

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS**  
**DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS E GERENCIAIS**

**ANÁLISE COMPARATIVA DA EFICIÊNCIA TÉCNICA DAS INSTITUIÇÕES  
DE ENSINO MÉDIO NOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DE MINAS GERAIS**

**MONOGRAFIA DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS ECONÔMICAS**

**MAICON ALVES PEREIRA**

**MARIANA, 2016**

MAICON ALVES PEREIRA

ANÁLISE COMPARATIVA DA EFICIÊNCIA TÉCNICA DAS INSTITUIÇÕES DE  
ENSINO MÉDIO NOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Monografia apresentada ao Curso de Ciências Econômicas da  
Universidade Federal de Ouro Preto como parte dos requisitos  
para a obtenção do Grau em Bacharel em Ciências Econômicas.

**Orientador: Mestre Ricardo André Da Costa**

MARIANA

DECEG / ICSA / UFOP

AGOSTO / 2016

Catálogo na fonte: Bibliotecário: Essevalter de Sousa - CRB6a. - 1407 - essevalter@sisbin.ufop.br

P436a Pereira, Maicon Alves

Análise comparativa da eficiência técnica das instituições de ensino médio nos municípios do Estado de Minas Gerais [CD-ROM] Maicon Alves Pereira.-Mariana, MG, 2016.

1 CD-ROM: figs., gráfs.; 4 3/4 pol.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Ouro Preto, Instituto de Ciências Econômicas e Gerenciais DECEG/ICSA/UPOP

1. Exame Nacional do Ensino Médio (Brasil). 2. Educação - Teses - Minas Gerais. 3. Políticas públicas - Teses - Minas Gerais. 4. MEM. 5. Monografia. I.Costa, Ricardo André da. II.Universidade Federal de Ouro Preto - Instituto de Ciências Sociais Aplicadas - Departamento de Ciências Econômicas e Gerenciais. III. Título.

CDU: Ed. 2007 -- 37.02(815.1)

: 15 : 1415553


MAICON ALVES PEREIRA

Curso de Ciências Econômicas - UFOP

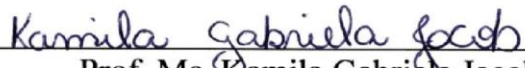
ANÁLISE COMPARATIVA DA EFICIÊNCIA TÉCNICA DAS INSTITUIÇÕES  
DE ENSINO MÉDIO NOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Trabalho apresentado ao Curso de Ciências Econômicas do Instituto de Ciências Sociais e Aplicadas (ICSA) da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito para a obtenção do grau de Bacharel em Ciências Econômicas, sob orientação do Prof. Me. Ricardo André da Costa.

Banca Examinadora:

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Me. Ricardo André da Costa (orientador)

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dra. Cristiane Márcia dos Santos

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Me. Kamila Gabriela Jacob

Mariana, 16 de agosto de 2016.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, fontes de alegria e amor, por toda paciência, empenho e confiança. Aos meus irmãos, Míriam, Vitor, Renato, Ricardo e Adriana pela torcida. Aos meus queridos sobrinhos e demais familiares. A todos amigos que torceram, rezaram e enviaram energia positiva, essa conquista também é de vocês: Leonardo, Tanure, Bruno, Rossiny, Omir, Tiago Marcio, André, Pedro e tantos outros!

À Olívia, grande companheira nesta reta final.

À Universidade Federal de Ouro Preto e todos os seus funcionários pela oportunidade de realização do curso.

À professora Dra Cristiane por todo seu conhecimento compartilhado, pela disponibilidade em ajudar e por todas as oportunidades acadêmicas.

Ao Mestre Ricardo pela disponibilidade e boa vontade em orientar-me no sentido literal desta palavra.

*“Sem o questionamento do sofrimento que mutila o cotidiano, a capacidade de autonomia e a subjetividade dos homens, a política, inclusive a revolucionária, torna-se mera abstração e instrumentalização.”*

*(Pierre Bourdieu)*

## SUMÁRIO

|  |      |
|--|------|
| LISTA DE TABELAS .....   | viii |
| LISTA DE FIGURAS .....   | viii |
| RESUMO .....   | 1    |
| ABSTRACT .....   | 2    |
| 1. INTRODUÇÃO .....  | 3    |
| 1.1 Considerações iniciais .....   | 3    |
| 1.2 Problema e sua importância .....   | 5    |
| 1.3 Objetivos .....  | 6    |
| 1.3.1 Objetivo geral.....  | 6    |
| 1.3.2 Objetivos específicos.....   | 7    |
| 2. REFERENCIAL TEÓRICO .....   | 8    |
| 2.1 Discussões econômicas sobre a educação .....   | 8    |
| 2.2 Características da relação economia-educação no Brasil.....  | 10   |
| 2.3 O Exame Nacional de Ensino Médio (ENEM) do Brasil.....   | 12   |
| 2.4 Recentes políticas públicas de educação no estado de Minas Gerais.....   | 14   |
| 3. METODOLOGIA .....   | 16   |
| 3.1 O método DEA como alternativa para analisar o desempenho das cidades e instituições de ensino médio no ENEM em Minas Gerais..... | 18   |
| 3.2 Especificação do modelo proposto, fonte e tratamento dos dados .....   | 21   |
| 3.2.1 Variáveis utilizadas .....   | 22   |
| 3.3 Análise preliminar .....   | 23   |
| 3.3.1 Detecção e eliminação de <i>outliers</i> .....   | 23   |
| 3.3.2 Teste não paramétricos de fronteiras de eficiência .....   | 24   |
| 4 – RESULTADOS E DISCUSSÕES .....  | 26   |
| 4.1- Eficiência das instituições dos municípios mineiros no ENEM .....   | 26   |
| 4.2.1 Fatores que afetam o desempenho no ENEM nos municípios mineiros mais eficientes: uma análise das instituições de ensino .....  | 33   |
| 5. CONCLUSÕES.....   | 36   |
| REFERÊNCIAS .....  | 38   |
| ANEXOS.....  | 42   |

## LISTA DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| Tabela 1 - Evolução das inscrições do ENEM no Brasil (1998 - 2015).....                                  | 4  |
| Tabela 2 - Evolução das inscrições no ENEM em Minas Gerais (2010 - 2015).....                            | 4  |
| Tabela 3 - Número de instituições de cada rede .....   | 14 |
| Tabela 4 – Insumos e Produtos utilizados .....   | 22 |
| Tabela 5 - Informações dos <i>outliers</i> retirados da amostra.....                                     | 23 |
| Tabela 6 - Resultados do teste de Mann-Whitney para os grupos divididos segundo a população.....         | 24 |
| Tabela 7 - Informações das cinco principais cidades <i>benchmark</i> para ambos os grupos.               | 31 |
| Tabela 8 - Informações das instituições que foram mais vezes <i>benchmark</i> para ambos os grupos ..... | 34 |

## LISTA DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1 - Evolução das inscrições no ENEM (1998 a 2013) .....  | 12 |
| Figura 2 - Quadro evolutivo da expansão das universidades federais.....   | 13 |
| Figura 3 - Ilustração dos retornos à escala com orientação produto .....  | 20 |
| Figura 4 – Retornos à escala.....   | 21 |
| Figura 5 – Distribuição da eficiência dos municípios mineiros na prova do ENEM 2013 .....   | 26 |
| Figura 6 – Distribuição da eficiência para os Grupos G1 e G2.....   | 27 |
| Figura 7 – Dispersão dos escores de eficiência dos municípios conforme quantidade de recursos empregados ( <i>inputs</i> ) e produtos ( <i>outputs</i> )..... | 29 |



## RESUMO

A provisão de bens e serviços à população é de extrema relevância, principalmente quando analisamos a eficiência da gestão dos recursos na esfera dos gastos governamentais. Nesse sentido, a formulação de políticas educacionais no Brasil ganha ainda mais importância. No presente trabalho buscou-se encontrar a eficiência técnica das instituições de ensino médio e dos municípios do estado de Minas Gerais na prova do ENEM de 2013, que constitui uma política pública de educação e também é uma ferramenta de avaliação do desempenho educacional no país. Para tanto, fez-se uso do método não paramétrico DEA, adotando os dados do Portal do INEP. A partir desse método – refinado com detecção de *outliers* e teste de fronteira para avaliar a possibilidade/e de análise por estratificação populacional – buscamos identificar os municípios mineiros mais eficientes. Disso, percebe-se que eles servem de referência (*benchmark*) para outros municípios com características semelhantes. Além disso, detectamos que os efeitos da cultura, assim como a presença de Instituições de Ensino Superior no município, dentre outros fatores socioeconômicos parecem influenciar o desempenho municipal e institucional na prova do ENEM. Todavia, fica aberta uma possível discussão sobre a existência ou não de um “efeito vizinhança” para municípios que são sedes de universidades e institutos federais.

**Palavras-Chave:** Política pública; Educação; ENEM; Minas Gerais; DEA.

## **ABSTRACT**

*The provision of goods and services to the population are extremely important, especially when we analyze the efficiency of resource management in the sphere of government spending. In this sense, the formulation of educational policies in Brazil are more important yet. In this present study, we sought to found the technical efficiency of the high school institutions and municipalities of the state of Minas Gerais, in the proof of ENEM 2013, which constitutes a public policy education and are also an assessment tool of educational performance in the country. Therefore, we apply the nonparametric method DEA, adopting the INEP Portal data. From this method – refined with the detections from the outliers and making the border test to evaluate the possibility/analysis to consider the population stratification – we seek to identify the most efficient municipalities. From this, one realizes that they serve as a reference (benchmark) to other municipalities with similar characteristics. In addition, we found that the effects of culture, as well as the presence of higher education institutions in the city, among other socioeconomic factors seem to influence the municipal and institutional performance in the ENEM's proof. However, it is open a possible discussion of the existence or not that exist a "neighborhood effect" in the municipalities that resides in the universities and federal institutes.*

**Keywords:** *Public policy; Education; ENEM; Minas Gerais; DEA*

## **1. INTRODUÇÃO**

### **1.1 Considerações iniciais**

O artigo 6º do Capítulo II da Constituição Federal brasileira declara a educação, saúde e moradia, trabalho, lazer, segurança, previdência social, proteção à maternidade, à infância e assistência aos desamparados como direitos sociais da população. Nesse mesmo inciso da Constituição, lê-se que a manutenção dos programas de educação infantil e de ensino fundamental, assim como a prestação de serviços de atendimento à saúde da população, é de competência dos municípios com a cooperação técnica e financeira da União e Estado.

Sob controle do Ministério da Educação, o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) caracteriza uma das ferramentas por meio da qual é possível avaliar a qualidade do ensino médio nas escolas. Vale ressaltar que segundo o INEP o exame é o maior (em número de participantes) do Brasil e o segundo maior do mundo, ficando atrás apenas do Exame Nacional para o Ingresso no Ensino Superior (Gão Kǎo) do governo chinês.

Instituído em 1998 e, a partir de 2004, o ENEM deixou de ser utilizado apenas como avaliação do ensino médio passando então a ser critério de seleção para os estudantes que pretendem concorrer a uma bolsa no Programa Universidade para Todos (ProUni). No ano de 2010 o ENEM sofreu algumas alterações e passou a ser usado como forma de seleção unificada nos processos para ingresso nas instituições de ensino superior (IES) brasileiras. Em sua primeira edição o ENEM contou com um número relativamente pequeno de participantes: cerca de 115.600, na Tabela 1 é possível observar a evolução dos participantes inscritos a partir de 2010. Além disso, mais de 500 Instituições de Ensino Superior (IES) usam o resultado do exame, nesta modalidade de seleção, como critério de seleção para o ingresso no ensino superior, seja complementando ou substituindo (total ou parcialmente) o vestibular.

Tabela 1 - Evolução das inscrições do ENEM no Brasil (2004 - 2015)

| Ano  | Número de inscritos |
|------|---------------------|
| 2004 | 1.552.316           |
| 2005 | 3.004.491           |
| 2006 | 3.742.827           |
| 2007 | 3.584.569           |
| 2008 | 4.018.070           |
| 2009 | 4.148.721           |
| 2010 | 4.611.441           |
| 2011 | 5.366.780           |
| 2012 | 5.791.290           |
| 2013 | 7.173.574           |
| 2014 | 8.721.946           |
| 2015 | 7.746.057           |

Fonte: INEP (2015)

Nota-se a partir dessas informações que houve um aumento na quantidade de inscritos para a realização do ENEM em cada ano após os novos critérios de seleção para o ensino superior, sendo o ano de 2014, o que apresentou o maior recorde de participantes, até aquele ano. No ano seguinte uma redução no número de inscritos.

O estado de Minas Gerais, segundo o INEP, ocupa a segunda posição em números de participantes do ENEM. A cada ano o número de participantes vem aumentando no estado. Segundo o trabalho de Silveira *et al* (2015), para o ano de 2013, o estado de Minas Gerais, em média, ocupa a quarta posição em nível de notas para o exame daquele ano. A Tabela 2 mostra a evolução das inscrições no ENEM de 2010 até 2015, para Minas Gerais,

Tabela 2 - Evolução das inscrições no ENEM em Minas Gerais (2010 - 2015)

| Ano  | Número de inscritos |
|------|---------------------|
| 2010 | 539.061             |
| 2011 | 607.838             |
| 2012 | 653.074             |
| 2013 | 803.693             |
| 2014 | 979.259             |
| 2015 | 870.390             |

Fonte: INEP (2015)

É possível observar que, assim como ocorreu na análise para o Brasil, houve uma evolução dos inscritos até o ano de 2014 no estado de Minas Gerais. Por se apresentar como um bom recorte de dados para o país pela elevada heterogeneidade de informações, uma vez que é o segundo estado mais populoso e o quarto em tamanho

territorial, segundo o IBGE (2010), avaliar o ENEM em Minas Gerais, pode ser uma boa alternativa a fim de fornecer informações para o melhor direcionamento de políticas públicas de educação no país.

## 1.2 Problema e sua importância

A avaliação da educação, bem como todo o conjunto de estudos relacionados a ela, tem sido foco dos estudos econômicos, principalmente, após a disponibilidade e facilidade de acesso, para alguns dados estatísticos. Em vários estudos contemporâneos é possível notar a demanda por análises voltadas para a identificação do nível de eficiência educacional. Neste âmbito podemos ressaltar os trabalhos de Delgado (2007), Carvalho (2014), Almeida (2012), dentre outros estudos que serão detalhados na próxima seção deste trabalho.

Pensando na competência dos órgãos públicos e na necessidade de se promover instrumentos para melhoria na gestão da educação, bem como no papel da economia em analisar os impactos da educação nos aspectos socioeconômicos da população, o presente trabalho se propõe a analisar a eficiência das instituições de ensino nas cidades do estado de Minas Gerais com base nos dados do Instituto de Pesquisas Anísio Teixeira (INEP).

