



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA
BACHARELADO EM CIÊNCIAS ECONÔMICAS

Leandro Henrique Ferreira dos Santos

**EFICIÊNCIA DOS GASTOS PÚBLICOS NA EDUCAÇÃO: ANÁLISE
DOS MUNICÍPIOS DE PERNAMBUCO**

SERRA TALHADA

2019

Leandro Henrique Ferreira dos Santos

**EFICIÊNCIA DOS GASTOS PÚBLICOS NA EDUCAÇÃO: ANÁLISE
DOS MUNICÍPIOS DE PERNAMBUCO**

Monografia apresentada como requisito parcial para
obtenção do grau de Bacharel em Ciências
Econômicas da Unidade Acadêmica de Serra Talhada,
Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Orientador(a): Arley Rodrigues Bezerra

SERRA TALHADA

2019

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca da UAST, Serra Talhada - PE, Brasil.

S237e Santos, Leandro Henrique Ferreira dos

Eficiência dos gastos públicos na educação: análise dos municípios de Pernambuco / Leandro Henrique Ferreira dos Santos. – Serra Talhada, 2019.
47 f. : il.

Orientador: Arley Rodrigues Bezerra

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em bacharelado em Ciências Econômicas) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Unidade Acadêmica de Serra Talhada, 2019.

Inclui referências e apêndices.

1. Análise de envoltória de dados. 2. Despesa pública - Política governamental. 3. Investimentos públicos. I. Bezerra, Arley Rodrigues, orient. II. Título.

CDD 330

Leandro Henrique Ferreira dos Santos

Eficiência dos Gastos Públicos na Educação: Análise dos Municípios de Pernambuco

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Ciências Econômicas da Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Universidade Federal Rural de Pernambuco, pela seguinte banca examinadora:

Banca Examinadora:

Orientador(a): Dr. Arley Rodrigues Bezerra

Unidade Acadêmica de Serra Talhada/UFRPE

Examinador(a): Dr. Adelson Santos da Silva

Unidade Acadêmica de Serra Talhada/UFRPE

Examinador(a): Dra. Loraine Meneses dos Santos

Unidade Acadêmica de Serra Talhada/UFRPE

Serra Talhada – PE, 29 de julho de 2019

RESUMO

A educação é e sempre foi fundamental para o desenvolvimento de qualquer sociedade. Por tanto, buscar compreender se os gastos públicos nessa área estão sendo aplicados de maneira correta ou não se torna muito importante, uma vez que tendo noção da qualidade desses gastos públicos, pode-se garantir uma melhor eficiência da função alocativa dos recursos. De maneira mais específica, essa pesquisa busca mensurar os escores de eficiência técnica e de escala do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) na área da educação para os municípios pernambucanos, ou seja, busca-se avaliar a eficiência dos gastos públicos com educação fundamental dos municípios, identificando quais os mais e menos eficientes. Para atender aos objetivos, empregou-se o modelo de Análise Envoltória dos Dados (DEA) para 133 municípios pernambucanos para o período de 2013 a 2017. Os dados mostraram uma grande quantidade de municípios eficientes para o estado de Pernambuco, ou seja, obtiveram seus índices de eficiência (E) iguais a 1. Porém, constatou-se que os municípios mais ricos não são, obrigatoriamente, sempre eficientes na utilização dos recursos públicos, ao passo que possuem um menor nível de renda tiveram uma melhor gestão de insumos em alguns casos.

Palavras-chaves: Educação, Análise Envoltória de Dados, Gastos Públicos.

ABSTRACT

Education is and has always been fundamental to the development of any society. Therefore, trying to understand if public spending in this area is being applied correctly or not becomes very important, since having a notion of the quality of public spending, one can guarantee a better efficiency of the allocative function of resources. More specifically, this research seeks to measure the technical efficiency and scale scores of the Basic Education Development Index (IDEB) in the area of education for the municipalities of Pernambuco, that is, it seeks to evaluate the efficiency of public spending on education. municipalities, identifying which are the most and least efficient. To meet the objectives, we used the Data Envelopment Analysis (DEA) model for 133 Pernambuco municipalities for the period 2013-2017. The data showed a large number of efficient municipalities for the state of Pernambuco, that is, obtained their efficiency ratios (E) equal to 1. However, it was found that the richest municipalities are not necessarily always efficient in the use of public resources, while having a lower income level had better input management in some cases.

Keywords: Education, Data Envelopment Analysis, Public Expenditure.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Modelo CCR.	23
FIGURA 1.1 - Modelo BCC.....	24
FIGURA 1.2 - Diferenças entre a fronteira eficiente nos métodos CCR e BCC.	25

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Variáveis escolhidas e fontes.....	26
---	----

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Estatística descritiva das variáveis utilizadas.....	28
TABELA 1.1 – Municípios mais eficientes para abordagem CCR (Índice = 1)	34
TABELA 1.2 – Municípios mais eficientes para abordagem BCC (Índice = 1)	35
TABELA 1.3 – Municípios menos eficientes CCR (Índice < 0,75)	36
TABELA 1.4 – Municípios menos eficientes CCR (Índice < 0,75)	37
TABELA 1.5 – Estatísticas descritivas e intervalos de confiança dos escores de eficiência técnica com retornos constantes à escala (CRS), com retornos variáveis à escala (VRS) e dos escores de eficiência de escala do IDEB para os municípios pernambucanos.....	38
TABELA 1.6 – Distribuição das frequências absolutas e relativas dos municípios pernambucanos conforme intervalos de medidas de eficiência técnica e de escala.....	39
TABELA 2 – Dados utilizados.....	45

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – Índices de eficiência CCR versus gasto per capita com educação.....	30
GRÁFICO 1.1 – - Índices de eficiência BCC versus gasto per capita com educação.....	30
GRÁFICO 1.2 – Relação entre gasto por aluno e o índice de eficiência (CCR).....	31
GRÁFICO 1.3 – Relação entre gasto por aluno e o índice de eficiência (BCC).....	32
GRÁFICO 1.4 – Relação entre PIB per capita de 2013 e o índice de eficiência (CCR).....	32
GRÁFICO 1.5 – Relação entre PIB per capita de 2013 e o índice de eficiência (BCC).....	33

LISTA DE ABREVEATURAS E SIGLAS

DEA – Data Envelopment Analysis/Análise Envoltória de Dados

DMU – Decision Make Unit/Unidade de Tomada de Decisão

MEC – Ministério da Educação e Cultura

IDEB – Índice de Desenvolvimento da Educação Básica

PPL – Problema de Programação Linear

CCR – Charnes, Cooper e Rhodes

BCC – Banker, Charnes e Cooper

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

PIB – Produto Interno Bruto

IGP-DI – Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna

DEAP – Data Envelopment Analysis Program

CRS – Constant Returns to Scale/Retorno Constante de Escala

VRS – Variable Returns to Scale

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1. Métodos educacionais aplicados no Brasil e no mundo	14
2.2. Crescimento Econômico: A importância da variável tecnológica e sua relação com a educação.....	15
2.3. Eficiência, Qualidade e Gestão dos Gastos Públicos.....	17
2.4. Aplicações do método DEA em análises de programas do governo brasileiro	19
3. METODOLOGIA	21
3.1. O Método: Análise Envoltória de Dados – DEA.....	21
3.2. Descrição dos Dados.....	26
4. RESULTADOS.....	28
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	40
6. REFERÊNCIAS	41

1. INTRODUÇÃO

De maneira geral, segundo Vianna (2008), pode-se dizer que a educação tem como definição ampla um processo pela qual o indivíduo passa para aumentar suas potencialidades, ou seja, uma forma de desenvolver melhor suas competências e habilidades. Ou seja, garantir a educação básica para os cidadãos tem sua importância pois além de gerar oportunidades de forma igualitária para todos perante o mercado de trabalho, também influencia diretamente o desenvolvimento socioeconômico de uma nação.

Desse modo, o governo deve administrar os recursos públicos de forma eficiente e eficaz, para atender as necessidades coletivas e promover o bem comum para alcançar tais influências. O ato de determinar o quanto investir na educação por parte do governo pode tornar a educação em um objeto de utilização para políticas públicas, por exemplo, uma vez que pode ser usada como meio de melhorar e trazer eficiência para a função alocativa. O que explica essa melhoria da função alocativa é a redistribuição de renda e mobilidade social que a educação pública gera, uma vez que a mesma garantirá maiores oportunidades para os cidadãos no mercado de trabalho e, como consequência, trará melhorias na qualidade de vida das famílias.

Em contexto com a importância da educação pública, percebe-se alguns estudos que buscam, de maneira específica, entender também sua importância para o crescimento econômico de um país, trazendo ideias voltadas para conceitos que tratam do assunto como a ideia da Teoria do Crescimento econômico/ Capital Humano e o investimento em educação que foram discutidas por diversos autores como Smith (1776), Marx (1867), Marshall (1890), Solow (1956) e por Schultz (1967).

Segundo Afonso e St. Aubin (2005), os gastos públicos devem ser, em qualquer contexto, aplicados de forma eficiente para garantir melhores resultados em determinado local ou região. A partir da busca dessa eficiência no setor público, pode-se perceber a performance do mesmo. No contexto aqui discutido, procura-se entender a eficiência desses gastos públicos voltados para a área da educação nos municípios de Pernambuco afim de perceber se há eficiência representativa nesses locais através de um método comparativo para tal. Para isso, utiliza-se a ferramenta conhecida como Análise Envoltória de Dados (DEA) que é determinada com uma técnica não-paramétrica que irá construir fronteiras de produção de unidades produtivas chamadas de DMU's que serão utilizadas para avaliar as eficiências necessárias para entender qual a qualidade dos gastos públicos.

A utilização desse método foi determinada dado seu contexto de criação e sua capacidade de obter melhores resultados para a análise. Pois, antes de ser desenvolvido por Charnes *et al.* (1978), os métodos anteriores ao DEA não apresentavam resultados expressivos em análises assim como o método DEA apresentou (CASADO e SOUZA, 2007). Para tanto, o uso da Análise Envoltória de dados (DEA) se torna importante para o tipo de análise realizada neste trabalho pois o mesmo terá como objetivo identificar os municípios pernambucanos mais eficientes e menos eficientes em relação aos gastos da educação, utilizando o Índice de Desenvolvimento da Educação (IDEB) como indicador para análise de eficiência dos gastos.

O presente trabalho foi estruturado e organizado, de maneira similar, com base em dois trabalhos/artigos que apresentaram metodologias parecidas, que serviram de base para a criação de gráficos e tabelas para este estudo. O primeiro foi o trabalho realizado por Wilbert e D'Abreu (2013) para o estado de Alagoas, onde realizam o estudo em torno do tema eficiência dos gastos públicos na educação. O segundo trabalho é o realizado por Nunes e Sousa (2019) para os municípios cearenses em torno do tema voltado para o gerenciamento público na área da saúde. Portanto, o presente trabalho buscará, com embasamentos nos trabalhos citados, determinar rankings para os municípios em todas as variáveis utilizadas, analisar os dois modelos presentes na metodologia escolhida (abordagem CCR e BCC) e por fim, analisar os coeficientes de eficiência técnica e de escala dos municípios.

Portanto, este trabalho se dividirá em quatro seções. Na primeira seção, em (2), será feita uma revisão teórica com todos os temas, divididos entre subseções, abordados por diversos autores que servirão de base para todas as argumentações descritas neste trabalho. Na segunda seção, em (3), discute-se o método utilizado para a realização deste trabalho demonstrando a estratégia de análise e os dados utilizados. Na seção seguinte, em (4), apresenta-se os resultados obtidos a partir da análise do método e dos dados aplicados juntamente com as devidas discussões. Na última seção, em (5), finaliza-se o trabalho apresentando as considerações finais para o mesmo.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Ao longo desta seção será feita uma revisão teórica dos autores que discorrem a respeito dos temas que serão utilizados para a realização deste trabalho. O mesmo inicia-se apresentando um breve contexto dos objetivos da educação ao longo dos tempos, bem como seu contexto histórico no Brasil durante o século XX (2.1). As argumentações a seguir são referentes a ideia de crescimento econômico onde busca-se entender a importância da variável tecnológica, presente no modelo desenvolvido por Solow, e sua relação com a educação para alcançar o desenvolvimento econômico (2.2).

Logo em seguida, na seção seguinte, mostra-se os argumentos teóricos desta seção com algumas discussões sobre a eficiência, qualidade e gestão dos gastos públicos para se alcançar desenvolvimento e/ou crescimento socioeconômico (2.3). No mais, finaliza-se com a subseção que demonstra alguns trabalhos de autores que relatam suas análises de eficiência utilizando o método DEA para obter os resultados em torno da educação e demais programas do governo (2.4).

2.1. Métodos educacionais aplicados no Brasil e no mundo

Pode-se dizer que a educação tem como definição ampla um processo pela qual o indivíduo passa para aumentar suas potencialidades, ou seja, desenvolver competências e habilidades (VIANNA, 2008).

Assim, ao passar da história e nas mais variadas sociedades, os processos e objetivos da educação foram altamente diferenciados. Nas civilizações antigas do Oriente, por exemplo, a educação prezava pela supressão da individualidade e a atos para o conservadorismo. Aos gregos, a função da educação, ao contrário do mundo oriental, dava ênfase ao desenvolvimento individual e aos aspectos mais estéticos e intelectuais. Na Idade Média, a educação ocidental acabou se sujeitando as questões voltadas à religião. Chegando ao século XX, o desenvolvimento das ciências sociais, sobretudo da Psicologia, trouxe novas ideias e transformações para a educação (MARIANO, 2014).

