



**UFC**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**

**CAMPUS RUSSAS**

**CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**LETÍCIA KÉSYA CAVALCANTE BEZERRA**

**AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA DOS  
MUNICÍPIOS CEARENSES UTILIZANDO A ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE  
DADOS**

**RUSSAS**

**2020**

LETÍCIA KÉSYA CAVALCANTE BEZERRA

AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA DOS MUNICÍPIOS  
CEARENSES UTILIZANDO A ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia de Produção do Campus Russas da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do grau de bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Dmontier Pinheiro Aragão Júnior.

RUSSAS

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

B469a Bezerra, Letícia Késya Cavalcante.

Avaliação da eficiência na administração pública dos municípios cearenses utilizando a análise envoltória de dados. / Letícia Késya Cavalcante Bezerra. – 2020.  
64 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Russas, Curso de Engenharia de Produção, Russas, 2020.

Orientação: Prof. Dr. Dmontier Pinheiro Aragão Júnior.

1. Análise Envoltória de Dados. 2. Eficiência. 3. Benchmark. I. Título.

CDD 658.5

---

LETÍCIA KÉSYA CAVALCANTE BEZERRA

AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA DOS MUNICÍPIOS  
CEARENSES UTILIZANDO A ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia de Produção do Campus Russas da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do grau de bacharel em Engenharia de Produção.

Aprovada em:

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Dmontier Pinheiro Aragão Júnior (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Ms. Rochelly Sirremes Pinto  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Ms. Daiane de Oliveira Costa  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dedico esse trabalho especialmente aos meus pais, por todo amor, apoio e incentivo ao longo desses anos de faculdade.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pelo dom da vida e por me manter forte diante das dificuldades.

Aos meus pais, Jânio e Luciene, por me ensinarem valores essenciais para a formação do meu caráter. Vocês são o meu maior orgulho.

Às minhas irmãs, Naidia e Raíra, por todo apoio, confiança e por serem referências para mim.

À minha tia Fabíola, minhas primas Mirlane e Alane e minhas amigas Kaenna e Maria Lúcia, por terem me acolhido tão bem durante esses anos de faculdade, e por tornarem meus dias mais felizes.

Ao meu namorado Tiago, por toda tranquilidade e compreensão, e por acreditar em mim quando nem eu mesma acreditava. Você tornou tudo mais leve.

A todos os professores, em especial ao meu orientador Dmontier Pinheiro Aragão Jr., por todos os ensinamentos repassados que foram essenciais para o meu crescimento pessoal e profissional.

À Universidade Federal do Ceará *campus* Russas, ao curso de Engenharia de Produção e a todos os colegas de sala que de alguma forma contribuíram na realização deste trabalho. Minha eterna gratidão.

“Não há nada tão inútil quanto fazer com grande eficiência algo que não deveria ser feito.”

(Peter Drucker)

## RESUMO

A avaliação da eficiência da administração pública é uma tarefa de extrema importância para a mensuração do desenvolvimento de um município. O método de Análise Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis – DEA*), possibilita aos gestores municipais fazer uma comparação do resultado do seu município com os demais, viabilizando o aperfeiçoamento do uso dos recursos públicos, de modo a prover melhores serviços para a população, e consequentemente um progresso no índice de eficiência do município. O presente estudo tem como propósito verificar a eficiência da administração pública dos municípios do estado do Ceará no ano de 2016. A metodologia DEA funciona a partir de um sistema de entradas (*inputs*) e saídas (*outputs*) das Unidades Tomadoras de Decisão (DMUs), que são os municípios cearenses. Os dados das variáveis pertencem às áreas da educação, saúde e renda e trabalho, os mesmos foram coletados de diferentes bases de dados do governo cearense e posteriormente transformados em valores *per capita* a fim de evitar discrepâncias relacionadas ao tamanho populacional dos municípios. O modelo DEA escolhido foi o BCC orientado aos *outputs*, e o *software* utilizado foi o OSDEA-GUI. Primeiramente, calculou-se os índices da eficiência padrão que é a abordagem mais otimista e usual da metodologia DEA, resultando em 65 municípios eficientes do total de 182 DMUs. Buscando uma maior discriminação entre as DMUs, também foi calculada a fronteira invertida (abordagem pessimista), e dos 65 municípios considerados eficientes pela eficiência padrão, 31 destes foram considerados “falsos eficientes”. Com o intuito de relacionar a eficiência padrão e a fronteira invertida, obteve-se por fim o *ranking* da eficiência composta que traz os municípios verdadeiramente considerados eficientes pelo estudo. Além do cálculo da eficiência, foi ainda possível identificar os municípios *benchmarks* (aqueles que servem de referência para municípios menos eficientes).

**Palavras-chave:** Análise Envoltória de Dados. Eficiência. *Benchmark*.

## ABSTRACT

Assessing the efficiency of public administration is an extremely important task for measuring the development of a municipality. The Data Envelopment Analysis (DEA) method, allows municipal managers to compare the results of their municipality with the others, enabling the improvement of the use of public resources, in order to provide better services for the population, and consequently progress without municipality efficiency index. The purpose of this study is to verify the efficiency of public administration in the municipalities of the state of Ceará in the year 2016. The DEA methodology works from a system of inputs and outputs of the Decision Making Units (DMUs), which are the municipalities of Ceará. The data of the variables belonging to the areas of education, health and income and work, were collected from different databases of the Ceará government and later transformed into values per capita in order to avoid discrepancies related to the population size of the municipalities. The DEA model chosen was the output-oriented BCC, and the software used for the OSDEA-GUI. First, it calculates the standard efficiency indexes, which is the most optimistic and usual approach of the DEA methodology, which produces 65 were efficient out of a total of 182 DMUs. Seeking greater discrimination between DMUs, it was also based on the inverted frontier (pessimistic approach), and of the 65 municipalities considered efficient by standard efficiency, 31 of these were considered "false efficient". In order to relate the standard efficiency and the inverted frontier, the classification of the composite specialty that brings the qualified municipalities provided by the study was finally obtained. In addition to calculating efficiency, it was also possible to identify reference municipalities (those that serve as reference for less efficient municipalities).

**Keywords:** Data Envelopment Analysis. Efficiency. Benchmark.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Receitas, despesas e investimentos do governo geral em % do PIB.....	15
Figura 2 – Indicadores para o cálculo do IFDM.....	24
Figura 3 – Fronteira de Eficiência. ....	26
Figura 4 – Modelos CCR e BCC. ....	27
Figura 5 – Fronteira clássica e invertida.....	30
Figura 6 – Etapas do estudo.....	35
Figura 7 – Municípios considerados eficientes pelo cálculo da eficiência padrão.....	40
Figura 8 – Municípios considerados falsos eficientes pelo cálculo da fronteira invertida...	41
Figura 9 – Os 10 maiores e menores municípios segundo a eficiência composta.....	44

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Síntese dos trabalhos relacionados que utilizam a metodologia DEA.....	33
Tabela 2 – Variáveis do estudo. ....	36
Tabela 3 – Estatística descritivas das variáveis. ....	38
Tabela 4 – Os 10 municípios no <i>ranking</i> com maior eficiência composta.....	42
Tabela 5 – Os 10 municípios no <i>ranking</i> com menor eficiência composta. ....	43
Tabela 6 – <i>Benchmarks</i> dos municípios menos eficientes.....	45
Tabela 7 – Indicadores utilizados para o cálculo do IDHM, IFDM e o presente estudo .....	54
Tabela 8 – Eficiência padrão dos municípios cearenses.....	55
Tabela 9 – Fronteira invertida dos municípios cearenses. ....	57
Tabela 10 – Eficiência composta dos municípios cearenses. ....	59
Tabela 11 – <i>Benchmarks</i> dos municípios de acordo com a eficiência padrão .....	62

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BCC	Banker, Charnes e Cooper
CCR	Charnes, Cooper e Rhodes
CRS	<i>Constant Returns to Scale</i>
DEA	Análise Envoltória de Dados ou <i>Data Envelopment Analysis</i>
DMU	Unidades Tomadoras de Decisão ou <i>Decision Making Units</i>
DPF	Dívida Pública Federal
FDH	<i>Free Disposal Hull</i>
FPM	Fundo de Participação dos Municípios
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IFDM	Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal
IPECE	Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará
LRF	Lei de Responsabilidade Fiscal
NGP	Nova Gestão Pública
PIB	Produto Interno Bruto
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
SEDUC	Secretaria de Educação do Ceará
SPAECE	Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará
SUS	Sistema Único de Saúde
VRS	<i>Variable Returns to Scale</i>

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>15</b>
1.1	Justificativa .....	16
1.2	Escopo do Trabalho .....	17
1.3	Objetivos .....	18
1.3.1	<i>Objetivo Geral</i> .....	18
1.3.2	<i>Objetivos Específicos</i> .....	18
1.4	Organização do trabalho.....	18
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>19</b>
2.1	Avaliação de gestão pública no Brasil.....	19
2.2	Indicadores Sociais .....	21
2.3	Índices de desenvolvimento municipal.....	23
2.3.1	<i>Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM)</i> .....	23
2.3.2	<i>Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal (IFDM)</i> .....	24
2.4	Análise Envoltória de Dados.....	25
2.4.1	<i>Modelos Clássicos do DEA</i> .....	26
2.4.2	<i>Fronteira Invertida</i> .....	29
2.5	Trabalhos Relacionados .....	31
<b>3</b>	<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	<b>34</b>
3.1	Caracterização da pesquisa .....	34
3.2	Identificação das DMUs.....	35
3.3	Seleção das variáveis utilizadas no modelo.....	35
3.4	Levantamento e tratamento de dados .....	37
3.4.1	<i>Análise dos dados</i> .....	37
3.4.2	<i>Análise descritiva das variáveis</i> .....	38
3.5	Formulação do problema .....	39
3.6	Resolução do problema.....	39
<b>4</b>	<b>ANÁLISE DOS RESULTADOS</b> .....	<b>40</b>
4.1	Municípios eficientes com base na eficiência padrão .....	40
4.2	Municípios eficientes com base na fronteira invertida.....	41
4.3	Eficiência Composta .....	42