Para tanto, o método da Análise Envoltória de Dados – *Data Envelopment Analysis* (DEA) foi adotado com apoio do programa DEAP<sup>1</sup> para interpretar a eficiência comparativa municipal e das próprias escolas de ensino médio para todas as cidades mineiras que participaram do ENEM e recenseadas pelo INEP no ano de 2013. A escolha dessas cidades respeitou a existência dos indicadores educacionais e participação no ENEM 2013. Aplicou-se o método não paramétrico, que forneceu resultados de eficiência para todas as cidades e, num segundo momento, para refinar os escopos, fez-se uma análise de eficiência e *benchmark* com as instituições de ensino dos municípios mais eficientes no estado de Minas Gerais.

Para melhor organização das informações, primeiramente, foi realizada uma avaliação com o referido método para os municípios, o que permitiu construir um *ranking* dos mesmos, conforme seus escores de eficiência. Além disso, foi verificada uma detecção de *outliers* e efetuada uma divisão dessas cidades de acordo com seus

---

<sup>1</sup>Software utilizado para realizar estimativas de eficiência com Análise Envoltório de Dados.

tamanhos populacionais. Em seguida, foram realizadas análises qualitativas e comparativas de *benchmark* para os municípios assistidos, isso com o intuito de identificar fatores como nível de renda, infraestrutura local, acesso à cultura e localização geográfica/espacial que podem explicar seus respectivos níveis de eficiência. Essa análise teve a finalidade de tentar observar a relação encontrada por Costa *et al* (2015) entre o investimento em cultura pelos municípios mineiros e os seus efeitos na educação local.

O mesmo procedimento aplicado às cidades foi realizado para as instituições (ou escolas) dos municípios mais eficientes, com a diferença de que os resultados dos escores e informações sobre a eficiência institucional servem de suporte para explicar os aspectos que afetam as cidades.

O pressuposto básico deste estudo segue a hipótese de que o desempenho dos alunos no ENEM mostra o importante papel que as escolas, em específico as de nível médio, vêm a cumprir na sociedade. A justificativa para isso encontra-se no fato de que o exame é a forma de avaliar o conhecimento adquirido nesta etapa de ensino e, não obstante, após as adaptações a partir de 2010, o ano de 2013 foi quando mais se intensificou a procura pelo ENEM como forma de acesso às IES de todo o país pelo Sistema de Seleção Unificada (SISU), forneceu certificado de conclusão do ensino médio para maiores de 18 anos a partir de 2012. Fatores que poderão ser conferidos na sessão 2.3 deste trabalho.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo geral**

Identificar quais os municípios mineiros e suas instituições mais eficientes, no que diz respeito ao desempenho no ENEM do ano de 2013, para então, buscar explicações para essa eficiência em indicadores socioeconômicos e demográficos, apontando como eles podem servir de referência para outros municípios.

### 1.3.2 Objetivos específicos

a) Agrupar os dados de insumo e produtos para cada instituição de ensino médio para o ano de 2013, coletados no INEP;

b) Obter informações das instituições de ensino dos municípios mais eficientes do estado de Minas Gerais no ENEM de 2013;

c) Analisar os indicadores sociais, econômicos, demográficos e de cultura, a fim de observar possíveis relações existentes para a eficiência obtida no item acima.

A fim de atender esses objetivos, além desta introdução, o presente trabalho traz uma seção que apresenta o referencial teórico que relaciona economia e educação. Outra seção explica a metodologia DEA aplicada para avaliar o desempenho do ENEM em Minas Gerais. E, uma última, que discute os resultados obtidos acompanhados de alguns comentários finais e conclusões.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Discussões econômicas sobre a educação

A educação é fator transformador dos indivíduos e da sociedade. Logo, avaliar as práticas de educação é primordial para determinarmos os rumos, nos quais as instituições educacionais devem seguir na incansável busca por melhorias nos métodos educacionais e avaliativos. A Ciência Econômica desde os primeiros trabalhos buscou discutir as relações sobre educação e capital humano. Adam Smith (1776)<sup>2</sup>, em sua obra “A Riqueza das Nações”, introduz a análise científica dos processos de produção que levam à especialização das máquinas, mas também dos indivíduos que as operam sob um âmbito individual. Smith nos elucidada que:

O esforço natural de cada indivíduo no sentido de melhorar sua própria condição, quando sofrido para exercer-se com liberdade e segurança, é um princípio tão poderoso, que ele é capaz, sozinho e sem qualquer ajuda, não somente de levar a sociedade à riqueza e à prosperidade, mas de superar centenas de obstáculos impertinentes com os quais a insensatez das leis humanas muitas vezes obstacula seus atos. (SMITH, 1776, p.54)

Posteriormente, Marshall (1861)<sup>3</sup> endossa que qualidades e habilidades são evidências do capital humano e que se trata de uma responsabilidade do Estado e das famílias. E, portanto, essas instituições devem incentivar e investir na educação dos seus agentes e indivíduos.

Marx (1887), por sua vez, introduz outra análise sobre o conhecimento humano e suas formas de difusão, que podem ser entendidas, como uma maneira de desenvolvimento humano. Numa ótica distinta, e propõe a igualdade como solução para as diferentes formas de difusão do conhecimento.

Entretanto, é a partir da publicação de Mincer (1958) que as discussões sobre retornos à educação e, portanto, capital humano, se tornam eixo de um debate amplamente discutido. Mincer demonstrou uma equação para renda do trabalho que seria dependente de fatores associados à escolaridade e à experiência, e possivelmente outros atributos, como sexo. Segundo o autor, apontando os custos para a educação e os rendimentos do trabalho, é possível encontrar o cálculo da taxa interna de retorno (TIR)

---

<sup>2</sup>Edição de 1996, disponível no link: <http://www.libertarianismo.org/livros/asardnone.pdf>

<sup>3</sup> Edição de 1996, disponível no link: <http://www.libertarianismo.org/livros/pdepcm.pdf>



da educação, que é a taxa de desconto que ajusta o custo e o ganho futuro de se investir em educação.

Baseado em Mincer (1958), Schultz (1973) descreve que o capital humano deveria ser de interesse tanto do trabalhador quanto da parte interessada em aumentar o nível de produção do indivíduo. Em um de seus trabalhos, Schultz explica que o capital não humano cresce em menor velocidade do que o capital humano, ou nas palavras do autor:

Embora seja óbvio que as pessoas adquiram capacidades úteis e conhecimentos, não é óbvio que essas capacidades e esses conhecimentos sejam uma forma de capital, que esse capital seja, em parte substancial, um produto do investimento deliberado, que têm-se desenvolvido no seio das sociedades ocidentais a um índice muito mais rápido do que o capital convencional (não-humano), e que o seu crescimento pode muito bem ser a característica mais singular do sistema econômico. Observou-se amplamente que os aumentos ocorridos na produção nacional têm sido amplamente comparados aos acréscimos de terra, de homens-hora e de capital físico reproduzível. O investimento do capital humano talvez seja a explicação mais consentânea para esta assinalada diferença (SCHULTZ, 1973, p.31)”.

Uma discussão mais moderna do tema pode ser vista em Becker (1965; 1990), o qual aponta a existência de um incremento no rendimento de longo prazo para os indivíduos que, obtiverem durante a sua vida, uma maior dedicação aos conhecimentos e habilidades que valorizam a atividade exercida. Esse esforço, segundo Becker (1964), mostra a importância do capital humano e investimento em educação para o crescimento econômico. O autor ainda indica o investimento em conhecimento como a solução para o que ele chamou de “confusão sobre as distorções dos salários”, isto é, um possível fator que impacta no aumento dos salários. Essa abordagem pode ser vista da seguinte forma, de acordo com Becker (1990):

As diferenças de salários entre pessoas, áreas, ou períodos de tempo normalmente são concebidas como o resultado de diferenças em capital físico, em potencial científico tecnológico, em habilidades, ou de diferenças em tipos de instituições (como sindicatos ou cooperativas). A discussão prévia indica, porém, que aquele investimento em capital humano também tem um efeito importante nos salários observados, pois os salários tendem a ser o líquido de custos de investimento e o total de lucros de investimento. Realmente uma avaliação da importância direta e indireta de capital humano parece solucionar algumas confusões no que concerne a resultados empíricos sobre salários. (BECKER, 1990, p. 95)

Dessa maneira, para Becker (1990) a razão pela qual esse capital é considerado pelo seu caráter humano é decorrente da impossibilidade de se separar o indivíduo do seu conhecimento, aptidão e outras formas que podem definir esse tipo de individualidade como capital. Dentre os principais fatores que incrementam o capital humano, a educação é a principal. Segundo o autor, referindo-se aos diversos estudos e pesquisas empíricas quantitativas, existe uma disparidade de rendimento dada as qualificações de cada indivíduo, apontando que a grande parte dos estudos incidem sobre o capital humano como fator do crescimento econômico de longo prazo em alguns países ou regiões.

No entanto, deve-se levar em consideração a seguinte objeção:

O fato de que a explicação do desempenho escolar não se esgota com as evidências estatísticas, ou seja, nem com pesquisas quantitativas, nem com os sistemas de avaliação. O aviso serve para lembrar que os sistemas educacionais e as escolas são marcados por uma grande complexidade, que foge a qualquer descrição que se julgue completa e que ultrapassa os limites dos dados estatísticos. (Soares, 2002:27)

Logo, as análises a serem desenvolvidas sobre o tema, segundo Soares (2002), devem sugerir uma complementaridade dos dados de insumos (recursos), dentro e fora das instituições de ensino, para possibilitar melhor desempenho no propósito analisado.

## **2.2 Características da relação economia-educação no Brasil**

A linha temática inaugurada por Mincer, desencadeou vários estudos, sobretudo para explicar o impacto da escolaridade no nível de salário dos trabalhadores, inclusive no Brasil, a exemplo dos autores Behrman e Birdsall (1983), que utilizaram a equação de salários para calcular a taxa de retorno educacional no país. Para tanto, fizeram uso do Censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) do ano 1970, neste estudo concluíram que há correlação entre qualidade da educação adquirida e o salário quanto à quantidade adquirida de educação. Semelhantemente, Leal e Werlang (1991) também estimam uma equação de Mincer, porém, empregando *dummies* para grupos distintos com a utilização dos dados da Pesquisa Nacional de Amostra Domiciliar (PNAD) para o intervalo 1976 – 1989 e do Censo de 1980. Neste estudo os autores encontraram um diferencial de salários significativo associado à educação e apontam

que, para se obter um melhor resultado, o investimento deverá ser na fase inicial da educação, pois o impacto da taxa de retorno neste estágio é mais elevado.

Em estudos mais recentes para o Brasil, o Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas (IPEA) tem elaborado pesquisas e relatórios voltados para o impacto da educação nos indicadores socioeconômicos do país, destaque para o trabalho de Barros *et al* (2001) que corroboram as teorias acerca do capital humano.

Barros *et al* (2001) investigou os motivos pelos quais o desempenho educacional do Brasil se encontra abaixo dos demais países. Na oportunidade, constatou-se que uma das razões seria o subinvestimento na educação e capital humano (ou capacitação social), em especial, para indivíduos de classes menos providas de formação.

No mesmo estudo Barros *et al* (2001) identificou a existência de quatro importantes tipos de determinantes do desempenho educacional: a qualidade e disponibilidade dos serviços educacionais; o custo de oportunidade do tempo; a disponibilidade de recursos familiares; e a disponibilidade de recursos da comunidade. A análise foi restrita a adolescentes e jovens de áreas urbanas das regiões Nordeste e Sudeste do Brasil. Os resultados encontrados por eles apontam para a escolaridade dos pais, principalmente a da mãe, como a evidência mais importante para determinar o desempenho educacional dos jovens. Além disso, constatou-se que um ano adicional de escolaridade dos pais elevaria a um acréscimo de cerca de 0,3 ano de estudo para os filhos. Barros *et al* (2001) explica ainda que:

Comparativamente, observamos que o impacto sobre o desempenho educacional de um ano a mais de escolaridade dos pais supera o impacto de três anos a mais de escolaridade dos professores. Do ponto de vista de políticas públicas tal fato não é necessariamente desanimador, pois o custo de elevar a escolaridade dos professores pode ser inferior ao de elevar a escolaridade dos pais, uma vez que o contingente de professores é bem inferior ao dos pais numa determinada comunidade. (BARROS *et al*, 2001, p. 27).

Nesse sentido, pode-se entender que um aumento do nível de educação dos pais pode influenciar no nível de educação dos seus filhos e em taxas maiores e eficazes, caso haja um incentivo pelo Estado, isto é, estimular a população a dar continuidade a sua formação. No entanto, a restrição de mão de obra também é apontada pelos autores, fator que desencadeia a necessidade de uma política específica para o ensino superior.

Logo, a avaliação do ensino, bem como a possibilidade de ampliação do acesso ao ensino superior, pode se entender como uma forma de melhorar no longo prazo a educação como um todo.

### 2.3 O Exame Nacional de Ensino Médio (ENEM) do Brasil

O ENEM foi criado em 1998 pelo Ministério da Educação (MEC) para avaliar as competências e habilidades desenvolvidas pelos alunos que estão concluindo ou já concluíram o Ensino Médio. Ele é apresentado pelo MEC como auxiliar da escola para a construção do conhecimento do aluno.

Na Figura 1 é possível observar a evolução de inscrições para o exame. E o aumento da demanda pode ser explicada pela implementação do Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (Reuni), que tem como principal objetivo ampliar o acesso e a permanência na educação superior, pois aumentou o número de vagas e de curso. Além disso, existe também o Sistema de Seleção Unificada (SISU) que, segundo Andriola (2011), tem como principais efeitos democratizar e promover maior mobilidade educacional.