O ministério da educação foi criado por volta de 1930 e segundo Palma Filho (2005), seu objetivo principal foi unir as políticas de ensino dos Estados integrando todo o sistema educacional do país. Juntamente com isso, diversas leis foram criadas padronizando a educação brasileira em alguns moldes que se podem ver em dias atuais. A educação preparava os indivíduos para a vida familiar e a iniciação ao trabalho. O ensino público foi envolvido em mudanças definindo escolas para a classe média, com uma capacidade de ensino mais sólida, e

os supletivos definidos para os mais pobres, onde o ensino era inferior sendo mais rápido e condensado oferecendo apenas aquilo que era básico e superficial. O ensino superior também teve suas alterações, fazendo com que os Estados agrupassem as faculdades e as tornassem nas atuais Universidades.

Ainda segundo Palma Filho (2005), houveram mudanças que resultaram na composição da criação da nova constituição de 1934. Por volta de 1940 e 1942 ocorreu mais uma mudança feita pelo governo Vargas para atender a demanda educacional e direcionar o ensino para o vestibular e ingresso em ensino superior. Diversas foram as mudanças que perduraram até 1945 no fim da Era Vargas. Após isso, o Brasil só obteve outro grande avanço durante os anos de 1960, onde foi criada a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.

É notável perceber que o foco da educação, não apenas no Brasil, não tratava os ideais discutidos por Smith (1776) por volta do século XVIII, em *Riqueza das nações*, na qual descrevia a educação como ferramenta de aumento de produtividade do trabalhador (houveram outros autores que trataram sobre os contextos da educação e que serão discutidos em uma seção mais adiante, juntamente com o próprio Smith). Entretanto, o tema abordado por Smith (1776) sobre a educação foi cessando no decorrer as décadas posteriores e somente na década de 1960, durante o século XX, a ideia de educação como capital humano foi novamente realçada e as pesquisas empíricas começaram a se multiplicar. Durante esse período, duas edições de prêmio Nobel destacaram os trabalhos de Schultz (1973) e Becker (1968) e consagraram a teoria do capital humano. No Brasil, por exemplo, a partir da década de 1960, também apareceram estudos dedicados a estimar os retornos aos investimentos em educação. Seus resultados são bastante consistentes entre si e não diferem muito daqueles obtidos em outros países. (KELNIAR; LOPES e PONTILI, 2013).

2.2. Crescimento Econômico: A importância da variável tecnológica e sua relação com a educação

O crescimento econômico, ao longo dos anos, se tornou o objetivo principal para qualquer política econômica da maioria dos países. Conforme Jones (1979), teorias do crescimento econômico, particularmente em sua forma mais simples, são frequentemente desenvolvidas dentro da concepção de um modelo macroeconômico. Desse modo, encontramos diversas variáveis agregadas que são e serão ingredientes básicos para o modelo macroeconômico e que farão parte das discussões em torno do desenvolvimento e crescimento econômico. Assim, para entender como a educação contribui para tal crescimento econômico, parte-se de uma breve análise do modelo de crescimento desenvolvido por Solow em 1956.

Segundo Jones (1979), os modelos neoclássicos de crescimento derivam do trabalho desenvolvido em 1956 por Robert Solow. Solow (1956), determinou uma maneira de tornar evidente o crescimento dos países determinando que o desempenho econômico se dá através da inserção tecnológica na produção, ou seja, segundo seu modelo, o aumento da tecnologia gera o aumento do produto do trabalho.

O modelo de crescimento desenvolvido por Solow (1956) tenta explicar como a poupança, a acumulação de capital, o crescimento demográfico e o progresso técnico afetam o crescimento do produto ao longo do tempo, buscando identificar algumas razões para a grande diversidade de padrões de vida entre os países (MANKIWI, 1995). Desse modo, Solow definiu:

$$Y_{(t)} = K_{(t)}^a (A_{(t)} L_{(t)})^{1-a}$$

O modelo mostra o crescimento econômico (Y) como função direta da relação entre tecnologia (A) e trabalho (L). O objetivo deste trabalho não é aplicar matematicamente o modelo, mas sim demonstrar a relação entre a qualificação e crescimento, uma vez que o avanço tecnológico cada vez mais presente em um determinado país requer uma mão-de-obra cada vez mais qualificada para atender os requisitos impostos pelo avanço tecnológico. A ideia voltada para a variável tecnológica presente no modelo de Solow e a questão da qualificação da mão-de-obra demonstra a importância da educação para o crescimento e desenvolvimento econômico.

Assim, diversos estudos mostram tal importância da educação no crescimento e desenvolvimento econômico de um país. Em Jones (2000), o autor faz uma revisão das principais teorias acerca do crescimento e desenvolvimento econômico, comentando sobre a importância da educação e do capital humano. Conforme Vasconcellos (2005), a teoria do capital humano estabelece que a educação, além de gerar ganhos individuais, também contribui para o aumento da produtividade, e conseqüentemente, para o crescimento econômico.

Ao longo da análise, percebe-se que a capacidade de incorporar progresso técnico no meio produtivo demonstra ser fator determinante para o crescimento. A inserção de progresso técnico na produção nos leva à questão da educação e sua relação para o crescimento econômico uma vez que a mesma engloba a teoria do capital humano, produtividade, maiores níveis de renda para as famílias, melhor qualidade de vida para os indivíduos, etc.

Deste modo, a educação pode ser objetivo de política pública a fim de melhorar a eficiência alocativa. O papel do governo em oferecer bens e serviços públicos para a população

passa a ser importante para alcançar a eficiência pois a iniciativa privada podem não assegurar uma alocação de recursos eficientes no sentido de Pareto - uma situação em que não é possível melhorar a situação de um agente econômico sem piorar a situação de pelo menos um dos demais agentes – dada a presença de externalidades (falhas de mercado), que ocorrem quando o consumo e/ou produção de determinado bem afeta consumidores e/ou produtores seja de maneira positiva (benefícios externos) ou negativa (custos externos). Desse modo, a educação gera externalidades positivas, uma vez que um maior nível de educação gera ganhos para o indivíduo que a recebe juntamente com ganhos positivos para a sociedade, propiciando melhores condições para o crescimento econômico. Para tanto, nota-se a importância de bens públicos eficientes.

2.3. Eficiência, Qualidade e Gestão dos Gastos Públicos

A questão do uso eficiente e da qualidade de recursos públicos tem ganhado importância nas discussões em torno de boas práticas na gestão fiscal. Entender a importância desses fatores é ponto principal para compreender como uma nação, Estado ou cidade pode alcançar um melhor desenvolvimento, seja ele social ou econômico.

Segundo Bevilacqua, Cunha e Rezende (2010), a Qualidade dos Gastos Públicos é um fator essencial para saber se os bens e serviços oferecidos pelo governo estão sendo ou poderão ser mais eficientes, ou seja, o fato de se conseguir alcançar o mesmo resultado com custos menores. Por esse motivo, os valores gastos com esses bens e serviços oferecidos pelo governo não são necessários para observar sinais de qualidade/eficiência, e sim os resultados desses gastos.

A Gestão Pública pode ser definida como uma série de atividades que são executadas, de maneira organizada, pelos órgãos que estão presentes na administração pública e que possuem o objetivo de oferecer os serviços que são indispensáveis para a sociedade de maneira que se gere uma maior satisfação (CHAVES, 2011 apud SCHULL, FEITOSA e HEIN, 2014).

No Brasil, a gestão dos gastos públicos se torna responsabilidade da administração pública podendo ser dividida em duas: direta e indireta. O conjunto que compreende os três poderes (Legislativo, Executivo e Judiciário) juntamente com o ministério público e a defensoria pública representa a administração direta. O outro conjunto, ou seja, a administração indireta, é formado pelas entidades com personalidade jurídica vinculadas aos poderes por meio

de determinações legais, são elas autarquias, fundações, empresas públicas e sociedade de economia mista (ARAÚJO e ARRUDA, 2009 apud SCHULL, FEITOSA e HEIN, 2014).

A parte de gestão pública não é algo discutido normalmente pelas pessoas simplesmente por ser um assunto de pouco interesse para as mesmas, porém entender quais os problemas podem ser gerados para uma sociedade que carece de ações eficientes e de qualidade do governo é de extrema importância, na qual possa-se impedir que uma mesma sociedade fique estagnada no seu desenvolvimento socioeconômico e gere pobreza para seus cidadãos.

Após o que foi apresentado em torno de qualidade e gestão, os conceitos e cálculos voltados para eficiência são, no geral, relatados de maneira clara e objetiva sendo um assunto de fácil compreensão em seu contexto. Desse modo, a conceituação de eficiência pode ser um tanto relativa, mas pode ser entendida como a forma de melhorar a relação entre resultados/custos, ou seja, para um dado nível de esforço (custo), deseja-se maximizar o resultado. Ou, para um dado nível de resultado, busca-se minimizar o custo.

Conforme Schull, Feitosa e Hein (2014), a eficiência dos gastos públicos sempre teve alta importância em qualquer parte do mundo. Porém, no Brasil, a promulgação da Lei de Responsabilidade Fiscal trouxe preocupação com a responsabilidade na gestão fiscal, trazendo novos parâmetros para as ações dos três níveis de governo, municipal, estadual e federal. Isso se dá pelo surgimento de leis que impuseram maior transparência na prestação das contas públicas e passaram a exigir do setor público uma política fiscal de melhor qualidade.

O cálculo de eficiência também costuma ser algo bastante simples em certos casos, porém para cálculos voltados para o governo existem algumas dificuldades relacionadas à medida da eficiência da produtividade das despesas públicas. A determinação dos custos dos serviços públicos pode ser dificultada por fatores como a falta de dados confiáveis, classificações orçamentárias deficientes e a impossibilidade de se estabelecerem custos fixos para um produto ou serviço específico.

Garantir melhor eficiência, qualidade e gestão dos gastos públicos tem que ser foco principal de qualquer governo que busque alcançar o desenvolvimento/crescimento socioeconômico afim de garantir melhor transparência e qualidade de vida para todos os cidadãos.

2.4. Aplicações do método DEA em análises de programas do governo brasileiro

Dado as explicações da subseção acima, é importante demonstrar, a seguir, alguns trabalhos que estão presentes no Brasil e que utilizam a ferramenta DEA para algumas análises de eficiência em programas de educação. É o que será demonstrado nesta subseção.

No trabalho de Faria *et al.* (2008), os autores utilizam o modelo BCC, orientado a *output*, para verificar a relação entre gastos públicos e indicadores sociais nas áreas de educação, cultura, saúde e saneamento. Foram utilizados dados de 62 municípios fluminenses do final da década 90, por volta do ano 2000. A partir disso, os autores encontraram os municípios que poderiam servir de benchmarks e os municípios com possíveis problemas de gestão uma vez que possuem baixos índices de eficiência.

O artigo de Machado Junior *et al.* (2011) utiliza a DEA para analisar a eficiência dos gastos com educação, saúde e assistência social dos municípios cearenses. Para isso eles utilizam quatro modelos, um com o gasto per capita agregado e os outros com os gastos separados por área. Nos resultados eles criam uma Tabela onde para cada município são dadas as cidades que podem ser consideradas benchmarks. Após as análises, os autores concluem que os municípios tem um bom índice de eficiência apenas se o modelo for analisado com as variáveis em conjunto, e baixo nível de eficiência os modelos forem analisados com as variáveis separadas. Isso é explicado pelo fato de que, no modelo, com o gasto agregado uma variável compensaria a outra, juntamente com a escolha dos pesos mais vantajosos para a unidade de produção.

Em Diniz (2012), o autor analisa a eficiência na educação dos municípios brasileiros em relação aos repasses financeiros federais procurando validar a ideia de que as transferências condicionais da educação fundamental são desfavoráveis à eficiência da aplicação de recursos. Nesse trabalho é utilizada a ferramenta conhecida como DEA dinâmica, onde é possível fazer uma avaliação em painel, com dados ao longo do tempo. O trabalho conclui que a autonomia financeira tem um efeito positivo na educação.

Em Wilbert e D'Abreu (2013), utiliza-se o método DEA para a análise de eficiência dos gastos públicos na educação para os municípios de Alagoas. O estado de Alagoas foi escolhido por apresentar o menor Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IIDEB) para o ensino fundamental público nos anos de 2007, 2009 e 2011. O objetivo do trabalho foi identificar quais eram os municípios mais eficientes e menos eficientes do estado. O estudo concluiu que nove

municípios estavam na fronteira eficiente, ou seja, com índice (E) igual a 1. Além disso, os municípios que foram eficientes no período estudado foram aqueles com as piores condições de partida, em termos de riqueza média e nível educacional, e que gastaram pouco por aluno matriculado. Já os municípios menos eficientes, com índice menor que 0,65, foram aqueles com a melhor condição de partida em termos de PIB per capita e que apresentaram elevados gastos por aluno, mas que alcançaram os piores desempenhos no IDEB de 2011. O estudo foi realizado para um total de 57 municípios.