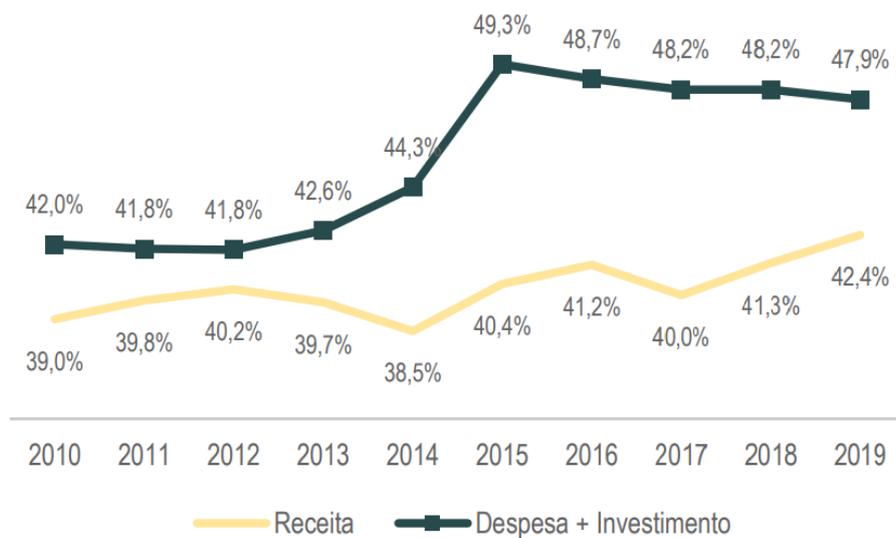
4.4	Benchmarks .....	44
5	CONCLUSÕES.....	46
	REFERÊNCIAS .....	48
	APÊNDICES .....	54
	APÊNDICE A – Indicadores do IDHM, IFDM e do presente estudo.....	55
	APÊNDICE B – Resultados da eficiência padrão .....	57
	APÊNDICE C – Resultados da fronteira invertida.....	57
	APÊNDICE D – Resultados da eficiência composta .....	59
	APÊNDICE E – Resultados dos <i>benchmarks</i> .....	62

## 1 INTRODUÇÃO

O setor público brasileiro vem enfrentando um desequilíbrio fiscal estrutural nos últimos anos, que contribuiu com o crescimento da Dívida Pública Federal (DPF) (BRASIL, 2018). O Boletim de Estatísticas Fiscais do Governo Federal (BRASIL, 2019) obtido no *site* do Tesouro Nacional Transparente, traz por meio de séries anuais, um compilado das estatísticas das finanças públicas do Governo Geral, com informações sobre as transações do governo.

A Figura 1 mostra em porcentagem do Produto Interno Bruto (PIB), as receitas, despesas e investimentos do Governo Geral do ano de 2010 a 2019. Através da imagem, percebe-se que o nível de arrecadação de receitas de todos os anos é menor do que o nível das despesas e investimentos, colaborando com a visão de que o governo gasta mais do que consegue arrecadar.

Figura 1 – Receitas, despesas e investimentos do governo geral em % do PIB.



Fonte: Boletim de Estatísticas Fiscais do Governo Geral (2019).

Esse cenário de crise também reflete na queda do repasse dos recursos do Governo Federal ao Fundo de Participação dos Municípios (FPM), que é uma transferência redistributiva, paga pela União a todos os municípios do país. O percentual arrecadado pelos municípios através do FPM é bastante significativo, e a sua redução acaba por prejudicar a viabilidade econômica dos municípios pela grande dependência destes em relação a esta transferência intergovernamental (BREMAEKER, 2011).

Os municípios são os entes federativos com maior proximidade da população, responsáveis por desenvolver políticas públicas que contribuam para o crescimento sustentável e o bem-estar social. As ações de iniciativas dos municípios são mais facilmente percebidas pelos cidadãos, e são para onde os mesmos recorrem em busca de suprir suas principais demandas (MACEDO; CRUZ; FERREIRA, 2011).

Devido a esta proximidade que tende a ser maior entre os cidadãos e gestores municipais, é entendível que estes representantes recebam uma cobrança maior por parte da população, referente a uma melhora no atendimento das necessidades básicas como educação, saúde e assistência social. Cobranças estas que caso sejam atendidas, colaboram com o aumento dos gastos dos municípios. Dessa forma, é necessário que haja instrumentos que permitam avaliar e otimizar o uso dos recursos municipais, para que a arrecadação de receitas seja suficiente para arcar com todas as demandas solicitadas. Um desses instrumentos é a Análise Envoltória de Dados.

Segundo Penã (2008), a metodologia DEA tem sido aplicada com sucesso no estudo da eficiência da administração pública e organizações sem fins lucrativos, usada para comparar departamentos educacionais, estabelecimentos de saúde, prisões, produção agrícola, instituições financeiras, países, forças armadas, esportes, transporte, redes de restaurantes, franquias, cortes de justiça, instituições culturais entre outros.

O presente estudo fez o uso da metodologia DEA buscando identificar os municípios cearenses eficientes. A metodologia foi aplicada adotando indicadores de três grandes áreas, (educação, saúde e renda e trabalho) para o ano de 2016, de modo a verificar quais municípios possui uma performance de alto nível no conjunto destas áreas.

Aferir o nível de eficiência da administração pública de um município serve de orientação para os próprios gestores, que poderão verificar como o seu município se comporta em termos de eficiência em relação aos demais. A partir de análises desta natureza, é possível que futuramente o gestor melhore o seu desempenho, reproduzindo boas práticas, ações e projetos que deram certo em outros municípios que foram considerados eficientes, e que de alguma forma podem contribuir para o bem-estar da população.

## **1.1 Justificativa**

A presente pesquisa se justifica ao expor à população e aos gestores dos municípios cearenses, se os recursos da administração pública são utilizados de forma eficiente, bem como apresentar a comparação de um município com os demais. Para tanto, é necessário

analisar a relação existente entre o nível de eficiência dos municípios quando comparado aos seus respectivos recursos orçamentários disponíveis para o desenvolvimento de políticas públicas.

A mensuração do nível de eficiência, através do DEA, é capaz de proporcionar a criação de um cenário de competição entre os gestores municipais, onde os gestores dos municípios considerados menos eficientes deverão se espelhar nas boas práticas realizadas pelos municípios que são referências, em busca de melhorar seu resultado futuramente. Esse cenário contribui para a elaboração de políticas públicas mais eficazes, oferecendo um controle maior no uso dos recursos públicos, e um serviço público de maior qualidade para toda a população.

A pesquisa também se mostra relevante, ao apresentar uma aplicação nova de um modelo DEA à eficiência da administração pública dos municípios cearenses. Normalmente a metodologia DEA é aplicada em apenas uma área específica, como por exemplo, educação ou saúde. No presente estudo serão utilizadas três áreas de forma conjunta, uma proposta ainda pouco explorada na literatura, podendo servir de inspiração para próximos trabalhos que contribuam para a melhoria da eficiência da administração pública.

## **1.2 Escopo do Trabalho**

O trabalho aborda a utilização da Análise Envoltória dos Dados buscando identificar quais as administrações públicas dos municípios cearenses são consideradas eficientes para o ano de 2016 nas áreas da educação, saúde e renda e trabalho. O método DEA tem como finalidade determinar não somente os municípios eficientes, como também mostrar qual município serve de referência para um outro considerado menos eficiente. Dessa forma, as questões a serem respondidas por esse trabalho são: A metodologia DEA pode avaliar a eficiência da administração pública? Quais os benefícios na utilização da DEA?

Este trabalho não se propõe a fazer uma comparação do resultado DEA com outros índices que avaliam a eficiência e desenvolvimento dos municípios, e também não é realizada uma análise histórica das variáveis, isto é, algumas variáveis podem ser mais sensíveis à política, ou à troca de gestões municipais.

## 1.3 Objetivos

### 1.3.1 Objetivo Geral

Analisar a eficiência na administração pública dos municípios cearenses por meio da Análise Envoltória de Dados.

### 1.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar indicadores sociais e econômicos dos municípios cearenses;
- Definir os indicadores a serem usados no modelo;
- Coletar os dados referentes aos indicadores definidos;
- Calcular o índice de eficiência de cada município através de um modelo DEA;
- Elaborar um *ranking* de eficiência das prefeituras dos municípios cearenses;
- Identificar quais municípios são referências (*benchmarks*) para os demais.

## 1.4 Organização do trabalho

O Capítulo 2 contém a fundamentação teórica, com uma descrição da ferramenta de Análise Envoltória de Dados, os indicadores brasileiros, a história da administração pública brasileira e os trabalhos relacionados. O Capítulo 3 traz os procedimentos metodológicos utilizados no estudo, com a caracterização da pesquisa e o detalhamento de cada etapa, desde a coleta dos dados, até a resolução do problema. O Capítulo 4 já mostra a análise dos resultados, evidenciando os municípios eficientes da pesquisa, bem como os *benchmarks* dos municípios menos eficientes. Por fim, o Capítulo 5, apresenta as conclusões do estudo, incluindo as limitações e sugestões de trabalhos futuros.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Neste capítulo será apresentado os conceitos e fundamentos teóricos que embasaram a pesquisa. Primeiramente é mostrado os modelos básicos adotados pela administração pública ao longo da história, as leis e normas implementadas de forma a controlar a gestão pública, o papel dos indicadores sociais brasileiros e os índices que medem o desenvolvimento municipal. Também traz o conceito da metodologia DEA, seus modelos clássicos, a utilização da fronteira invertida, e alguns trabalhos relacionados que utilizaram a metodologia DEA em seus estudos.

### **2.1 Avaliação de gestão pública no Brasil**

Ao longo da história do Brasil, a administração pública adotou 3 modelos básicos: a administração Patrimonialista, a Burocrática e a Gerencial. Na administração pública patrimonialista, há uma administração do Estado, mas este não é público, uma vez que não visa o interesse público, e sim o interesse particular e pessoal do mandatário (BRESSER-PEREIRA, 2000).

Na administração burocrática há uma impessoalidade no tratamento baseada em um serviço civil profissional, e um universalismo dos procedimentos, expresso através de leis, manuais e normas administrativas bem rígidas. A gerencial, também chamada de Nova Gestão Pública (NGP), foi a responsável por criar e manter os mecanismos de participação do cidadão, buscando reduzir custos e aumentar a qualidade dos serviços prestados (BRESSER-PEREIRA, 2000).

A Nova Gestão Pública no Brasil teve início com a Reforma Gerencial de 1995. Abrucio (2007), discorre sobre as mudanças ocorridas no campo da reforma constitucional, como a implicação de tetos para o gasto com funcionalismo, alteração no Regime Jurídico Único e introdução da eficiência entre os pilares do direito administrativo, que constituíram peças fundamentais na concepção de uma ordem jurídica, estabelecendo parâmetros de restrição orçamentária e de otimização das políticas.

