vale | 4.317.137,26 | 34.330.228,45 | 12,6% |
| Catas Altas | 4.337.057,22 | 30.309.875,34 | 14,3% |
| Congonhas | 40.167.507,14 | 328.781.855,71 | 12,2% |
| Itabira | 125.189.687,58 | 547.787.944,92 | 22,9% |
| Itabirito | 70.328.622,39 | 226.264.487,80 | 31,1% |
| Itatiaiuçu | 8.589.292,63 | 83.200.199,76 | 10,3% |
| Mariana | 89.598.465,62 | 362.524.424,84 | 24,7% |
| Mateus Leme | 4.964.084,40 | 57.246.698,96 | 8,7% |
| Nazareno | 1.431.183,19 | 18.704.759,57 | 7,7% |
| Nova Lima | 150.804.109,19 | 656.596.634,83 | 23,0% |
| Ouro Preto | 26.773.708,87 | 315.094.546,36 | 8,5% |
| Paracatu | 11.981.815,10 | 199.127.667,01 | 6,0% |
| Rio Piracicaba | 4.254.799,66 | 36.242.419,25 | 11,7% |
| Santa Bárbara | 12.683.895,73 | 80.568.937,15 | 15,7% |
| São Gonçalo do Rio Abaixo | 81.769.529,30 | 242.802.053,87 | 33,7% |
| Sarzedo | 7.095.691,14 | 89.167.851,80 | 8,0% |
| Tapira | 5.167.835,55 | 32.145.630,48 | 16,1% |
| Vazante | 2.338.874,10 | 44.433.368,49 | 5,3% |

Fonte: Elaborada pelos autor a partir da aplicação dos critérios da pesquisa aos dados da STN (2015)

Tabela 12: *Input e outputs* dos municípios mineradores de Minas Gerais - 2013

| Município | Gasto médio por aluno (R\$) | IDEB | Complemento da Distorção Idade-série |
|---------------------------|-----------------------------|------|--------------------------------------|
| Barão de Cocais | 5.165,22 | 6,0 | 88,9% |
| Bela Vista de Minas | 6.237,99 | 6,1 | 84,0% |
| Belo Vale | 12.633,09 | 6,3 | 80,2% |
| Catas Altas | 4.289,22 | 5,9 | 87,2% |
| Congonhas | 5.393,94 | 6,1 | 89,4% |
| Itabira | 8.136,05 | 5,7 | 93,1% |
| Itabirito | 6.652,59 | 6,4 | 79,6% |
| Itatiaiuçu | 12.655,99 | 5,6 | 93,2% |
| Mariana | 7.329,91 | 5,4 | 71,5% |
| Mateus Leme | 4.720,67 | 6,3 | 86,0% |
| Nazareno | 4.559,14 | 6,0 | 93,9% |
| Nova Lima | 18.758,49 | 6,4 | 92,4% |
| Ouro Preto | 7.651,32 | 5,5 | 90,4% |
| Paracatu | 5.196,17 | 5,7 | 93,7% |
| Rio Piracicaba | 5.669,84 | 6,7 | 94,4% |
| Santa Bárbara | 1.521,37 | 5,9 | 93,5% |
| São Gonçalo do Rio Abaixo | 17.756,79 | 7,2 | 95,0% |
| Sarzedo | 2.756,36 | 6,5 | 93,1% |
| Tapira | 6.694,36 | 6,3 | 79,0% |
| Vazante | 4.684,36 | 6,4 | 97,3% |

Fonte: Elaborada pelo autor a partir dos dados da STN (2015), do INEP (2015a) e do INEP (2015b)

Tabela 13: Variáveis não discricionárias dos municípios mineradores de Minas Gerais - 2013