Como mostrado, o método DEA é utilizado para análises desse tipo de natureza não só no Brasil, mas também em todo mundo. Suas aplicações ocorrem de diversas maneiras para as mais variadas situações de análise e áreas de eficiência. Desse modo, na próxima seção será discutido o método e os conceitos em torno da Análise Envoltória de Dados – DEA, que será utilizada para a realização e obtenção de resultados deste trabalho que buscará a análise de eficiência em educação dos municípios de Pernambuco.

3. METODOLOGIA

Nesta seção é feita uma explicação por meio de referência teórica do método utilizado para obtenção dos resultados para este trabalho, a Análise Envoltória de Dados - DEA (3.1). Em seguida, apresenta-se a descrição dos dados que foram utilizados para a análise (3.2).

3.1. O Método: Análise Envoltória de Dados – DEA

Para que se entenda o conceito do método da Análise Envoltória de Dados é importante partir da definição de eficácia, produtividade e eficiência. Primeiramente, Gomes (2009) apresenta eficácia como algo relacionada ao atendimento do objetivo que se visa atingir, sem levar em conta os recursos utilizados. Assim, eficácia pode ser definida como a capacidade que uma DMU, por exemplo, tem de atingir sua meta de produção, sem levar em conta os recursos, ou *inputs*, utilizados. Produtividade é a razão entre o que foi produzido e o que foi gasto na produção. Eficiência se apresenta como uma forma de melhorar a relação resultado/custo, ou seja, para determinado custo deseja-se maximizar o resultado ou para determinado resultado busca-se minimizar o custo.

Segundo Coelli *et al.* (2005), os quatro principais métodos de análise da eficiência e produtividade são: a) modelos econométricos; b) produtividade total dos fatores (contabilidade do crescimento); c) análise envoltória de dados (*Data Envelopment Analysis - DEA*); e d) análise de fronteira estocástica. Usualmente os métodos “a” e “b” são aplicados em dados que possuem formatos de séries de tempo agregadas. Já os métodos “c” e “d” oferecem medida da eficiência relativa entre o que está sendo estudado.

Existem várias técnicas e ferramentas utilizadas para medir a eficiência de um sistema, mas em específico a ferramenta de Análise Envoltória de Dados (DEA), é uma ferramenta matemática, que utiliza conceitos de programação linear para determinar a fronteira eficiente da função de produção e essa ferramenta geralmente é preferida, pela simplicidade que se tem na inserção de múltiplas saídas (ENGERT, 1996 apud DINIZ, 2012).

A Ferramenta DEA, é apropriada para avaliar o desempenho de órgãos públicos, pois fornece informações importantes aos gestores, identifica unidades ineficientes, proporcionando assim o projeto de metas, para que a unidade consiga alcançar suas metas de forma eficiente, maximizando os resultados e minimizando seus custos, e recursos utilizados (SCHULL, FEITOSA e HEIN, 2014).

Para Schull, Feitosa e Hein (2014), a Análise Envoltória de Dados é um método utilizado para avaliar a eficiência de sistemas com múltiplas entradas e múltiplas saídas, que são conhecidas como DMU's ou unidades de tomadas de decisão.

Conforme Mello *et al.* (2005), a Análise Envoltória de Dados é uma ferramenta utilizada para medir a eficiência de uma instituição, usualmente chamada de unidade produtiva ou DMU (*Decision Making Unit*), por meio da comparação com outras unidades produtivas semelhantes.

Para Afonso e St. Aubin (2005), os métodos para análises de eficiência podem apresentar diferentes técnicas para seu uso, ou seja, técnicas paramétricas e técnicas não-paramétrica. As técnicas paramétricas são aquelas em que a análise partirá de um modelo funcional, um exemplo seria a função produção ou função custo. Nesta categoria estão os métodos econométricos e de produtividade total dos fatores. Os métodos de análise envoltória de dados e de fronteira estocástica são do tipo não paramétrico. Isto é, não se estabelece uma relação funcional *a priori* cujos parâmetros necessitam ser encontrados.

Desse modo, a DEA não faz uso de suposições estatísticas quanto a distribuições de probabilidade, não sendo permitido a inferência estatística para as DMUs da população. Os resultados são válidos apenas para a amostra estudada. Por meio da análise dos recursos utilizados (*inputs*) e dos resultados obtidos (*outputs*) pode-se criar uma fronteira das unidades produtivas mais eficientes e então verificar quais são as DMUs que estão abaixo dessa fronteira. Por ser não estatística, não é necessário conhecer as relações entre as variáveis utilizadas. Outra vantagem do método é a possibilidade de se utilizar múltiplos *inputs* e *outputs* sem que isso torne a análise muito mais complexa.

Em uma abordagem orientada ao *output*, busca-se encontrar as DMUs que apresentam os maiores resultados (*output*) para o mesmo consumo de recursos. Essas DMUs farão parte do que se chama de fronteira de eficiência e para elas serão atribuídas o grau de eficiência igual a um. No caso da Análise Envoltória de Dados voltada para os *inputs*, busca-se identificar as DMUs que consomem a menor quantidade de recursos (*inputs*) para um mesmo nível de resultado.

Segundo Ferreira (2012), outra consideração importante na análise envoltória de dados é a questão de os retornos de escala ser constantes ou variáveis. O modelo de análise envoltória de dados com retornos de escala constantes é chamado de modelo CCR em homenagem ao trabalho de Charnes, Cooper e Rhodes (1978). O modelo de retornos de escala variáveis é conhecido como modelo BCC em homenagem ao trabalho de Banker, Charnes e Cooper (1984).

O modelo CCR não irá considerar os ganhos de escala quando se calcula eficiência. Nesse caso, a eficiência relativa de uma DMU é obtida por meio de uma divisão entre sua produtividade e a maior produtividade presente entre as demais DMU's que foram analisadas. Com isso, a fronteira de eficiência do modelo CCR é uma reta de ângulo 45°. (Figura 1).

Desse modo, como descrito por Nunes e Sousa (2019), tem-se uma formulação matemática para os dois modelos que são propostos para o método DEA, o modelo CCR, mostrado em (1), e o modelo BCC, mostrado em, (2). Tem-se a formulação:

$Max_{\theta, \lambda}$ sujeito a:

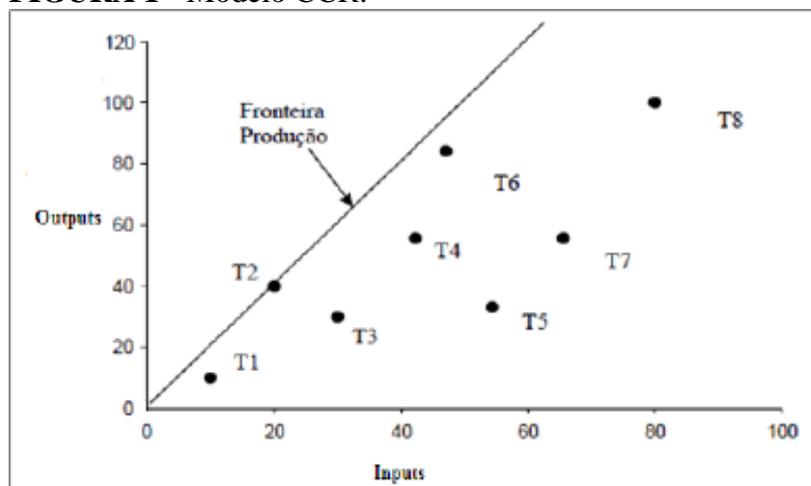
$$-\theta y_i + Y\lambda \geq 0, x_i - X\lambda \geq 0 \text{ e } \lambda \geq 0 \quad (1)$$

$Max_{\theta, \lambda}$ sujeito a:

$$-\theta y_i + Y\lambda \geq 0, x_i - X\lambda \geq 0, N_1'\lambda = 1 \text{ e } \lambda \geq 0 \quad (2)$$

Onde: $1 \leq \theta < \infty$ se trata dos escore de eficiência técnica bruto das DMU's; $(\theta - 1)$ equivale à elevação proporcional do produto (*output*) que poderia ser adquirida pela i-ésima DMU, levando em consideração o uso constante de insumos. Pela expressão $(\bar{\theta} - 1)$ pode-se obter o montante médio deste lapso de eficiência técnica das DMU's, sendo que corresponde à média de θ . $1/\theta$ representa o escore de eficiência padronizado de uma DMU, com variação de 0 a 1; y , por outro lado, está associado ao produto (*output*) da DMU e X representa o insumo (*input*). X equivale a Matriz de insumos ($n \times k$) e Y reflete a matriz de produtos ($n \times m$); λ apresenta-se como Vetor de constantes que multiplica a matriz de insumos e produtos. N_1 representa o Vetor ($N \times 1$) de algarismos unitários. Dada a formulação matemática, os gráficos a seguir determinam as fronteiras de produção que determinam se as DMU's são eficientes ou não.

FIGURA 1 - Modelo CCR.

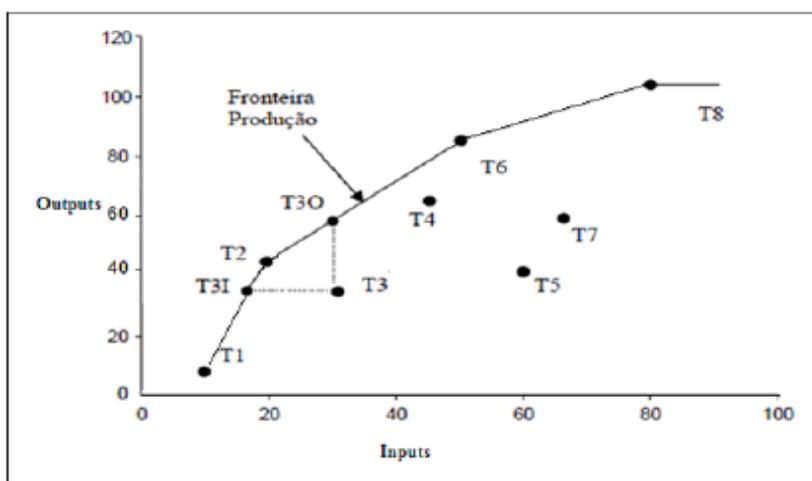


Fonte: Rios, 2005.

Assim, analisando o gráfico na Figura 1, mostra-se que a DMU T2 é considerada eficiente pois se encontra na fronteira de produção. As demais DMU's são consideradas ineficientes pois se encontram abaixo da fronteira de produção.

Por outro lado, o modelo BCC busca comparar DMU's que funcionem com escala semelhante. Desse modo, a eficiência de uma DMU é obtida dividindo sua produtividade pela maior produtividade entre as DMU's que apresentam mesmo tipo de retorno de escala. Assim, a fronteira do modelo BCC é formada por retas de ângulos variados caracterizando uma fronteira linear por partes. (Figura 2).

FIGURA 1.1 - Modelo BCC.

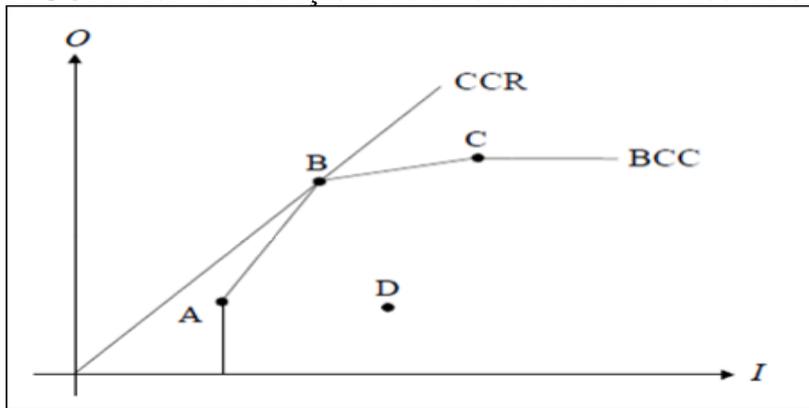


Fonte: Rios, 2005.

A Figura 2 apresenta retornos de escala variáveis criando, assim, uma constante convexa que modifica a reta tornando-a em um formato mais convexo em relação ao modelo CCR. Na imagem as DMU's T1, T2, T6 e T8 estão na fronteira de produção e, por isso, são consideradas eficientes, porém não poderão ser comparadas, uma vez que seus retornos de escala são variáveis. As demais DMU's são ineficientes neste contexto. O gráfico ainda tenta mostrar como T3 alcançaria a fronteira de produção (Em T3I e T3O). Em T3I, busca-se reduzir as entradas (*Inputs*) mantendo o nível de saídas (*Outputs*). Em T3O, busca-se aumentar as saídas (*Outputs*) mantendo o mesmo nível de entradas (*Inputs*).

Após analisar individualmente ambos os modelos, pode-se apresentar um novo gráfico que apresenta a comparação direta entre os modelos de Análise Envoltória de Dados assim como mostra a Figura 3.

FIGURA 1.2 - Diferenças entre a fronteira eficiente nos métodos CCR e BCC.



Fonte: Almeida, Mariano e Rebelato (2006).

Conforme Belloni (2000), os modelos CCR e BCC apresentam regiões de viabilidades distintas. A região viável do modelo BCC é restrita às combinações convexas dos planos de produção observados, o que é caracterizado pelos retornos variáveis à escala. Como consequência, o indicador de eficiência do modelo BCC é menor ou igual ao indicador de eficiência do modelo CCR.

