

## ÁREA 2 – ECONOMIA SOCIAL

### EFICIÊNCIA TÉCNICA DAS GESTÕES MUNICIPAIS DE EDUCAÇÃO NO ESTADO DO CEARÁ

**Cristiano da Costa da Silva**

Doutorando em Economia (CAEN-UFC). Fone: (85) 3298-6338.

E-mail: [cristiano.dacostadasilva@hotmail.com](mailto:cristiano.dacostadasilva@hotmail.com).

**Elizabeth Barbosa de Melo Falcão**

Auditor Fiscal da Receita Estadual(SEFAZ-CE).

E-mail: [bethfalcao40@outlook.com](mailto:bethfalcao40@outlook.com)

**Nicolino Trompieri Neto**

Doutor em Economia (CAEN-UFC). Analista de Políticas Públicas do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE). Prof. Dr. do Curso de Economia (UNIFOR).

E-mail: [nicolinoneto@gmail.com](mailto:nicolinoneto@gmail.com).

**Wallace Patrick Santos de Farias Souza**

Doutorando em Economia Aplicada (UFRGS)

E-mail: [wpsfarias@hotmail.com](mailto:wpsfarias@hotmail.com)

**Luiz Ivan de Melo Castelar**

Prof. Dr. Adjunto do Curso de Economia (CAEN-UFC).

E-mail: [lume1250@yahoo.com.br](mailto:lume1250@yahoo.com.br)

**Luciana de Oliveira Rodrigues**

Assessora Técnica(IPECE). Mestre em Economia Rural/UFC.

E-mail: [lrodrigues\\_s@hotmail.com](mailto:lrodrigues_s@hotmail.com)

## EFICIÊNCIA TÉCNICA DAS GESTÕES MUNICIPAIS DE EDUCAÇÃO NO ESTADO DO CEARÁ

### Área 2 – Economia Social

#### Resumo

Este artigo utiliza uma abordagem em três estágios para mensurar e avaliar a eficiência da gestão municipal de educação básica no Estado do Ceará no período de 2015. Foi utilizado o método DEA-SBM e aplicada uma transformação nos escores de eficiência para controlar os impactos de variáveis não discricionárias. Os resultados denotam uma elevada concentração de municípios relativamente ineficientes e com baixa eficácia, identificando-se um problema de alocação dos recursos existentes. No terceiro estágio, o modelo de misturas finitas identificou a presença de heterogeneidade ao longo da distribuição de eficiência gerencial. Encontrou-se a presença de economias de escala para as caudas da distribuição e assimetria no impacto da rotatividade político-partidária em diferentes escalas de eficiência.

Palavras-Chave: Eficiência, Descentralização, Misturas Finitas, Gestão Municipal.

Código JEL: A10; A21; I21; D61.

#### Abstract

This article uses a approach in three-stages to measure and evaluate the efficiency of municipal management of basic education in the state of Ceará in the period of 2015. We employ a DEA-SBM method and a transformation in order to obtain the efficiency scores, controlling the impacts of variables not discretionary. The results indicate a high concentration of relatively inefficient municipalities with low efficacy, identifying a problem of allocation of existing resources. In the third stage, the finite mix model identified the presence of heterogeneity along the distribution of managerial efficiency. We found the presence of economies of scale for the tails of distribution and asymmetry in the impact of party-political rotation on different scales of efficiency.

Keywords: Efficiency, Decentralization, Finite Mixture, Municipal Management.

JEL Code: : A10; A21; I21; D61

## 1 INTRODUÇÃO

O processo de descentralização da educação fundamental imposto a partir de um conjunto de reformas constitucionais, ocorridas em meados dos anos 1990, e a subsequente criação do Fundef, destinou à esfera municipal o papel central na provisão do ensino básico no Brasil. Em meados dos anos 2000 o governo federal ampliou as fontes de receita destinadas a educação através do Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação – FUNDEB. Essas alterações constitucionais afetaram o comportamento da administração pública local visto a mudança na regra de redistribuição dos recursos destinados a educação.

O novo paradigma gerencial abriu espaço para esquemas de incentivos e indução de melhores desempenhos mais flexíveis por parte dos gestores municipais, mas, por outro lado, ampliou as obrigações destes com a população – o governo local passou a ser visto como o principal responsável pela qualidade do ensino básico.

A partir de então a avaliação dos gestores responsáveis pelo sistema de educação na análise regional passou a ser matéria de interesse da literatura econômica. Uma linha de pesquisa que ganhou força foi a avaliação do desempenho dos gestores frente às restrições de recursos que os mesmos enfrentam, através de métodos que estimam uma fronteira de possibilidades de produção. A abordagem de Análise Envoltória de Dados (DEA) utiliza o conceito de eficiência técnica para avaliar se o processo de tomada de decisão dos gestores em nível regional/escolar é ótimo do ponto de vista matemático.

Dentro da literatura nacional, pode-se dividir a análise em nível estadual, municipal ou escolar, bem como entre avaliação da gestão no ensino fundamental, ensino médio e ensino superior.

Economicamente, o Estado do Ceará é pouco dinamizado do ponto de vista nacional, o que implica simultaneamente numa baixa quantidade de recursos disponíveis para a agenda pública de educação e uma alta demanda por educação, tornando o papel da gestão ainda mais importante.

Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo principal a avaliação da qualidade das gestões municipais de educação fundamental no estado do Ceará, a qual será definida como a capacidade dos municípios obterem o máximo produto (desempenho escolar) condicionado a quantidade de insumos que eles utilizam, considerando características socioeconômicas dos estudantes e o ambiente local em termos demográficos e políticos.

Para condicionar os níveis de eficiência técnica dos municípios à atuação dos gestores municipais, pretende-se utilizar uma abordagem econométrica em três estágios. No primeiro são estimados os escores de eficiência técnica das Unidades de Tomada de Decisão (DMU) condicionais às variáveis discricionárias que estão ao alcance da gestão municipal. Em seguida, no segundo estágio, utiliza-se o método Tobit para isolar o efeito de variáveis não-discricionárias - conjunto de características que não estão sobre o controle direto do gestor e afetam o escore de eficiência inicial -, e então recalcula-se o nível de eficiência de cada município. Por fim, no último estágio, utiliza-se um modelo de misturas finitas para investigar o papel das heterogeneidades locais (características demográficas, recursos e níveis de democracia) sobre os índices de eficiência dos municípios.