| Município | População | X ₁ | X ₂ | X ₃ | X ₄ | X ₅ | X ₆ |
|---------------------------|-----------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Barão de Cocais | 30.501 | 15,7% | 0 | 95,7% | 16,4% | 81,20% | 55,40% |
| Bela Vista de Minas | 10.342 | 6,2% | 0 | 90,0% | 21,3% | 76,90% | 68,52% |
| Belo Vale | 7.789 | 12,6% | 0 | 58,3% | 13,8% | 67,80% | 57,47% |
| Catas Altas | 5.136 | 14,3% | 0 | 93,5% | 20,5% | 78,10% | 39,73% |
| Congonhas | 51.709 | 12,2% | 1 | 91,3% | 22,9% | 81,50% | 64,08% |
| Itabira | 115.817 | 22,9% | 1 | 95,7% | 20,7% | 79,00% | 50,17% |
| Itabirito | 48.614 | 31,1% | 0 | 68,5% | 28,9% | 86,40% | 70,36% |
| Itatiaiuçu | 10.563 | 10,3% | 0 | 51,1% | 12,2% | 79,10% | 45,22% |
| Mariana | 57.639 | 24,7% | 1 | 90,7% | 15,7% | 75,50% | 44,94% |
| Mateus Leme | 29.578 | 8,7% | 0 | 43,9% | 19,2% | 71,80% | 60,04% |
| Nazareno | 8.363 | 7,7% | 0 | 85,7% | 18,5% | 62,90% | 68,55% |
| Nova Lima | 87.391 | 23,0% | 1 | 77,5% | 21,9% | 83,10% | 59,41% |
| Ouro Preto | 73.349 | 8,5% | 1 | 85,0% | 18,5% | 75,40% | 51,74% |
| Paracatu | 89.530 | 6,0% | 1 | 95,5% | 18,7% | 63,70% | 55,56% |
| Rio Piracicaba | 14.578 | 11,7% | 0 | 92,3% | 16,1% | 57,60% | 64,41% |
| Santa Bárbara | 29.595 | 15,7% | 0 | 79,0% | 20,7% | 72,70% | 53,41% |
| São Gonçalo do Rio Abaixo | 10.384 | 33,7% | 0 | 91,9% | 26,2% | 75,80% | 63,76% |
| Sarzedo | 28.625 | 8,0% | 0 | 64,2% | 26,3% | 82,00% | 60,40% |
| Tapira | 4.423 | 16,1% | 0 | 78,9% | 19,0% | 67,10% | 69,62% |
| Vazante | 20.506 | 5,3% | 0 | 79,3% | 28,7% | 79,20% | 57,43% |

Fonte: Elaborada pelo autor a partir dos dados do IBGE (2013a), do INEP (2015b), do INEP (2015c) e da STN (2015)

Nota: X₁: grau de dependência das receitas municipais em relação aos *royalties* da mineração, calculado a partir da razão entre estes e aquelas; X₂: variável *dummy*, que assume o valor zero caso o município seja de pequeno porte populacional (população menor que 50.000 habitantes) e um, caso contrário; X₃: taxa de professores com curso superior; X₄: percentual de mães dos alunos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental que possuem, pelo menos, o Ensino Médio completo; X₅: percentual dos alunos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental que possuem computador em casa e X₆: o percentual de alunos que afirmam que sempre fazem os deveres de casa de Português e Matemática.

Sistema de Avaliação da Educação Básica - SAEB 2013
PROVA BRASIL / ANEB
 QUESTIONÁRIO DO ALUNO – 5.º ANO (4.ª SÉRIE) DO ENSINO FUNDAMENTAL

20. Sua mãe, ou a mulher responsável por você, sabe ler e escrever?

(A) Sim. (B) Não.

21. Você vê sua mãe, ou mulher responsável por você, lendo?

(A) Sim. (B) Não.

22. Você mora com seu pai?

(A) Sim.
 (B) Não.
 (C) Não, mas moro com outro homem responsável por mim.

23. Até que série seu pai, ou o homem responsável por você, estudou?

(A) Nunca estudou.
 (B) Não completou a 4.ª série/5.º ano.
 (C) Completou a 4.ª série/5.º ano, mas não completou a 8.ª série/9.º ano.
 (D) Completou a 8.ª série/9.º ano, mas não completou o Ensino Médio.
 (E) Completou o Ensino Médio, mas não completou a Faculdade.
 (F) Completou a Faculdade.
 (G) Não sei.

24. Seu pai, ou homem responsável por você, sabe ler e escrever?

(A) Sim. (B) Não.

25. Você vê o seu pai, ou homem responsável por você, lendo?

(A) Sim. (B) Não.

26. Com qual frequência seus pais, ou responsáveis por você, vão à reunião de pais?

(A) Sempre ou quase sempre. (C) Nunca ou quase nunca.
 (B) De vez em quando.