Pode-se utilizar diferentes *softwares* para realizar a execução das ferramentas em torno da Análise Envoltória de Dados que oferecem tabelas e gráficos com resultado. Em alguns deles, a representação da máxima eficiência passa a ser representada por 1 ou 100%, ou seja, valores abaixo disso são consideradas DMU's ineficientes.

Assim, como no estudo presente no trabalho de Nunes e Sousa (2019), antes de medir-se os escores de eficiência, foi realizado o método Jackstrap, ou seja, aplicação do teste Jackknife em combinação com a reamostragem Bootstrap, proposto por Sousa *et al.* (2005) afim de identificar e remover da análise possíveis *outliers*. Ao constituir uma medida chamada de *leverage*, pode-se estimar a influência que uma DMU tem sobre a outra afim de remover aquelas que possuem influências mais elevadas. Para este estudo, foram removidos 23 municípios considerados *outliers*.

3.2. Descrição dos Dados

A análise envoltória de dados foi realizada com do *software DEAP (Data Envelopment Analysis Program)* na versão 2.1. Os modelos utilizados foram os CCR e BCC, ambos orientados a *output*.

Quadro 1 – Variáveis escolhidas e fontes.

Variáveis		Fonte
Output	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica da 8ª Série de 2017 (IDEB)	Ministério da educação (MEC)
Inputs	Gasto por aluno no ensino fundamental	IBGE/Tesouro Nacional
	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica da 4ª Série de 2013 (IDEB)	Ministério da educação (MEC)
	PIB <i>per capita</i> de 2013 à preços de 2017	IBGE

Fonte: Elaboração própria com base nas variáveis utilizadas.

Na análise, utiliza-se o gasto com educação fundamental, valores empenhados, acumulado para o período de 2013 a 2017, ponderado pelo número de alunos matriculados no ensino fundamental, acumulados no mesmo período. Os dados referentes aos gastos com educação fundamental foram obtidos do Tesouro Nacional (MINISTÉRIO DA FAZENDA, 2019).

A variável IDEB da 4ª série de 2013 teve a finalidade de controlar o efeito sobre a educação, do fato de um dado município ter como ponto de partida um nível educacional melhor ou pior. De acordo com o Ministério da Educação (2019), o IDEB é um indicador de qualidade educacional que combina informações de desempenho juntamente com o tempo médio de conclusão para estudantes da 4ª e 8ª série do ensino fundamental e 3ª série do ensino médio. O desempenho é avaliado por meio de exames nas disciplinas de Língua Portuguesa e Matemática, ponderado pelo rendimento baseado na taxa de aprovação escolar, sendo a nota padronizada para um indicador entre 0 e 10.

O PIB de 2013 juntamente com o número de habitantes e o número de alunos matriculados dos municípios foram adquiridos com base em informações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2019), referentes à estimativa realizada pelo IBGE para o ano de 2017.

Como *output*, ou variável resultado, utiliza-se a nota do IDEB da 8ª série de 2017. Dado que, a partir de 2013, após quatro anos, o aluno que estava na 4ª série estaria na 8ª série, caso não tenha ocorrido reprovações. Esse tipo de análise consta no trabalho realizado para o estado de Alagoas por Wilbert e D'Abreu (2013).

Dos 185 municípios pernambucanos foram excluídos 52 municípios no total, dos quais 23 tiveram que ser removidos por serem *outliers*, ou seja, valores fora da curva, em outras palavras, valores que excederam o ponto de corte adotado. Os demais foram removidos por não terem seus gastos divulgados no Tesouro Nacional ou porque não obtiveram nota no IDEB por insuficiência na quantidade de pessoas que fizeram as provas. A análise foi realizada com um total de 133 municípios.

Todos os valores monetários foram deflacionados para preços de 2017, com base no Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna (IGP-DI), obtido do IPEADATA (2019).

4. RESULTADOS

Nessa seção serão mostrados os resultados que foram obtidos com o uso da metodologia abordada no estudo afim de identificar as cidades pernambucanas mais eficientes e as menos eficientes entre si, com relação ao gasto em educação. Afim de tornar a visualização dos dados mais simples, pretende-se realizar a construção de gráficos com relação as variáveis insumo (*inputs*) e variáveis resultado (*output*), descritas no Quadro 1, além da criação de rankings dos municípios assim com realizado por Wilbert e D’Abreu (2013) para o estado de Alagoas. Além disso, pretende-se observar a utilização dos modelos descritos pela metodologia para as abordagens de retornos constante e variável de escala, CCR e BCC, além de descrever os coeficientes de eficiência técnica e de eficiência de escala para ambos, tal como realizado em Nunes e Sousa (2019) para o estado do Ceará na área da saúde. A tabela com todas as variáveis utilizadas pode ser encontrada no Apêndice, na Tabela 2.

Inicialmente é necessária uma análise descritiva dos dados que serão utilizados presentes na Tabela 1. Desse modo, em 2013, o PIB *per capita* médio dos municípios era de R\$ 9.970,98, a preços de 2017, conforme Tabela 1, tendo a maior parte dos municípios com um PIB *per capita* inferior à média, sendo constatada por uma mediana menor que a média. O município com o maior PIB *per capita* foi o de Cabo de Santo Agostinho e o menor foi o de Salgadinho.

Tabela 1 – Estatística descritiva das variáveis utilizadas

Estatísticas	PIB <i>per capita</i> de 2013 [R\$ de 2017] (a)	Alunos Matriculados (b)	IDEB 4 ^a série 2013	IDEB 8 ^a série 2017	Gasto por aluno [R\$ de 2017] (c)
Média	R\$9.970,98	5599	4,21	3,97	R\$24.482,38
Mediana	R\$8.553,39	3286	4,10	3,90	R\$24.323,27
Máximo	R\$47.022,71	115123	6,50	5,20	R\$36.290,48
Mínimo	R\$5.351,83	665	3,20	2,90	R\$14.970,24
Desvio Padrão	R\$5.208,44	10783	0,62	0,53	R\$3.999,81

Observações: Dados calculados com base em uma amostra 133 municípios retirados de um total de 185.

(a) PIB per capita de 2013 deflacionado à preços de 2017;

(b) Quantidade de alunos matriculados no ensino fundamental para os anos de 2013 à 2017 (valores arredondados);

(c) Gasto com educação fundamental acumulado (deflacionado à preços de 2017) para o período de 2013 à 2017, dividido pela quantidade de alunos matriculados no mesmo período.

Fonte: Elaboração própria com base em dados do Tesouro Nacional (Ministério da Fazenda), do Ministério da Educação e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

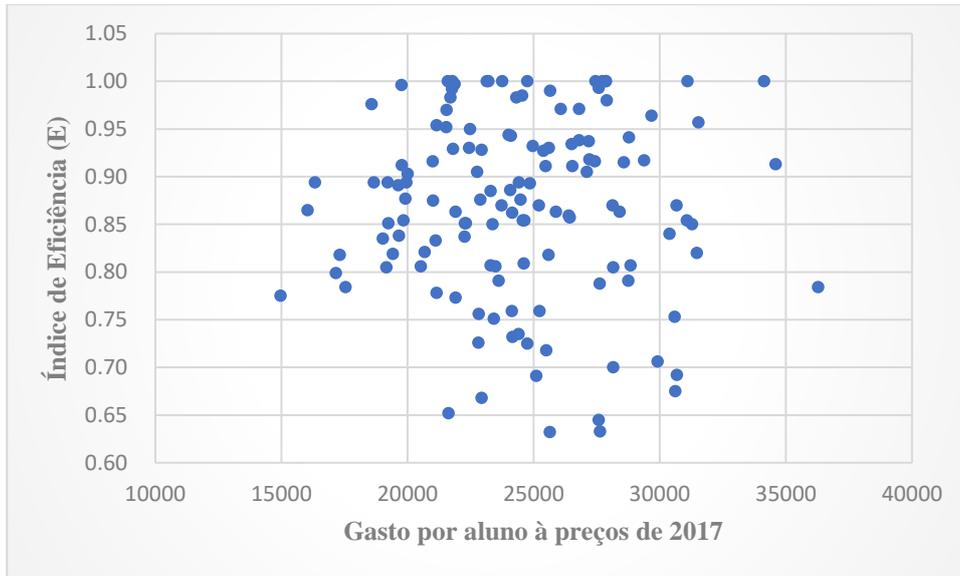
A média de alunos matriculados dos cinco anos é de 5.599, em valores aproximados. Além disso, a variável também consta com uma mediana é inferior à média, ou seja, a maior parte dos municípios apresenta um número de alunos matriculados inferior à média. O maior número de alunos matriculados no ensino fundamental foi alcançado por Recife com 115.123 e o menor valor foi de Ingazeira com 664,6.

Na Tabela 1, pode-se constatar que o IDEB da 4ª Série de 2013 apresentou uma média superior ao IDEB da 8ª Série de 2017. Essa questão implica em um fato curioso, pois os alunos que alcançaram as notas do IDEB 4ª série em 2013 seriam os mesmos alunos, após quatro anos e sem reprovações, que alcançaram as notas do IDEB 8ª série de 2017 que apresentaram um menor desempenho. Entre os municípios, Tupanatinga foi o município que apresentou o maior IDEB da 4ª Série em 2013 (6,5), enquanto que Moreno apresentou o menor (3,2). Para o IDEB da 8ª Série em 2017, Afogados da Ingazeira apresentou a maior nota (5,2) e Tupanatinga apresentou a menor (2,9). Outro fato interessante é a respeito do município de Tupanatinga, dado que o mesmo apresentou a maior desempenho para o IDEB 4ª série de 2013 e, quatro anos depois, apresentou o pior desempenho no IDEB 8ª série de 2017.

Em relação ao gasto por aluno, nota-se que se trata da soma dos gastos com educação fundamental, dividida pelo número médio de alunos no mesmo período. Assim, o gasto médio de R\$ 24.482,38 a preços de 2017 representa o que foi gasto de modo acumulado de 2013 a 2017 para cada aluno matriculado. Desse modo, para cada aluno matriculado gastou-se, em média, R\$ 4.896,48 a preços de 2017, por ano.

A partir disso, observando o Gráfico 1, para a abordagem CCR, constata-se que para gastos (com educação fundamental) por aluno próximo da média, tem-se municípios com índices de eficiência (E) de caráter baixo, médio e elevado. E a presença de uma certa quantidade de índices de eficiência (E) baixos em municípios que tem um gasto por aluno maior do que a média (R\$ 24.482,38). Outro ponto é a presença de municípios que foram eficientes com valores elevados para os gastos por aluno, porém os demais municípios eficientes conseguiram índice (E) igual a 1 com o uso de menos recursos.

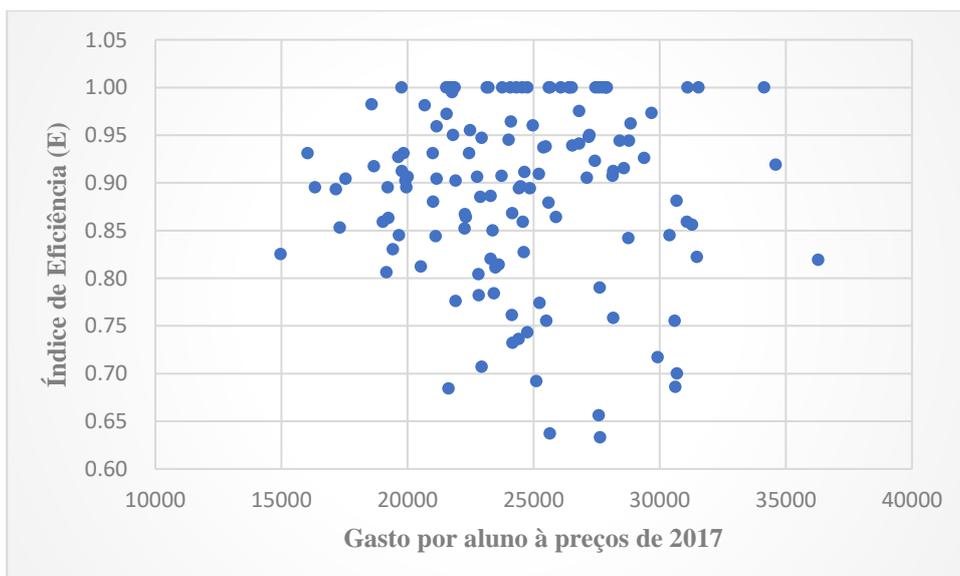
Gráfico 1 - Relação entre gasto por aluno e o índice de eficiência (CCR).



Fonte: Elaboração própria com base nos dados da pesquisa.

No gráfico 1.1, utilizando a abordagem BCC, pode-se perceber um comportamento próximo ao encontrado no gráfico 1, porém constata-se um maior número de municípios que atingiram um índice de eficiência (E) igual a 1, determinando uma quantidade de municípios eficientes maior que no modelo CCR, além da utilização de menos recursos para se tornarem eficientes.