Segundo Braga (2016), o ambiente democrático propiciado pela Nova Gestão Pública, foi responsável pelo aprimoramento do controle social da gestão pública e constantes evoluções na publicação de normas legais. Uma dessas normas criadas foi a Lei Complementar n. 101/2000, mais conhecida como Lei de Responsabilidade Fiscal (LRF), que estabeleceu o equilíbrio das contas públicas, e a Lei Complementar n. 131/2009, que

culminou no desenvolvimento de Portais da Transparência das entidades públicas contendo as informações sobre os gastos públicos, e reforçando as ferramentas de controle.

A Lei de Responsabilidade Fiscal (BRASIL, 2000), estabeleceu uma série de normas de finanças públicas voltadas para a responsabilidade na gestão fiscal e outras providências. Conforme Leite Filho e Fialho (2015), a LRF tornou mais rígido o processo de planejamento e execução orçamentária, de forma a disciplinar a gestão dos recursos públicos, exigindo assim uma maior responsabilidade e transparência dos gestores públicos.

Neves (2013), argumenta que a Lei Complementar n. 131/2009, acrescentou algumas mudanças à LRF. A primeira mudança foi a obrigação da publicação dos atos praticados pelas unidades gestoras para a execução orçamentária dos gastos, que ficaram disponíveis no Portal da Transparência. E a segunda, foi a extensão da obrigação de publicação dessas informações para todos os entes federativos. Dessa forma, os Estados e Municípios também ficaram obrigados a prestarem contas à sociedade através do Portal da Transparência.

Existem diversos estudos que envolvem a temática da LRF e da gestão pública no âmbito municipal, como por exemplo, Matias, Ortolani e Campello (2002); Macedo e Corbari (2009); Santolin, Jaime Jr e Reis (2009); Gobetti (2010); Cruz et al. (2012); Oliveira e Silva (2012); Klering, Kruehl e Stranz (2012) e Nunes et al. (2013).

O estudo de Scarpin e Slomski (2005) revela que após a criação da Lei de Responsabilidade Fiscal, houve uma melhora da precisão na previsão das receitas orçamentárias, quando comparado ao período anterior à lei. Varela, Martins e Corrar (2009), afirmam que os esforços recentes de modernização da administração pública, cujo foco é a gestão voltada para resultados e o uso eficiente dos recursos, propõem uma mudança dos objetivos e da cultura do processo de planejamento e orçamento, dando ênfase na eficiência, eficácia e efetividade dos gastos governamentais.

Quanto à eficiência, Mello et al. (2005) declaram que o seu conceito é relativo, onde há uma comparação entre o que foi produzido, dado os recursos disponíveis, com o que poderia ter sido produzido com esses mesmos recursos. Castro (2006), afirma que a eficácia é alcançada quando a administração atinge as metas estabelecidas, focado no alcance dos objetivos e nas concepções externas da organização.

Para Grateron (1999, p.2) “a atividade do setor público deve ser medida e avaliada mediante a utilização de parâmetros ou indicadores que decorram da eficiência e eficácia de modo que possam integrar os relatórios da entidade”. Firmino Neto (2010) destaca que a efetividade procura identificar o nível em que os objetivos e as metas planejados foram alcançados e as causas que dificultaram ou impediram o alcance.

Em relação aos gastos públicos, Rezende, Cunha e Bevilacqua (2010), afirmam que a informação sobre o gasto efetuado pelo governo com a provisão de bens e serviços apesar de ser importante, não é o suficiente, é preciso saber qual o resultado gerado por esses gastos e se esse resultado poderia ter sido alcançado com menores custos para o contribuinte.

Seguindo o mesmo princípio, Will (2014) alega que a eficiência dos gastos públicos não está em demonstrar onde o dinheiro foi aplicado em determinada área, pois isso não transparece nos resultados finais que visam o bem-estar social, apenas mostra para onde os gestores estão direcionando seus esforços. Manzoor (2014) contribui afirmando que um governo eficiente não significa um governo mais barato, mas um que aloca devidamente seus recursos e usa suas capacidades para maximizar a realização dos fins públicos.

Avaliar o uso dos recursos públicos, possui uma grande relevância para o monitoramento do desenvolvimento de um município. A adesão da LRF e dos Portais da Transparência proporcionaram aos cidadãos um acompanhamento da destinação dos gastos públicos e uma avaliação das ações feitas pelos gestores municipais. A eficiência de um município está mais intrinsecamente relacionada aos resultados gerados a partir dos recursos empregados, do que no montante financeiro em si. De modo que municípios que possuem menos recursos quando utilizados de forma correta, podem ser mais eficientes do que municípios com mais recursos.

Uma forma de monitorar e eficiência de um município é analisando seus indicadores sociais e econômicos. Conforme Coura, Carvalho e Sousa (2017) os indicadores de gestão pública atuam como uma forma eficaz, frequentemente utilizada para avaliar o desempenho financeiro, social e ambiental quanto aos gastos de um órgão público.

## **2.2 Indicadores Sociais**

Ao longo dos anos, os indicadores sociais ganharam um papel relevante na discussão política e social no cotidiano da sociedade brasileira e mundial. Esses indicadores, servem de uso aos políticos, jornalistas, lideranças populares e organizações não governamentais, para avaliar e acompanhar os avanços ou retrocessos sofridos nas condições de vida das populações (LIMA, 2006).

Segundo Jannuzzi (2006), os indicadores sociais subsidiam as atividades de planejamento público e formulação de políticas sociais nas diferentes esferas do governo, possibilitando o monitoramento das condições de vida e bem-estar da população por parte do

poder público e sociedade civil, permitindo o aprofundamento da investigação acadêmica sobre a mudança social e sobre os determinantes dos diferentes fenômenos sociais.

Conforme Lima (2006), os indicadores sociais são baseados e apoiados em métodos estatísticos, possuindo o caráter de representação dos fenômenos sociais em um determinado período de tempo que necessita de constantes atualizações.

Quanto às características dos indicadores sociais, Sink e Tuttle (1993) afirmam que os mesmos devem possuir simplicidade, baixo custo de obtenção, estabilidade e confiabilidade de forma a permitir sua operacionalização de forma simples e eficaz. A simplicidade diz respeito ao indicador ser facilmente compreendido e manuseável, de modo a permitir a visualização das informações que representa. O baixo custo se refere à identificação dos melhores indicadores cujo o tratamento dos seus dados não requeira altos custos. A estabilidade refere-se aos indicadores possuírem informações cotidianas, que sejam parte de sua rotina de funcionamento. E a confiabilidade se relaciona ao fato de que um indicador deve sempre estar embasado em dados e informações confiáveis e coerentes.

Jannuzzi (2006) define como Sistema de Indicadores Sociais, o conjunto de indicadores sociais que se referem a um determinado aspecto da sociedade social, ou área de intervenção pragmática, como por exemplo, o Sistema de Indicadores para Políticas Públicas, o Sistema de Indicadores de Saúde e o Sistema de Indicadores para o Mercado de Trabalho.

Ainda de acordo com o autor, são necessárias quatro etapas para o processo de montagem de um sistema de indicador. Na primeira etapa, têm-se a definição da área temática de estudo a partir dos interesses teóricos ou pragmáticos estabelecidos. Na segunda etapa, após a escolha da área temática, são especificadas suas dimensões de forma quantitativa sobre o tipo de informação a ser gerada. Definidas as dimensões, a terceira etapa consiste na obtenção das estatísticas públicas, provenientes dos censos demográficos, pesquisas amostrais e cadastros públicos. E por fim, elaboram-se combinações entre as diversas estatísticas disponíveis, que resultam no sistema de indicadores sociais, capaz de exprimir de forma quantitativa, uma realidade social.

Quanto a classificação dos indicadores sociais, Jannuzzi (2006) indica que há várias formas de se classificar, porém a mais comumente utilizada é a divisão dos indicadores segundo a área temática da realidade social a qual se referem. Assim, existem os indicadores de saúde, educacionais, de mercado de trabalho, demográficos, habitacionais, de segurança pública e justiça, de infraestrutura urbana e de renda e desigualdade.

A eficiência de um município é comumente medida através dos resultados gerados a partir do uso dos recursos públicos. Os indicadores sociais se configuram justamente nestes resultados, sendo assim, possui um grande potencial na mensuração do nível de eficiência de um município, principalmente quando utilizados de forma conjunta, englobando dados de diferentes áreas em sua análise. É importante que esses indicadores sejam constantemente atualizados de forma a transparecer um resultado que condiz com a realidade do município.

### **2.3 Índices de desenvolvimento municipal**

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), foi apresentado em 1990 no Relatório de Desenvolvimento Humano do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD). Esse índice reúne três dos requisitos mais importantes para a expansão das liberdades das pessoas: a oportunidade de se levar uma vida longa e saudável, ter acesso ao conhecimento e poder desfrutar de um padrão de vida digno. O seu cálculo é realizado a nível federal, e logo recebeu uma grande repercussão mundial, devido a sua simplicidade e fácil compreensão. (PINTO; COSTA; MARQUES, 2013).

De forma a adaptar esse índice a nível estadual e municipal, o PNUD Brasil, o IPEA e a Fundação João Pinheiro, adequaram o IDH, surgindo assim o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM).

#### ***2.3.1 Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM)***

O IDHM mede o desenvolvimento humano dos 5.565 municípios brasileiros a partir de dados do Censo Demográfico de 2010. O índice segue as mesmas três dimensões do IDH global (saúde, educação e renda), mas se adequa à disponibilidade dos indicadores. Assim, apesar de utilizar as mesmas dimensões, os indicadores usados são mais adequados para avaliar o desenvolvimento dos municípios brasileiros (PINTO; COSTA; MARQUES, 2013).

O IDHM é um número que varia entre 0 e 1, quanto mais próximo de 1, maior o desenvolvimento humano do município. O cálculo engloba os três componentes IDHM Longevidade, IDHM Educação e IDHM Renda. O IDHM Longevidade utiliza como indicador maior a expectativa de vida ao nascer. No IDHM Educação, utiliza-se a medida da escolaridade da população adulta, e o fluxo escolar da população jovem. E no IDHM Renda, se baseia na renda *per capita*. Após o cálculo desses três componentes citados, é feita uma

multiplicação destes índices e aplicado sobre o resultado uma raiz cúbica. O resultado dessa raiz, se configura o real valor do IDHM (PINTO; COSTA; MARQUES, 2013).