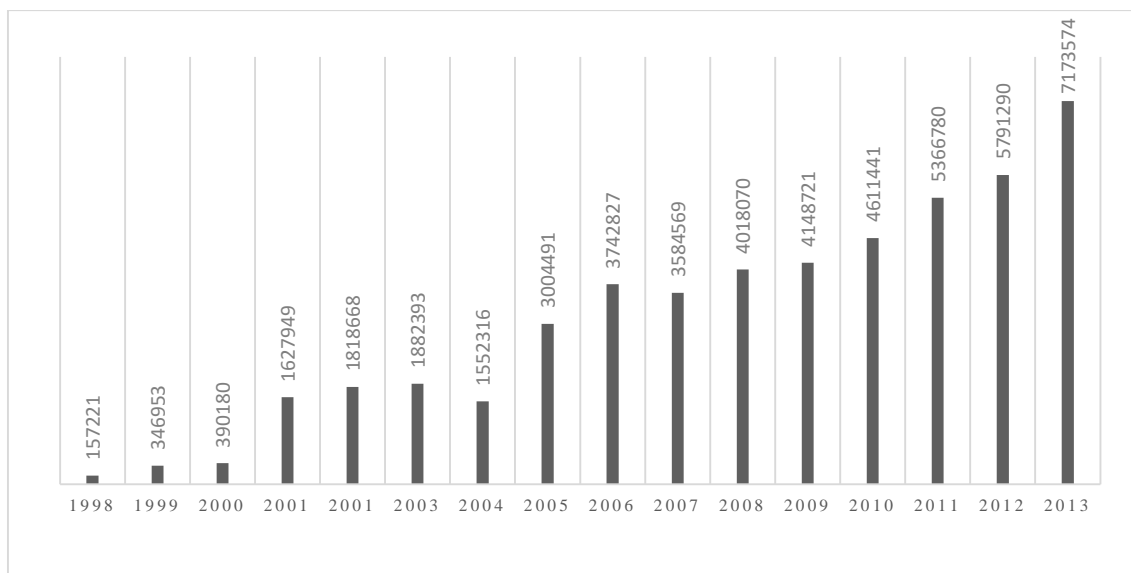


Figura 1 - Evolução das inscrições no ENEM (1998 a 2013)

Fonte: INEP (2015)

A figura 1 mostra que, a partir de 2005, o número de inscritos quase dobra. Essa demanda pode ser explicada pelo fato do Ministério da Educação, em 2003, iniciar uma expansão da educação superior com a implementação do Reuni, que teve como principal objetivo ampliar o acesso e a permanência na educação superior. Foram

adotadas séries de medidas para retomar o crescimento do ensino superior público, criando condições para que as universidades federais promovessem a expansão física, acadêmica e pedagógica da rede federal de educação superior. Segundo o MEC as ações do programa contemplam o aumento de vagas nos cursos de graduação, a ampliação da oferta de cursos noturnos, a promoção de inovações pedagógicas e o combate à evasão, entre outras metas que têm o propósito de diminuir as desigualdades sociais no país.

Na Figura 2 é possível observar a evolução do Reuni até o ano de 2010. Nota-se que houve um aumento no número de Universidades Federais, 14 novas instituições até o ano de 2010. Porém, o fator que mais impactou foram os aumentos de vagas nas universidades já existentes. Segundo Silva *et al* (2011), utilizando o ano de 2007 como base de análise, ocorreu uma ampliação de 49% das vagas públicas do ensino superior, o que representava até o ano de 2010 um número de 65.306 vagas a mais.

A mobilidade de dos alunos, seja ela regional ou estadual, foi ampliada. Segundo Silveira *et al* (2015) há uma ampliação desse quesito, porém, essa mobilidade concentra-se nos estados com o PIB maior (São Paulo, Rio de Janeiro, Distrito Federal e Minas Gerais

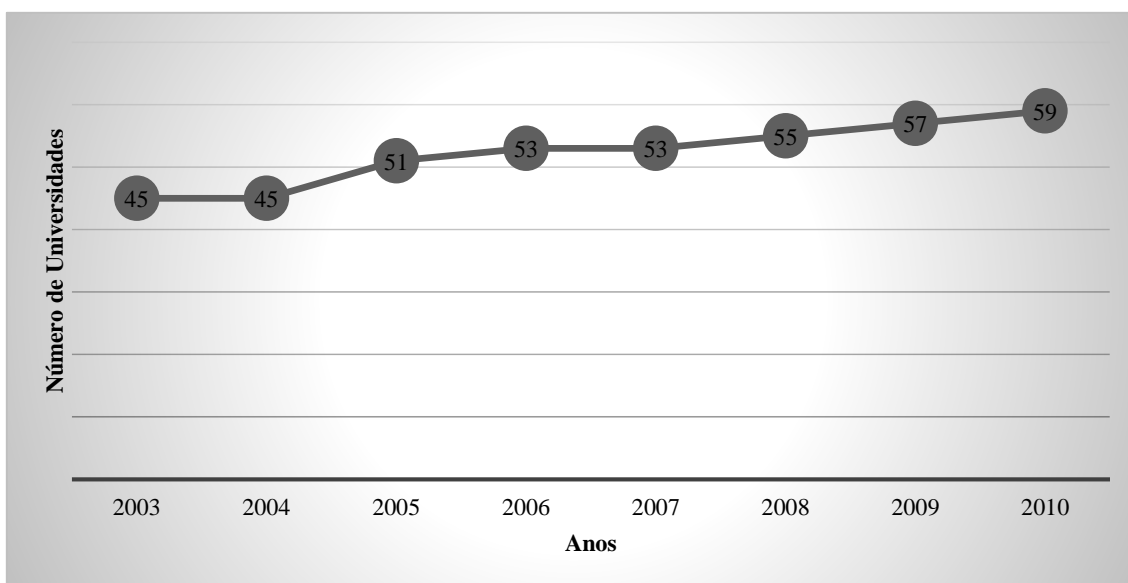


Figura 2 - Quadro evolutivo da expansão das universidades federais (2003 - 2010)

Fonte: Ministério da Educação (2012)

Em 2010, o Ministério da Educação (MEC) reformulou o ENEM e sua utilização como forma de seleção unificada nos processos seletivos das Instituições Federais de Ensino Superior (IFES). O exame passou a ser composto por quatro áreas do conhecimento humano, a saber: a) linguagens, códigos e suas tecnologias; b) ciências

humanas e suas tecnologias; c) ciências da natureza e suas tecnologias; e d) matemática e suas tecnologias. Cada grupo é composto por 45 itens de múltipla escolha, aplicados em dois dias, constituindo, assim, um conjunto de 180 itens. E, a redação realizada em língua portuguesa, estruturada na forma de texto, do tipo dissertativo-argumentativo, a partir de um tema de ordem social, científica, cultural ou política ANDRIOLA (2011).

O ENEM permite, segundo Andriola (2011), a comparação dos desempenhos dos candidatos ao longo do tempo, o que possibilita a organização de séries históricas de rico valor educacional. O ENEM, desde o ano de 2012, é a possibilidade de os estudantes com mais de 18 anos poderem adquirir a certificação de conclusão do ensino médio<sup>4</sup>, o que contribui para elevar o total de participantes nos anos seguintes e corroboram a importância do exame.

#### 2.4 Recentes políticas públicas de educação no estado de Minas Gerais

Segundo o Censo do INEP no ano de 2013, no estado de Minas Gerais a educação conta com 16243 instituições de ensino da educação infantil ao ensino médio. Na Tabela 3 é possível observar o número de instituições segundo a rede de ensino.

Tabela 3 - Número de instituições de cada rede

| <b>Rede</b> | <b>Infantil</b> | <b>Fundamental</b> | <b>Médio</b> |
|-------------|-----------------|--------------------|--------------|
| Estadual    | 8               | 2.990              | 2.176        |
| Federal     | 1               | 5                  | 37           |
| Municipal   | 5.038           | 6.469              | 38           |
| Privada     | 2.926           | 1.698              | 664          |

Fonte: INEP (2013)

Os dados observados no quadro anterior nos mostram que, quando se trata de educação infantil e fundamental, a cobertura municipal é a maior. O ensino médio, foco deste trabalho, possui 2.915 instituições, sendo 2.176 da rede estadual, 664 privadas, 38 municipais e 37 no âmbito federal. Isso indica que, aproximadamente, 75% do ensino médio está sob responsabilidade estadual.

Cabe destacar que esse cenário é devido às políticas estatais para melhoria de rendimento dos alunos em Minas Gerais. De acordo com informações da Secretaria de Estado da Educação em Minas Gerais (SEE, 2011), o estado foi pioneiro, no ano de 2007, a implantar o modelo de escolas com tempo integral. A SEE ainda informa que o

<sup>4</sup> Segundo o portal G1 educação no ano de 2013 foram mais de 780 inscrições com esse fim.

projeto de tempo integral tem como objetivo, principalmente, elevar a qualidade do ensino, ampliar a área de conhecimento ao aluno e reduzir a possibilidade de reprovação, promovendo o atendimento do aluno com defasagens de aprendizagem e promovendo atendimento integral ao discente em atividades artísticas, culturais e esportivas. Segundo Soares (2014), no ano de 2010 o projeto beneficiou cerca de 106 mil alunos em 1.790 escolas de 550 municípios mineiros. Porém, conforme Filocre (2006), no ensino médio as taxas de evasão são altas e esse problema tem início no ensino fundamental, especificamente, nos últimos anos e nos aponta que:

“No caso do ensino médio, a taxa de atendimento da população de 15 a 17 anos para Minas Gerais, segundo dados do IBGE, era de 80,9% em 2005. Essa taxa, bem inferior à do ensino fundamental, indica que 19,1% dos jovens dessa idade não frequentam nenhum estabelecimento de ensino e revela a grande evasão existente no sistema educacional”. (FILOCRE, 2006, p. 9)

Segundo Costa *et al* (2015), existe uma relação positiva do incentivo da Lei Robin Hood e o aumento do nível cultural e educacional no município. Para essa lei, a Fundação João Pinheiro (FJP, 2014) indica que o repasse é datado do ano de 1995, mas suas modificações e aplicações de recursos aos municípios altera-se em 2009, quando a redistribuição do Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestação de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação (ICMS) se intensifica. De acordo com a FJP, no triênio de 2011, 2012 e 2013 foram repassados aos municípios, aproximadamente, 5,6 bilhões.

Esse direcionamento de recursos foi analisado por Rocha (2011), a qual constatou que a lei tem como objetivo: a melhoria da qualidade de vida da população através da promoção da descentralização e distribuição da cota-parte; da desconcentração da renda; da alocação de recursos locais em áreas sociais; do aumento da arrecadação; da eficiência do gasto público local, e; criação de uma parceria entre esfera estatal e municipal. Concluindo que o recurso é importante, mas necessita de aprimoramento nos critérios adotados para o repasse.

No que se refere à educação superior, segundo o MEC, o estado de Minas Gerais é o maior em número de Instituições Federais de Ensino Superior, são 22 de um total de 347 IES, sendo que a grande maioria destas instituições se encontram na região metropolitana do estado. Segundo Fernandes (2011), há um efeito positivo regional causado pelas universidades, dentre eles o autor aponta os que impactam na cultura, estímulo a qualificação social e desportiva. Disso, reforça-se a importância de se

analisar as políticas que impactam na educação, em específico, no estado mineiro que é extremamente heterogêneo em suas características sociodemográficas e econômicas.

### 3. METODOLOGIA

A mensuração do desempenho comparativos de setores administrativos se tornou fator crescente com as publicações e, principalmente na última década, com as incorporações de Gibels *et al.* (1999), Kneip *et al.* (2003) e Simar e Wilson (1998, 2002 e 2007). Delgado (2007) ressalta que, o referencial teórico se inicia em Debreu (1951). Além disso, Delgado (2007) explica que a aplicação de análises de eficiência da educação com apoio do método de DEA é eficaz, principalmente, pela difusão de pesquisas a partir de acesso aos dados coletados por órgão competentes de todos os âmbitos da gestão pública.

Delgado (2007) utiliza do método semi-paramétrico denominado *Two-stage DEA* (ou DEA em dois estágios) para detectar a fronteira de eficiência das escolas /públicas estaduais de Minas Gerais nos níveis fundamental e médio. Para o primeiro estágio da metodologia DEA, o autor utilizou como produtos (*output*) o desempenho dos alunos nos exames de proficiência nas matérias básicas de português (no ano de 2002) e matemática (em 2003), bem como o indicador do Programa de Avaliação da Rede Pública da Educação Básica (PROEB) e as matrículas por ciclo. Com a finalidade de verificar a eficiência técnica, Delgado (2007) fez uso dos dados do Censo Escolar do INEP, a saber: infraestrutura das escolas, docentes com nível superior, salas, infraestrutura e “*variáveis de multimídia*”. Na aplicação do segundo estágio, ele realizou uma estimação por Mínimos Quadrados Ordinários com três níveis de significância e seis regressões, utilizando *background* (zona ou região, distorção por idade série, escolaridade mãe, livros, leitura, dever de casa, reprovação, emprego e turno) e variáveis de para dotação.

Naquele estudo, Delgado (2007) encontrou na região central do estado mineiro os melhores resultados, na seguinte ordem: Metropolitana, Campo das Vertentes, Oeste de Minas, região Central e Zona da Mata. A região do Jequitinhonha foi apontada com o menor desempenho, mas ressalta-se a existência de instituições eficientes nesta região. A partir disso, o autor conseguiu obter um *ranking* das mesorregiões mais eficientes de Minas Gerais. Outra importante constatação está no fato de a escolaridade materna constituir um importante efeito nos níveis de pró-eficiência em português e matemática.



Logo, é possível observar que o método DEA apresenta-se como ferramenta importante na avaliação de políticas, pois, segundo Santos e Fernandes (2009):

incorpora a natureza multi-produto e multi-insumo da produção, sendo, portanto, preferível à fronteira de produção estocástica na análise de desempenho de unidades de produção que produzem mais do que um produto. (SANTOS e FERNANDES, 2009)

Nesse sentido, Carvalho (2012) adotou DEA para mensurar a eficiência técnica de escolas públicas urbanas das regiões Nordeste e Sudeste do Brasil, a partir dos resultados da Prova Brasil 2007. Utilizou como produtos nota mediana alcançada no teste de matemática para 4ª e 8ª séries e, também, do número de alunos por escola. Como insumos, o autor usou do número de funcionários de cada unidade escolar (do corpo técnico-administrativo, docente) e a taxa de distorção série-idade, ambos por escolas. Num primeiro estágio aplicou DEA, no segundo estágio, para ajustar as variáveis e captar os efeitos externos à escola, realizou uma análise de fatores ambientais (etnia, emprego, pais separados, tamanho da escola entre outras). E, por fim, aplicou novamente a DEA, mas considerando o ajuste feito no segundo estágio, para as variáveis apenas sob controle das escolas. Os resultados encontrados por Carvalho (2012) mostram que as escolas da região nordeste apresentaram grande evolução nos seus níveis de eficiência, mesmo em níveis abaixo dos resultados para região sudeste.

Não obstante, Almeida (2012) mediu a eficiência das escolas públicas que passaram ou não por ciclos da rede de ensino fundamental dos municípios de Belo Horizonte, Campinas e Rio de Janeiro. Para tanto, utilizou do método DEA, mas refinando os dados antes de aplicar ao modelo. Almeida (2012) obteve os dados junto ao Laboratório de Estudos Descritivos (Leod – da UNICAMP) e, as variáveis foram agrupadas a fim de entender a influência do fator pedagógico do professor em relação ao tipo de escola (ciclo e não ciclo). Simultaneamente, associou esse fator com as variáveis de proficiência média em leitura e matemática e a variável nível socioeconômico.

Naquele estudo, Almeida (2012) elaborou indicadores de eficiência produtiva das escolas públicas, “cicladas” e “não cicladas”. Isso possibilitou identificar as escolas eficientes, assim como as associações fortes e fracas entre as variáveis e possíveis distanciamentos entre as escolas mais e menos eficientes. O autor encontrou ainda, indicadores de desempenho em Leitura e Matemática e concluiu que existem diferenças entre as escolas cicladas e não cicladas.