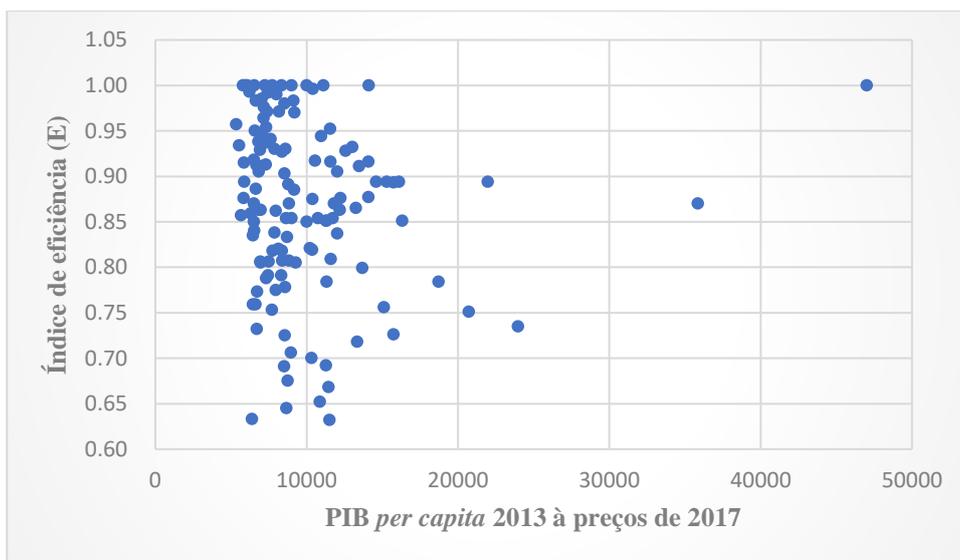
Gráfico 1.1 - Relação entre gasto por aluno e o índice de eficiência (BCC).



Fonte: Elaboração própria com base nos dados da pesquisa.

Quanto à relação entre o PIB *per capita* de 2013 e o índice de eficiência (E), observa-se no Gráfico 1.2, para a abordagem CCR, que para valores baixos do PIB *per capita* tem-se municípios com os mais variados índices de eficiência. Contudo, nota-se uma leve tendência de redução da eficiência conforme o PIB *per capita* aumenta.

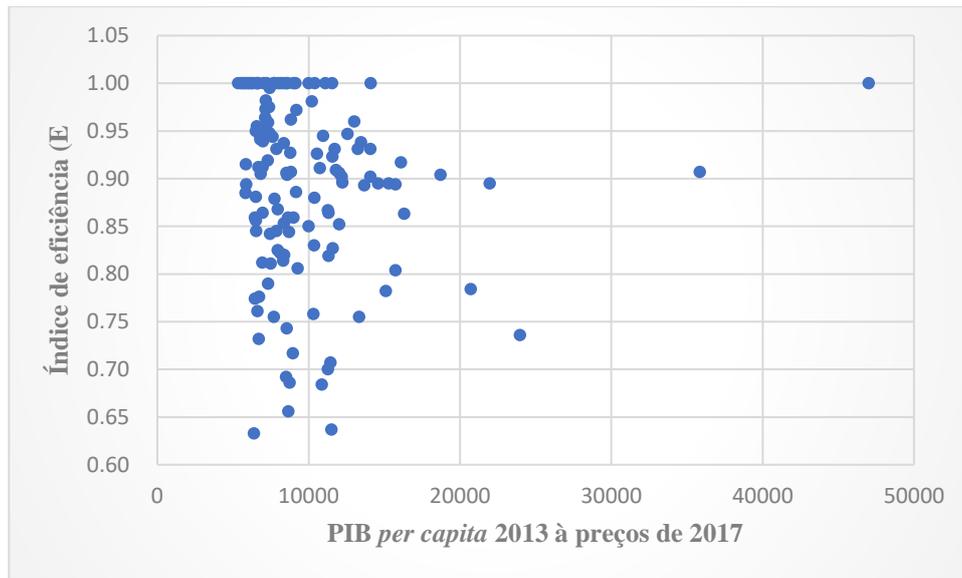
Gráfico 1.2 - Relação entre PIB *per capita* de 2013 e o índice de eficiência (CCR).



Fonte: Elaboração própria com base nos dados da pesquisa.

O comportamento dos índices para a abordagem BCC, como consta no gráfico 1.3, se apresenta de maneira aproximada ao gráfico 1.2, com a presença da leve tendência na redução da eficiência dado um PIB *per capita* maior. A abordagem BCC também possui um número de municípios eficientes maior que na abordagem CCR. O padrão de ambos os modelos também pode ser constatado no trabalho de Wilbert e D'Abreu (2013).

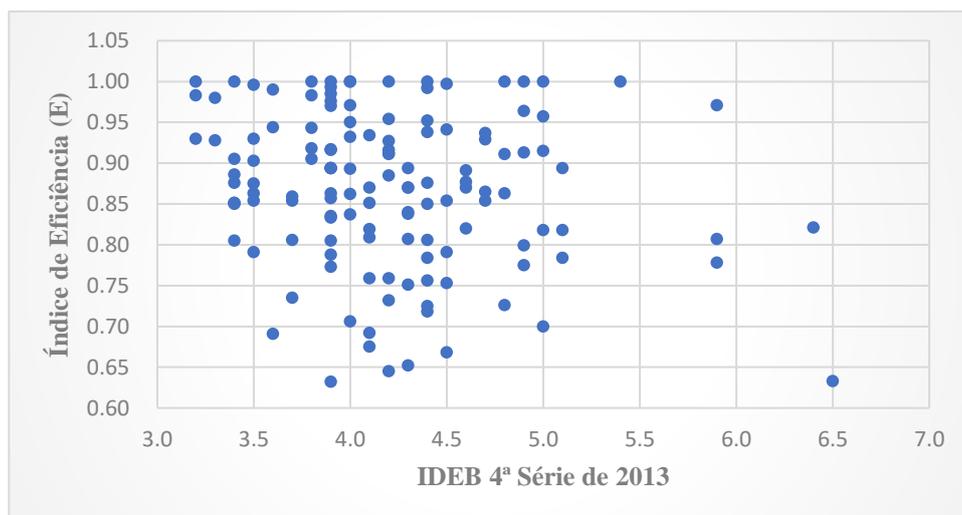
Gráfico 1.3 - Relação entre PIB per capita de 2013 e o índice de eficiência (BCC).



Fonte: Elaboração própria com base nos dados da pesquisa.

Quando se observa o desempenho obtido no IDEB pela 4ª Série em 2013 em relação ao índice de eficiência pela abordagem CCR, no Gráfico 1.4, não é possível estabelecer uma tendência clara. Isto é, encontrou-se variados níveis de eficiência para municípios com diferentes pontos de partida.

Gráfico 1.4 - Relação entre IDEB 4ª Série de 2013 e o índice de eficiência (CCR).

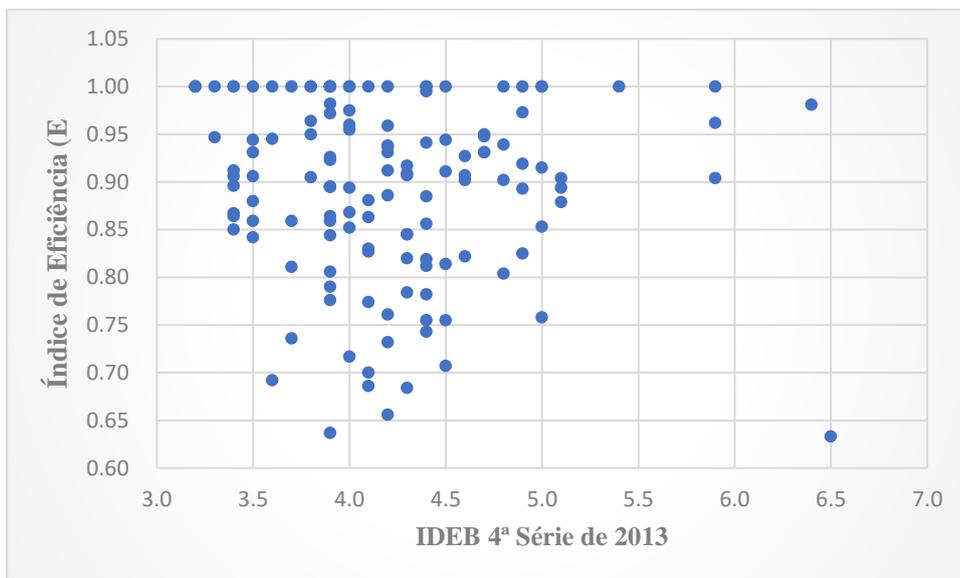


Fonte: Elaboração própria com base nos dados da pesquisa.

Para o modelo BCC, tem-se o mesmo padrão observado no gráfico 1.4 para o gráfico 1.5, ou seja, não é possível estabelecer uma tendência para os pontos de dispersões variados

encontrados com relação aos índices de eficiência demonstrados em ambos os casos. No trabalho realizado por Wilbert e D'Abreu (2013) também não constatou uma tendência clara para a variável *input* nos municípios de Alagoas.

Gráfico 1.5 - Relação entre IDEB 4ª Série de 2013 e o índice de eficiência (BCC).



Fonte: Elaboração própria com base nos dados da pesquisa.

Em seguida, nas Tabelas 1.1 e 1.2 apresentam-se os municípios que foram considerados eficientes, ou seja, com o índice de eficiência (E) igual a 1 para as abordagens de CCR e BCC, respectivamente. Observa-se, na tabela 1.1, que em relação ao PIB *per capita*, os municípios apresentam diferentes valores, bem como rankings variados. O município com eficiência (E) igual a 1 com o maior PIB *per capita* em 2013, equivalente a R\$ 47.023,00 à preços de 2017, ocupa a 1ª posição de maior PIB *per capita*, para um total de 133 municípios. Em relação à variável resultado presente na tabela 1.1, IDEB da 8ª Série de 2017, nota-se que a maioria municípios eficientes apresentam notas de caráter médio/elevado constando com a melhor nota na 1ª posição do ranking do município de Afogados da Ingazeira, e tendo apenas dois municípios com médias consideradas baixas em relação as demais que ocupam as posições 67ª e 121ª, sendo a posição 121ª a pior nota.

Tabela 1.1 - Municípios mais eficientes para abordagem CCR (Índice = 1).

Nome	PIB <i>per capita</i> (ranking) ^a	IDEB 4º Série 2013 (ranking) ^b	IDEB 8º Série 2017 (ranking) ^c	Gasto por aluno (ranking) ^d
Afogados da Ingazeira	11115 (38 ^a)	5 (10 ^a)	5,2 (1 ^a)	21781 (99 ^a)
Belém do São Francisco	8354 (73 ^a)	4 (75 ^a)	4,6 (16 ^a)	27460 (33 ^a)
Cabo de Santo Agostinho	47023 (1 ^a)	3,9 (87 ^a)	4,2 (42 ^a)	23215 (82 ^a)
Casinhas	5954 (126 ^a)	4,2 (58 ^a)	4,4 (28 ^a)	34140 (3 ^a)
Frei Miguelinho	6070 (125 ^a)	4,4 (40 ^a)	3,9 (67 ^a)	24756 (59 ^a)
Moreno	10013 (48 ^a)	3,2 (133 ^a)	3,3 (121 ^a)	27731 (28 ^a)
Pesqueira	10413 (43 ^a)	3,5 (120 ^a)	4,1 (57 ^a)	19771 (118 ^a)
Saloá	7255 (95 ^a)	3,8 (104 ^a)	4,2 (47 ^a)	27871 (27 ^a)
Santa Cruz da Baixa Verde	5797 (130 ^a)	4,9 (19 ^a)	4,7 (12 ^a)	27872 (26 ^a)
São Bento do Una	14119 (14 ^a)	4 (82 ^a)	4,7 (13 ^a)	23759 (74 ^a)
São José do Egito	9001 (55 ^a)	5,4 (6 ^a)	5 (5 ^a)	21602 (103 ^a)
Tacaimbó	7740 (83 ^a)	3,4 (128 ^a)	4 (64 ^a)	31107 (7 ^a)
Terra Nova	6547 (116 ^a)	4,8 (23 ^a)	4,9 (6 ^a)	23152 (83 ^a)
Venturosa	7714 (84 ^a)	4,5 (37 ^a)	4,9 (8 ^a)	21877 (97 ^a)

Observações:

a) PIB *per capita* de 2013, R\$ a preços de 2017, avaliado em 133 posições (municípios), do maior para o menor (valores arredondados);

b) IDEB 4ª Série de 2013 avaliado em 133 posições, da melhor nota para a pior;

c) IDEB 8ª Série de 2017 avaliado em 133 posições, da melhor nota para a pior;

d) Gasto em educação fundamental por aluno matriculado em R\$ de 2017, avaliado em 133 posições, do maior para o menor (valores arredondados).

Fonte: Elaboração própria com base em dados do Tesouro Nacional (Ministério da Fazenda), do Ministério da Educação e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Na tabela 1.2, ocorre a mesma situação encontra da tabela 1.1 em relação ao município com maior PIB *per capita*, porém na abordagem BCC tem-se um número maior de municípios eficientes em relação a abordagem CCR. Ainda na tabela 1.2, para o IDEB 8ª Série de 2017, a presença de mais municípios gera uma variação maior das notas apresentando notas de caráter baixo, médio e elevado, tendo a maior nota na 1ª posição e a pior nota na posição 121ª, assim como encontrado na tabela 1.1, porém com um dispersão de notas maior.

Tabela 1.2 - Municípios mais eficientes para abordagem BCC (Índice = 1).