O IDHM é um índice de muita relevância para os municípios, porém é realizado de acordo com o censo demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), com intervalos de 10 em 10 anos. Dessa forma, outros índices como o Índice de Firjan são mais utilizados quando se deseja trabalhar com dados de periodicidade anual.

### 2.3.2 Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal (IFDM)

O IFDM foi criado em 2008, com o propósito de monitorar anualmente o desenvolvimento socioeconômico brasileiro na esfera municipal. O IFDM é um indicador composto que aborda as três áreas do desenvolvimento humano: Emprego & Renda, Educação e Saúde. Primeiramente é feito o cálculo separado para cada área, e consolidado em um único número através da média simples dos resultados obtidos (FIRJAN, 2018).

Assim como o IDHM, o resultado do Índice de Firjan também varia de 0 a 1, sendo que, quanto mais próximo de 1, maior o desenvolvimento do município. Além disso, o IFDM determina se a melhora relativa ocorrida em determinado município decorre da adoção de políticas específicas, ou se o resultado obtido é apenas reflexo da queda dos demais municípios (FIRJAN, 2018).

Os componentes utilizados no cálculo do IFDM, estão descritos na Figura 2.

Figura 2 – Indicadores para o cálculo do IFDM.

IFDM		
Emprego & Renda	Educação	Saúde
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geração de emprego formal</li> <li>• Taxa de formalização do mercado de trabalho</li> <li>• Geração de renda</li> <li>• Massa salarial real no mercado de trabalho formal</li> <li>• Índice de Gini de desigualdade de renda no trabalho formal</li> </ul> <p>Fonte: Ministério do Trabalho</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atendimento à educação infantil</li> <li>• Abandono no ensino fundamental</li> <li>• Distorção idade-série no ensino fundamental</li> <li>• Docentes com ensino superior no ensino fundamental</li> <li>• Média de horas aula diárias no ensino fundamental</li> <li>• Resultado do IDEB no ensino fundamental</li> </ul> <p>Fonte: Ministério da Educação</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proporção de atendimento adequado de pré-natal</li> <li>• Óbitos por causas mal definidas</li> <li>• Óbitos infantis por causas evitáveis</li> <li>• Internação sensível à atenção básica (ISAB)</li> </ul> <p>Fonte: Ministério da Saúde</p>

Fonte: Firjan (2018).

## 2.4 Análise Envoltória de Dados

No trabalho de Farrell (1957), intitulado “*The measurement of productive efficiency*”, iniciou-se a elaboração de uma técnica para a medição da eficiência simples dos sistemas produtivos. De acordo com o autor, a eficiência econômica pode ser dividida em dois componentes: a eficiência alocativa, que está relacionada com a capacidade de uma empresa usar seus insumos em proporções ótimas, e a eficiência técnica, que reflete na habilidade que a empresa tem em obter o máximo de produtos dados os insumos existentes. A combinação dessas duas parcelas, resulta na eficiência econômica.

Segundo Avellar, Milioni e Rabello (2005):

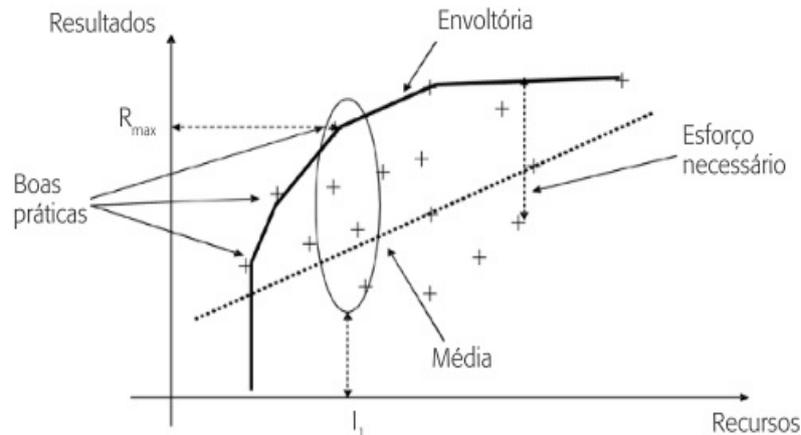
A Análise Envoltória de Dados (DEA – da sigla em inglês, *Data Envelopment Analysis*) é uma ferramenta da estatística não-paramétrica que avalia a eficiência de unidades tomadoras de decisão (DMUs, da sigla em inglês *Decision Making Units*), comparando entidades que realizam tarefas similares e se diferenciam pela quantidade de recursos utilizados (*inputs*) e de bens produzidos (*outputs*). (p.135).

A Análise Envoltória de Dados, teve surgimento com o trabalho “*Measuring the efficiency of decisionmaking units*” de Charnes, Cooper e Rhodes (1978), que foi guiado pelos estudos de Farrell. Com essa técnica, é possível estimar uma fronteira de eficiência, que determina os pontos que limitam a produtividade, em que tecnicamente uma DMU é considerada eficiente (LORENZETT; LOPES; LIMA, 2010).

Schull, Feitosa e Hein (2014), definem a ferramenta DEA como sendo apropriada para a avaliação do desempenho de órgãos públicos. Ao identificar as unidades ineficientes, a ferramenta é capaz de fornecer informações importantes aos gestores para a criação de um projeto de metas que fazem com que através de um esforço necessário, as unidades ineficientes consigam alcançar suas metas de forma eficiente, maximizando os resultados e minimizando os custos e recursos utilizados.

De acordo com Faria, Jannuzzi e Silva (2008), a eficiência calculada pela Análise Envoltória de Dados é baseada em observações reais, isto é, o desempenho de uma DMU é medido por meio da comparação dos seus resultados e insumos, em relação aos resultados e insumos das demais DMUs da amostra. Dessa forma, após o cálculo da eficiência de cada DMU, é possível identificar quais possuem os melhores índices de eficiência, que funcionarão como *benchmarks* (referência) para as demais unidades e irão compor a fronteira da eficiência, conforme ilustrado na Figura 3.

Figura 3 – Fronteira de Eficiência.



Fonte: Faria, Jannuzzi e Silva (2008).

Além disso, os autores afirmam que a DEA possibilita a identificação das causas e dimensões da ineficiência relativa de cada unidade avaliada, sendo possível identificar as variáveis que devem ser trabalhadas a fim de melhorar o resultado de uma determinada DMU menos eficiente.

#### 2.4.1 Modelos Clássicos do DEA

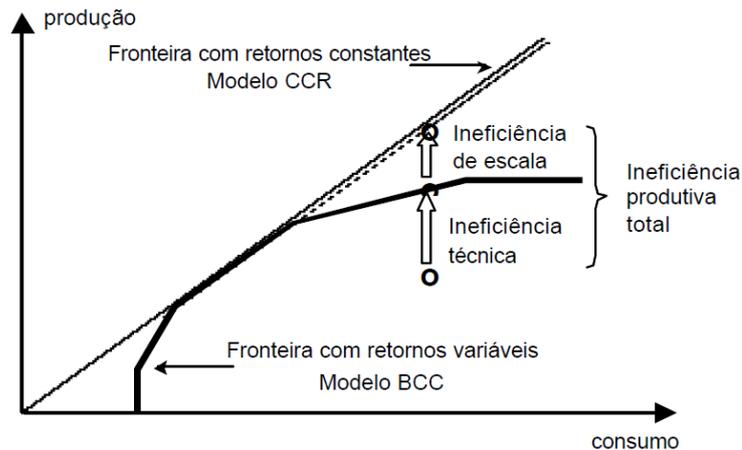
Segundo Charnes et al. (1994), existem várias formulações de modelos DEA na literatura, porém dois modelos se destacam devido ao elevado número de aplicações, que é o modelo CCR (CHARNES; COOPER; RHODES, 1978) também conhecido como CRS (*Constant Returns to Scale*) e o modelo (BANKER; CHARNES; COOPER, 1984) também conhecido como VRS (*Variable Returns to Scale*).

O modelo CCR busca avaliar a eficiência total, identificando as DMUs eficientes e ineficientes, bem como determinando a que distância da fronteira de eficiência estão as unidades ineficientes. Nesse modelo, a fronteira de eficiência indica que um crescimento dos insumos produzirá um crescimento proporcional dos resultados (BELLONI, 2000; MACEDO; CASA NOVA; DE ALMEIDA, 2009).

O modelo BCC assume a existência de rendimentos variáveis de escala na fronteira de eficiência, utilizando uma formulação que permite a projeção de cada DMU ineficiente sobre a superfície de fronteira (envoltória) determinada pelas DMUs eficientes de tamanho compatível. Nesse modelo, o acréscimo em uma unidade de insumo pode gerar um acréscimo não proporcional no volume de produtos (BELLONI, 2000; MACEDO; CASA NOVA; DE ALMEIDA, 2009).

Conforme Coelli et al. (2005), se uma DMU for eficiente no modelo CCR, ela também será necessariamente eficiente no modelo BCC, porém a recíproca não é verdadeira. Se o *score* de eficiência técnica for distinto nos dois modelos, isso significa que a DMU analisada apresenta ineficiência de escala. A Figura 4 mostra as fronteiras de eficiência do modelo CCR e BCC.

Figura 4 – Modelos CCR e BCC.



Fonte: Belloni (2000).

Ambos os modelos, CCR e BCC, podem ser orientados quanto às entradas (*inputs*) e às saídas (*outputs*). No modelo CCR com orientação aos insumos, considera-se  $N$  unidades, que produzem  $m$  quantidade de produtos  $y$ , a partir de  $n$  quantidades de insumo  $x$ . Uma unidade  $o$  qualquer, produz  $y_{ro}$  quantidades de produtos, utilizando  $x_{io}$  insumos. A solução inclui a obtenção dos valores para  $v_i$  e  $u_r$  (o peso específico de cada insumo  $i$  e produto  $r$ ) de forma a maximizar a medida de eficiência para a unidade produtiva analisada,  $h_o$ , sujeita à restrição de que as medidas de eficiência de todas as unidades sejam menores ou iguais a um, garantindo assim que a eficiência relativa da unidade analisada terá valores entre 0 e 1. No modelo CCR com orientação aos produtos, os resultados apresentados são equivalentes aos do modelo CCR com orientação aos insumos (PEÑA, 2008).