Costa *et al* (2015) aplicaram DEA para encontrar a eficiência do gasto público com difusão cultural, em relação ao impacto municipal nos índices de criminalidade e educação em Minas Gerais. Para refinar a amostra, realizaram uma detecção de *outliers* pelo procedimento denominado “*jackstrap*”. E, a fim de solucionar possíveis problemas gerados por distorções causadas pelo tamanho (ou densidade demográfica) dos municípios, ou seja, verificar se as diferenças entre os municípios com população distinta possuem a mesma fronteira de eficiência, aplicou-se o teste não paramétrico *U* de *Mann Whitney*. Dentre as conclusões dos autores, verificou-se a existência de uma relação positiva no gasto cultural no que se refere ao combate a problemas socioeconômicos, como a criminalidade, e elevação de índices que contribuem para o desenvolvimento local, como a educação.

### **3.1 O método DEA como alternativa para analisar o desempenho das cidades e instituições de ensino médio no ENEM em Minas Gerais**

O presente trabalho utiliza-se da análise envoltória de dados para avaliar a eficiência relativa de unidades produtoras tomadoras de decisão (do inglês *Decision Making Units* – DMUs)<sup>5</sup>. Isso com o intuito de maximizar o aumento proporcional nos níveis de produto, podendo ocorrer variações na quantidade insumos. Por isso, o modelo DEA utilizado será o de orientação por produtos com retornos variáveis à escala, também conhecido como VRS ou BCC – em homenagem aos autores Banker, Charnes e Cooper (1984). Esse modelo de retornos variáveis é uma alternativa ao de retornos constantes à escala o CRS ou CCR, que faz referência à Charnes, Cooper e Rhodes, (1978), o qual pode ser representado algebricamente, de acordo com Charnes *et al.* (1994), Lins e Meza (2000) e Santos *et al.* (2007), da seguinte forma:

---

<sup>5</sup> As unidades são chamadas de DMUs mesmo nos casos em que não tomam decisão alguma.

$$\begin{aligned}
& \text{MAX}_{\theta, \lambda, S^+, S^-} \theta, \\
& \text{sujeito a:} \\
& \quad -x_i + X\lambda - S^- = 0, \\
& \quad \theta y_i - Y\lambda - S^+ = 0, \\
& \quad \lambda \leq 0, \\
& \quad S^+ \geq 0, \\
& \quad S^- \geq 0,
\end{aligned} \tag{2}$$

Neste modelo existe o Problema de Programação Linear (PPL) apresentado em (2) é resolvido várias vezes em cada DMU, resultando os valores de  $\theta$  e  $\lambda$ . O escore de eficiência é o  $\theta$  da DMU analisada e, caso ocorra o contrário, isto é, a DMU ser ineficiente,  $\lambda$  fornecerá os valores que são pares daquela unidade e, assim, as DMUs eficientes serão referência<sup>6</sup> para as DMUs ineficientes.

Devido a necessidade de se demonstrar a possibilidade de retornos variáveis à escala, Banker *et al.* (1984) incorporou ao modelo DEA com pressuposição de retornos variáveis à escala, em que se faz necessária uma restrição de convexidade ( $N1'\lambda=1$ ), em que N1 é um vetor ( $n \times 1$ ) de números 1, o que é representado algebricamente por:

$$\begin{aligned}
& \text{MAX}_{\theta, \lambda, S^+, S^-} \theta, \\
& \text{sujeito a:} \\
& \quad -x_i + X\lambda - S^- = 0, \\
& \quad \theta y_i - Y\lambda - S^+ = 0, \\
& \quad \lambda \leq 0, \\
& \quad S^+ \geq 0, \\
& \quad S^- \geq 0 \\
& \quad N1'\lambda = 1
\end{aligned} \tag{3}$$

Estes desenvolvimentos adaptados de Santos *et al* (2009) demonstra a dinâmica dos dois modelos de retornos constantes e variáveis à escala, ambos com orientação por produto.

---

<sup>6</sup>DMUs eficientes são denominadas *Benchmark*, ou seja, referências para as outras ineficientes.

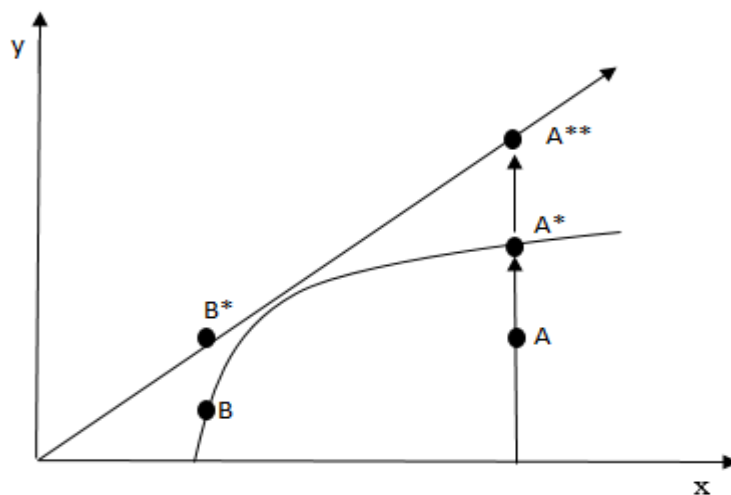


Figura 3 - Ilustração dos retornos à escala com orientação produto

Fonte: Santos *et al* (2009)

Pode-se avaliar que como o ponto A (unidade de produção) não está sob nenhuma curva, logo, a DMU nele localizada é considerada ineficiente. O ponto A\* é a sua projeção na fronteira de eficiência, onde deveria estar para ser eficiente com retornos variáveis, enquanto o ponto A\*\* é a sua projeção na fronteira de eficiência, porém, com retornos constantes. Verificando a unidade de produção indicada pelo ponto B, infere-se que este está na fronteira de eficiência com retornos variáveis. No entanto, em relação à fronteira com pressuposição de retornos constantes, ela não é eficiente. Nota-se que a projeção na fronteira para retornos constantes é o ponto B\*.

Visto isso, é importante explicar como são determinados os retornos de escala. Para isso, considera-se que a produtividade média de um fator pode ser calculada pela razão entre os produtos ( $y$ ) e a quantidade utilizada de insumos ( $x$ ), ou seja,  $Pme = y/x$ . Enquanto a produtividade marginal de um fator pode ser calculada pela razão entre a variação dos produtos ( $y$ ) e a variação de insumos ( $x$ ), isto é:  $Pmg = \Delta y / \Delta x$ . Logo, se a variação dos insumos é a mesma que a variação dos produtos, a produção tem retornos constantes de escala ( $Pmg = 1$ ). E, se a variação dos insumos é menor que a variação dos produtos, a produção tem retornos crescentes de escala ( $Pmg > 1$ ). Caso ocorra o inverso do último caso, a produção tem retornos decrescentes de escala ( $Pmg < 1$ ).

Na Figura 4 (Varian, 1992), observa-se as três situações descritas acima, demonstrando o comportamento da curva “fronteira eficiente de produção”, conforme mudanças na quantidade de insumos utilizados:

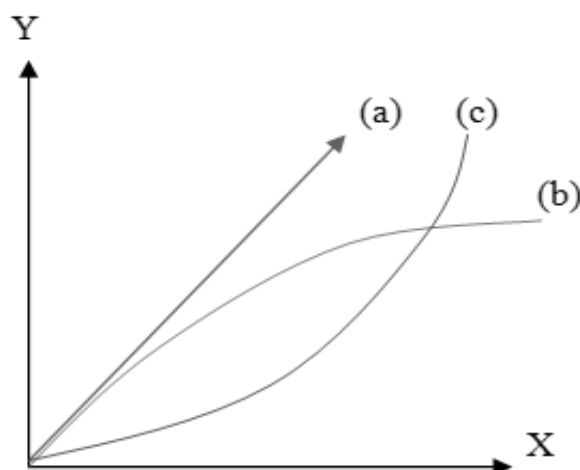


Figura 4 – Retornos à escala

Fonte: Varian (1992)

Em síntese, no gráfico da figura temos que:(a) Retorno Constante de escala; (b) Retorno Decrescente de escala e;(c) Retorno Crescente de escala.

### 3.2 Especificação do modelo proposto, fonte e tratamento dos dados

O presente trabalho estima dois modelos DEA, um para analisar a eficiência dos municípios mineiros – nossas primeiras DMUs – quanto ao desempenho no ENEM e outro para avaliar a efetividade das instituições de ensino médio – nossas segundas DMUs – no exame, mas dentro dos municípios mais produtivos.

Para correção de pontos discrepantes na amostra, aplicou-se um método de detecção e eliminação de *outliers*. Após a exclusão desses e identificação dos escores de eficiência municipais foi elaborado um ranking da eficiência de cada um, a partir dos índices de retornos variáveis, em que observamos os insumos e produtos que compuseram os modelos. E, a fim de evitar problemas decorrentes da heterogeneidade nas análises intermunicipais, foi verificada, por meio de testes, a possibilidade de estratificação dos municípios de acordo com o tamanho populacional.

Cabe destacar que, apesar de estado de Minas Gerais possuir 853 municípios, mas este trabalho pesquisou 1688 instituições de ensino médio da rede federal, estadual, municipal e particulares em 554 daqueles municípios, haja vista a disponibilidade de dados do INEP para o período de 2013. Este ano foi adotado, por ser aquele com maior número de inscritos no exame desde a implementação da política de ingresso nas IES

em 2010. Ademais, o programa utilizado para estimar a eficiência nessas análises foi o DEAP, por conseguir agregar maior número de DMUs.

Adicionalmente, com o objetivo de atender ao pressuposto da existência de uma complementaridade dos dados dentro e fora das instituições, como visto em Soares (2002), algumas informações secundárias foram utilizadas para corroborar as análises de forma mais qualitativa. Dentre as fontes dessas informações podemos citar: Índice Mineiro de Responsabilidade Social da Fundação João Pinheiro (IMRS da FJP); Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD).

### 3.2.1 Variáveis utilizadas

Para compor a base de insumos o presente trabalho utilizou 3: taxa nível de professores, horas aula e média alunos por turma; ambos retirados da base do Censo escolar do INEP para o ano de 2013. Segundo Soares (2002), professores com nível superior tem efeito positivo no que se refere ao aprendizado dos alunos. O autor ainda aponta que existe uma relação inversa no desempenho dos alunos quando se trata de números alunos por sala. Segundo a análise de Soares (2002), devido ao custo, o número sugerido estaria no intervalo (13 a 26 alunos). Como o modelo maximiza os dados utilizaremos o inverso da média de alunos por sala.

Na base de produtos utilizamos o resultado médio do ENEM para as instituições no exame de 2013. São dois produtos: média obtida na prova objetiva e a média na redação; para a prova objetiva fizemos a média entre as quatro provas. Na Tabela 4 pode-se observar todas as variáveis empregadas nos modelos.

Tabela 4 – Insumos e Produtos utilizados

| <b>INSUMOS</b>   | <b>PRODUTOS</b>                             |
|--|---|
| Taxa nível de professores<br>Horas aulas<br>Média de alunos por sala | Média da prova objetiva<br>Média da redação |

Fonte: Elaboração própria

Aplicamos o modelo DEA para os 554 municípios que continham essas variáveis no estado de Minas Gerais. Em seguida efetuamos o teste para detectar a presença de *outliers*. Na próxima sessão abordaremos o método utilizado.

### 3.3 Análise preliminar

#### 3.3.1 Detecção e eliminação de *outliers*

Da leitura do método DEA podemos afirmar que um grande problema nele contido é o fato de ser bastante sensível à presença de *outliers* (pontos discrepantes) e erros amostrais. Para a detecção faremos uso do método utilizado por Sousa e Stosic (2003). Esses autores combinaram duas metodologias de reamostragem em busca de identificar os *outliers* dos modelos, em uma análise específica para o DEA.

Nesse sentido, Costa *et al* (2015), baseados em Sousa e Stosic (2003), apontam que a junção dos métodos *jackknife* (determinístico) e *bootstrap* (estocástico) dão origem ao procedimento denominado “*jackstrap*”. A princípio, o *jackknife* é utilizado por meio de um algoritmo, que mensura a influência de cada DMU no cálculo das eficiências, isto é, cada DMU é removida isoladamente da amostra para que as eficiências sejam calculadas sem sua presença. Em um segundo instante, é utilizado o método *bootstrap* de reamostragem estocástica, levando em consideração a informação das influências obtidas pelo *jackknife*.

No presente trabalho, para detectar os *outliers*, atribuímos pesos aos insumos a fim de transformá-los em um índice que varia de zero a um, observando a distância do desvio padrão. Em seguida, realiza-se uma combinação entre produtos e insumos, para então, retirar os valores observando o critério acima de 0,02, o qual é adotado pelos autores supracitados. O Tabela 5 traz informações, como insumos e produtos, dos municípios considerados *outliers* que foram retirados da análise.

Tabela 5 - Informações dos *outliers* retirados da amostra

| Mun         | Pop    | Nível Professores | Hora/Aula | Alunos/Sala | Redação | Objetiva | Escore de eficiência | Retonos    |
|-------------|--------|-------------------|-----------|-------------|---------|----------|----------------------|------------|
| Areado      | 13.847 | 100               | 5,40      | 25,00       | 706,40  | 607,07   | 1                    | -          |
| Dom Joaquim | 4.523  | 88,90             | 4,40      | 26,00       | 354,29  | 437,22   | 0,799                | Crescentes |
| Rubelita    | 7.586  | 85,65             | 4,00      | 21,00       | 297,71  | 439,63   | 0,806                | Crescentes |

Nota: *mun* significa municípios, *pop* tamanho da população em número de habitantes e, a exceção da taxa de nível educacional dos professores, todas as outras variáveis reportam os valores médios

Fonte: resultados da pesquisa

Das três cidades retiradas da amostra, apenas a cidade de Areado obteve o escore igual a 1, quando realizada uma estimação de eficiência sem avaliação de presença de *outliers*. Em geral, nota-se que as médias nos produtos foram muito elevadas,

principalmente a média de notas na redação do ENEM. E o oposto pode ser observado na cidade de Rubelita, no qual, a média das redações não ultrapassou 300,00 pontos, em 2013. Após a retirada desses *outliers* podemos aplicar novamente o modelo.

### 3.3.2 Teste não paramétricos de fronteiras de eficiência

Devido à necessidade de verificar se os municípios que possuem população distinta pertencem à mesma fronteira de eficiência, ou se suas faixas populacionais possuem sua própria fronteira, torna-se indispensável a separação por grupos de população. Afinal, pode ser que haja uma variação na quantidade de DMUs 100%, quando feita essa análise.

A esse respeito, Costa *et al* (2015), aplicou a mesma estratégia utilizada por Scalco *et al* (2012) e Bohn *et al* (2013), proposta por Banker, Zheng e Natarajan (2010). A técnica em questão é uma forma de descobrir se municípios de populações distintas possuem a mesma fronteira de eficiência, a partir da aplicação do teste não paramétrico *U* de *Mann Whitney*. Em síntese, o teste *U* de *Mann Whitney* avalia se, dentre dois grupos de variáveis, uma delas é maior que outra estocasticamente. Dessa forma é plausível verificar se as amostras pertencem ou não à mesma população.