A relevância da pesquisa reside no fato de que a educação fundamental é considerada uma das principais questões públicas, existindo, principalmente em estados menos desenvolvidos, a necessidade de uma ampliação da qualidade dos serviços públicos alinhado com uma política de austeridade fiscal. Logo, os gestores municipais possuem a obrigação de ofertar o melhor ensino possível dado à restrição de recursos enfrentada.

Assim, o estudo pretende contribuir à literatura em três dimensões: i) mapeamento da eficiência técnica dos gestores municipais de educação do Ceará, considerando somente os fatores discricionários do ponto de vista gerencial; ii) análise da relação linear entre eficiência técnica e eficácia no desempenho escolar municipal e; iii) investigação dos determinantes da eficiência gerencial.

Através do mapeamento da eficiência gerencial pode-se investigar quais são as regiões do Estado com maior defasagem gerencial, o que tende a auxiliar no balizamento de políticas públicas mais focalizadas. Através da comparação vis à vis da eficiência e eficácia municipal pretende-se determinar se o déficit de desempenho acadêmico municipal é devido à restrição de insumos ou má alocação de recursos. E por fim, ao levar em consideração a possível heterogeneidade de efeitos dos determinantes sobre diferentes níveis observados de eficiência técnica, o terceiro estágio visa contribuir para a discussão de esquemas de incentivos externos que potencialmente devem elevar a eficiência técnica em todos os estratos.

Além desta introdução, o artigo é composto por mais quatro seções. A seguir apresenta-se a revisão de literatura subjacente ao tema, enquanto a terceira seção discute os principais aspectos econométricos, referindo-se também à base de dados utilizada. O quarto capítulo é dedicado à apresentação dos resultados e no capítulo posterior encerra-se o artigo com as considerações finais.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Talvez a principal motivação da descentralização da gestão pública da educação básica em direção aos municípios esteja relacionada a transferência de responsabilidades com respeito à condução das políticas públicas de educação, fazendo com que a população alvo se encontre mais próximo aos tomadores de decisão. Teoricamente, este ambiente proporciona simultaneamente autonomia para a adoção de políticas públicas educacionais aos municípios e um maior nível de fiscalização por parte do grupo de interesse, gerando, assim, uma gestão mais eficiente/eficaz.

No sentido de tentar observar a ocorrência do fato supracitado, uma série de estudos tem sido realizados para estimar a eficiência na gestão educacional a nível municipal/escolar utilizando técnicas não paramétricas (DEA).

Analisando a eficiência dos municípios brasileiros na educação pública, Schettini (2014), utilizando-se do método DEA, encontrou evidências de que fatores externos a escola, como taxa de analfabetismo, altas taxas de mortalidade infantil, desemprego e desigualdade de renda influenciam de maneira negativa a eficiência da educação básica nos municípios. Em relação a gestão escolar, os resultados encontrados pelo autor, indicam que a existência de plano municipal de educação está relacionado com melhores resultados na eficiência da educação básica ofertada pelos municípios.

Silva e Almeida (2012) utilizaram a abordagem DEA para analisar a eficiência dos municípios situados no Rio Grande do Norte na utilização dos recursos advindos do FUNDEF, evidenciando baixo nível de eficiência das gestões municipais.

Referente ao Estado do Ceará, Trompieri *et. al* (2014) utilizaram dados desagregados a nível de escolas estaduais para investigar a eficiência técnica na utilização de gastos discricionários em educação<sup>1</sup>, bem como avaliar a existência de dependência espacial nos escores de eficiência<sup>2</sup>, através de métodos georreferenciados. O estudo observou uma grande oscilação entre os níveis de eficiência das escolas, variando de 0.33 até 1. A análise georreferencial evidenciou a presença moderada de autocorrelação espacial positiva entre os escores de eficiência.

Outros estudos que se destacam são Scarpin *et. al* (2012) para o estado de Santa Catarina, Wilbert e D'Abreu (2013) ,para Alagoas e Savian e Bezerra (2013). para o estado do Paraná, cujos avaliaram a eficiência técnica da gestão municipal da educação fundamental. Consensualmente, os estudos encontraram alto grau de variabilidade nos escores de eficiência, e alto nível de ineficiência técnica nas gestões.

Oliveira *et. al* (2017), analisando a eficiência das escolas públicas de Goiás, encontraram evidências de que escolas militares e mais especializadas tendem a ter desempenho superior as demais escolas públicas, enquanto que as escolas com ensino em tempo integral, e com maior média de horas, apresentaram uma tendência a serem mais ineficientes. Os autores ressaltam que a mera disponibilização de um corpo docente com nível educacional elevado e uma boa infraestrutura, sem projetos pedagógicos adequados não seria capaz de promover resultados satisfatórios do ponto de vista da eficiência.

Por fim, utilizando a mesma estrutura metodológica abordada na presente dissertação, Gonçalves e França (2013) utilizaram um modelo de estimação em três estágios para avaliar a eficiência da gestão municipal de educação básica a nível nacional a partir dos dados da Prova Brasil. A estratégia empírica de utilizar três estágios para controlar efeitos não discricionários , capacidade orçamentária e nível de democracia municipal foi a principal contribuição da pesquisa para o estado da arte a nível nacional.

A comparação dos resultados do segundo estágio de estimação com os observados pelo IDEB alinhou-se com as conclusões anteriores da literatura, não existindo uma relação linear direta entre eficiência na utilização dos recursos e eficácia em termos de desempenho (a exceção de Aracaju e Belém que apresentaram baixos níveis de eficiência dos gestores e baixa eficácia segundo os resultados do IDEB). Adicionalmente, a partir do terceiro estágio, confirmou-se a hipótese de que o aumento da competitividade eleitoral no executivo tem um efeito positivo sobre a eficiência para todos os extratos de eficiência educacional.

### **3 METODOLOGIA**

#### **3.1 Base de Dados**

---

<sup>1</sup> Exclusive salário de professores e diretores.

<sup>2</sup> Dependência espacial nesse caso implicaria que escolas eficientes induzem escolas vizinhas a serem mais eficientes também.

A base de dados necessária para a execução da estratégia empírica foi construída a partir do Censo Escolar, da Prova Brasil, do Boletim de Finanças Brasil (FINBRA), do Tribunal Superior Eleitoral (TSE), do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE) e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Todas as informações utilizadas referem-se ao ano de 2015<sup>3</sup>.