Peña (2008) descreve a formulação (1) e (2), que representam respectivamente o modelo CCR orientado aos *outputs* e aos *inputs*:

- Modelo CCR orientado aos *outputs*

$$\text{Min } h_0 = \sum_{r=1}^m v_r x_{r0} \quad (1)$$

Sujeito a

$$\sum_{i=1}^n u_i y_{i0} = 1 \quad (1.1)$$

$$\sum_{r=1}^m u_r y_{rj} \leq \sum_{i=1}^n v_i x_{ij} \quad j = 1, \dots, 0, \dots, N \quad (1.2)$$

$$u_r, v_i \geq 0 \quad r = 1, \dots, m; \quad i = 1, \dots, n \quad (1.3)$$

- Modelo CCR orientado aos *inputs*

$$Max h_0 = \sum_{r=1}^m u_r y_{r0} \quad (2)$$

Sujeito a

$$\sum_{i=1}^n v_i x_{i0} = 1 \quad (2.1)$$

$$\sum_{r=1}^m u_r y_{rj} \leq \sum_{i=1}^n v_i x_{ij} \quad j = 1, \dots, 0, \dots, N \quad (2.2)$$

$$u_r, v_i \geq 0 \quad r = 1, \dots, m; \quad i = 1, \dots, n \quad (2.3)$$

Ainda segundo o autor, o modelo BCC se diferencia do modelo CCR, devido a existência das variáveis  $v_0$  e  $u_0$ , que representam os retornos variáveis de escala. Essas variáveis podem assumir valores positivos, negativos e nulos. Ao serem negativas indicam retornos crescentes, quando positivas, valores decrescentes e ao serem nulas, indicam retornos constantes de escalas. Outra distinção entre os modelos, está nos índices de eficiências do modelo BCC em relação à orientação, onde os resultados se diferenciam quando são orientados aos insumos e produtos, algo que não acontece no modelo CCR, essa mudança ocorre devido a adição da convexidade da fronteira eficiente.

Peña (2008) descreve a formulação (3) e (4), que representam respectivamente o modelo BCC orientado aos *outputs* e aos *inputs*:

- Modelo BCC orientado aos *outputs*

$$Min h_0 = \sum_{r=1}^m v_r x_{r0} + v_0 \quad (3)$$

Sujeito a

$$\sum_{i=1}^n u_i y_{i0} = 1 \quad (3.1)$$

$$\sum_{r=1}^m u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^n v_i x_{ij} - v_0 \leq 0 \quad j = 1, \dots, 0, \dots, N \quad (3.2)$$

$$u_r, v_i \geq 0 \quad r = 1, \dots, m; \quad i = 1, \dots, n \quad (3.3)$$

- Modelo BCC orientado aos *inputs*

$$\text{Max } h_0 = \sum_{r=1}^m u_r y_{r0} - u_0 \quad (4)$$

Sujeito a

$$\sum_{i=1}^n v_i x_{i0} = 1 \quad (4.1)$$

$$\sum_{r=1}^m u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^n v_i x_{ij} - u_0 \leq 0 \quad j = 1, \dots, 0, \dots, N \quad (4.2)$$

$$u_r, v_i \geq 0 \quad r = 1, \dots, m; \quad i = 1, \dots, n \quad (4.3)$$

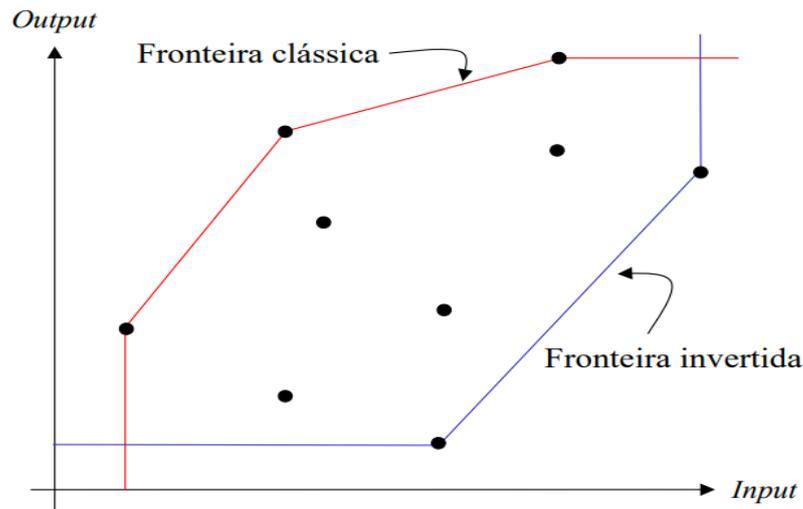
#### 2.4.2 Fronteira Invertida

Os modelos DEA são extremamente benevolentes com as unidades analisadas. Dessa forma, essas unidades podem ser consideradas eficientes ao ser analisado apenas algumas das variáveis que lhes são mais favoráveis. Devido essa benevolência nos modelos DEA, é possível que haja empates para as unidades 100% eficientes, ocasionando uma baixa discriminação entre as DMUs (MELLO et al., 2005).

Com o objetivo de se obter uma melhor discriminação das DMUs, Yamada, Matui e Sugiyama (1994), Entani, Maeda e Tanaka (2002) desenvolveram o conceito de fronteira invertida. Essa fronteira consiste em considerar os *outputs* do modelo original como *inputs* e os *inputs* como *outputs*. Dessa maneira, a fronteira invertida é formada pelas DMUs com as piores práticas gerenciais, também chamada de fronteira ineficiente (MELLO et al., 2005).

A Figura 5 mostra as duas fronteiras, a clássica e a invertida, para o caso DEA BCC.

Figura 5 – Fronteira clássica e invertida.



Fonte: Mello et al. (2005).

De acordo com Pimenta, Macedo e Mello (2004) a utilização da fronteira invertida permite uma análise mais detalhada do problema, uma vez que há uma avaliação das DMUs naquilo em que elas são ineficientes, ou seja, a DMU deve se “especializar” nas variáveis que ela possui excelência e mais do que isso, ela não deve possuir um desempenho ruim nas demais variáveis. Dessa forma, a fronteira invertida permite a identificação de DMUs consideradas “falsa eficientes”, pois DMUs consideradas eficientes através da fronteira padrão são consideradas ineficientes através da fronteira invertida, configurando assim uma falsa eficiência.

Além da fronteira invertida, é possível relacionar a eficiência padrão (abordagem clássica) e a fronteira invertida, que é a chamada eficiência composta. De acordo com Meza et al. (2004) o resultado da eficiência composta é alcançado através da média aritmética entre a eficiência padrão e o valor da subtração da unidade pela eficiência invertida. A eficiência composta ainda pode ser normalizada, dividindo o valor da eficiência composta de cada DMU, pelo maior valor da eficiência composta entre todas as demais DMUs.

A metodologia DEA é uma ferramenta utilizada para a avaliação da eficiência de um município. Além da utilização dos modelos clássicos (CCR e BCC), pode-se calcular a fronteira invertida, de modo a discriminar melhor as variáveis e identificar possíveis “falsos eficientes”, e a eficiência composta, que relaciona a eficiência padrão e a fronteira invertida. Através da aplicação dessa ferramenta, é possível verificar quais municípios possuem um nível máximo de eficiência, e fazer um *ranking* com o resultado obtido.

## 2.5 Trabalhos Relacionados

A metodologia de Análise Envoltória de Dados foi utilizada por diversos autores em estudos relacionados à avaliação da eficiência em diferentes áreas. Sousa e Ramos (1999), utilizaram a ferramenta DEA para analisar a eficiência dos municípios de duas regiões do Brasil (Nordeste e Sudeste), quanto a utilização dos serviços públicos. Foram usadas como variáveis do modelo as despesas correntes, população total, domicílios com água, domicílios com coleta de lixo, número de analfabetos e números de alunos matriculados. Os autores também explanaram sobre a política de descentralização municipal e o impacto que esse excesso desmembramento dos municípios traz nos índices de eficiência.

Jubran (2006) em sua tese de doutorado, propôs um modelo de análise de eficiência na administração pública, focado no desempenho econômico e social das prefeituras brasileiras. Além dos indicadores sociais, também foram elencados indicadores financeiros como o ativo financeiro e o passivo financeiro das unidades analisadas. Primeiramente foram feitos estudos preliminares em alguns estados do país até chegar à elaboração do modelo proposto para a avaliação da eficiência na administração pública. O autor utilizou do modelo clássico CCR com orientação aos *outputs*.

Afonso e Fernandes (2008) mediram a eficiência dos municípios portugueses aplicando o DEA. Como indicadores de performance, foram analisados os seguintes serviços municipais: Serviços sociais, educação, serviços culturais, saneamento, ordenamento do território e as infraestruturas rodoviárias. Como *inputs* foram utilizados os gastos municipais, e quanto aos *outputs*, foi elaborado um indicador de produção do governo local. O modelo clássico escolhido foi o BCC que possui retornos de escalas variáveis.

Aristovnik (2012) mediu a eficiência relativa na área da educação pública e os gastos com P&D nos novos estados membros da União Europeia. O autor utilizou a análise das medidas orientadas aos *outputs*, e obteve como resultado que os países Hungria, Estônia e Eslovênia são respectivamente, referências no domínio do ensino primário, secundário e superior. Também observou que o Chipre e a Hungria possuem um domínio no setor de P&D, e que em geral, os novos membros da União Europeia, apresentam uma eficiência relativamente elevada no ensino superior, apesar de serem bastante atrasados nas medidas de eficiência P&D.

Guimarães (2015), analisou a eficiência na alocação dos recursos públicos em educação, saúde e segurança, nos municípios mineiros durante dois mandatos, de 2005-2008 e 2009-2012. A autora fez uso da metodologia DEA, e calculou os índices de mudança na

eficiência na alocação dos recursos entre os 2 mandatos, e investigou a influência que uma reeleição pode ter nessa mudança das eficiências. Os *inputs* utilizados dizem respeito aos gastos *per capita* em cada uma das áreas analisadas (educação, saúde e segurança), e os *outputs* foram os produtos gerados por esses gastos. Quanto ao modelo DEA utilizado, foi escolhido o modelo clássico BCC.

Li Nian-Nian et al. (2017) avaliaram a eficiência e produtividade de hospitais públicos municipais em Anhui, na China de 2010 a 2015, com base na metodologia DEA e no Índice de Malmquist. Os parâmetros de entradas foram o gasto total, o número real de leitos e o capital humano. Já como saídas, foram usadas o número de consultas ambulatoriais, o número de alta hospitalar e o número de pacientes internados em relação à capacidade de atendimento do hospital. Como resultado, 9 dos 12 hospitais foram considerados eficientes em pelo menos um dos anos analisados e os outros 3 não obtiveram eficiência em nenhum dos anos.