Neste trabalho, adota-se as estratégias previstas nos autores: Costa *et al* (2015), Scalco *et al* (2012) e Bohn *et al* (2013). Esses autores dividiram os municípios nas seguintes faixas populacionais: cidades com até 10 mil habitantes; acima de 10 mil e até 50 mil habitantes e; acima de 50 mil habitantes. Os resultados do teste podem ser vistos na Tabela 6.

Tabela 6 - Resultados do teste de Mann-Whitney para os grupos divididos segundo a população

| <b>Grupos</b> | <b>U de Mann-Whitney</b> | <b>W de Wilcoxon</b> | <b>Z</b> | <b>Significância</b> |
|---------------|--------------------------|----------------------|----------|----------------------|
| I e II        | 27923,000                | 60563,000            | -0,989   | 0,323                |
| I e III       | 6457,000                 | 39097,000            | -2,749   | 0,006                |
| II e III      | 6224,000                 | 33020,000            | -2,105   | 0,035                |

Nota \*Grupo I: cidades com até 10 mil habitantes; Grupo II: cidades entre 10.001 e 50 mil habitantes, e; Grupo III: cidades com mais de 50 mil habitantes

Fonte: resultados da pesquisa.



Como observado nos resultados do teste, os grupos I e II não podem ser separados na análise. Neste caso, a divisão mais apropriada para interpretar corretamente os resultados deve ser feita pautada nos seguintes grupos e faixas populacionais: G1 – grupo de municípios mineiros com até 50 mil habitantes e; G2 – grupo de municípios mineiros acima de 50 mil habitantes.

## 4 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1- Eficiência das instituições dos municípios mineiros no ENEM

A princípio, sem verificar os critérios e a possibilidade de divisão dos municípios por grupo populacional temos um mapa da distribuição de eficiência ao longo do estado de Minas Gerais, conforme pode ser visto na Figura 5.

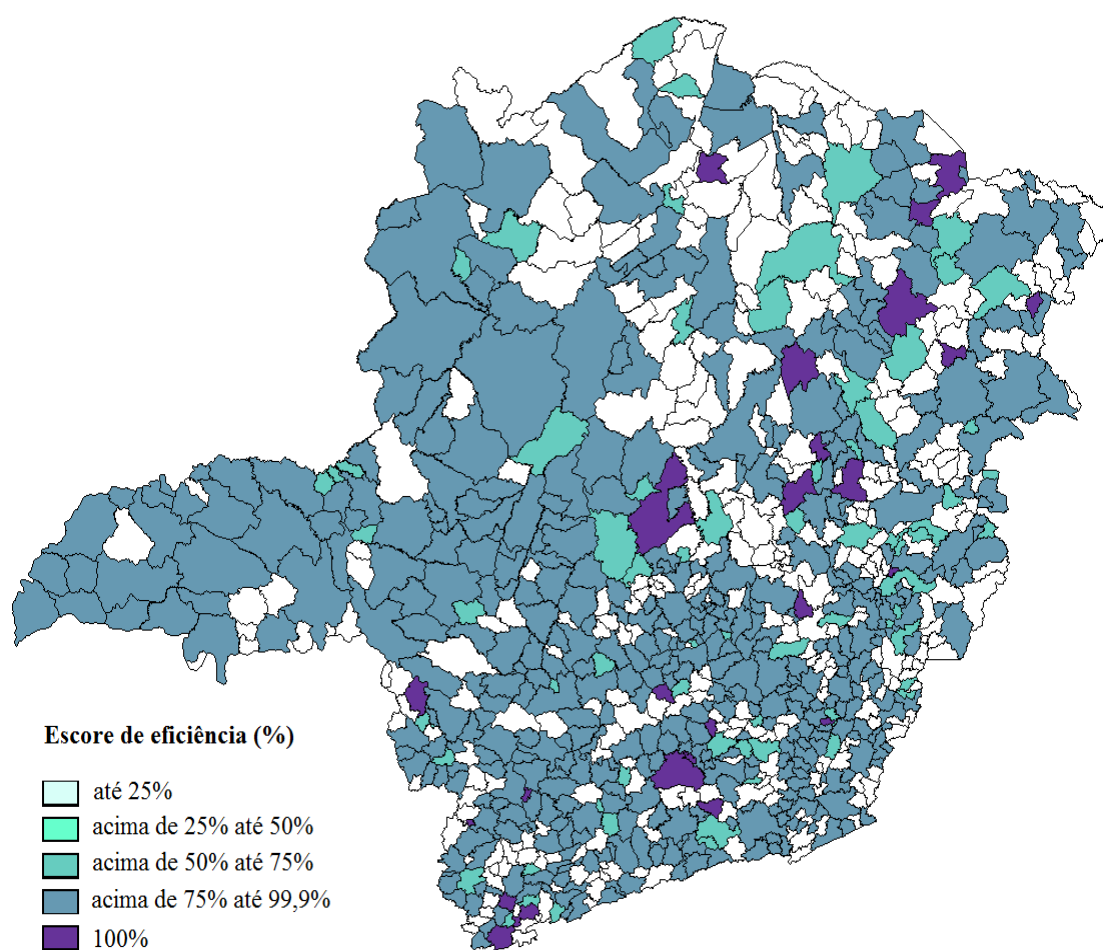


Figura 5 – Distribuição da eficiência dos municípios mineiros na prova do ENEM 2013

Nota: municípios em brancos estavam com informações ausentes e, portanto, não foram analisados

Fonte: resultado da pesquisa

Por meio do mapa da Figura 5, podemos observar que dos 551 municípios em análise 39 apresentam-se com escore de eficiência igual a um (ou 100% eficientes)<sup>7</sup>.

<sup>7</sup> Lista de municípios eficientes: Águas Vermelhas, Araçuaí, Arcos, Baldim, Bandeira do Sul, Bertópolis, Cajurí, Camanducaia, Carbonita, Casa Grande, Cássia, Catují, Coluna, Cônego Marinho, Curvelo, Dom Cavati, Entre Rios de Minas, Estiva, Extrema, Fama, Francisco Badaró, Imbé de Minas, Ituiutaba, Matias

Quando realizado a divisão por estratos de população, esse número de municípios 100% eficientes sobe para 63, sendo do grupo 1 (G1) de um total de 486 municípios 38 apresentam-se eficientes e o grupo 2 (G2) dos 65 municípios 25 são eficientes, como pode ser visto na Figura 6<sup>8</sup>.

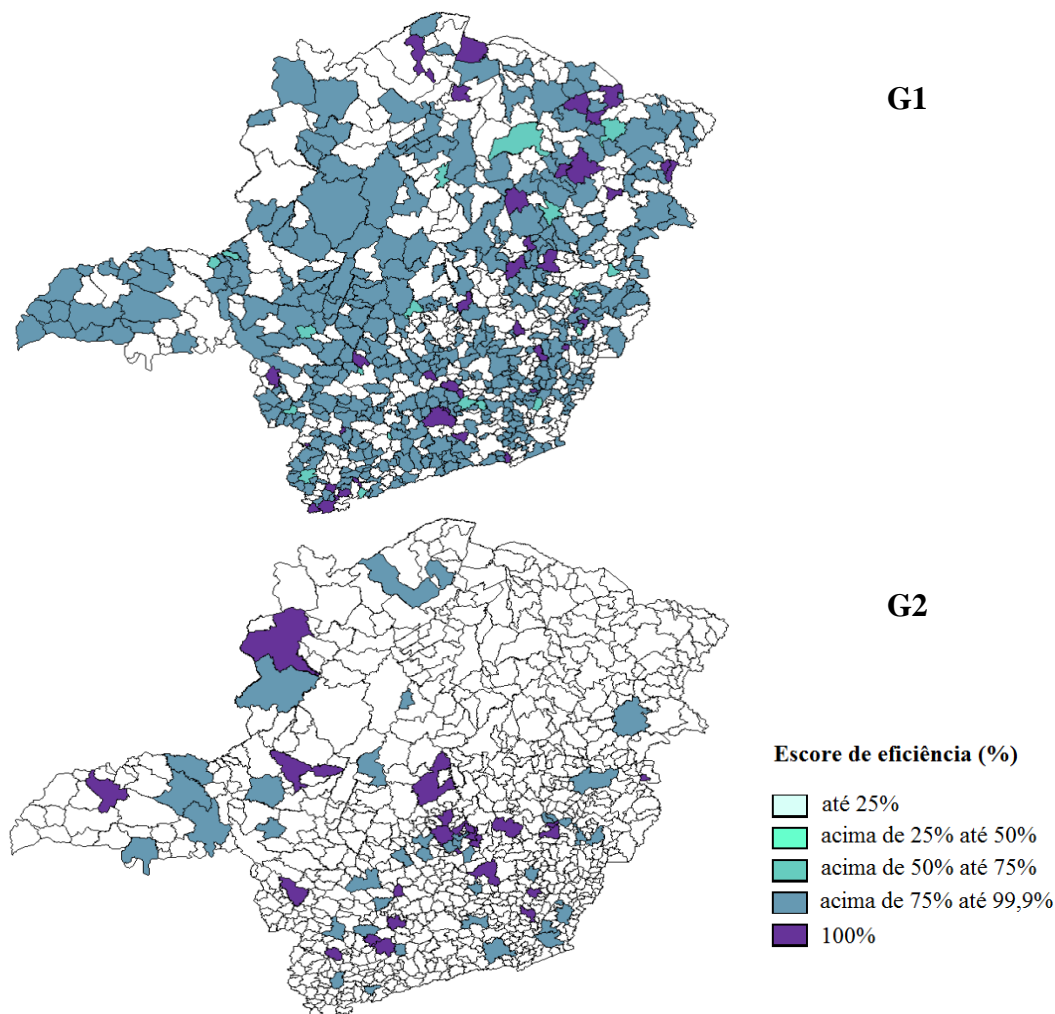


Figura 6 – Distribuição da eficiência para os Grupos G1 e G2

Nota: municípios em brancos estavam com informações ausentes e, portanto, não foram analisados

Fonte: resultado da pesquisa

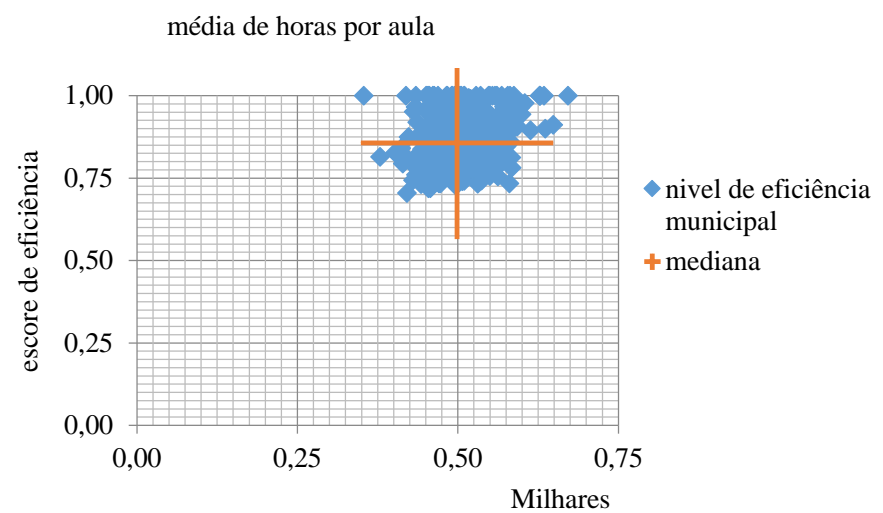
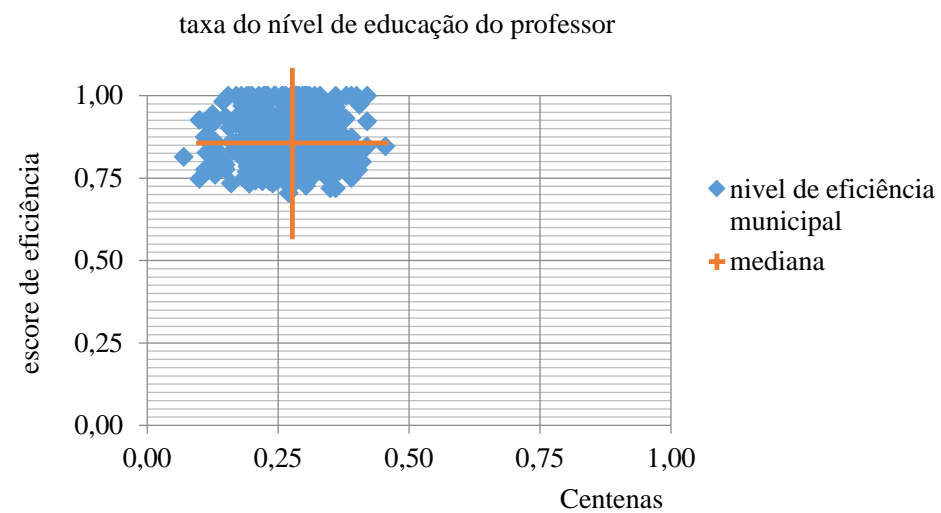
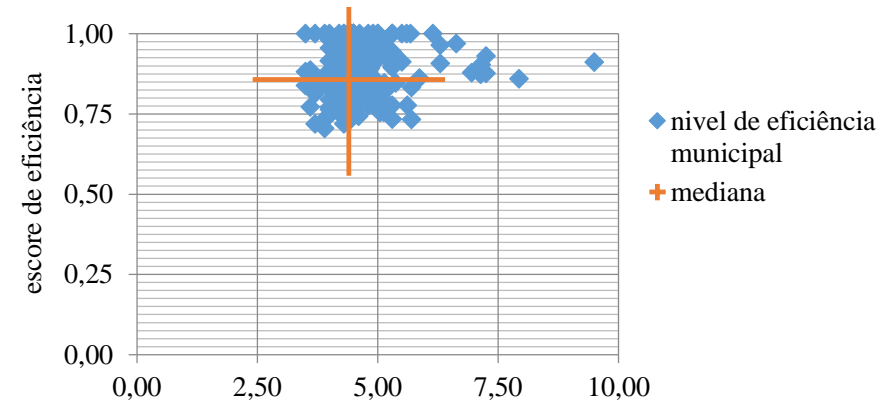
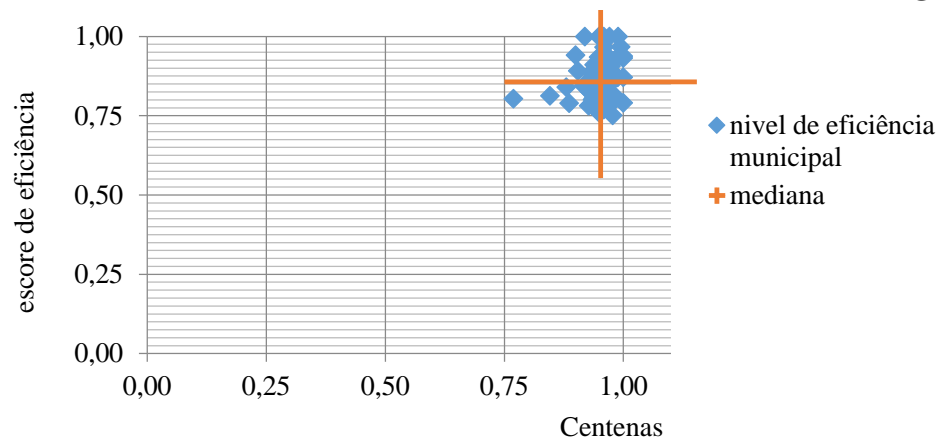
Cardoso, Nova Era, Paraisópolis, Peçanha, Piracema, Rio Casca, Sabinópolis, Santa Cruz de Salinas, Santa Elena de Minas, Santa Rita de Ibitipoca, Santana do Deserto, São João Del Rei, Taiobeiras, Tiradentes, Varzelândia e Vermelho Novo.