Nome	PIB <i>per capita</i> (ranking) ^a	IDEB 4ª Série 2013 (ranking) ^b	IDEB 8ª Série 2017 (ranking) ^c	Gasto por aluno (ranking) ^d
Afogados da Ingazeira	11115 (38 ^a)	5 (10 ^a)	5,2 (1 ^a)	21781 (99 ^a)
Belém do São Francisco	8354 (73 ^a)	4 (75 ^a)	4,6 (16 ^a)	27460 (33 ^a)
Bodocó	6304 (123 ^a)	3,7 (108 ^a)	3,4 (109 ^a)	26401 (43 ^a)
Brejo da Madre de Deus	6230 (124 ^a)	3,9 (86 ^a)	3,9 (66 ^a)	27583 (31 ^a)
Buíque	6641 (112 ^a)	3,8 (102 ^a)	4,1 (51 ^a)	21713 (101 ^a)
Cabo de Santo Agostinho	47023 (1 ^a)	3,9 (87 ^a)	4,2 (42 ^a)	23215 (82 ^a)
Casinhas	5954 (126 ^a)	4,2 (58 ^a)	4,4 (28 ^a)	34140 (3 ^a)
Chã de Alegria	7038 (99 ^a)	3,9 (89 ^a)	3,7 (90 ^a)	24549 (63 ^a)
Condado	8018 (77 ^a)	3,6 (113 ^a)	3,5 (101 ^a)	25660 (46 ^a)
Frei Miguelinho	6070 (125 ^a)	4,4 (40 ^a)	3,9 (67 ^a)	24756 (59 ^a)
Itambé	9143 (53 ^a)	3,2 (131 ^a)	3,6 (97 ^a)	24323 (67 ^a)
Itaquitinga	8600 (64 ^a)	3,2 (132 ^a)	3,5 (104 ^a)	25609 (48 ^a)
Machados	8545 (68 ^a)	3,3 (129 ^a)	3,8 (81 ^a)	27905 (25 ^a)
Maraial	6659 (111 ^a)	3,4 (124 ^a)	3,4 (113 ^a)	24081 (72 ^a)
Moreno	10013 (48 ^a)	3,2 (133 ^a)	3,3 (121 ^a)	27731 (28 ^a)
Pesqueira	10413 (43 ^a)	3,5 (120 ^a)	4,1 (57 ^a)	19771 (118 ^a)
Salgadinho	5352 (133 ^a)	5 (13 ^a)	3,7 (95 ^a)	31546 (4 ^a)
Saloá	7255 (95 ^a)	3,8 (104 ^a)	4,2 (47 ^a)	27871 (27 ^a)
Santa Cruz da Baixa Verde	5797 (130 ^a)	4,9 (19 ^a)	4,7 (12 ^a)	27872 (26 ^a)
Santa Filomena	5545 (132 ^a)	4,1 (71 ^a)	3,9 (71 ^a)	26512 (41 ^a)
São Benedito do Sul	5681 (131 ^a)	3,9 (99 ^a)	3,5 (107 ^a)	26435 (42 ^a)
São Bento do Una	14119 (14 ^a)	4 (82 ^a)	4,7 (13 ^a)	23759 (74 ^a)
São José do Belmonte	7430 (89 ^a)	4,4 (47 ^a)	4,7 (14 ^a)	21776 (100 ^a)
São José do Egito	9001 (55 ^a)	5,4 (6 ^a)	5 (5 ^a)	21602 (103 ^a)
Tacaimbó	7740 (83 ^a)	3,4 (128 ^a)	4 (64 ^a)	31107 (7 ^a)
Terra Nova	6547 (116 ^a)	4,8 (23 ^a)	4,9 (6 ^a)	23152 (83 ^a)
Trindade	11566 (31 ^a)	4,4 (48 ^a)	4,9 (7 ^a)	21545 (105 ^a)
Triunfo	8176 (75 ^a)	5,9 (4 ^a)	5,2 (2 ^a)	26084 (44 ^a)
Venturosa	7714 (84 ^a)	4,5 (37 ^a)	4,9 (8 ^a)	21877 (97 ^a)

Observações:

a) PIB *per capita* de 2013, R\$ a preços de 2017, avaliado em 133 posições (municípios), do maior para o menor (valores arredondados);

b) IDEB 4ª Série de 2013 avaliado em 133 posições, da melhor nota para a pior;

c) IDEB 8ª Série de 2017 avaliado em 133 posições, da melhor nota para a pior;

d) Gasto em educação fundamental por aluno matriculado em R\$ de 2017, avaliado em 133 posições, do maior para o menor (valores arredondados).

Fonte: Elaboração própria com base em dados do Tesouro Nacional (Ministério da Fazenda), do Ministério da Educação e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Para a variável gasto em ensino fundamental por aluno matriculado, na tabela 1.1, observam-se dois municípios com valores elevados para a variável gasto por aluno, tendo Casinhas na 3ª posição e Tacaimbó na 7ª posição. Os demais apresentam gastos bem menores em relação a variável. Na tabela 1.2, encontra-se mais um município com gasto elevado em relação a tabela 1.1 representado por Salgadinho na 4ª posição. Os demais se mantêm com valores bem mais inferiores aos encontrados nas posições 3ª, 4ª e 7ª.

Os municípios com índice de eficiência inferior à 0,75 para as abordagens CCR e BCC, considerados menos eficientes, são listados nas Tabelas 1.3 e 1.4, respectivamente. Ambas as tabelas possuem uma pequena diferença no número de municípios, sendo um total de 15 para o modelo CCR e 12 para o modelo BCC. Porém, a maioria dos municípios se mantém os mesmos em ambos os casos.

Tabela 1.3 - Municípios menos eficientes CCR (Índice < 0,75)

Nomes	Índice de eficiência (CCR)	PIB <i>per capita</i> (ranking) ^a	IDEB 4ª Série 2013 (ranking) ^b	IDEB 8ª Série 2017 (ranking) ^c	Gasto por aluno (ranking) ^d
Alagoinha	0,73	8563 (66 ^a)	4,4 (38 ^a)	3,6 (96 ^a)	24762 (58 ^a)
Amaraji	0,69	8526 (69 ^a)	3,6 (111 ^a)	2,9 (131 ^a)	25116 (55 ^a)
Chã Grande	0,65	8662 (62 ^a)	4,2 (59 ^a)	3,1 (128 ^a)	27581 (32 ^a)
Cortês	0,71	8971 (56 ^a)	4 (78 ^a)	3,3 (117 ^a)	29926 (14 ^a)
Glória do Goitá	0,65	10875 (40 ^a)	4,3 (50 ^a)	3,3 (118 ^a)	21634 (102 ^a)
Goiana	0,74	23968 (3 ^a)	3,7 (109 ^a)	3,2 (125 ^a)	24412 (66 ^a)
Lagoa do Ouro	0,73	6723 (109 ^a)	4,2 (64 ^a)	3,3 (120 ^a)	24172 (68 ^a)
Lagoa Grande	0,72	13348 (19 ^a)	4,4 (43 ^a)	3,7 (92 ^a)	25508 (50 ^a)
Lajedo	0,70	10327 (46 ^a)	5 (12 ^a)	3,9 (70 ^a)	28166 (22 ^a)
Petrolândia	0,73	15749 (10 ^a)	4,8 (21 ^a)	4,1 (58 ^a)	22821 (88 ^a)
Pombos	0,63	11519 (32 ^a)	3,9 (96 ^a)	2,9 (132 ^a)	25651 (47 ^a)
Primavera	0,69	11294 (36 ^a)	4,1 (69 ^a)	3,3 (122 ^a)	30686 (9 ^a)
Ribeirão	0,68	8758 (60 ^a)	4,1 (70 ^a)	3,2(127 ^a)	30624 (11 ^a)
Rio Formoso	0,67	11465 (33 ^a)	4,5 (35 ^a)	3,5 (106 ^a)	22947 (85 ^a)
Tupanatinga	0,63	6395 (122 ^a)	6,5 (1 ^a)	2,9 (133 ^a)	27634 (29 ^a)

Observações:

a) PIB *per capita* de 2013, R\$ a preços de 2017, avaliado em 133 posições (municípios), do maior para o menor (valores arredondados);

b) IDEB 4ª Série de 2013 avaliado em 133 posições, da melhor nota para a pior;

c) IDEB 8ª Série de 2017 avaliado em 133 posições, da melhor nota para a pior;

d) Gasto em educação fundamental por aluno matriculado em R\$ de 2017, avaliado em 133 posições, do maior para o menor (valores arredondados).

Fonte: Elaboração própria com base em dados do Tesouro Nacional (Ministério da Fazenda), do Ministério da Educação e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Uma análise importante se trata do município de Tupanatinga, com relação ao IDEB da 4ª Série de 2013, que apresenta a maior nota sendo a 1ª posição do ranking, tendo um PIB *per capita* equivalente a R\$ 6.395,00 e localizado na posição 122ª do PIB, dado a avaliação de 133 municípios no total. Por outro lado, os municípios menos eficientes listados apresentaram péssimos desempenhos, em sua maioria, para a variável resultado, o IDEB da 8ª Série de 2017, para ambos os modelos, inclusive o município de Tupanatinga (encontrado na última posição, 133ª).

Tabela 1.4 - Municípios menos eficientes BCC (Índice < 0,75)

Nomes	Índice de eficiência (VRS)	PIB <i>per capita</i> (ranking) ^a	IDEB 4ª Série 2013 (ranking) ^b	IDEB 8ª Série 2017 (ranking) ^c	Gasto por aluno (ranking) ^d
Alagoinha	0,74	8563 (66 ^a)	4,4 (38 ^a)	3,6 (96 ^a)	24762 (58 ^a)
Amaraji	0,69	8526 (69 ^a)	3,6 (111 ^a)	2,9 (131 ^a)	25116 (55 ^a)
Chã Grande	0,66	8662 (62 ^a)	4,2 (59 ^a)	3,1 (128 ^a)	27581 (32 ^a)
Cortês	0,72	8971 (56 ^a)	4 (78 ^a)	3,3 (117 ^a)	29926 (14 ^a)
Glória do Goitá	0,68	10875 (40 ^a)	4,3 (50 ^a)	3,3 (118 ^a)	21634 (102 ^a)
Goiana	0,74	23968 (3 ^a)	3,7 (109 ^a)	3,2 (125 ^a)	24412 (66 ^a)
Lagoa do Ouro	0,73	6723 (109 ^a)	4,2 (64 ^a)	3,3 (120 ^a)	24172 (68 ^a)
Pombos	0,64	11519 (32 ^a)	3,9 (96 ^a)	2,9 (132 ^a)	25651 (47 ^a)
Primavera	0,70	11294 (36 ^a)	4,1 (69 ^a)	3,3 (122 ^a)	30686 (9 ^a)
Ribeirão	0,69	8758 (60 ^a)	4,1 (70 ^a)	3,2 (127 ^a)	30624 (11 ^a)
Rio Formoso	0,71	11465 (33 ^a)	4,5 (35 ^a)	3,5 (106 ^a)	22947 (85 ^a)
Tupanatinga	0,63	6395 (122 ^a)	6,5 (1 ^a)	2,9 (133 ^a)	27634 (29 ^a)

Observações:

- a) PIB *per capita* de 2013, R\$ a preços de 2017, avaliado em 133 posições (municípios), do maior para o menor (valores arredondados);
b) IDEB 4ª Série de 2013 avaliado em 133 posições, da melhor nota para a pior;
c) IDEB 8ª Série de 2017 avaliado em 133 posições, da melhor nota para a pior;
d) Gasto em educação fundamental por aluno matriculado em R\$ de 2017, avaliado em 133 posições, do maior para o menor (valores arredondados).

Fonte: Elaboração própria com base em dados do Tesouro Nacional (Ministério da Fazenda), do Ministério da Educação e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Em contraste com os municípios eficientes, os municípios com eficiência abaixo de 0,75 apresentaram gastos por aluno em posições intermediárias em relação aos dos mais eficientes. Porém, os municípios menos eficientes gastaram, em média, R\$ 26.109,33 a preços de 2017 para a abordagem CCR e uma média de R\$ 26.262,08 a preço de 2017 para a abordagem BCC. Desse modo, pode-se dizer que a média gasta por aluno nos municípios menos eficientes é maior que a média gasta nos municípios mais eficientes, sendo o valor médio de gasto por aluno de R\$ 25.435,00 à preços de 2017 para a abordagem CCR e o valor médio de gasto por aluno de R\$ 25.442,00 à preços de 2017 para a abordagem BCC dos municípios mais eficientes.

Além disso, os municípios menos eficientes possuem uma nota de desempenho baixo (3,9) e outra de bom desempenho (6,5) para Pombos e Tupanatinga, respectivamente, no IDEB de 2013. Porém, o município de Pombos teve um desempenho ainda pior para o IDEB de 2017 equivalente a 2,9 em relação ao IDEB anterior. O município de Tupanatinga possuía o melhor desempenho para o IDEB de 2013, porém o mesmo apresentou o pior desempenho para o IDEB de 2017, também equivalente a 2,9. Outro município é Amaraji, que segue o mesmo padrão dos resultados encontrados para Pombos e Tupanatinga. Esses três municípios são listados como os

três com pior desempenho no IDEB 8ª Série de 2017, representados nas posições 131ª (Amaraji), 132ª (Pombos) e 133ª (Tupanatinga).

De certa maneira, a classificação de município eficiente ou menos eficiente é relativa ao conjunto de municípios e variáveis estudadas. Em um estudo com amostra diferente de municípios e variáveis, a classificação não será a mesma podendo ser alterada.