Krieser et al. (2018) analisaram a eficiência técnica de 19 Institutos Federais por meio da metodologia DEA. Foram utilizados como *inputs* do modelo, o gasto corrente por aluno, a titulação do corpo docente e a relação de alunos por docentes em tempo integral. Já como *output*, foi utilizado a relação de concluintes por matrícula atendida. Após rodar o modelo BCC orientado ao *output*, obteve-se o resultado de que 47,36% (9 institutos) foram considerados eficientes. Também foi elaborado um *ranking* de eficiência, identificando quais Institutos servem de *benchmark* para um instituto ineficiente.

Alatawi, Niessen e Khan (2020), avaliaram 91 hospitais públicos da Arábia Saudita através do DEA. Desses 91 hospitais, 69 (75,8%) foram considerados tecnicamente ineficientes e operavam em escala abaixo do ideal. Os autores além de identificarem as fontes de ineficiência e estimarem os níveis ótimos de recursos, também empregaram na análise, localizações e a capacidade dos hospitais. Também na área da saúde, Seddighi, Nejad e Basakha (2020) usaram a metodologia DEA para avaliar a eficiência dos sistemas de saúde na região do Mediterrâneo Oriental. Como resultados obtiveram que os países Bahrein, Egito, Irã, Líbano, Marrocos, Omã, Paquistão, Catar, Tunísia e Emirados Árabes Unidos foram considerados eficientes.

De forma a sintetizar melhor as informações quanto aos trabalhos relacionados citados acima, foi elaborado a Tabela 1 contendo o nome dos autores, ano da publicação, o modelo DEA utilizado e as entradas e saídas do estudo.

Tabela 1 – Síntese dos trabalhos relacionados que utilizam a metodologia DEA.

<b>Autores</b>	<b>Modelo DEA</b>	<b>Inputs</b>	<b>Outputs</b>
<b>Sousa e Ramos (1999)</b>	BCC e CCR	Despesa corrente dos municípios	População Total Domicílios com água Domicílios com coleta de lixo Inverso do número de analfabetos Alunos matriculados
<b>Jubran (2006)</b>	CCR	Passivo financeiro Despesa orçamentária	Ativo financeiro Receita orçamentária IDH-M Educação IDH-M Longevidade IDH-M Renda Taxa bruta de frequência escolar Percentual de pessoas que vivem em domicílios com energia elétrica
<b>Afonso e Fernandes (2008)</b>	BCC	Gastos municipais	Indicador de produção do governo local que foi formulado pelos autores
<b>Aristovnik (2012)</b>	BCC	Despesa por aluno (ensino primário) Despesa por aluno (ensino secundário) Despesa por aluno (ensino superior) Despesa total com educação	Matrícula escolar (ensino primário) Proporção aluno-professor (ensino primário) Taxa de conclusão (ensino primário) Média PISA 2006 (ensino secundário) Matrícula escolar (ensino secundário) Proporção aluno-professor (ensino secundário) Desemprego com ensino superior Força de trabalho com ensino superior Matrícula escolar (ensino superior) Média PISA 2006 (ensino superior)
<b>Guimarães (2015)</b>	BCC	Gasto <i>per capita</i> com saúde Gasto <i>per capita</i> com educação Gasto <i>per capita</i> com segurança	Inverso da proporção de internações relacionadas ao saneamento ambiental inadequado Proporção da população atendida pelo Programa de Saúde da Família (PSF) Produção ambulatorial <i>per capita</i> Taxa de aprovação do ensino fundamental Taxa de frequência ao ensino fundamental Índice geral de qualidade da educação Taxa de crimes violentos contra o patrimônio Taxa de crimes violentos contra a pessoa
<b>Li Nian-Nian et al. (2017)</b>	BCC e CCR	Número de médicos Número de enfermeiras Número real de leitos Despesa total	Número de visitas de emergência Número de alta hospitalar Número de pacientes hospitalizados
<b>Krieser et al. (2018)</b>	BCC	Gasto corrente por aluno Titulação do corpo docente Relação de alunos por docente em tempo integral	Relação de concluintes por matrícula atendida
<b>Alatawi, Niessen e Khan (2020)</b>	BCC e CCR	Número de leitos hospitalares Número de médicos Número de enfermeiras Número de pessoal de saúde aliado	Visitas ambulatoriais Pacientes que receberam alta Número total de operações cirúrgicas Números de investigações radiológicas Número de exames laboratoriais Taxa de mortalidade hospitalar Indicador da qualidade dos serviços de saúde
<b>Seddighi, Nejad e Basakha (2020)</b>	BCC e CCR	Número de médicos Total de leitos hospitalares Despesas correntes com saúde	Expectativa de vida Taxa de sobrevivência infantil

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

### **3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Neste capítulo será apresentado a caracterização da pesquisa (seção 3.1) e as etapas que foram seguidas para a aplicação da metodologia DEA (seção 3.2 a 3.6), com finalidade de identificar as gestões municipais do estado do Ceará mais eficientes.

#### **3.1 Caracterização da pesquisa**

Gil (2008) define pesquisa como o processo formal e sistemático de desenvolvimento do método científico, cujo objetivo fundamental é descobrir respostas para problemas mediante o emprego de procedimentos científicos.

A pesquisa utilizada neste trabalho é classificada como descritiva, pois segundo Gil (2008), são aquelas que estudam as características de uma determinada população ou fenômeno, como sexo, nível de escolaridade, nível de renda, dentre outros aspectos, de forma a estabelecer uma relação entre as variáveis.

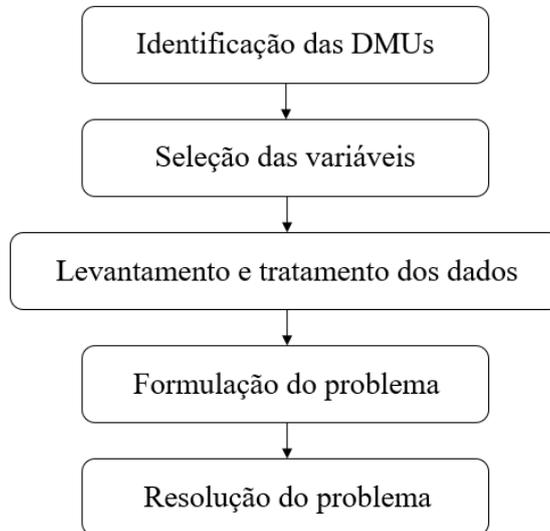
Quanto à coleta dos dados, foi utilizada a pesquisa bibliográfica e documental. De acordo com Marconi e Lakatos (2003), a pesquisa bibliográfica abrange toda bibliografia já publicada em relação ao tema de estudo, sejam em jornais, revistas, livros, pesquisas, monografias, teses, material cartográfico, entre outros. Os autores afirmam que sua finalidade é colocar o pesquisador em contato direto com tudo o que foi escrito, dito ou filmado sobre determinado assunto.

A pesquisa documental se assemelha com a pesquisa bibliográfica. Segundo Gil (2008), a diferença está na natureza das fontes, onde na pesquisa documental é utilizado materiais que ainda não receberam um tratamento analítico. A parte relacionada a pesquisa documental, corresponde aos dados coletados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), da Secretaria do Tesouro Nacional (STN), do Anuário Estatístico do Ceará e da Secretaria de Educação do Ceará.

Em relação à abordagem, a pesquisa é classificada como quantitativa, visto a utilização da Análise Envoltória de Dados, que é um método não paramétrico voltado para a análise da eficiência. Creswell (2007), afirma que uma pesquisa classificada como quantitativa, proporciona interpretações da relação entre as variáveis numéricas coletadas e analisadas por métodos estatísticos. E quanto à natureza, a pesquisa é classificada como aplicada, pois conforme Gil (2008), a pesquisa aplicada tem como fundamental interesse a aplicação, utilização e consequências práticas dos conhecimentos.

A elaboração da pesquisa em estudo, foi realizada em cinco etapas que serão posteriormente explanadas, conforme mostra a Figura 6.

Figura 6 – Etapas do estudo.



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

### 3.2 Identificação das DMUs

Carmo (2003), define que a escolha das DMUs deve ser tomada cautelosamente, e que as mesmas devem possuir os mesmos *inputs* e *outputs*, com certo grau de diferenciação. As DMUs escolhidas para a pesquisa, foram os municípios cearenses, que serão analisados quanto ao desempenho da administração pública no ano de 2016. O ano de 2016 foi escolhido por ser um ano que continha todos os dados das variáveis já publicados, e por ser o último ano de um período eleitoral. Assim, a eficiência calculada vai refletir a realidade do município com base em indicadores do final de uma gestão.

O estado do Ceará possui um total de 184 municípios (IPECE, 2019). Devido à falta de dados, posteriormente discutidos na seção 3.4, dois destes municípios foram descartados, logo, serão analisados neste estudo 182 DMUs.

### 3.3 Seleção das variáveis utilizadas no modelo

A seleção das variáveis precisa ser feita de forma criteriosa com o propósito de abordar áreas e indicadores importantes para o desenvolvimento do município. Estas variáveis devem representar uma relação entre os recursos empenhados e os resultados

obtidos através da aplicação desses recursos, resultando assim em um grau de eficiência dos municípios cearenses.

A escolha das áreas a serem adotadas no modelo levou em consideração os índices já existentes que monitoram o desenvolvimento municipal, que são o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal e o Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal. Em concordância com estes índices, as áreas abordadas nesse estudo, serão: Educação, Saúde e Renda e Trabalho. O Apêndice A traz os indicadores utilizados no IDHM, no IFDM, e no presente estudo. A Tabela 2 apresenta as variáveis escolhidas para o estudo, sua classificação quanto à orientação e à qual área da administração pública essa variável está relacionada.

Tabela 2 – Variáveis do estudo.