<sup>8</sup> Lista de municípios após a estratificação por população g1: e g2: Águas Vermelhas, Araçuaí, Arcos, Baldim, Bandeira do Sul, Belo Horizonte, Bertópolis, Cajurí, Camanducaia, Carbonita, Casa Grande, Cássia, Catují, Coluna, Cônego Marinho, Curvelo, Dom Cavati, Entre Rios de Minas, Esmeraldas, Estiva, Extrema, Fama, Francisco Badaró, Ibirité, Imbé de Minas, Itabira, Ituiutaba, Lagoa Santa, Lavras, Marlieria, Matias Cardoso, Nova Era, Ouro Preto, Paraisópolis, Patos de Minas, Peçanha, Pedro Leopoldo, Piracema, Piranguinho, Poço Fundo, Rio Casca, Sabará, Sabinópolis, Santa Cruz de Salinas, Santa Helena de Minas, Santa Luzia, Santa Rita de Ibitipoca, Santana do Deserto, São Francisco de Paula, São João Del Rei, São João do Manteninha, Sete Lagoas, Taiobeiras, Timóteo, Tiradentes, Três Corações, Uba, Unai, Varginha, Vargelândia, Vermelho Novo e Viçosa.

Na Figura 6 é possível observar que a estratificação populacional permitiu que alguns municípios considerados ineficientes se tornassem eficientes. A exemplo da mesorregião Noroeste de Minas, que não possuía nenhum município eficiente e após a estratificação apresentou a cidade de Unaí como 100% eficiente. Dentre as doze mesorregiões a Região Metropolitana (RMBH) é a que possui maior número de municípios eficientes, seguida da mesoregião Sul/Sudoeste de Minas. Em contrapartida, as mesorregiões Noroeste, Central e Oeste têm apenas um município com 100% de eficiência em cada uma.

A Figura 7 mostra a comparação dos critérios de *inputs* empregados e *outputs* alcançados em cada um dos grupos, o que possibilita uma interpretação do esforço dos municípios mineiros na tentativa de obter melhores desempenhos no ENEM. Como é possível observar, em média, tanto nos municípios do G1 e quanto nos do G2 os maiores índices de eficiência são proporcionais a um maior recurso referente à taxa do nível educacional do professor, bem como a uma quantidade de horas/aula (aproximadamente 3,5 e 5 horas aula) e um número determinado de alunos (entre 20 e 30). Essas evidências reforçam o percurso das discussões encontradas em Soares (2002), de que pensar políticas educacionais exige um esforço sobre a alocação dos recursos a fim de alcançar maior produtividade dos meios. Isso fica mais evidente quando observamos a eficiência frente ao desempenho no ENEM – gráficos inferiores à direita de cada grupo – onde essa distribuição dos municípios mais eficientes varia conforme os grupos, sendo que, em média, fica em torno de um desempenho limite no exame (algo em torno de 475 a 600 pontos).

G1



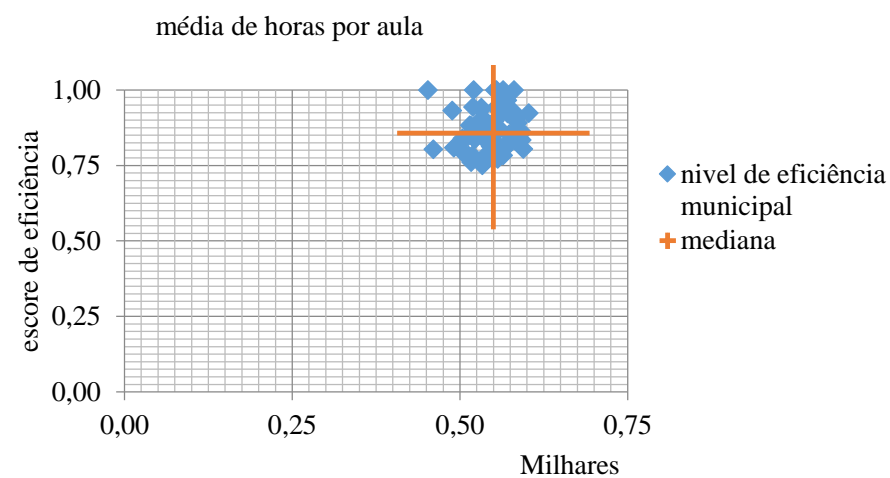
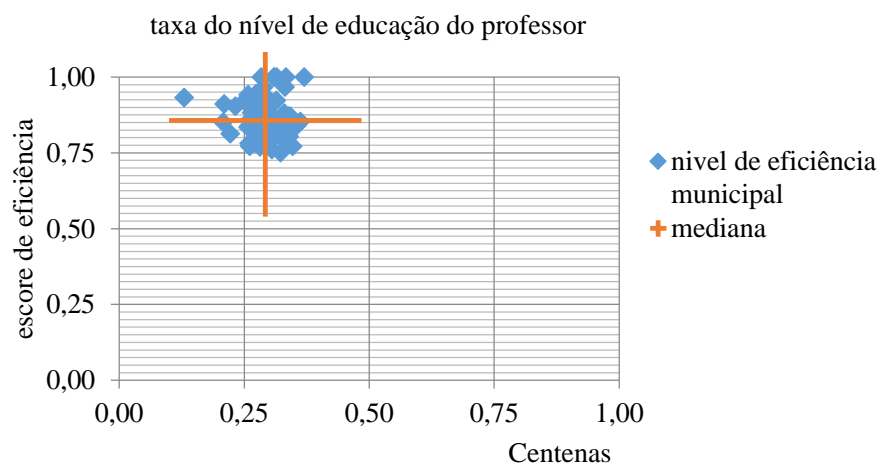
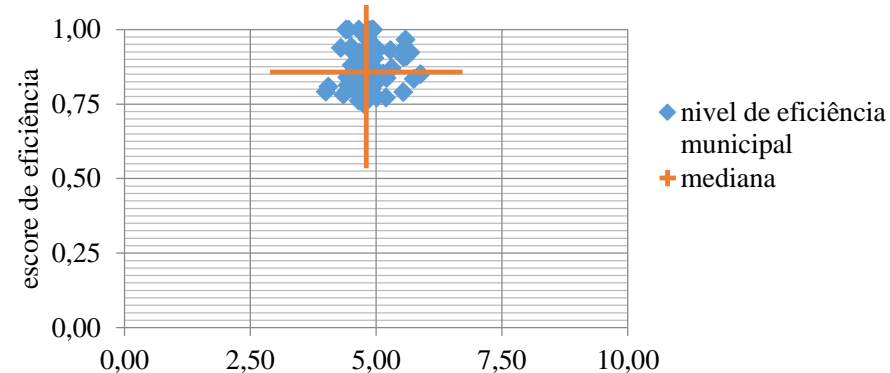
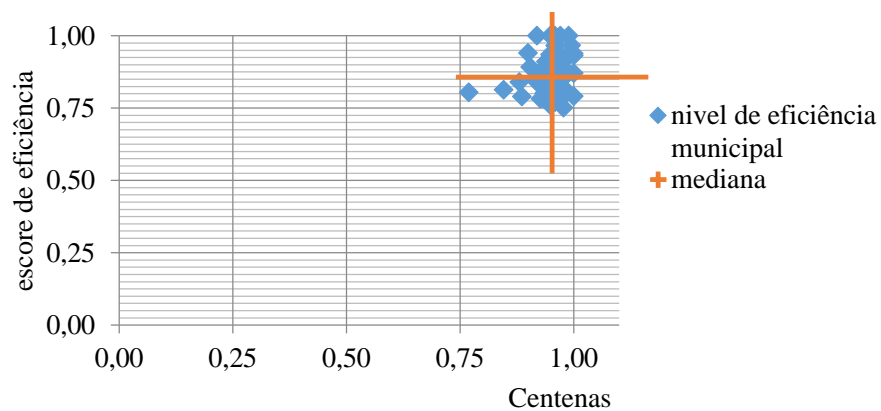
média de alunos por sala

desempenho no ENEM

(continua)

(continuação)

G2



médias de alunos por sala

desempenho no ENEM

Figura 7 – Dispersão dos escores de eficiência dos municípios conforme quantidade de recursos empregados (*inputs*) e produtos (*outputs*)

Fonte: elaboração própria a partir dos resultados da pesquisa.

Ademais, dentre os municípios eficientes, a Tabela 7 apresenta as informações dos cinco municípios que são mais vezes *benchmark*, isto é, servem de referência para outros municípios com características semelhantes a eles. Nessa mesma tabela, comparamos os índices de cultura e os índices de desenvolvimento humano municipais (IDHM) para o ano de 2010, bem como o índice de desenvolvimento humano pelo critério renda e educação (IDHMR e IDHME, respectivamente) para o mesmo ano<sup>9</sup>.

É possível notar que no grupo 1 a cidade de Tiradentes é *benchmark* para 344 cidades, e possui IDHM acima da média nacional (0,727, para o ano 2010), sendo esta situada na mesorregião de Campos das Vertentes. Esses resultados indicam que aquelas 344 cidades, com características semelhantes, como densidade populacional (84,73), índice de cultura (14,53), bem como IDHM e seus respectivos critérios, poderão se espelhar na cidade de Tiradentes para melhorar seus desempenhos no ENEM.

Dentre os municípios do G2, destacamos a cidade de São Francisco de Paula, a qual serviu de *benchmark* pra 27 municípios. Esta cidade possui IDHM de 0,660, fazendo com que municípios próximos e com características semelhantes, em sua mesorregião, possam segui-lo para melhorar seu desempenho no ENEM. Além disso, podemos observar na análise de *benchmarking* da Tabela 7 que não há uma localidade (mesorregião) específica para ser referência. Outra evidência que deve ser citada é a proporção da cultura e a existência de instituições de ensino superior federal nas localidades.

Esses resultados corroboram a tese de que o esforço da gestão pública, a exemplo da Lei Robin Hood, parecem ter efeito positivo sobre as políticas de educação o estado de Minas Gerais. Neste caso, cidades com maiores índices de cultura têm maior chance de serem eficientes e servirem de referência para outras melhorarem seus índices de educação, o que corrobora o estudo de Costa *et al* (2015) de que a cultura afeta a educação. Não obstante, ser cidade sede de algum município com IES também pode afetar positivamente o índice dos escores de eficiências.

---

<sup>9</sup> Todas as informações foram extraídas do Atlas Brasil

Tabela 7 - Informações das cinco principais cidades *benchmark* para ambos os grupos

| <b>G1</b>                 |   |  |                        |                                  |                                     |                |            |                                |                                 |                        |                                    |
|---------------------------|---|--|------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|----------------|------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------|------------------------------------|
| <b>Município</b>          | <b>Nº de vezes<br/><i>benchmark</i></b> | <b>Densidade<br/>populacional</b>      | <b>IDHM<br/>(2010)</b> | <b>IDHM<br/>Renda<br/>(2010)</b> | <b>IDHM<br/>Educação<br/>(2010)</b> | <b>Cultura</b> | <b>IES</b> | <b>Tx. Nível<br/>professor</b> | <b>Med<br/>Aluno/<br/>Sala</b>  | <b>Horas<br/>/Aula</b> | <b>Desemp.<br/>ENEM<br/>(2013)</b> |
| Tiradentes                | 344                                     | 84,73                                  | 0,74                   | 0,741                            | 0,619                               | 0,909          | 1          | 100                            | 36                              | 5,5                    | 580,95                             |
| Cônego<br>Marinho         | 238                                     | 4,36                                   | 0,621                  | 0,55                             | 0,544                               | 0,481          | -          | 79,15                          | 15,5                            | 4,4                    | 462,96                             |
| Peçanha                   | 189                                     | 17,33                                  | 0,627                  | 0,63                             | 0,497                               | 0,550          | -          | 92,9                           | 17                              | 4,5                    | 671,33                             |
| Águas<br>Vermelhas        | 107                                     | 10,16                                  | 0,601                  | 0,586                            | 0,458                               | 0,311          | -          | 91,65                          | 22,5                            | 4,45                   | 501,66                             |
| Santa Cruz de<br>Salinas  | 94                                      | 7,38                                   | 0,577                  | 0,548                            | 0,463                               | 0,331          | -          | 82,5                           | 30,3                            | 4,5                    | 454,08                             |
| <b>G2</b>                 |   |  |                        |                                  |                                     |                |            |                                |                                 |                        |                                    |
| <b>Município</b>          | <b>Nº de vezes<br/><i>benchmark</i></b> | <b>Densidade<br/>populaciona<br/>l</b> | <b>IDHM<br/>(2010)</b> | <b>IDHM<br/>Renda<br/>(2010)</b> | <b>IDHM<br/>Educação<br/>(2010)</b> | <b>Cultura</b> | <b>IES</b> | <b>Tx. Nível<br/>professor</b> | <b>Med<br/>Aluno<br/>/ Sala</b> | <b>Horas<br/>/Aula</b> | <b>Desemp<br/>.ENEM<br/>(2013)</b> |
| São Francisco de<br>Paula | 27                                      | 16,37                                  | 0,66                   | 0,66                             | 0,537                               | 0,564          | -          | 100                            | 27,3                            | 4,3                    | 557,46                             |
| Esmeraldas                | 19                                      | 67,35                                  | 0,671                  | 0,649                            | 0,567                               | 0,517          | 1          | 84,6                           | 22,2                            | 4,43                   | 545,95                             |
| São João do<br>Manteninha | 14                                      | 58,43                                  | 0,64                   | 0,623                            | 0,522                               | 0,368          | 1          | 76,9                           | 34                              | 4,5                    | 460,45                             |
| Varginha                  | 14                                      | 314,06                                 | 0,778                  | 0,76                             | 0,707                               | 0,746          | 14         | 96,51                          | 29,58                           | 5,2                    | 578,54                             |
| Lavras                    | 12                                      | 165,17                                 | 0,782                  | 0,757                            | 0,719                               | 0,728          | 10         | 95,56                          | 28,63                           | 5                      | 573,39                             |

Nota: IES tenta captar o efeito da sobre o ENEM da cidade possuir ou não alguma instituição de ensino superior pela quantidade de IES existentes na cidade; Cultura refere-se ao índice de cultura obtido do IMRS da FJP, que varia de 0 a 1; e Desemp. ENEM é a média de desempenho das instituições municipais nas provas objetivas e de redação.