O Censo Escolar da Educação Básica se constitui como a principal ferramenta para avaliação de políticas públicas educacionais no contexto nacional. Anualmente a pesquisa realiza um amplo levantamento relativo às características das escolas (infraestrutura, equipamentos disponíveis, porte, matrículas, etc.), do corpo docente, das turmas e dos alunos de todas as etapas e modalidades de ensino da educação básica (BRASIL, 2016). A base de dados discrimina também a escola segundo a esfera administrativa sobre a qual ela é designada (federal, estadual, municipal e privada) e o grau de ensino.

A Prova Brasil, por sua vez, realiza o monitoramento do desempenho escolar do 5º e 9º ano nas escolas da rede pública de ensino para as que possuem vinte alunos ou mais matriculados nas séries/anos avaliados. As escalas de proficiência são construídas a partir dos parâmetros calculados com base na Teoria de Resposta ao Item (TRI). O TRI se trata de um conjunto de modelos estatísticos que permitem relacionar a probabilidade do aluno acertar um determinado item em função da proficiência latente do indivíduo, mensurado indiretamente através de instrumentos estatísticos de medida, e os parâmetros que representam algumas propriedades do item.

Andrade *et. al*(2000) destacam que a TRI permite a comparação entre indivíduos da mesma população os quais realizaram provas completamente dessemelhantes. Dessa forma, a grande vantagem da estimação das escalas de proficiência via TRI é a permissão da comparabilidade dos resultados entre anos diferentes.

Os *outputs* incorporados no método DEA serão o índice de proficiência médio nas avaliações de Língua Portuguesa e Matemática, a taxa de aprovação média e o número de matrículas efetivadas no 5º e 9º ano. As variáveis foram coletadas a nível de discentes e escolas e devidamente agregadas em termos municipais.

O número de matrículas é utilizado como produto para captar a presença de economias de escala<sup>4</sup>. Já a taxa de aprovação é tomada como produto pelo fato de ser um dos principais condicionantes a frequência escolar (Leon e Menezes-Filho, 2003), na medida em que o avanço da taxa de reprovação eleva a probabilidade de evasão escolar.

A Tabela 1 apresenta as estatísticas descritivas dos produtos e das variáveis que são tomadas como discricionárias do ponto de vista gerencial. As variáveis que constituem o vetor de insumos utilizados referem-se à proporção de docentes com ensino superior completo no ensino básico, escala de experiência dos docentes<sup>5</sup>, razão entre o

<sup>3</sup> A única exceção se refere ao PIB municipal, onde **utilizou-se** os dados referentes ao período de 2014, tendo em vista a não disponibilidade de informações para 2015 até o momento de execução da estratégia empírica do artigo.

<sup>4</sup> Os serviços educacionais possuem custos fixos elevados e à medida que o número de matrículas se eleva os custos unitários decrescem, tendo em vista o baixo nível de custos operacionais relacionados à atividade escolar (Sousa e Ramos, 1999)

<sup>5</sup> A escala de experiência é construída a partir dos seguintes valores: 0 se  $anos\_trabalho \leq 1$ ; 1 se  $1 < anos\_trabalho \leq 2$ ; 2 se  $2 < anos\_trabalho \leq 3$ ; 3 se  $3 < anos\_trabalho \leq 5$ ; 4 se  $5 < anos\_trabalho \leq 10$ ; 5 se  $anos\_trabalho > 10$ .

número de estudantes e número médio de salas de aula, PIB *per capita* municipal e os índices de infraestrutura e de equipamentos<sup>6</sup>.

**Tabela 1:** Estatísticas Descritivas dos Insumos e Produtos

Variável	Média	Desvio-Padrão	Mínimo	Máximo
Escolaridade_Professor	0.938	0.095	0.580	1
Infraestrutura	0.793	0.429	-0.753	1.830
Multimídia	0.634	0.235	-0.732	1.027
Salas de Estudo	8.437	2.263	3.518	17.174
Experiência_Professor	2.297	0.707	0.009	3.992
PIB per capita	8398.1	5126.1	4313.02	49426.5
Proficiência_Português	230.72	15.04	195.85	284.60
Proficiência_Matemática	237.65	18.24	208.12	309.48
Matrículas	628.58	365.4	117	2443
Taxa de Aprovação	0.717	0.175	0.086	0.986

Fonte: Elaborado pelos autores.

Para a consolidação do segundo estágio da estratégia empírica foram empregadas as variáveis que são consideradas exógenas, do ponto de vista gerencial, ao processo de otimização da função de produção educacional. O conjunto de fatores não discricionários é composto pela proporção de alunos que se autodeclaram brancos, proporção de alunos do sexo masculino, proporção de alunos que residem com a mãe, proporção de alunos os quais a mãe possui ensino superior; e os índices de incentivo escolar<sup>7</sup> e capital econômico médio familiar<sup>8</sup>.

**Tabela 2:** Estatísticas Descritivas das Variáveis Não-Discricionárias

Variável	Média	Desvio-Padrão	Mínimo	Máximo
Branco	0.197	0.164	0.0107	0.895
Homem	0.517	0.221	0.033	0.959
Presenca_Mãe	0.884	0.130	0.327	0.995
Mãe_Educação	0.036	0.187	0	1

<sup>6</sup> Os índices de infraestrutura e de equipamentos foram **construídos** através da análise dos componentes principais, a qual transforma um conjunto de características multidimensionais em um fator de dimensão unitária. Os vetores de características que compõem o índice de infraestrutura são a existência de: abastecimento de água, energia elétrica e coleta de lixo periódica pela rede pública à escola; sala de professores; sala de diretor; laboratório de informática; laboratório de ciência; cozinha e biblioteca. Já o conjunto de características utilizados na construção do índice de equipamentos são a existência de: equipamento de televisão; equipamento de DVD; retroprojeto; impressora; sala multimídia e de computadores.

<sup>7</sup> O índice foi construído com base nas seguintes variáveis binárias: se os pais do aluno o incentivam a estudar; se os pais do aluno o incentivam a fazer o dever de casa; se os pais do aluno o incentivam a ler; se os pais do aluno o incentivam a não faltar às aulas; e se os pais do aluno conversam sobre o que acontece na escola.