Área	Variável	Orientação
<b>Educação</b>	Despesas per capita pagas com a educação	<i>Input</i>
	Número de professores por mil alunos matriculados	<i>Output</i>
	Taxa de aprovação no ensino fundamental	<i>Output</i>
	Índice de Desempenho Escolar (IDE-Alfa)	<i>Output</i>
<b>Saúde</b>	Despesas per capita pagas com a saúde	<i>Input</i>
	Profissionais de saúde do nível superior ligados ao SUS por mil habitantes	<i>Output</i>
	Inverso da Taxa da Mortalidade Infantil	<i>Output</i>
<b>Renda e Trabalho</b>	Quantidade de estabelecimentos comerciais ativos por mil habitantes	<i>Input</i>
	Quantidade de empresas industriais e de serviços ativas por mil habitantes	<i>Input</i>
	Salário médio mensal	<i>Output</i>
	Quantidade de emprego formal por mil habitantes	<i>Output</i>

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Para uma comparação mais justa, que fosse menos enviesada com relação a municípios grandes ou pequenos, os valores das variáveis foram transformados em valores *per capita*, pois os municípios possuem diferentes tamanhos e números de habitantes. A variável “Número de professores” foi dividida pelo total de alunos matriculados em 2016, e as demais variáveis foram divididas pela estimativa feita pelo governo do estado do Ceará, retiradas do Anuário Estatístico do Ceará, da quantidade de habitantes residentes no ano de 2016. A variável “Taxa de Mortalidade Infantil” é um indicador do tipo “quanto maior, pior”, por isso, foi preciso calcular o inverso dessa taxa ( $1/\text{taxa}$ ), para deixá-la nos padrões de “quanto maior, melhor”.

O método DEA funciona a partir de um sistema de entradas (*inputs*) e saídas (*outputs*) das DMUs. Na área da educação a entrada utilizada foi as despesas *per capita* pagas com a educação e as saídas são o número de professores por mil alunos matriculados, a taxa de

aprovação no ensino fundamental e o IDE-Alfa, que é um indicador que expressa o desempenho escolar com base nas avaliações do Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará (SPAECE), para o segundo ano do ensino fundamental.

Na área da saúde, a entrada foi as despesas *per capita* pagas com a saúde e as saídas foram o número de profissionais de saúde do nível superior ligados ao SUS por mil habitantes e o inverso da taxa de mortalidade infantil. Já na área de renda e trabalho, as entradas foram a quantidade de estabelecimentos comerciais ativos e a quantidade de empresas industriais e de serviços dos municípios cearenses no ano de 2016. E as saídas foram o salário médio mensal e a quantidade de empregos formais por mil habitantes.

### **3.4 Levantamento e tratamento de dados**

A terceira etapa envolveu o levantamento de dados pertinentes ao problema estudado, por meio de consultas em *sites* do governo cearense, e nos anuários estatísticos do estado. O Anuário Estatístico do Ceará, é um documento que reúne dados e informações sobre as características geográficas, demográficas, sociais e políticas do Estado, bem como dados sobre a economia e finanças, disponibilizado anualmente pelo Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE, 2006).

Os dados das variáveis “Despesas pagas com a educação” e da variável “Despesas pagas com a saúde”, foram retirados da base de dados do Sistema de Informações Contábeis e Fiscais do Setor Público Brasileiro (BRASIL, 2020). Os dados da variável “Salário médio mensal” foram retirados da base de dados do IBGE (IBGE, 2018). E os dados da variável “IDE-Alfa” foram retirados do *site* da Secretaria de Educação do Estado do Ceará (SEDUC, 2020).

Os dados das variáveis número de professores, taxa de aprovação no ensino fundamental, profissionais da saúde do nível superior, taxa de mortalidade infantil, quantidade de estabelecimentos comerciais ativos, quantidade de empresas industriais e de serviços e quantidade de empregos formais foram retirados do Anuário Estatístico do Ceará para o ano de 2016 (IPECE, 2020).

#### **3.4.1 Análise dos dados**

Após o levantamento dos dados, deu-se início ao tratamento dos mesmos a fim de verificar a existência de *outliers* que levariam a uma distorção no resultado do estudo. Dentre

os 184 municípios cearenses, 2 tiveram dados faltantes, por isso, foram retirados da pesquisa, restando 182 municípios. Os municípios excluídos foram: Crato e Saboeiro.

Malhotra (2011) afirma que as respostas faltantes (*missing*), são valores desconhecidos e podem ocorrer quando há respostas ambíguas, registro inadequado ou pela falta em si do registro. De acordo com o autor, as respostas faltantes podem ser consideradas um problema, quando a proporção delas é superior a 10% das respostas presentes no banco de dados. No estudo em questão, o valor de *missing* foi de 1,08%.

### 3.4.2 Análise descritiva das variáveis

A próxima etapa consistiu na elaboração da descrição das variáveis, representada na Tabela 3, que expõe de forma resumida e concentrada, os resultados da análise das estatísticas descritivas, como média, mediana, desvio padrão, valores máximos e mínimos.

Tabela 3 – Estatística descritivas das variáveis.

	Nº	Média	Mediana	Min	Max	Desvio padrão
<b>Despesas per capita pagas com a Educação</b>	182	842,00	831,40	96,50	1869,50	203,10
<b>Número de professores por mil alunos matriculados</b>	182	50,91	49,44	30,25	90,50	9,89
<b>Taxas de aprovação no ensino fundamental</b>	182	93,24	93,80	76,30	99,70	4,11
<b>IDE-Alfa</b>	182	8,44	8,78	4,42	10,00	1,36
<b>Despesas per capita pagas com a Saúde</b>	182	512,90	478,00	75,40	1589,20	175,70
<b>Profissionais de saúde do nível superior ligados ao SUS por mil habitantes</b>	182	2,84	2,71	1,22	10,77	1,19
<b>Inverso da Taxa de Mortalidade Infantil</b>	182	0,08	0,07	0,00	0,39	0,05
<b>Quantidade de Estabelecimentos Comerciais Ativos por mil habitantes</b>	182	17,80	17,13	8,40	30,90	4,96
<b>Quantidade de Empresas Industriais Ativas e de serviços por mil habitantes</b>	182	4,99	3,93	1,12	21,20	3,26
<b>Salário médio mensal</b>	182	1249,70	1200,00	560,00	2960,00	263,70
<b>Quantidade de empregos formais por mil habitantes</b>	182	83,71	67,73	10,32	738,08	65,98

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

### 3.5 Formulação do problema

Para a formulação do problema, é necessário que se escolha qual modelo DEA será aplicado no estudo. Os modelos clássicos CCR e BCC se diferem entre si em relação às escalas de retornos. Enquanto o modelo CCR trabalha com retornos constantes, o modelo BCC utiliza a escala de retornos variáveis, onde uma alteração em uma das entradas gera um valor variável para cada saída.

Como o intuito da pesquisa é maximizar as saídas, mantendo-se as mesmas entradas, de modo que uma entrada gere respostas variáveis em cada saída do estudo, o modelo mais indicado é o BCC, que trabalha com escalas de retornos variáveis. Através desse modelo, por exemplo, uma alteração na variável *input* da área da educação, gera um impacto variável nos *outputs* da área da saúde e renda.

Portanto, o problema formulado corresponde a aplicação apenas do modelo BCC, orientado aos *outputs* para a determinação de um *ranking* referente as eficiências dos municípios cearenses.

### 3.6 Resolução do problema

Nesta etapa foi realizada a resolução do problema proposto. Para este fim, foi utilizado o *software* de uso livre OSDEA-GUI (VIRTOS, 2013), direcionado para a resolução de problemas de análise por envoltória de dados. A escolha pelo uso do OSDEA-GUI, se refere ao fato de ser um *software* gratuito, com uma interface de simples entendimento e que não possui como limitante o número de DMUs, problema normalmente encontrado nos demais *softwares* gratuitos.

O OSDEA-GUI possui o código-fonte aberto, permite a importação de dados via arquivos textos (.csv) e a exportação dos resultados para planilhas no formato *Excel*, facilitando assim a geração e a visualização dos resultados do modelo. Após a importação dos dados, é preciso escolher quais as variáveis são *inputs* e *outputs*, e também o modelo clássico que será utilizado na análise (CCR ou BCC). Feito estas escolhas, o problema estará pronto para ser resolvido.

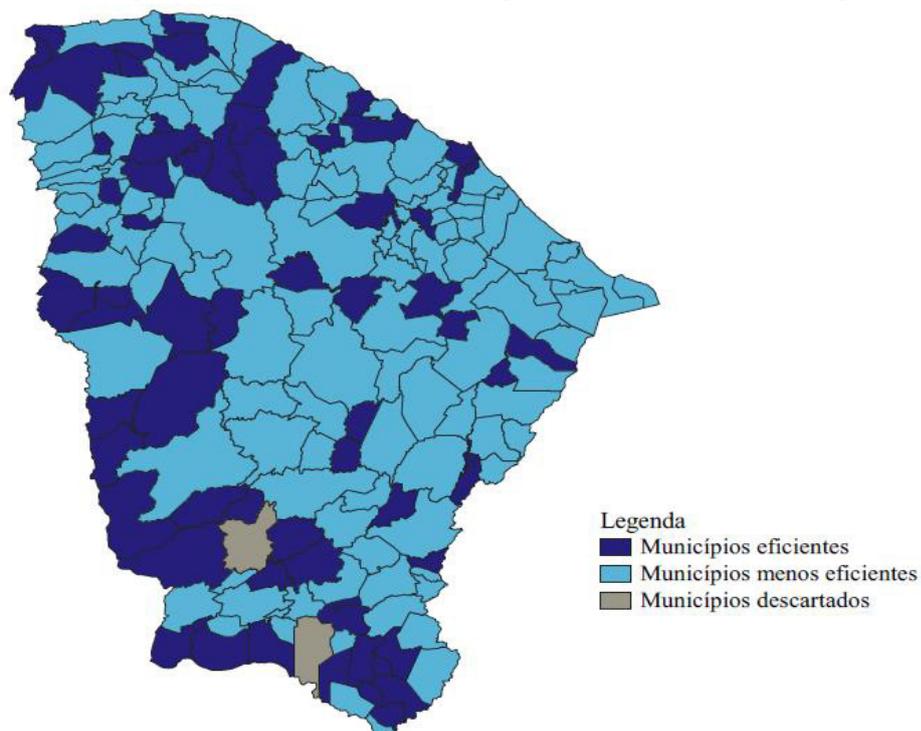
## 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo será apresentado os resultados encontrados após o cálculo da eficiência padrão (seção 4.1), da fronteira invertida (seção 4.2) e eficiência composta (seção 4.3). Também traz os *benchmarks* dos municípios que foram calculados através da eficiência padrão.