Fonte: resultado da pesquisa.



#### 4.2.1 Fatores que afetam o desempenho no ENEM nos municípios mineiros mais eficientes: uma análise das instituições de ensino

No que se refere às informações das instituições mais eficientes, dos resultados para todas as cidades eficientes do G1 e G2, as tabelas A1 e A2 (na seção de Anexos) ilustra um *ranking* segundo o desempenho das mesmas. A cidade de Belo Horizonte contém 12 instituições com escores iguais a um, dentre estas, sete são da rede privada e cinco da rede pública estadual, sendo o “Colegium – Ensino Fundamental e Médio” com o melhor desempenho (746,38). Esse colégio apresenta taxas que vão de encontro à argumentação de Soares (2002), pois contém bons níveis de professores com ensino superior, hora/aula e média alunos por sala (93,30; 5,5 e 17,5 respectivamente).

A cidade de Lavras, segunda em quantidade de instituições eficientes, possui quatro instituições, sendo duas da rede privada e duas da rede pública estadual com escores iguais a um. Destas, o “Instituto Presbiteriano Gammon” vem com o melhor desempenho (713,60). No que se refere às variáveis utilizadas no presente trabalho, bem como o resultado do “Colegium - Ensino Fundamental e Médio” na cidade de Belo Horizonte, pode-se afirmar que essa instituição de ensino médio apresenta variáveis taxa de nível de professores, hora/aula e média alunos por sala, respectivamente: 100; 5,5 e 28,30. Fato que também corrobora com Soares (2002).

Voltando para uma análise de *benchmarking*, a Tabela 8 traz informações das instituições que foram mais vezes *benchmark* nas cidades mais eficientes do G1 e G2.

Tabela 8 - Informações das instituições que foram mais vezes *benchmark* para ambos os grupos

| G1             |   |                       |                      |         |          |
|----------------|---|-----------------------|----------------------|---------|----------|
| Município      | Nome da entidade                        | Nº de vezes benchmark | Mesorregião          | Redação | Objetiva |
| Tiradentes     | EE BASILIO DA GAMA                      | 21                    | Campos das Vertentes | 654,74  | 507,18   |
| Peçanha        | INST EDUC BRAVIEIRA                     | 18                    | Vale do Rio Doce     | 763,33  | 579,34   |
| Camanducaia    | CENTRO EDUCACIONAL MARANATHA            | 11                    | Sudoestes de Minas   | 681,90  | 575,95   |
| Araçuaí        | ESCOLA FAMILIA AGROECOLOGICA DE ARACUAI | 9                     | Jequitinhonha        | 501,43  | 475,66   |
| Conego Marinho | EE DE CANDEAL                           | 8                     | Norte de Minas       | 504,62  | 436,81   |
| G2             |   |                       |                      |         |          |
| Município      | Nome da Instituição                     | Nº de vezes Benchmark | Mesorregião          | Redação | Objetiva |
| Varginha       | EE PROFESSOR FABIO SALLES               | 207                   | Sudoeste de Minas    | 551,11  | 459,21   |
| Esmeraldas     | EE STA TEREZA                           | 125                   | Metropolitana        | 564,76  | 485,22   |
| Sete Lagoas    | COL LAIS FARNETTI                       | 112                   | Metropolitana        | 742,61  | 603,56   |
| Sete Lagoas    | COLEGIO CENECISTA MARCIO PAULINO        | 93                    | Metropolitana        | 704,88  | 578,71   |
| Belo Horizonte | COLEGIUM - ENSINO FUNDAMENTAL E MEDIO   | 90                    | Metropolitana        | 820,57  | 672,18   |

Fonte: resultado da pesquisa.

Podemos observar que a mesorregião metropolitana tem o maior número de instituições que servem de *benchmarks*. A instituição “EE Basílio da Gama” da cidade de Tiradentes é *benchmark* para 21 instituições do grupo 1 – suas médias de redação e prova objetiva são respectivamente 654,74 e 507,18.

Das instituições do G2, a “EE Professor Fábio Salles”, na cidade de Varginha é *benchmark* para 207 instituições. Seguindo a abordagem anterior (para cidades), podemos apontar que essas instituições puderam melhorar seus resultados caso se espelhem nas suas instituições *benchmark*.

A cidade Belo Horizonte, possui o maior número de instituições eficientes e também o maior número de IES, exatamente 91, o que corrobora a análise do efeito

positivo das cidades com mais universidades e o desempenho do ENEM. Outro ponto a se destacar é o gasto absoluto com difusão cultural desta cidade, que se mostrou positivo, no que se refere ao desempenho das instituições no ENEM.

A cidade de Sete Lagos possui duas instituições que servem de referência para 205 instituições dentre as mais eficientes em Minas Gerais. Analogicamente a Belo Horizonte, porém, em proporções menores, é possível observar um gasto com difusão de cultura *per capita* no montante de 5,21, contando ainda com 21 IES, fatores que, corroboram a análise de Costa *et al* (2015) e reforça a hipótese inicial deste trabalho.

Os resultados do desempenho das cidades de Lavras e Varginha, seguem essa análise, porém, de maneiras distintas. Lavras possui um número de universidades por habitantes maior, Varginha, por sua vez, possui um gasto com difusão de cultura com aproximadamente três vezes o da cidade de Lavras. Esses resultados corroboram com a hipótese de que tanto o fator do investimento cultural quanto o da existência de IES no município impactam positivamente no desempenho das instituições de ensino médio no ENEM e que, quando combinados, contribuem com políticas de educação.

## 5. CONCLUSÕES

Diante da necessidade de aplicar os conhecimentos adquiridos e, principalmente, pela difusão do conhecimento, este trabalho de conclusão de curso, buscou avaliar a eficiência técnica das instituições de Ensino Médio no estado de Minas Gerais e dos municípios do mesmo, sob o âmbito do desempenho destas escolas no ENEM 2013. Para tanto, fizemos uso dos dados disponíveis no Portal do INEP para o ano de 2013, tanto para os insumos bem como os produtos.

A pesquisa levantou 1.688 instituições de ensino médio, distribuídas em 554 municípios, que participaram do ENEM 2013, bem como, foi recenseada pelo INEP. Para efetuar esta análise fizemos uso da técnica não paramétrica, Análise Envoltória de Dados (DEA). Encontramos as instituições eficientes e seus respectivos municípios, como há um problema gerado pelo método de análise envoltória, fez-se necessário a detecção dos pontos discrepantes (*outliers*), optamos em aplicar o procedimento “*jackstrap*”, a nível (0,02) que apontou três cidades a serem excluídas da amostra. Em seguida, com o resultado de 39 municípios com escores iguais a um, e procurando encontrar se os municípios possuíam a mesma fronteira de eficiência fizemos uso do método não paramétrico *U* de *Mann Whitney*.

Apontamos após esse método uma amostra de 63 municípios com escores iguais a um, dividido em dois grupos. A partir dos indicadores de cultura da FJP e dos números de IES residido nos municípios assistidos por esse trabalho, avaliamos o efeito desses indicadores no desempenho dos municípios, constando a existência de uma correlação positiva entre essas variáveis e os índices de eficiência das cidades.

Assim, concluímos que a hipótese levantada por sobre efeito da cultura na educação é válida. As cidades com um valor considerável de dispêndio com cultura obtiveram escores significativos. Não obstante, a análise referente à presença de IES no município também é positiva, pois justifica o fato de as regiões centrais e metropolitana de Minas Gerais conterem o maior número de instituições *benchmarks*. Logo, é possível inferir que os municípios com o maior número de instituições de ensino médio eficientes e melhor desempenho possuem em comum o gasto com difusão cultural, bem como, IES no município.

Entende-se que se faz necessário ampliar a base de dados para melhorar a abrangência da análise, no que se refere ao desempenho educacional das instituições de ensino. Todavia, índices de *background* familiar, não avaliadas neste presente estudo,

poderão ser incorporados para melhorar a análises externas dos fatores que impactam no desenvolvimento educacional.

Por último é possível afirmar que uma forma de melhoria da educação poderá ser observada caso, as Universidades Federais ocupem a periferia do Estado. Ou seja, descentralizar com a ampliação de polos de ensino superior.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, I. B. P., BENEDITTE, F. C. “Metas de desempenho de escolas de ensino fundamental cicladas e não cicladas”. *Est. Aval. Educ.*, São Paulo, v. 23, n. 52, p. 68-84, maio/ago. 2012

ANDRIOLA, W. B. Doze motivos favoráveis à adoção do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) pelas Instituições Federais de Ensino Superior (IFES). *Ensaio: aval.pol.públ.Educ.[online]*. 2011, vol.19, n.70, pp.107-125. ISSN 0104-4036. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-40362011000100007>.

BANKER, R.D., CHARNES, H., COOPER, W.W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, v. 30, n. 9, p. 1078-1092, 1984.

BANKER, R. D.; ZHENG, Z.; NATARAJAN, R. DEA-based hypothesis tests for comparing two groups of decision making units. *European Journal of Operation Research*, n. 206, p. 231-238, 2010.

BARROS, R. P; MENDONÇA, R.; SANTOS, D. D.; QUINTAES, G. “Determinantes do desempenho educacional no Brasil”. Rio de Janeiro: IPEA., 2001. 38 p. (Texto para discussão; 834)

BECKER, G. S. Human capital: a theoretical and empirical analysis with special reference to education. New York: National Bureau of Economic Research, Columbia University, 1965.187p.

BECKER, G. S.; KEVIN M. MURPHY; ROBERT F. TAMURA. Human capital, fertility, and economic growth. Cambridge: National Bureau of Economic Research, 1990, 44p. (Working papers; 3414)

BEHRMAN, J. R., BIRDSALL, N. The quality of schooling: quantity alone is misleading. *American Economic Review*, v. 73, p. 928-946, 1983.

BOHN, L.; DALBERTO, C. R.; ERVILHA, G. T.; GOMES, A. P. Gastos públicos com segurança nos municípios mineiros: uma análise a partir da metodologia DEA. XVIII Encontro Regional de Economia / XIX Fórum Banco do Nordeste de Desenvolvimento, 2013, Fortaleza - CE. Anais... Fortaleza: ANPEC/BNB. v. 1. p. 120.

CARVALHO, L. D. B., SOUZA, M. C. S. Eficiência das Escolas Públicas Urbanas das Regiões Nordeste e Sudeste do Brasil: Uma Abordagem em três Estágios. *Estud. Econ.*, São Paulo, vol.44, n.4, p.649-684, out.-dez. 2014.

CHARNES, A.; COOPER, W.W.; LEWIN, A.Y.; SEIFORD, L.M. Data envelopment analysis: theory, methodology, and application. Dordrecht: Kluwer Academic, 1994. 513p.

COSTA, R. A.; ERVILHA, G. T.; VIANA, D. W.; GOMES, A. P. . A eficiência dos gastos públicos com difusão cultural como determinante da redução da criminalidade e elevação do nível educacional nos municípios mineiros. In: Encontro Nacional da Associação Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos, 2015, Curitiba, PR. Anais do

XIII ENABER, 2015. Disponível em: <http://www.brssa.org.br/fotos/artigo1-2015-06-08-19-51-55.pdf>. Acesso em julho/2016.

DEBREU, G. The coefficient of resource utilization. *Econometrica*, v. 19, n. 3, p. 273-292, July 1951.

DELGADO, V.M.S. Eficiência das Escolas Públicas Estaduais de Minas Gerais: considerações acerca da qualidade a partir da análise dos dados do SICA e do SIMAVE. Belo Horizonte, MG, 2007.

FERNANDES, R. Impactos Locais e Regionais da Universidade do Porto. Dissertação de mestrado: Universidade do Porto, 2011. Disponível em <<http://hdl.handle.net/10216/7560>>.

FILOCRE, J. A. RIANE, J. L. R. “Educação Básica em Minas Gerais”. Belo Horizonte, MG. 2006.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO - FJP. “Índice Mineiro de Responsabilidade Social 2011”. Belo Horizonte. Software eletrônico [URL] disponível para download em: <<http://www.fjp.mg.gov.br/index.php/produtos-e-servicos1/2741-indice-mineiro-de-responsabilidade-social-imrs-2>>. 2011. Acesso em 10 de agosto de 2016.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO - FJP. “O Histórico da Lei Robin Hood”. Disponível em <<http://www.fjp.mg.gov.br/robin-hood/index.php/leirobinhood/historico>>. 2014. Acesso em 10 de agosto de 2016.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA – INEP. Pesquisas estatísticas educacionais. Disponível em 2015. <http://www.edudatabrasil.inep.gov.br>

GIBELS, I.; MAMMEN, E.; PARK, B. U.; SIMAR, L. On estimation of monotone and concave frontier functions. *Journal of the American Statistical Association*, v. 94, n. 445, p. 220-228, Mar. 1999.

LEAL, C. I. S., WERLANG, S. R. Retornos em educação no Brasil: 1976/89. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, Rio de Janeiro, v. 21, n. 3, p. 423- 448, 1991.

LINS, M.P.E.; MEZA, L.A. Análise envoltória de dados e perspectivas de integração no ambiente de apoio à tomada de decisão. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2000. 232p.

KNEIP, A.; SIMAR, L.; WILSON, P. W. Asymptotics for DEA estimates in nonparametric frontier models. 2003. 37 p. (Technical report, n. 0323).

MARX, K.; O CAPITAL, VOLUME I e II (1887). Apresentação de Jacob Gorender; Coordenação e revisão de Paul Singer; Tradução de Regis Barbosa e Flávio R. Kothe; Editora Nova Cultural Ltda.; 1996.

MARSHAL. A. Princípios de Economia. (1861) Tradução Luiz João Baraúna, São Paulo: Nova Cultural, 1996.

MINCER, J.; Investment in Human Capital and Personal Income Distribution. *Journal of Political Economy*, (1958). A vantagem competitiva das nações / Michael E. Porter; tradução Waltenlir Dutra – Rio de Janeiro: Campus, 1993.

ROCHA, E. M. P. Lei Robin Hood em Minas Gerais: análise dos avanços e impasses da distribuição da cotaparte do ICMS a partir da construção de uma tipologia dos municípios mineiros. Rio de Janeiro, RJ. 2011.

SANTOS, C. M., FERNANDES, R. A. S. Eficiência técnica no setor agropecuário das microrregiões do Rio Grande do Sul. In: “XLVII Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural”. 2009.

SANTOS, C. M. CARVALHO, R. H. LIRIO, S. V. “Eficiência do Atendimento do SUS no Estado de Minas Gerais”. 2007.

SANTOS, J. M. C. T. “Exame Nacional do Ensino Médio: entre a regulação da qualidade do Ensino Médio e o vestibular”. *Educ. rev.* [online]. 2011, n.40, pp.195-205. ISSN 0104-4060. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S010440602011000200013>>.