<sup>8</sup> A variável foi construída através da análise dos componentes principais. As variáveis utilizadas nesse índice foram: número de aparelhos de televisão (0, 1, 2 ou mais); o número de geladeiras (0, 1, 2 ou mais); o número de carros (0, 1, 2, 3 ou mais); se há computador; o número de dormitórios (0, 1, 2, 3 ou mais); o número de empregada(s) doméstica(s) pelo menos cinco dias por semana (0, 1, 2, 3 ou mais).

Incentivos	4.375	0.521	1.725	4.964
Capital Econômico	-0.051	0.438	-1.136	2.005

Fonte: Elaborado pelos autores.

A Tabela 2 apresenta o sumário estatístico das variáveis não-discricionárias. Os indicadores de raça/cor e gênero foram inseridos no intuito de efetivamente controlar a heterogeneidade no desempenho escolar. Hasenbalg e Chagas (1990) evidenciam a presença de discriminação racial no processo de ensino a nível nacional, na medida em que identificam desvantagens que afetam diretamente o nível de progressão escolar de crianças não brancas (Hasenbalg e Chagas, 1990). Analogamente, Carvalho (2003) observa que os homens possuem maior índice de defasagem escolar, indicando que alunos do sexo feminino possuem melhor desempenho escolar na média.

Por fim, a Tabela 3 apresenta os determinantes da eficiência gerencial municipal. Neste estágio foram utilizados como métricas de características democráticas do município, a taxa de reeleição<sup>9</sup> e o índice de competição eleitoral<sup>10</sup>. As variáveis eleitorais buscam capturar a relação entre o ambiente democrático municipal e a eficiência gerencial da educação. Já a questão demográfica é controlada pela inserção da variável tamanho população residente no município, enquanto o Fundeb e a Cota Parte do ICMS, ambas em termos per capita, representam esquemas de transferências a nível federal e estadual, respectivamente, que estão diretamente relacionadas à educação.

**Tabela 3:** Estatísticas Descritivas dos Determinantes da Eficiência Gerencial

Variável	Média	Desvio-Padrão	Mínimo	Máximo
Fundef	604.279	111.6388	216.1036	1019.411
Cota_Parte	246.5419	169.0062	56.89936	904.5037
POP	49582.3	204031.5	3812	2571896
Reeleição	1.450617	1.009597	0	4
Comp_pref	2.722222	1.099124	2	10

Fonte: Elaborado pelos autores.

## 3.2 Estratégia Econométrica

### 3.2.1 Estágio um – DEA-SBM

A metodologia DEA consiste em um método não paramétrico que busca construir as fronteiras de eficiência produtiva por meio de programação linear. Segundo a literatura, as principais vantagens de empregar a metodologia DEA é a não necessidade

<sup>9</sup> Taxa de reeleição: número de vezes em que um dado partido foi reeleito entre as eleições majoritárias para prefeito de 1996 até 2012.

<sup>10</sup> Número de partidos que concorreram nas eleições majoritárias para prefeito em 2012.



de especificação das relações funcionais entre os insumos e produtos, bem como a possibilidade de incorporar um conjunto de produtos e insumos na análise.

O conceito de eficiência empregado no método pode possuir orientação ao insumo – refere-se a minimização do uso de insumos condicionado a um nível dado de produto –, ou orientação ao produto – refere-se ao máximo produto que pode ser conquistado condicionado a um nível dado de insumo. Visto que, por lei, existe um piso que se deve ser empregado no fim educação, nesse artigo se utilizará o método DEA orientado ao produto.

Existem diversas variantes do modelo DEA, que incorporam na análise a presença de retornos constantes de escala (DEA-CCR), retornos variantes de escala (DEA-VRS), entre outros. Utiliza-se no presente artigo a metodologia DEA-SBM (Slacks Based Measure) apresentada em Tone (2001).

Em relação aos demais, a DEA-SBM possui algumas vantagens como a transposição das dificuldades na mensuração da eficiência das DMU's gerada pelo formato linear da fronteira não paramétrica – a eficiência calculada no método considera a presença de “folgas” na função objetivo – e a capacidade mensurar o grau de ineficiência presente nos insumos e produtos (Gonçalves e França, 2013; Costa et. al, 2014).

No modelo DEA a ser empregado no presente artigo, os  $n$  municípios do Estado do Ceará serão consideradas como Unidades de Tomada de Decisão (DMU), responsáveis por transformar um vetor de  $m$  insumos, tal que  $X_{ij} = (x_{i1} \ x_{i2} \ \dots \ x_{im}) \in \mathfrak{R}^M_+$ , em  $j$  produtos, onde  $Y_{is} = (y_{i1} \ y_{i2} \ \dots \ y_{is}) \in \mathfrak{R}^S_+$ , através de um Função de Produção Educacional (FPE). Por pressuposto, assume-se que a tecnologia utilizada é homogênea, sendo representada no conjunto de possibilidades de produção  $T$ :

$$T = \{(x, y) | x \geq X\lambda, y \leq Y\lambda, \lambda \geq 0\}; T \subset \mathbb{R}^{M+S} \quad ((1))$$

Que representa todas as combinações possíveis de insumos e produtos. O índice de eficiência  $\vartheta$  varia em um intervalo entre 0 e 1 e a DMU será considerada eficiente quando o índice possuir o valor 1.

### 3.2.2 Estágio dois – Metodologia Tobit para controle de variáveis não discricionárias

O segundo estágio da estratégia empírica objetiva corrigir possíveis vieses dos coeficientes de eficiência obtidos através da DEA-SBM, que podem ser gerados pela influência de variáveis que não estão sob o controle direto dos gestores e que possuem capacidade de influenciar nas estimativas de cada DMU.

Considerando a questão educacional em si, é consenso na literatura que fatores socioeconômicos como o capital humano e monetário familiar, bem como a raça do indivíduo – devido a desigualdades seculares existentes na sociedade como um todo – afetam o desempenho escolar do estudante. Deve-se levar em conta também que essas características não são controladas pelo gestor público municipal, sendo consideradas não

discricionárias do ponto de vista técnico. Logo, para a estimativa de eficiência técnica dos municípios não ser enviesada deve-se isolar o efeito das variáveis não discricionárias sobre o índice de eficiência das Unidades de Tomada de Decisão.