Tabela 1.5 – Estatísticas descritivas e intervalos de confiança dos escores de eficiência técnica com retornos constantes à escala (CRS), com retornos variáveis à escala (VRS) e dos escores de eficiência de escala do IDEB para os municípios pernambucanos.

Estatísticas descritivas de $E = \frac{1}{\theta} e \theta - 1$	Eficiência Técnica				Eficiência de Escala	
	CRS		VRS		E	$\theta - 1$
	E	$\theta - 1$	E	$\theta - 1$		
Média	0,87	0,17	0,89	0,13	0,97	0,03
Máximo	1,00	0,58	1,00	0,58	1,00	0,19
Mínimo	0,63	0,00	0,63	0,00	0,84	0,00
Desvio Padrão	0,09	0,14	0,09	0,13	0,04	0,04
Coefficiente de Variação (%)	10,87	83,17	10,44	98,91	3,77	146,57
Intervalos de Confiança (95%) da média de E e $\theta - 1$						
Mínimo	0,85	0,14	0,88	0,11	0,97	0,02
Máximo	0,88	0,19	0,91	0,16	0,98	0,04

Fonte: Elaboração própria com base nos dados da pesquisa.

Tal como foi analisado no trabalho realizado por Nunes e Sousa (2019), os dados da Tabela 1.5 mostram os intervalos de confiança com 95% de probabilidade para as médias dos escores de eficiência técnica nos municípios pernambucanos e do acréscimo proporcional ($\theta - 1$) do IDEB que um determinado município pode obter sem alterar os insumos utilizados, admitindo uma reamostragem de mil interações.

Verifica-se que, no modelo CRS, os escores de eficiência técnica se distribuem, em média, entre 0,85 e 0,88 e o acréscimo do IDEB pode variar, em média de 14% a 19%, mantendo-se inalterado o uso dos insumos. Ao se considerar os retornos variáveis de escala, após mil interações, na média, os escores de eficiência ficam no intervalo entre 0,88 e 0,91 e com uma variação de 11% a 16% do acréscimo no IDEB.

Quanto à eficiência de escala, nota-se que o crescimento do IDEB pode modificar, em média, entre 2% a 4%, dados os insumos disponíveis, ao passo que seus níveis de eficiência variam entre 0,97 e 0,98, admitindo a reamostragem para mil interações. Isso significa dizer que o IDEB nos municípios pernambucanos pode melhorar caso passem a adotar os insumos na escala adequada.

Tabela 1.6 – Distribuições das frequências absolutas e relativas dos municípios pernambucanos, conforme intervalos de medidas de eficiência técnica e de escala.

Medidas de eficiência	Eficiência Técnica				Eficiência de Escala	
	CRS		VRS		fi	%
	fi	%	fi	%		
$E < 0,25$	0	0	0	0	0	0
$0,25 \leq E < 0,50$	0	0	0	0	0	0
$0,50 \leq E < 0,75$	15	11,28	12	9,02	0	0
$0,75 \leq E < 1,0$	104	78,20	28	21,05	46	34,59
$E = 1,0$	14	10,53	93	69,92	87	65,41
Total	133	100	133	100	133	100

Fonte: Elaboração própria com base nos dados da pesquisa.

A distribuição das frequências absolutas (fi) e relativas (%) dos municípios pernambucanos em classes de eficiências técnica e de escala do IDEB, sob a orientação produto (*input*), é indicada na Tabela 1.6. Dos 133 municípios analisados, sob a abordagem de retornos constantes à escala, quatorze apresentaram eficiência máxima (com índice de eficiência igual a 1), representando 10,53% do total. Desse modo, esses municípios estão gerenciando seus recursos da forma mais eficiente possível. Nenhum município teve sua medida de eficiência inferior a 0,25 e nem inferior a 0,50. Assim, 89,48%, correspondente a 119 municípios, foram ineficientes pois apresentaram índices inferiores a 1.

Ao se adicionar uma restrição de convexidade, pela abordagem de retornos variáveis à escala, percebe-se também que nenhum município avaliado possui escore de eficiência inferior a 0,25 e a 0,50 assim como no caso anterior. Por sua vez, 69,92% dos municípios, que corresponde a 93, estão em plena eficiência e encontram-se na fronteira de retornos variáveis. Diferentemente do modelo CRS, no modelo VRS apenas 30,7%, correspondente a 40 municípios, foram ineficientes por apresentar índice inferior a 1. É notável perceber que o número de municípios, em plena eficiência, no modelo de retornos variáveis à escala (VRS) representa quase sete vezes mais a quantidade de municípios eficientes no modelo de retornos constantes à escala (CRS).

Quanto à eficiência de escala, constata-se que 34,59%, ou 46, dos municípios estudados teve ineficiência de escala, uma vez que registrou escore de eficiência de escala abaixo de 1 e 65,41%, ou 87 municípios, estão em plena eficiência por constarem com índice igual a 1. Os dados revelam que essa ineficiência é dada pela presença de retornos decrescentes à escala, ou seja, o aumento da produção ocorre devido aos custos médios crescentes.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Afim de argumentar os resultados, percebe-se que dos 133 municípios pernambucanos analisados nesta pesquisa, um total de 14 está utilizando de maneira totalmente racional os recursos, adquirindo o nível ótimo de eficiência, considerando a abordagem de retornos constantes de escala (CCR) conforme mostra a tabela 1.6. Tendo em vista esse tipo de modelo, sob a ótica do produto com um intervalo de 95% de probabilidade, os dados indicam que, na média, os municípios pernambucanos podem aumentar o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) entre 85% e 88%, sem ser necessário a alteração na quantidade que será utilizada de insumos.

Quando se aplica abordagem de retornos variáveis de escala (BCC), ou uma restrição mais convexa, observou-se que 93 municípios pernambucanos que não se encontravam na fronteira de retornos constantes de escala, e passaram a se situar na fronteira com retornos variáveis. Nesta situação, o IDEB pode apresentar uma variação positiva de 11% a 16%, dado o intervalo de 95% de probabilidade, de modo que os municípios considerados eficientes passariam a compor a fronteira de retornos variáveis.

De maneira geral, a partir da análise dos escores de eficiência técnica dos municípios pernambucanos conforme o PIB *per capita*, observa-se que os municípios mais ricos não são, obrigatoriamente, sempre eficientes na utilização dos recursos públicos, ao passo que possuem um menor nível de renda tiveram uma melhor gestão de insumos em alguns casos. Um exemplo disso, com relação ao PIB *per capita*, tem-se o município de Recife que apresentou o segundo maior PIB *per capita* de 2013 (à preços de 2017) no ranking dos 133 municípios utilizados, porém se mostrou ineficiente em ambos os modelos apresentados (com índice 0,87 para o modelo CCR e 0,91 para o modelo BCC). Por outro lado, o município de Santa Cruz da Baixa Verde apresenta um PIB *per capita* de 2013 (à preços de 2017) equivalente a R\$ 5.797, porém o município foi eficiente em ambos os modelos com índices iguais a 1.

Após as análises realizadas, é notável perceber que, diferentemente da literatura utilizada, foi encontrado uma grande proporção de municípios que se mostraram eficientes em relação aos municípios menos eficientes, isso pode ser possivelmente explicado pela baixa variabilidade dos dados ou questões em torno do período escolhido. No mais, é possível realizar novos estudos posteriores com diferentes variáveis ou períodos que possam apresentar dados que se adequem e apresentem uma maior consistência, que visem melhorar a análise para o estado de Pernambuco.

6. REFERÊNCIAS

AFONSO, A.; ST. AUBIN, M. **Cross-country efficiency of secondary education provision: a semi-parametric analysis with nondiscretionary inputs**. Working Paper Series- European Central Bank, n. 494, p. 1-37, jun. 2005.

BELLONI, José Ângelo. **Uma metodologia de avaliação de eficiência produtiva de Universidades Federais Brasileiras**. 2000. Tese (Doutorado) Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, do departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis: UFSC.

BANKER, R. D., CHARNES, A. e COOPER, W. W. **Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis**. Management Science, Providence, R. I., etc., **Institute of Management Sciences**, v. 30, n. 9, p. 1078-1092, set. 1984.

BECKER, G. S. **Human capital: a theoretical and empirical analysis, with special reference to education**. Chicago: The University of Chicago Press, 1964.

BRASIL. **Lei n. 9394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm> Acesso em: 04/ 2019.

BRASIL. Constituição de 1988. **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgada em 5 de outubro de 1988. Disponível em: <http://www.senado.gov.br/legislacao/const/con1988/CON1988_04.02.2010/art_208_.shtm> Acesso em: 04/2019.

KELNIAR, Vanessa C.; LOPES, Janete L.; PONTILI, Rosangela M. **A TEORIA DO CAPITAL HUMANO: REVISITANDO CONCEITOS**, UNESPAR/FECILCAM, p. 1-12, 25 out. 2013. Disponível em: http://www.fecilcam.br/nupem/anais_viii_epct/PDF/TRABALHOS-COMPLETO/Anais-CSA/ECONOMICAS/05-Vckelniartrabalhocompleto.pdf. Acesso em: 14 jul. 2019.

CASADO, Frank Leonardo; SOUZA, Adriano Mendonça. **Análise Envoltória de Dados: conceitos, metodologia e estudo da arte na Educação Superior**, 2007, [S. l.], p. 1-17. Disponível em: <http://w3.ufsm.br/adriano/mon/fc.pdf>. Acesso em: 14 jul. 2019.

COELLI, T. J., RAO, D. S. P., O'DONNELL, C. J. e BATTESE, G. E. **An introduction to efficiency and productivity analysis**. Nova York: Springer, 2005, 349p.

CHARNES, A. W., COOPER, W. W. e RHODES, E. L. **Measuring the efficiency of decision making units**. European Journal of Operational Research, n.2, 1978, p.429-444.

DINIZ, J.A. **Eficiência das transferências intergovernamentais para a educação fundamental de municípios brasileiros**. 2012. 167 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

DONÁRIO, A. A; SANTOS, R. B. dos. **A TEORIA DE KARL MARX**, CARS – Centro de Análise Económica de Regulação Social, p. 1-31, maio 2016. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/bc55/823b7b603331409534f4435af68d71044695.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2019.

FERREIRA, Carlos Maurício Carvalho, GOMES, Adriano Provezano. **Introdução à análise envoltória de dados: teoria, modelo e aplicações**. Viçosa MG editora: UFV,2009.

FARIA, F.P.; JANNUZZI, P.M.; SILVA, S.J.da. **Eficiência dos gastos municipais em saúde e educação: uma investigação através da análise envoltória no estado do Rio de Janeiro**. Revista de Administração Pública, Rio de Janeiro, v. 1, n. 42, p.155-177, jan. 2008.

JONES, Hywel G. **Modernas teorias do crescimento econômico: uma introdução** / Hywel G. Jones; tradução de Maria Angela Fonseca, Marcos Giannetti Fonseca. São Paulo; Atlas, 1979.

JONES, Charles I. **Introdução à teoria do crescimento econômico**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2000, 178p.

MACHADO JUNIOR, S.P.; IRFFI, G.; BENEGAS, M. **Análise da Eficiência Técnica dos Gastos com Educação, Saúde e Assistência Social dos Municípios Cearenses**. Planejamento e Políticas Públicas: PPP, Brasília, v. 1, n. 36, p.87-113, jan. 2011.

MAYER, Fernanda Gimenes; RODRIGUES, Waldemar. **INFLUÊNCIA DO CAPITAL HUMANO SOBRE O DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO: um olhar sobre a educação**, Revista de Administração do UNISAL, v. 3, n.3, p. 1-16, 30 ago.

MUELLER, Dennis C. **Public choice III**. Nova Iorque: Cambridge University Press, 2003, 768p.

MARIANO, Márcia Regina Curado Pereira. **A educação da antiguidade aos nossos dias – em busca de indícios da origem das avaliações**, [S. l.], p. 61-76, 2014. Disponível em: <https://seer.ufs.br/index.php/revtee/article/view/2267>. Acesso em: 14 jul. 2019.

MARX, K.; **O CAPITAL**, VOLUME I e II Apresentação de Jacob Gorender; Coordenação e revisão de Paul Singer; Tradução de Regis Barbosa e Flávio R. Kothe; Editora Nova Cultural Ltda.; 1996, Círculo do Livro Ltda. Títulos originais: Value, Price and Profit; Das Kapital - Kritik der Politischen konomie. Apresentação de autoria de Winston Fritsch.

MARSHALL. A. **Princípios de Economia**. Tradução Luiz João Baraúna, São Paulo: Nova Cultural, 1988.

MARSHALL, A.; **Principles of Economics** (8th ed.) [1890]; The Online Library of Liberty - A Project Of Liberty Fund, Inc. Disponível em: http://files.libertyfund.org/files/1676/Marshall_0197_EBk_v6.0.pdf. Acesso em: 04/2019.

MELLO, J. C. B. S.de MEZA, L.A., GOMES, L. G. e NETO, L.B. **Curso de análise de envoltória de dados**. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL, 38. 2005. **Anais...** Gramado, p.2.520-2.547, set. 2005. Disponível em: http://www.uff.br/decisao/sbpo2005_curso.pdf. Acesso em: 04/2019.

NUNES, E. DE S.; SOUSA, E. P. DE. **Eficiência no gerenciamento público com a saúde para os municípios cearenses**. Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos, v. 13, n. 1, p. 98-118, 12 jun. 2019.