SCALCO, P. R.; AMORIM, A. L.; GOMES, A. P. Eficiência técnica da Polícia Militar em Minas Gerais. *Nova Economia*, v. 22, p. 165-190, 2012.

SCHULTZ, T. W.. O Capital Humano: investimentos em educação e pesquisa. Tradução de Marco Aurélio de Moura Matos. Rio de Janeiro: Zahar, 1973.

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO DO ESTADO DE MINAS GERAIS, SEE (2011) Notícia: "País quer adotar modelo de Minas no Ensino Fundamental". Disponível em: <<http://www.iof.mg.gov.br/index.php?/acao-do-governo/acao-do-governo-arquivo/Pais-pode-adotar-modelo-de-Minas-no-Ensino-Fundamental.html>>. 2011. Acesso em 10 de agosto de 2016.

SILVA, R. C., NUNES, R. S., MALLMANN, A. A. G. “O reuni na universidade federal do rio grande: uma avaliação da expansão dos cursos de graduação”. Florianópolis, SC. 2011.

SILVEIRA, F. L., BERNADES, M.C., SILVA, R. “Exame Nacional do Ensino médio (ENEM): uma análise crítica” In: *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 37, n. 1, 1101 (2015). Disponível em: <[www.sbfisica.org.br](http://www.sbfisica.org.br)>: <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-11173710001>.

SIMAR, L. Detecting outliers in frontier models: a simple approach. *Journal of Productivity Analysis*, v. 20, n. 3, p. 391-424, 2003.

SIMAR, L.; WILSON, P. W. Sensitivity analysis of efficiency scores: how to bootstrap in nonparametric frontier models. *Management Science*, v. 44, n. 1, p. 46-61, Jan. 1998.

\_\_\_\_\_. Non-parametric tests of returns to scale. *European Journal of Operational Research*, v. 139, n. 1, p. 115-132, 2002.

\_\_\_\_\_. Estimation and inference in two-stage, semi-parametric models of production process. *Journal of Econometrics*, v. 136, n. 1, p. 31-64, 2007.



SMITH, A. A riqueza das nações: Investigação sobre sua natureza e suas causas. (1776). Vol. I e II, 3ª ed. Trad. Luiz João Baraúna, São Paulo: Nova Cultural, 1996. p. 250.

SOARES, J. F. Escola eficaz: um estudo de caso em tres escolas da rede publica de ensino do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação, Grupo de Avaliação e Medidas Educacionais (Game), 2002.

SOARES, T. M. RIANE, J. L. R. NOBREGA, M. C. SILVA, N. F. “Escola de tempo integral: resultados do projeto na proeficiência dos alunos do ensino fundamental das escolas públicas da rede estadual”. Ensaio: aval. pol. públ. Educ., Rio de Janeiro, v.22, n. 82, p. 111-130, jan./mar. 2014.

SOUSA, M. C. S.; STOSIC, B. Technical Efficiency of the Brazilian Municipalities: Correcting Nonparametric Frontier Measurements for Outliers. Journal of Productivity Analysis, Springer-Netherlands, v. 24, p. 155-179, 2005.

VARIAN, H. R. Microeconomia: conceitos básicos. 7ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 1992.

WILSON, P. W. Efficiency in education production among PISA countries with emphasis on transitioning economies. Texas: University of Texas, 2005. 40 p. Disponível em: <[http://upeg.eerc.kiev.ua/conf/papers/Wilson\\_Paul.pdf](http://upeg.eerc.kiev.ua/conf/papers/Wilson_Paul.pdf)>. Acesso em: 23 de janeiro de 2007.

## ANEXOS

Tabela A 1 - Ranking G1 das Instituições eficientes segundo o seu desempenho

| <b>Município</b>           | <b>Instituição</b>   | <b>TX Nível Prof.</b> | <b>Media<br/>Hora/Aula</b> | <b>Media<br/>Alunos/sala</b> | <b>Desempenho</b> |
|----------------------------|--|-----------------------|----------------------------|------------------------------|-------------------|
| SAO JOAO DEL REI           | CENTRO EDUCACIONAL FREI SERAFICO                                   | 100,00                | 5,30                       | 30,50                        | 693,46            |
| PECANHA                    | INST EDUC BRAVIEIRA  | 92,90                 | 4,50                       | 17,00                        | 671,34            |
| PARAISOPOLIS               | COLEGIO SANTA ANGELA   | 93,30                 | 4,80                       | 27,50                        | 634,01            |
| CAMANDUCAIA                | CENTRO EDUCACIONAL MARANATHA                                       | 75,00                 | 4,80                       | 27,00                        | 628,93            |
| SABINOPOLIS                | ATUAL SISTEMA DE ENSINO  | 83,30                 | 5,30                       | 31,00                        | 627,84            |
| RIO CASCA                  | COLEGIO EQUIPE DE RIO CASCA  | 88,20                 | 4,90                       | 25,70                        | 627,66            |
| CASSIA                     | ESC ANA DE MELO AZEVEDO  | 100,00                | 5,00                       | 23,00                        | 627,44            |
| NOVA ERA                   | ESCOLA NOVAERENSE DE ENSINO FUNDAMENTAL<br>E MEDIO                 | 76,90                 | 5,30                       | 20,00                        | 586,98            |
| TIRADENTES                 | EE BASILIO DA GAMA   | 100,00                | 5,50                       | 36,00                        | 580,96            |
| PIRANGUINHO                | ESCOLA CULTURAL DE EDUCACAO INFANTIL<br>ENSINO FUNDAMENTAL E MEDIO | 100,00                | 5,00                       | 39,00                        | 567,96            |
| TAIOBEIRAS                 | CENTRO EDUCACIONAL BELIZA CORREA                                   | 100,00                | 5,30                       | 19,00                        | 557,63            |
| CARBONITA                  | EE CORONEL COIMBRA   | 97,20                 | 4,40                       | 26,50                        | 549,73            |
| CASA GRANDE                | EE SILVESTRE NUNES   | 78,60                 | 4,50                       | 26,00                        | 528,03            |
| ARCOS                      | EE DONA BERENICE DE MAGALHAES PINTO                                | 97,50                 | 4,10                       | 32,90                        | 521,94            |
| ESTIVA                     | EE CONEGO FRANCISCO STELLA   | 75,80                 | 4,20                       | 28,50                        | 509,84            |
| PIRACEMA                   | EE HERMENEGILDO VILACA   | 69,60                 | 4,00                       | 30,50                        | 509,70            |
| AGUAS<br>VERMELHAS         | EE CORONEL JOSE VENANCIO DE SOUSA                                  | 83,30                 | 4,40                       | 26,00                        | 506,93            |
| SAO JOAO DEL REI           | EE GOVERNADOR MILTON CAMPOS  | 96,40                 | 4,30                       | 31,30                        | 505,65            |
| COLUNA                     | EE PROFESSORA HEROINA TORRES                                       | 91,70                 | 4,40                       | 40,00                        | 503,81            |
| SANTA RITA DE<br>IBITIPOCA | EE ZEQUINHA DE PAULA   | 100,00                | 4,40                       | 24,50                        | 496,51            |
| CAJURI                     | EE CAPITAO ARNALDO DIAS ANDRADE                                    | 86,70                 | 4,40                       | 23,00                        | 494,98            |

|                       |   |        |       |       |        |
|-----------------------|---|--------|-------|-------|--------|
| VERMELHO NOVO         | EE FARMACEUTICO SOARES                  | 93,30  | 4,30  | 30,50 | 491,14 |
| VARZELANDIA           | EE PADRE JOSE SILVEIRA                  | 100,00 | 4,50  | 33,00 | 490,50 |
| ARACUAI               | ESCOLA FAMILIA AGROECOLOGICA DE ARACUAI | 45,50  | 10,80 | 19,00 | 488,54 |
| BANDEIRA DO SUL       | EE JOSE BANDEIRA DE CARVALHO            | 90,00  | 4,40  | 28,70 | 483,41 |
| DOM CAVATI            | EE PROFESSORA ILMA DE LANA E CALDEIRA   | 81,30  | 3,70  | 32,00 | 482,46 |
| CONEGO MARINHO        | EE DE CANDEAL                           | 83,30  | 4,40  | 18,00 | 470,71 |
| IMBE DE MINAS         | EE MANOEL JOAQUIM TEODORO               | 100,00 | 3,90  | 30,00 | 468,79 |
| FAMA                  | EE PROFESSORA MARIA OLIMPIA OLIVEIRA    | 89,50  | 4,30  | 38,00 | 455,43 |
| CONEGO MARINHO        | EE DE CRUZ DOS ARAUJOS                  | 75,00  | 4,40  | 13,00 | 455,23 |
| SANTA CRUZ DE SALINAS | EE TENENTE FELISMINO HENRIQUES DE SOUZA | 82,10  | 4,50  | 30,30 | 454,08 |
| ARACUAI               | EE JOSE DOS SANTOS NEIVA                | 75,00  | 4,40  | 25,00 | 452,72 |
| CATUJI                | EE DR CIRO MACIEL                       | 86,70  | 4,40  | 42,00 | 450,22 |
| SANTA HELENA DE MINAS | EE RAUL RODRIGUES SALOMAO               | 100,00 | 4,40  | 27,70 | 434,63 |
| ARACUAI               | EE HILARIO PINHEIRO JARDIM              | 81,80  | 4,40  | 16,50 | 427,61 |
| FRANCISCO BADARO      | EE PRESIDENTE JUSCELINO KUBITSCHK       | 63,60  | 4,30  | 26,00 | 419,18 |
| MATIAS CARDOSO        | EE DE ENSINO MEDIO                      | 90,90  | 3,50  | 29,00 | 353,39 |

Fonte: resultados da pesquisa.

Tabela A 2 - Ranking G2 das Instituições eficientes segundo o seu desempenho

| <b>Município</b> | <b>Instituição</b>                    | <b>TX Nível Prof.</b> | <b>Media Hora/Aula</b> | <b>Media Alunos/sala</b> | <b>Desempenho</b> |
|------------------|---------------------------------------|-----------------------|------------------------|--------------------------|-------------------|
| BELO HORIZONTE   | COLEGIO SANTO ANTONIO                 | 93,3                  | 7                      | 42,8                     | 748,14            |
| BELO HORIZONTE   | COLEGIUM - ENSINO FUNDAMENTAL E MEDIO | 93,3                  | 5,5                    | 17,5                     | 746,38            |
| BELO HORIZONTE   | COLEGIO IMACULADA CONCEICAO           | 100                   | 6,1                    | 28,5                     | 716,97            |
| SETE LAGOAS      | COL IMPULSO                           | 66,7                  | 5                      | 17                       | 715,28            |
| LAVRAS           | INST PRESBITERIANO GAMMON             | 100                   | 5,5                    | 28,3                     | 713,6             |
| BELO HORIZONTE   | COLEGIO MARISTA DOM SILVERIO          | 100                   | 5                      | 53,8                     | 701,01            |
| BELO HORIZONTE   | COLEGIO PADRE EUSTAQUIO               | 100                   | 4,5                    | 35,8                     | 673,93            |
| SETE LAGOAS      | COL LAIS FARNETTI                     | 100                   | 4                      | 17,7                     | 673,08            |
| LAVRAS           | COL N SRA DE LOURDES                  | 83,3                  | 5,5                    | 33                       | 653               |
| VICOSA           | C EDUC COEDUCAR                       | 63,6                  | 5,2                    | 29                       | 645,42            |
| SETE LAGOAS      | COLEGIO CENECISTA MARCIO PAULINO      | 100                   | 5,3                    | 42                       | 641,79            |
| VICOSA           | COLEGIO LEONARDO DA VINCI DE VICOSA   | 76,9                  | 5,5                    | 23                       | 638,49            |
| BELO HORIZONTE   | COLEGIO FRANCISCANO SAGRADA FAMILIA   | 92                    | 5,3                    | 32,5                     | 627,38            |
| ESMERALDAS       | COLEGIO AVANCE                        | 72,7                  | 4,4                    | 12                       | 615,6             |
| BELO HORIZONTE   | COLEGIO ADVENTISTA DE BELO HORIZONTE  | 61,5                  | 5,8                    | 15                       | 602,98            |
| BELO HORIZONTE   | INSTITUTO DE EDUCACAO DE MINAS GERAIS | 98,9                  | 4,4                    | 32,3                     | 529,53            |
| ESMERALDAS       | EE STA TEREZA                         | 83,3                  | 4,4                    | 23                       | 524,99            |
| VICOSA           | EE SANTA RITA DE CASSIA               | 96,3                  | 4,1                    | 27                       | 521,28            |
| BELO HORIZONTE   | EE PROFESSORA MARIA MUZZI GUASTAFERRO | 92,3                  | 4,5                    | 38,3                     | 513,63            |
| LAVRAS           | EE AZARIAS RIBEIRO                    | 95,8                  | 4                      | 33,3                     | 509,77            |

|                           |   |      |     |      |        |
|---------------------------|---|------|-----|------|--------|
| VARGINHA                  | EE PROFESSOR FABIO SALLES                 | 94,1 | 4,5 | 15   | 505,16 |
| PEDRO LEOPOLDO            | EE RUI BARBOSA                            | 79,2 | 4,4 | 41   | 498,73 |
| NOVA LIMA                 | CENTRO EDUCACIONAL SANTA EDWIGES          | 77,8 | 8   | 3,4  | 496,1  |
| NOVA LIMA                 | EE JOSEFINA WANDERLEY AZEREDO             | 93,3 | 4,5 | 28,5 | 481,64 |
| BELO HORIZONTE            | EE PRESIDENTE ANTONIO CARLOS              | 92,6 | 4,2 | 21,5 | 478,23 |
| SANTA LUZIA               | EE LEONINA MOURTHE DE ARAUJO              | 94,7 | 4,2 | 39,1 | 470,57 |
| CURVELO                   | EE BASILIO FRANCISCO XAVIER               | 100  | 4,5 | 19   | 468,48 |
| BELO HORIZONTE            | EE SILVIANO BRANDAO                       | 81,3 | 4,5 | 26   | 468,33 |
| LEOPOLDINA                | EE SEBASTIAO MEDEIROS                     | 100  | 4,4 | 23   | 464,07 |
| LAVRAS                    | EE DORA MATARAZZO                         | 100  | 4,4 | 28,3 | 462    |
| SAO JOAO DO<br>MANTENINHA | EE PROFESSOR JOSE JORIO                   | 76,9 | 4,5 | 34   | 460,45 |
| ITUIUTABA                 | EE PROFESSORA MARIA DE BARROS             | 100  | 4,5 | 31,5 | 434,79 |
| BELO HORIZONTE            | EE PROFESSORA INES GERALDA DE<br>OLIVEIRA | 97,1 | 4   | 33   | 424,95 |
| PATOS DE MINAS            | EE JOAO BARBOSA PORTO                     | 88,9 | 4,5 | 13   | 413,99 |

Fonte: resultados da pesquisa.