Para cumprir esse determinado fim, no segundo estágio será estimado um modelo Tobit, onde a variável dependente será os escores de eficiência das DMU's e as variáveis explicativas serão as variáveis não discricionárias. A partir do termo de erro da regressão, que não é influenciado pelas variáveis não discricionárias, será aplicado uma transformação para mensurar os novos escores de eficiência, explicados unicamente por fatores discricionários.

### 3.2.3 Estágio três: Modelo de Misturas Finitas

Por fim, no último estágio será implementado o modelo de misturas finitas para investigar o papel das heterogeneidades locais sobre os índices de eficiência dos municípios. Nesse estágio o objetivo será levar em conta a heterogeneidade existente entre grupos – diferentes extratos de eficiência. A partir daí mensurar o efeito do recebimento de recursos externos, das características demográficas e do nível de democracia sobre os escores de eficiência.

O problema de ordem estatístico da existência de misturas finitas foi abordado inicialmente no trabalho de Feller (1943), que verificou que algumas características aleatórias, podem ser heterogêneas entre grupos, mas homogêneas dentro dos grupos. Logo, o objetivo nesse estágio, é utilizar o teste estatístico de misturas finitas para definir a existência ou não de diferentes grupos dentro dos escores de eficiência municipais e diante dessa informação quantificar o grau de influência de variáveis como os recursos oriundos do Fundeb, o tamanho da população e as características democráticas sobre os escores de eficiência de cada grupo.

Em decorrência da heterogeneidade as variáveis têm uma distribuição de probabilidade que difere entre os grupos, embora se pressuponha que todas derivem de uma mesma distribuição paramétrica. Um modelo de misturas finitas que segue uma distribuição qualquer pode ser representado da seguinte forma:

$$f(y_i|\theta_p, \xi_p) = \sum_{p=1}^S \xi_p f_p(y_i|\theta_p), \quad 0 < \xi_p < 1, \quad \sum_{p=1}^S \xi_p = 1 \quad (2)$$

em que  $f_p(y_i|\theta_p)$ ,  $p = 1, 2, \dots, S$  é a  $s$ -ésima densidade e  $\xi_p$  a probabilidade da  $s$ -ésima densidade.

O regressando será o erro obtido por meio da equação do segundo estágio, doravante  $\hat{\delta}_i$ , e os regressores são as seguintes variáveis: o montante de recursos do Fundeb repassado aos municípios ( $fundeb_i$ ); a cota parte que representa as transferências realizadas pelo Estado para os municípios, sendo o montante desta determinada em  $\frac{3}{4}$  pelo índice de qualidade educacional ( $cota\_parte_i$ ); o número de vezes em que o mesmo partido foi reeleito nas eleições ocorridas dentre 1996-2012 no município  $i$  ( $reeleição_i$ ); o número de partidos que disputaram a corrida eleitoral em 2012, para representar a competição eleitoral ( $competição_i$ ) e a população do município ( $população_i$ ):

$$\hat{\delta}_i = \rho_1 + \rho_2 fundeb_i + \rho_3 cota\_parte_i + \rho_4 reeleição_i + \rho_5 competição_i + \rho_6 população_i \quad (3)$$

Para determinar o número de componentes foi utilizado o teste de razão de verossimilhança modificado (LR) proposto por Chen e Kalbfleisch (2005). Para tanto, defina o conjunto:  $\mathcal{M}_k = \{G: G \text{ tem } k \text{ distribuições}\}$ , em que  $G$  é a função de distribuição acumulada. Sendo  $X_1, X_2, \dots, X_n$  uma amostra aleatória da densidade, a função de log verossimilhança é dada por  $l_n(\sigma, G) = \sum_{i=1}^n \log f(X_i; \sigma, G)$ . No entanto, devido a não-regularidade dos modelos de mistura finita, a estatística do teste não tem uma distribuição qui-quadrado padrão.

Para restaurar a regularidade deste modelo considera-se a seguinte função de penalidade  $pl_n(\sigma, G) = l_n + C \log\{4\pi(1 - \pi)\}$ , em que  $C$  é uma constante positiva e  $\pi$  é um valor definido no intervalo  $(0,1)$  que depende do número de densidades a serem estimadas. Assumindo que  $\hat{\sigma}_1$  e  $\hat{G}_1$  maximizam  $pl_n(\sigma, G)$  para  $G \in \mathcal{M}_1$  e  $\hat{\sigma}_2$  e  $\hat{G}_2$  maximizam  $pl_n(\sigma, G)$  para  $G \in \mathcal{M}_2$  o teste de razão de verossimilhança modificado segue abaixo:

$$R_n = 2\{l_n(\hat{\sigma}_2, \hat{G}_2) - l_n(\hat{\sigma}_1, \hat{G}_1)\} \quad (4)$$

Finalmente será empregado um teste de diferenças de médias para verificar se há a presença de heterogeneidade não observada na amostra, o que ratificaria o uso do modelo de misturas finitas. Isto é necessário uma vez que a distribuição condicional da variável é uma mistura de duas ou mais componentes com médias e variâncias diferentes, o que permite que os parâmetros estimados sejam diferentes entre as componentes.

## 4 RESULTADOS

Devido a presença de dados faltantes no questionário das escolas e na proficiência média dos alunos, a análise da eficiência gerencial englobou 166 municípios do Estado do Ceará, representando cerca de 87% do contingente municipal do Estado. Para estimar a eficiência do sistema municipal de educação do Estado do Ceará inicialmente adotou-se o modelo DEA-SBM, cujo permite a adoção de folgas nos vetores de insumos e produtos.

Para ajustar o escore estimado à presença de um conjunto de fatores que afetam o nível de eficiência, mas que estão fora do controle da gestão municipal, estimou-se em um segundo estágio um modelo Tobit, condicionando o nível de eficiência obtido no estágio inicial a um vetor de variáveis ambientais. Para recuperar os escores de eficiência ajustados é empregado o método de correção de erros de Greene, o qual aplica uma transformação sobre o termo de erro da equação de segundo estágio, obtendo assim

os níveis de eficiência das gestões municipais descontados da presença de variáveis não discricionárias.