27. Seus pais ou responsáveis incentivam você a estudar? (A) Sim. (B) Não.

28. Seus pais ou responsáveis incentivam você a fazer o dever de casa e/ou os trabalhos da escola?

(A) Sim. (B) Não.

29. Seus pais ou responsáveis incentivam você a ler? (A) Sim. (B) Não.

30. Seus pais ou responsáveis incentivam você a ir a escola e/ou não faltar às aulas?

(A) Sim. (B) Não.

31. Seus pais ou responsáveis conversam com você sobre o que acontece na escola?

(A) Sim. (B) Não.

40. Em dia de aula, quanto tempo você gasta assistindo à TV, navegando na internet ou jogando jogos eletrônicos?

(A) Menos de 1 hora. (D) Mais de 3 horas.
 (B) Entre 1 e 2 horas. (E) Não vejo TV, não navego na internet e não jogo jogos eletrônicos.
 (C) Mais de 2 horas, até 3 horas.

41. Em dias de aula, quanto tempo você gasta fazendo trabalhos domésticos (ex.: lavando a louça, limpando o quintal etc.)?

(A) Menos de 1 hora. (D) Mais de 3 horas.
 (B) Entre 1 e 2 horas. (E) Não faço trabalhos domésticos.
 (C) Mais de 2 horas, até 3 horas.

42. Atualmente você trabalha fora de casa (recebendo ou não um salário)?

(A) Sim. (B) Não.

43. Quando você entrou na escola?

(A) Na creche (0 a 3 anos). (C) Na primeira série ou primeiro ano (6 a 7 anos).
 (B) Na pré-escola (4 a 5 anos). (D) Depois da primeira série.

44. A partir da primeira série ou primeiro ano, em que tipo de escola você estudou?

(A) Somente em escola pública.
 (B) Somente em escola particular.
 (C) Em escola pública e em escola particular.

45. Você já foi reprovado?

(A) Não. (C) Sim, duas vezes ou mais.
 (B) Sim, uma vez.

46. Você já abandonou a escola durante o período de aulas e ficou fora da escola o resto do ano?

(A) Não. (C) Sim, duas vezes ou mais.
 (B) Sim, uma vez.

47. Você faz o dever de casa de Língua Portuguesa?

(A) Sempre ou quase sempre. (C) Nunca ou quase nunca.
 (B) De vez em quando. (D) O(A) professor(a) não passa dever de casa.

48. O(A) professor(a) corrige o dever de casa de Língua Portuguesa?

(A) Sempre ou quase sempre. (C) Nunca ou quase nunca.
 (B) De vez em quando. (D) O(A) professor(a) não passa dever de casa.

49. Você faz o dever de casa de Matemática?

(A) Sempre ou quase sempre. (C) Nunca ou quase nunca.
 (B) De vez em quando. (D) O(A) professor(a) não passa dever de casa.

50. O(A) professor(a) corrige o dever de casa de Matemática?

(A) Sempre ou quase sempre. (C) Nunca ou quase nunca.
 (B) De vez em quando. (D) O(A) professor(a) não passa dever de casa.

51. Você utiliza a biblioteca ou sala de leitura da sua escola?

(A) Sempre ou quase sempre. (C) Nunca ou quase nunca.
 (B) De vez em quando. (D) A escola não possui biblioteca ou sala de leitura.

| Com qual frequência você lê: | Sempre ou quase sempre | De vez em quando | Nunca ou quase nunca |
|--|------------------------|------------------|----------------------|
| 32. Jornais. | (A) | (B) | (C) |
| 33. Livros. | (A) | (B) | (C) |
| 34. Revistas em geral. | (A) | (B) | (C) |
| 35. Revistas em quadrinhos (gibis). | (A) | (B) | (C) |
| 36. Notícias na internet (ex.: blog, notícia). | (A) | (B) | (C) |

| Com qual frequência você costuma ir à: | Sempre ou quase sempre | De vez em quando | Nunca ou quase nunca |
|---|------------------------|------------------|----------------------|
| 37. Biblioteca. | (A) | (B) | (C) |
| 38. Cinema. | (A) | (B) | (C) |
| 39. Espetáculo ou exposição (teatro, museu, dança ou música). | (A) | (B) | (C) |

6208272131



1234567891011