PALMA FILHO, J. C. **A Educação Brasileira no Período de 1930 a 1960: a Era Vargas**, Editora Santa Clara, São Paulo, 2005. p. 1-19. Disponível em: <https://acervodigital.unesp.br/bitstream/123456789/107/3/01d06t05.pdf>. Acesso em: 14 jul. 2019.

SAUL, RENATO P. **As raízes renegadas da teoria do capital humano**, [S. l.], p. 230-273, 6 jul. 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/soc/n12/22262>. Acesso em: 15 jul. 2019.

SILVA, J.L.M.; ALMEIDA, J.C.L. **Eficiência no Gasto Público com Educação: Uma Análise dos Municípios do Rio Grande do Norte. Planejamento e Políticas Públicas: PPP**, Brasília, v. 2, n. 39, p.221-244, jul. 2012. Semestral. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/ppp/index.php/PPP/article/view/320>. Acesso em: 11 jun. 2019.

SCHULTZ, T. W. **O valor econômico da educação**. Trad. de P.S. Werneck. Rev. Técnica de C.A. Pajuaba. Rio de Janeiro: Zahar, 1967.

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

SCHULL, Adiulli Natã; FEITOSA, Camila Gonçalves; HEINZEN, André Fernando. **Análise da Eficiência dos Gastos em Segurança Pública nos Estados Brasileiros, através da Análise Envoltória de Dados (DEA)**. Revista Capital Científico – Eletrônica (RCCe). Vol.12, n. 3, set.2014.

SOLOW, R.M. **Technical change and the aggregate production function**. *Review of Economic and Statistics*, v.39, n.1, p. 312-320, 1957.

SOLOW, R.M. **A contribution to the theory of economic growth**. *Quarterly Journal of Economics*, v.70, p.65-94, 1957.

SMITH, A.; **A riqueza das nações: Investigação sobre sua natureza e suas causas**, Volume I e II; Ed. Nova Cultural, 1996, Círculo do Livro Ltda.; Título original: *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*; apresentação Winston Fritsch, p. 49.

SMITH, Adam. (1776). **A Riqueza das Nações: Investigação sobre sua natureza e suas causas**. São Paulo: Abril cultural, 1983.

VASCONCELLOS, Lígia. **Economia da Educação**. In: BIDERMAN, Ciro e ARVATE, Paulo. **Economia do setor público no Brasil**. Rio de Janeiro: Elsevier; 2004. p.402-418.

VIANNA, C.E.S, **Evolução histórica do conceito de educação e os objetivos constitucionais da educação brasileira**, Janus, 3 (2008).

WILBERT, Marcelo Driemeyer; D'ABREU, Erich Cesar Cysne Frota. **EFICIÊNCIA DOS GASTOS PÚBLICOS NA EDUCAÇÃO: ANÁLISE DOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DE ALAGOAS**, [S. l.], p. 1-25, 29 nov. 2013. Disponível em: <http://asaa.anpcont.org.br/index.php/asaa/article/viewFile/136/94>. Acesso em: 15 jul. 2019.

APÊNDICE

Tabela 2 – Dados utilizados

(continua)

Município	IDEB 4ª Série de 2013	IDEB 8ª Série de 2017	PIB <i>per</i> <i>capita</i> [R\$ de 2017]	Variável Gasto por aluno	Índice de Eficiência CRS (E)	Índice de Eficiência VRS (E)
Abreu e Lima	3,9	4,1	15300	16333	0,89	0,90
Afogados da Ingazeira	5	5,2	11115	21781	1,00	1,00
Afrânio	4,6	3,8	8145	31476	0,82	0,82
Agrestina	3,7	3,7	8653	24575	0,85	0,86
Alagoinha	4,4	3,6	8563	24762	0,73	0,74
Amaraji	3,6	2,9	8526	25116	0,69	0,69
Araripina	4,1	3,9	10367	19423	0,82	0,83
Arcoverde	4,7	4,7	13254	16040	0,87	0,93
Barreiros	3,4	3,4	9999	23373	0,85	0,85
Belém do São Francisco	4	4,6	8354	27460	1,00	1,00
Belo Jardim	4,3	3,8	20716	23428	0,75	0,78
Betânia	5	4,3	5857	28587	0,92	0,92
Bezerras	4,5	4,5	10760	24647	0,85	0,91
Bodocó	3,7	3,4	6304	26401	0,86	1,00
Bom Conselho	3,9	3,8	8721	21114	0,83	0,84
Bom Jardim	4,4	4,4	6820	26805	0,94	0,94
Brejão	3,6	4	10962	24018	0,94	0,95
Brejo da Madre de Deus	3,9	3,9	6230	27583	0,99	1,00
Buenos Aires	4	4,1	6597	22484	0,95	0,96
Buíque	3,8	4,1	6641	21713	0,98	1,00
Cabo de Santo Agostinho	3,9	4,2	47023	23215	1,00	1,00
Cabrobó	4,8	4,6	12201	21915	0,86	0,90
Cachoeirinha	4,6	4,6	8799	19637	0,89	0,93
Camocim de São Félix	4,5	3,7	7709	30597	0,75	0,76
Canhotinho	4,2	4,1	6697	19785	0,91	0,91
Carpina	4	4,2	15756	24857	0,89	0,89
Casinhas	4,2	4,4	5954	34140	1,00	1,00
Catende	3,9	3,4	7322	27621	0,79	0,79
Cedro	4,9	4,4	7158	29684	0,96	0,97
Chã de Alegria	3,9	3,7	7038	24549	0,99	1,00
Chã Grande	4,2	3,1	8662	27581	0,65	0,66
Condado	3,6	3,5	8018	25660	0,99	1,00
Cortês	4	3,3	8971	29926	0,71	0,72
Cumarú	3,8	3,7	7139	24108	0,94	0,96
Dormentes	6,4	5,1	10217	20686	0,82	0,98
Escada	3,4	3,5	12243	24494	0,88	0,90
Exu	3,9	4	7182	18583	0,98	0,98
Feira Nova	4,2	4,3	7323	21165	0,95	0,96
Floresta	4,2	4,3	14083	21010	0,92	0,93
Frei Miguelinho	4,4	3,9	6070	24756	1,00	1,00
Gameleira	3,4	3,1	6969	28163	0,81	0,91
Garanhuns	4,1	4,1	16321	19249	0,85	0,86
Glória do Goitá	4,3	3,3	10875	21634	0,65	0,68
Goiana	3,7	3,2	23968	24412	0,74	0,74
Granito	4	4,3	7386	26808	0,97	0,98
Gravatá	4	3,9	13026	24975	0,93	0,96
Iati	3,9	3,3	6733	21918	0,77	0,78

(continua)

Município	IDEB 4ª Série de 2013	IDEB 8ª Série de 2017	PIB <i>per</i> <i>capita</i> [R\$ de 2017]	Variável Gasto por aluno	Índice de Eficiência CRS (E)	Índice de Eficiência VRS (E)
Ibirajuba	4,4	3,9	6522	31281	0,85	0,86
Igarassu	3,9	4,1	21988	19220	0,89	0,90
Ilha de Itamaracá	4,2	4	9176	23301	0,89	0,89
Inajá	3,9	3,5	6456	19030	0,84	0,86
Ingazeira	4,9	4,4	7308	34606	0,91	0,92
Itacuruba	4,4	4	11318	36290	0,78	0,82
Itambé	3,2	3,6	9143	24323	0,98	1,00
Itapetim	5,1	4,2	5893	24429	0,89	0,89
Itaquitinga	3,2	3,5	8600	25609	0,93	1,00
Jataúba	3,5	3,4	6813	28422	0,86	0,94
Jatobá	4,9	4,1	7976	14970	0,78	0,83
João Alfredo	4,5	4,6	7639	28785	0,94	0,94
Joaquim Nabuco	4,2	3,4	6638	24145	0,76	0,76
Jucati	5,1	4,4	7763	25593	0,82	0,88
Jupi	5,9	5	8851	28846	0,81	0,96
Jurema	4,3	3,8	6551	30399	0,84	0,85
Lagoa do Carro	3,5	3	9018	31087	0,85	0,86
Lagoa do Ouro	4,2	3,3	6723	24172	0,73	0,73
Lagoa Grande	4,4	3,7	13348	25508	0,72	0,76
Lajedo	5	3,9	10327	28166	0,70	0,76
Limoeiro	4,7	4,7	11735	19850	0,85	0,93
Macaparana	3,9	4,2	9195	21552	0,97	0,97
Machados	3,3	3,8	8545	27905	0,98	1,00
Maraial	3,4	3,4	6659	24081	0,89	1,00
Mirandiba	3,5	3,7	8553	20005	0,90	0,91
Moreilândia	4,7	4,6	7417	27191	0,94	0,95
Moreno	3,2	3,3	10013	27731	1,00	1,00
Nazaré da Mata	4,2	4,5	13466	25482	0,91	0,94
Orocó	4	3,5	12034	22268	0,84	0,85
Ouricuri	3,5	3,8	7885	22452	0,93	0,93
Palmares	4,4	3,8	15106	22836	0,76	0,78
Palmeirina	3,5	3,2	7452	28756	0,79	0,84
Parnamirim	4,2	4,4	8362	25394	0,93	0,94
Passira	4,7	4,6	6933	21808	0,93	0,95
Paudalho	3,5	3,6	10387	21021	0,88	0,88
Paulista	3,9	4,1	14604	19956	0,89	0,90
Pesqueira	3,5	4,1	10413	19771	1,00	1,00
Petrolândia	4,8	4,1	15749	22821	0,73	0,80
Petrolina	5,1	4,7	18716	17550	0,78	0,90
Pombos	3,9	2,9	11519	25651	0,63	0,64
Primavera	4,1	3,3	11294	30686	0,69	0,70
Quipapá	3,9	3,7	6972	25892	0,86	0,86
Recife	4,3	4,4	35854	28135	0,87	0,91
Ribeirão	4,1	3,2	8758	30624	0,68	0,69
Rio Formoso	4,5	3,5	11465	22947	0,67	0,71
Sairé	3,9	4,2	11583	27438	0,92	0,92
Salgadinho	5	3,7	5352	31546	0,96	1,00
Salgueiro	4,9	4,6	13682	17163	0,80	0,89
Saloá	3,8	4,2	7255	27871	1,00	1,00
Sanharó	3,7	3,4	7503	23495	0,81	0,81
Santa Cruz da Baixa Verde	4,9	4,7	5797	27872	1,00	1,00

(conclusão)

Município	IDEB 4ª Série de 2013	IDEB 8ª Série de 2017	PIB <i>per</i> <i>capita</i> [R\$ de 2017]	Variável Gasto por aluno	Índice de Eficiência CRS (E)	Índice de Eficiência VRS (E)
Santa Cruz do Capibaribe	4,6	4,4	14082	19927	0,88	0,90
Santa Filomena	4,1	3,9	5545	26512	0,93	1,00
Santa Maria da Boa Vista	3,3	3,6	12588	22948	0,93	0,95
Santa Maria do Cambucá	4,1	3,3	6465	25245	0,76	0,77
Santa Terezinha	4,4	3,9	5836	22895	0,88	0,89
São Benedito do Sul	3,9	3,5	5681	26435	0,86	1,00
São Bento do Una	4	4,7	14119	23759	1,00	1,00
São Caitano	4,3	3,9	8390	23300	0,81	0,82
São João	4,5	3,9	8322	23617	0,79	0,81
São Joaquim do Monte	4,4	3,8	6939	20539	0,81	0,81
São José da Coroa Grande	3,4	3,4	11328	22326	0,85	0,86
São José do Belmonte	4,4	4,7	7430	21776	0,99	1,00
São José do Egito	5,4	5	9001	21602	1,00	1,00
São Lourenço da Mata	3,9	3,6	9278	19169	0,81	0,81
São Vicente Férrer	3,4	3,4	11284	22281	0,85	0,87
Serra Talhada	4,3	4,4	16103	18672	0,89	0,92
Serrita	3,8	3,8	6846	27111	0,91	0,91
Sertânia	4,3	4	7883	19672	0,84	0,85
Sirinhaém	3,4	3,3	12038	22770	0,91	0,91
Solidão	4,8	4,6	6996	26543	0,91	0,94
Surubim	4,3	4,4	11823	25221	0,87	0,91
Tabira	5	4,3	8373	17321	0,82	0,85
Tacaimbó	3,4	4	7740	31107	1,00	1,00
Tamandaré	4,1	3,9	11605	24616	0,81	0,83
Taquaritinga do Norte	4,6	4,5	8841	23733	0,87	0,91
Terra Nova	4,8	4,9	6547	23152	1,00	1,00
Trindade	4,4	4,9	11566	21545	0,95	1,00
Triunfo	5,9	5,2	8176	26084	0,97	1,00
Tupanatinga	6,5	2,9	6395	27634	0,63	0,63
Tuparetama	5,9	4,7	8583	21153	0,78	0,90
Venturosa	4,5	4,9	7714	21877	1,00	1,00
Verdejante	3,8	3,8	6531	27217	0,92	0,95
Vertente do Lério	3,9	4,2	10560	29382	0,92	0,93
Vertentes	4	3,9	7972	24154	0,86	0,87
Xexéu	4,1	3,8	6526	30679	0,87	0,88

Fonte: Elaboração própria com base em dados do Tesouro Nacional (Ministério da Fazenda), do Ministério da Educação e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).