No intuito de quantificar o efeito das variáveis ambientais sobre a eficiência gerencial estimada no primeiro estágio utilizou-se os indicadores de raça, sexo, capital econômico familiar e influência dos pais como regressores no modelo Tobit. Os resultados da regressão encontram-se dispostos abaixo:

Os coeficientes estimados indicam que o gênero e o incentivo periódico dos pais ao desenvolvimento das atividades curriculares exercem efeito positivo sobre o aumento de eficiência dos municípios. Quanto à primeira relação, o resultado é relacionado ao fato de que alunos do sexo feminino possuem em média um desempenho acadêmico superior aos do sexo masculino.

As demais variáveis apresentaram o sinal esperado, porém não apresentaram significância estatística. Ressalta-se que a predominância do efeito dos incentivos sobre a proxy de capital econômico médio da família indica que além da estrutura familiar o grau de envolvimento dos pais na educação dos filhos exerce uma importante influência sobre o desempenho acadêmico dos alunos.

**Tabela 4:** Eficiência Gerencial e Fatores Não Discricionários

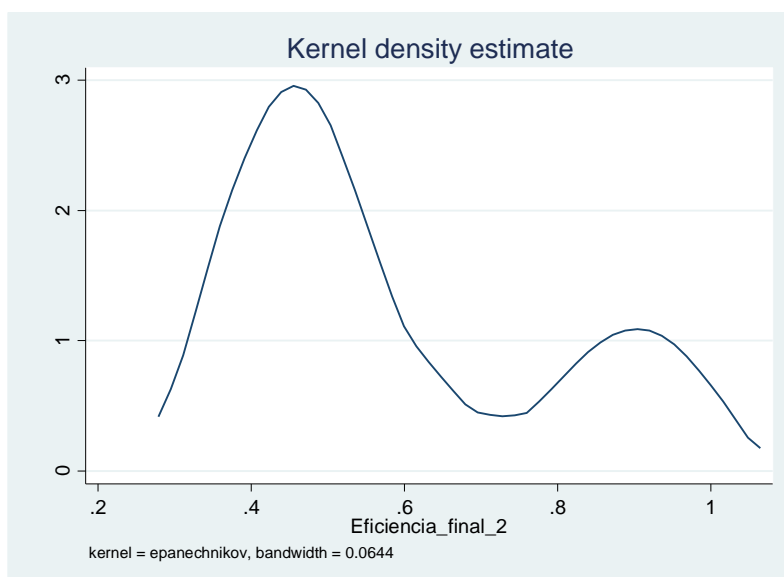
Variável	Coefficiente	Desvio-Padrão	p-valor
Capital Econômico	0,008	0,048	0,86
Branco	0,014	0,132	0,918
Homem	-0,192*	0,098	0,049
Presença Mãe	0,130	0,165	0,433
Educação Mãe	0,256	0,176	0,147
Incentivos	0,076*	0,043	0,078
Constante	-0,044	0,241	0,855
Observações	166		
Sigma	0,199*	0,0180	0,000

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota: O símbolo \* denota significância estatística a 5%.

Após descontar a influência dos fatores não discricionários, na Figura 1 apresenta-se a função densidade de probabilidade da eficiência gerencial dos municípios cearenses. Observa-se que a função distribuição de probabilidade apresentou um coeficiente de assimetria positivo (0,856), com alta concentração de escores em valores mais baixos. O coeficiente de curtose (2,190) indicou que a distribuição apresenta caudas mais pesadas que a distribuição normal, denotando uma alta variabilidade dos coeficientes de eficiência gerencial dos municípios cearenses.

**Figura 1:** Distribuição de densidade da eficiência gerencial municipal



Fonte: Elaborado pelos autores.

A Tabela 5 apresenta as estatísticas descritivas dos escores de eficiência decompostas de acordo com as mesorregiões do Estado do Ceará. Observa-se que Região Sul Cearense apresentou a distribuição de eficiência gerencial mais homogênea, sendo os municípios da região caracterizados por baixo nível de eficiência. As demais regiões apresentaram uma forte heterogeneidade no padrão de distribuição dos escores, destaca-se que as regiões Noroeste Cearense e Sertões Cearenses foram as únicas que, na média, apresentaram coeficientes superiores a 0,60.

**Tabela 5:** Eficiência Gerencial segundo as regiões.

Mesorregiões	N	Média	Desvio Padrão	Máximo	Mínimo
Noroeste Cearense	43	0,635	0,199	0,350	0,952
Norte Cearense	30	0,550	0,193	0,373	0,965
RMF	9	0,547	0,148	0,426	0,906
Sertões Cearenses	27	0,612	0,215	0,381	1,000
Jaguaribe	21	0,547	0,213	0,362	0,953
Centro-Sul Cearense	11	0,464	0,066	0,371	0,622
Sul Cearense	25	0,572	0,214	0,343	0,978
Total	166	0,580	0,199	0,343	1,000

Fonte: Elaborado pelos autores.

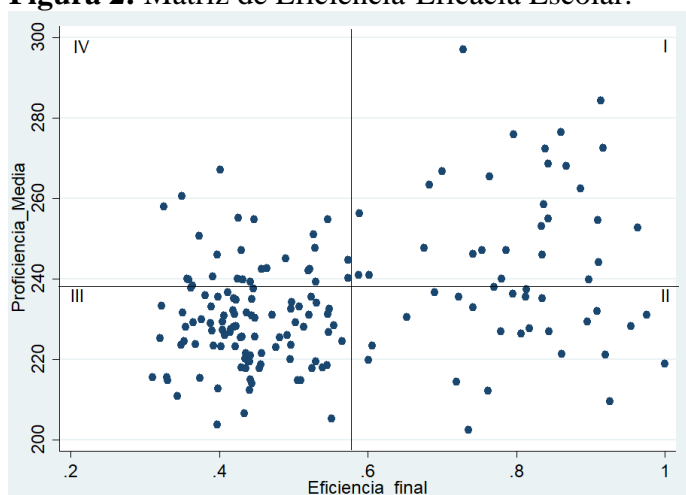
A Figura 2 compara a eficiência e o desempenho acadêmico mensurado pela proficiência média dos alunos no 5º e 9º ano do ensino fundamental. Os quadrantes foram particionados com base nos índices médios de eficiência e de proficiência ponderados. Observa-se que o Quadrante I contém 30 municípios (18% das observações amostrais), os quais estão acima do desempenho médio escolar (238,83) e acima do nível médio de eficiência técnica (0,58) descontada da influência de variáveis não discricionárias. Estes municípios caracterizam-se por otimizar o nível de produto dado uma quantidade limitada de insumos e por possuir nível de desempenho acadêmico acima da média.

Em outro extremo, o Quadrante III engloba os municípios, os quais condicional a quantidade de insumos disponíveis, podem oferecer um nível mais elevado de produto (ineficiência) e simultaneamente possuem proficiência abaixo da média

estadual (ineficazes). Destaca-se que neste Quadrante encontra-se a maior densidade de observações, incluindo 87 municípios (52,4% da amostra).

Por fim os Quadrantes II (baixa eficácia e alta eficiência) e IV (alta eficácia e baixa eficiência) apresentam a menor concentração de municípios, incorporando 26 e 30 municípios, respectivamente. Assim, o plano de dispersão indica a massiva presença de municípios que encontram-se abaixo da fronteira de produção educacional, entregando um nível de produto aquém do factível dado a restrição de insumos enfrentada.

**Figura 2:** Matriz de Eficiência-Eficácia Escolar.



Fonte: Elaborado pelos autores.

#### 4.1 Determinantes da Eficiência Técnica

A Tabela 6 apresenta os efeitos das variáveis políticas e municipais sobre os níveis de eficiência técnica das escolas (média por município) estimada pelo modelo de Misturas Finitas, dada à heterogeneidade observada entre os diferentes municípios. O teste de razão de verossimilhança modificado (LR) apontou a existência de três componentes distintos para os municípios cearenses.

**Tabela 6:** Estimação do Modelo de Misturas Finitas

Variáveis	Variável Dependente: Eficiência		
	Componente 1	Componente 2	Componente 3
Fundeb	0,00001* (0,00000)	-0,00000 (0,00000)	-0,00005* (0,00000)
Cota parte	-0,00004* (0,00001)	0,00000 (0,00001)	0,00000 (0,00000)
Reeleição	-0,0368*	-0,02937*	0,0934*

	(0,0193)	(0,0151)	(0,0170)
Competição	-0,0031	-0,0144	-0,0177*
	(0,0187)	(0,0206)	(0,0102)
População	3,47e-07*	4,97e08	1,23e-06*
	(0,0000)	(0,0000)	(0,0000)
Constante	-4,5513*	-4,7714*	-8,8992*
	(0,1710)	(0,2555)	(0,7806)

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota: O símbolo \* denota significância estatística a 5%.

Os municípios foram agrupados nas componentes de acordo com os níveis de eficiência constituindo uma relação crescente (do menos eficiente para o mais eficiente) e aplicou-se um teste de diferenças de médias a fim mostrar a presença de heterogeneidade entre as variáveis. Foram utilizadas na estimação as variáveis políticas (competição para o executivo, e rotatividade partidária), populacionais (tamanho da população), o volume de recursos (Fundeb) e as transferências realizadas pelo Estado para os municípios, sendo o montante desta determinada em  $\frac{3}{4}$  pelo índice de qualidade educacional (Cota\_parte).

A primeira componente, que agrupa os municípios com um menor *score* de eficiência, apresenta um coeficiente positivo para os recursos do Fundeb e um valor negativo para as transferências estaduais, significativos a 1%, porém em magnitudes muito pequenas. Isso pode ser explicado pelo fato dos recursos do Fundeb serem já previamente destinados para alocações específicas enquanto que as transferências estaduais podem estar sendo mal alocadas, fazendo com que o gasto não se traduza em aumento de eficiência. Para a segunda componente tais variáveis (Fundeb e Cota\_parte) não se mostraram estatisticamente significativas, enquanto que para a terceira componente que engloba os municípios com maior nível de eficiência, apenas os recursos do Fundeb tem um coeficiente significativo. No entanto, diferente dos municípios menos eficientes, o efeito dessa variável para os municípios mais eficientes é negativo, o que indica que uma maior eficiência em geral está relacionada com melhores práticas de gestão, o que, por sua vez, necessita de maior flexibilidade para alocação de recursos. O resultado está de acordo com uma das razões para que uma gestão descentralizada seja melhor que a centralizada, tal como em Galiani, Gertler e Schargrodsky (2008).

É importante destacar que as políticas educacionais são decididas no âmbito do executivo, e a eficiência da gestão educacional municipal é uma das consequências do processo de descentralização (OATES, 1972). Observa-se então que a variável de reeleição apresenta um coeficiente negativo para os municípios com menor eficiência e positivo para os com maior nível de eficiência, dando indícios que é importante a continuidade do trabalho para aqueles municípios que já alcançaram um grau elevado de eficiência enquanto que os menos eficientes são prejudicados pela falta de mudança no executivo. Por outro lado, a competição eleitoral foi significativa apenas para os municípios mais eficientes e o impacto negativo reforça a argumentação da reeleição, dado que quanto maior a competição maior a probabilidade de um candidato não se reeleger, prejudicando uma política de ganhos de eficiência de longo prazo.

Por fim, a economia de escala mensurada pelo tamanho da população mostra um impacto positivo e significativo sobre a eficiência municipal tanto a primeira como para a terceira componente, não sendo significativa para a segunda. Portanto, as economias de escala beneficiariam os níveis de eficiência daqueles grupos de municípios que estão nas caudas da distribuição.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo se propôs a investigar a eficiência dos municípios cearenses na gestão do ensino básico e quais os seus principais determinantes. Para cumprir o determinado fim, inicialmente utilizou-se dois estágios no processo de mensuração dos coeficientes de eficiência técnica gerencial. No primeiro estágio estimou-se a eficiência através da técnica não paramétrica DEA-SBM, em seguida o modelo Tobit foi utilizado no intuito de controlar a influência exercida por variáveis não discricionárias sobre os níveis de eficiência gerencial. Por fim, para identificar o efeito dos determinantes sobre os diversos níveis de eficiência gerencial, aplicou-se o modelo de misturas finitas. A técnica permite decompor as observações amostrais em subgrupos, permitindo a modelagem de populações heterogêneas.

Com respeito ao segundo estágio, o qual desconta o efeito das variáveis não discricionárias, as estimativas corroboram aos resultados encontrados na literatura, destacando o efeito do envolvimento dos pais sobre o desempenho acadêmico dos filhos e a maior eficácia de discentes do sexo feminino em termos de proficiência educacional.

Os níveis ajustados indicaram forte variabilidade na eficiência gerencial dos municípios cearenses, os coeficientes oscilaram entre 0,34 e 1,0. A forte variância observada através dos dois estágios de estimação indica a presença de diferenças não triviais em termos de produto escolar entre municípios com características próximas.

Em um contexto regional, a região Centro Sul Cearense apresentou baixo nível de eficiência gerencial, indicando a possível existência de autocorrelação espacial com respeito aos índices de eficiência. Trompieri *et. al* (2014) confirmam tal hipótese no tocante às escolas estaduais do Ceará.

A comparação *vis à vis* entre eficiência e eficácia na gestão municipal de educação indica a concentração dos municípios no quadrante referente à baixo nível de eficiência e desempenho acadêmico abaixo da média. Este resultado sinaliza que os resultados insuficientes no processo de desempenho acadêmico provavelmente decorrem da má alocação e não da restrição de recursos.

Por fim, o terceiro estágio estimou o efeito das variáveis político-partidárias, demográficas e de transferências sobre a eficiência gerencial em cada componente da distribuição de eficiência gerencial. Os resultados atestaram que a menor rotatividade partidária afeta negativamente o índice de eficiência dos municípios menos eficientes (componente 1 e 2), sendo, por outro lado, benéfico para os municípios mais eficientes (componente 3). O impacto negativo da variável competição eleitoral sobre os municípios mais eficientes corrobora ao resultado anterior, indicando que a continuidade amplia os ganhos de eficiência da política educacional bem implantada.

A hipótese de economias de escala foram confirmadas para os municípios nas caudas da distribuição, enquanto os recursos provenientes do Fundeb geraram efeitos assimétricos sobre as componentes estimadas, constituindo um efeito benéfico sobre os municípios menos eficientes e uma influência negativa sobre os eficientes. Já as transferências estaduais realizadas através da Cota Parte do ICMS obtiveram um coeficiente negativo e significantes sobre a componente 1, o que sugere que o aumento do volume de recursos nos municípios ineficientes não é acompanhado de uma elevação proporcional em termos de entrega de produtos educacionais.

Em suma, a elevada concentração de municípios que apresentam simultaneamente ineficiência gerencial e baixa eficácia acadêmica sugere a necessidade de adoção de políticas públicas estaduais orientadas não só para a promoção de recursos, mas principalmente voltadas a elevar o nível de aproveitamento dos insumos já alocados.



É interessante pontuar, também, que o desenho de mecanismo das intervenções governamentais deve considerar a não homogeneidade condicional à diferentes níveis de eficiência municipal, evitando, assim, a promulgação de efeitos colaterais sobre diferentes extratos da distribuição.

## REFERÊNCIAS

- Brasil (2017). *Censo Escolar da Educação Básica 2016: Notas Estatísticas*. Ministério da Educação e Cultura. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais.
- Carvalho, M.P. (2003). Sucesso e Fracasso Escolar: uma questão de gênero. *Educação e Pesquisa*, 29(1), 185-193.
- Costa, C. K. F., Balbinotto Neto, G., & Sampaio, L. M. B. (2014). Eficiência dos estados brasileiros e do Distrito Federal no sistema público de transplante renal: uma análise usando método DEA (Análise Envoltória de Dados) e índice de Malmquist. *Cadernos de Saúde Pública*, 30(8), 1667-1679.
- da Silva, J. L. M., & Almeida, J. C. L. (2012). Eficiência no gasto público com educação: uma análise dos municípios do Rio Grande do Norte. *Planejamento e Políticas Públicas*, (39).
- FELLER, W. (1943) On a general class of contagious distributions. *Annals of Mathematical Statistics*. 14,389-400.
- Galiani, S.; Gertler, P. & Schargrotsky, E. (2008).: School decentralization: helping the good get better, but leaving the poor behind. *Journal of Public Economics*, Elsevier, 92, 2106-2120.
- Gonçalves, F. de O.; França, M. T. A. (2013). Eficiência na provisão de educação pública municipal: uma análise em três estágios dos municípios brasileiros. *Estudos Econômicos (São Paulo)*, 43(2), 271–299.
- Hasenbalg, C.A; Silva, N.V. (1990). Raça e oportunidades educacionais no Brasil. *Caderno de Pesquisa*, 73, 5-12.
- Leon, F.L.L.; Menezes-Filho, N.A. (2002). Reprovação, Avanço e Evasão Escolar no Brasil. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, 32(3) 417-451.
- OATES, W. E (1972).: *Fiscal federalism*. Harcourt Brace Javanovich, New York..
- Oliveira, G. R.; Lima, A. F. R.; Fonseca Júnior, S. B. & Rosa, T. M. (2017). Avaliação de eficiência das escolas públicas de ensino médio em Goiás: uma análise de dois estágios. *Economia Aplicada*. 21(2),163-181.
- Savian, M. P. G., & Bezerra, F. M. (2013). Análise de eficiência dos gastos públicos com educação no ensino fundamental no estado do Paraná. *Economia & Região*, 1(1), 26–47.
- Scarpin, J. E., Macêdo, F. F. R. R., Starosky Filho, L., & Júnior, M. M. R. (2012). Análise da eficiência dos recursos públicos direcionados à educação: estudo nos municípios do estado de Santa Catarina. *Gestão Pública: Práticas E Desafios*, 3(6).

Schettini, B. P. (2014). Eficiência técnica dos municípios brasileiros na educação pública: escores robustos e fatores determinantes. *Texto para discussão / Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada*.- Ipea: Brasília.

Sousa, M.C.; Ramos, F. (1999). Eficiência Técnica e Retornos de Escala na Produção de Serviços Públicos Municipais: o Caso do Nordeste e do Sudeste Brasileiros. *Revista Brasileira de Economia*. 53(4), 433-461.

Tone K.A.(2001) Slacks-based measure of efficiency in data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research*, 130(3):498–509.

Trompieri Neto, N.; Costa, L.O.; Medeiros, C.B.; Kennedy,F. (2014) Análise da eficiência das escolas estaduais cearenses. *IPECE, Textos para discussão: 108*.

Wilbert, M. D., & D'Abreu, E. C. C. F. (2013). Eficiência dos gastos públicos na educação: análise dos municípios do estado de alagoas. *Advances in Scientific and Applied Accounting*, 6(3), 348–372.