### 4.1 Municípios eficientes com base na eficiência padrão

Após rodar o modelo BCC orientado aos *outputs*, obteve-se a eficiência padrão para os municípios cearenses. A eficiência padrão é a abordagem otimista, comumente utilizada na metodologia DEA. Dos 182 municípios do estudo, 65 foram considerados eficientes, representando 35,7% da amostra. De acordo com esta abordagem, os municípios considerados eficientes são aqueles que obtiveram *score* igual a 1, e à medida que esse número vai baixando, significa que a DMU está se afastando da fronteira da eficiência, ou seja, ficando menos eficiente. Os dados da eficiência padrão de todos os municípios do estudo estão apresentados no Apêndice B. Para uma melhor visualização do resultado, a Figura 7 traz o mapa dos municípios considerados eficientes pelo cálculo da eficiência padrão.

Figura 7 – Municípios considerados eficientes pelo cálculo da eficiência padrão.



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

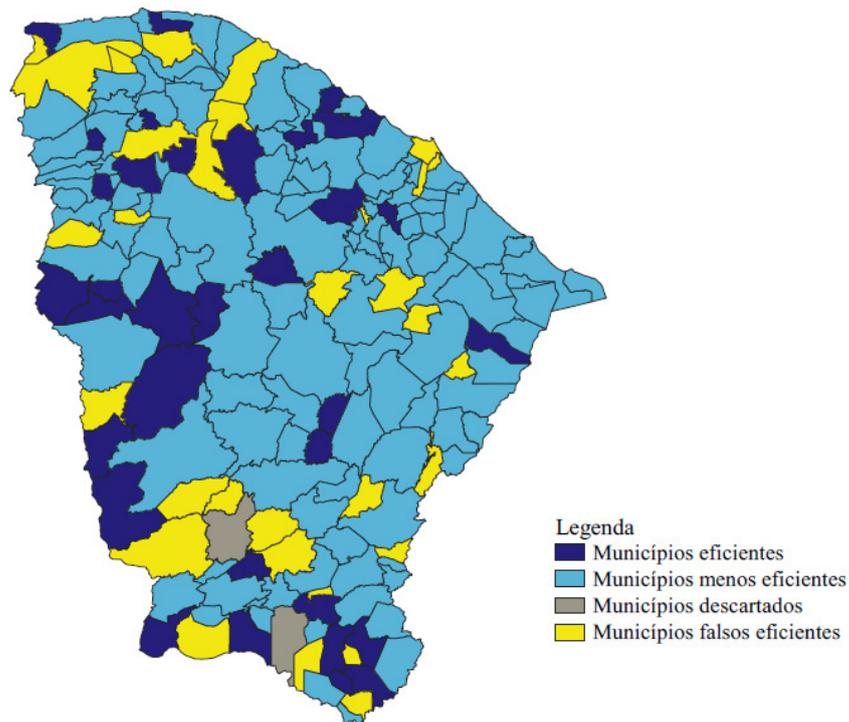
## 4.2 Municípios eficientes com base na fronteira invertida

Através do cálculo da eficiência padrão, foi observado que 65 municípios tiveram um alto nível de eficiência. Quando há esta configuração de muitos empates na fronteira da eficiência entre as DMUs, faz-se necessário a utilização da fronteira invertida de forma a melhorar a discriminação das mesmas. O cálculo da fronteira invertida é feito trocando os *inputs* pelos *outputs* e vice-versa, mantendo-se o modelo, resultando em uma fronteira pessimista, onde as DMUs com os *scores* mais elevados, são na verdade as DMUs menos eficientes.

Para a realização do cálculo da fronteira invertida, novamente foi utilizado o *software* OSDEA-GUI, alterando apenas a orientação das variáveis. Dos 65 municípios considerados eficientes pelo cálculo da eficiência padrão, 31 foram considerados “falsos eficientes” após o cálculo da fronteira invertida. Um município “falso eficiente” é aquele que possui *score* máximo na eficiência padrão, e ao mesmo tempo, possui *score* máximo na fronteira invertida.

Os resultados da fronteira invertida para todos os municípios do estudo estão apresentados no Apêndice C. A Figura 8 traz o mapa dos municípios considerados falsos eficientes de acordo com a fronteira invertida.

Figura 8 – Municípios considerados falsos eficientes pelo cálculo da fronteira invertida.



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

### 4.3 Eficiência Composta

Após determinar a eficiência padrão e a fronteira invertida, é possível calcular a eficiência composta, de forma a relacionar estas duas medidas já encontradas. Seu cálculo é feito através da média aritmética entre a eficiência padrão e o valor do complemento da fronteira invertida. No presente trabalho, utilizou-se o *software Excel* para se chegar ao valor da eficiência composta.

Caso se queira chegar a uma única DMU eficiente, a eficiência composta pode ainda ser normalizada ao dividir o valor da eficiência composta de cada DMU, pelo maior valor da eficiência composta entre todas as demais DMUs. O resultado da eficiência composta mostra as DMUs que verdadeiramente são eficientes, pois tantos tiveram bons resultados na eficiência padrão quanto resultados ruins na fronteira invertida.

O *ranking* da eficiência composta de cada DMU está mostrado no Apêndice D. A Tabela 4 traz em destaque as 10 DMUs com maior eficiência composta.

Tabela 4 – Os 10 municípios no *ranking* com maior eficiência composta.

DMUs	Eficiência Padrão	Fronteira Invertida	Eficiência Composta	Eficiência Composta Normalizada	Porcentagem da Eficiência Composta Normalizada
<b>Santana do Cariri</b>	1	0,5638	0,7181	1	100%
<b>Porteiras</b>	1	0,5748	0,7126	0,9923	99,23%
<b>Missão Velha</b>	1	0,5880	0,7060	0,9831	98,31%
<b>Caridade</b>	1	0,6232	0,6884	0,9586	95,86%
<b>Farias Brito</b>	0,9949	0,6569	0,6690	0,9316	93,16%
<b>Palmácia</b>	0,9767	0,6398	0,6685	0,9308	93,08%
<b>Brejo Santo</b>	1	0,6656	0,6672	0,9291	92,91%
<b>Cariré</b>	1	0,6850	0,6575	0,9156	91,56%
<b>Graça</b>	1	0,7053	0,6474	0,9015	90,15%
<b>Poranga</b>	1	0,7119	0,6441	0,8969	89,69%

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

De acordo com a tabela acima, o município Santana do Cariri foi o município com maior eficiência composta (0,7181), após a normalização, o município ficou com um percentual de 100% de eficiência. Os municípios Farias Brito e Palmácia, ficaram respectivamente em quinto e sexto lugar no *ranking* da eficiência composta. Um detalhe interessante a ser observado nestes dois municípios é o fato de que ambos não possuíram um *score* máximo de eficiência padrão (primeira coluna), mas obtiveram baixo *score* na fronteira invertida, assim, ao se calcular a eficiência composta, eles foram considerados mais eficientes do que alguns municípios com *score* máximo na eficiência padrão.

Os municípios que foram considerados eficientes pelo cálculo da eficiência composta não são necessariamente os municípios que possuem mais recursos públicos, e sim que souberam administrar melhor esses recursos, gerando resultados mais significativos nas três áreas observadas.

Analisando o final do *ranking* da eficiência composta, a Tabela 5 traz os 10 municípios com menor eficiência composta.

Tabela 5 – Os 10 municípios no *ranking* com menor eficiência composta.

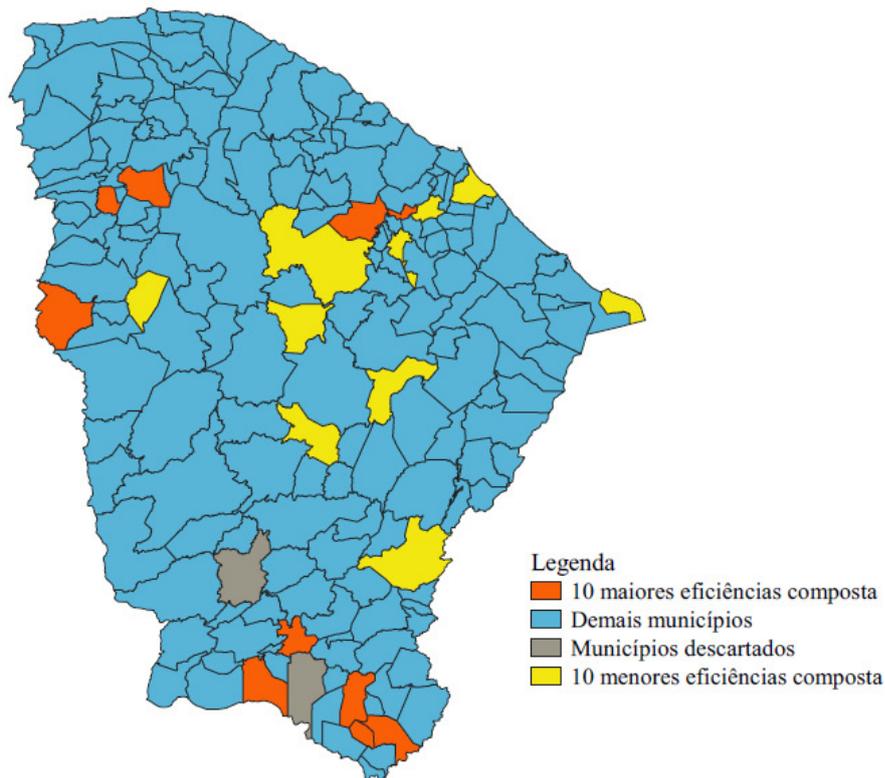
<b>DMUs</b>	<b>Eficiência Padrão</b>	<b>Fronteira Invertida</b>	<b>Eficiência Composta</b>	<b>Eficiência Composta Normalizada</b>	<b>Porcentagem da Eficiência Composta Normalizada</b>
<b>Nova Russas</b>	0,9280	1	0,4640	0,6461	64,61%
<b>Banabuiú</b>	0,9208	1	0,4604	0,6411	64,11%
<b>Senador Pompeu</b>	0,9130	1	0,4565	0,6357	63,57%
<b>Madalena</b>	0,9116	1	0,4558	0,6347	63,47%
<b>Aquiraz</b>	0,9019	1	0,4509	0,6279	62,79%
<b>Icó</b>	0,8999	1	0,4499	0,6265	62,65%
<b>Guaiúba</b>	0,8993	1	0,4497	0,6262	62,62%
<b>Canindé</b>	0,8697	1	0,4348	0,6055	60,55%
<b>Baturité</b>	0,8620	1	0,4310	0,6002	60,02%
<b>Icapuí</b>	0,8527	1	0,4263	0,5937	59,37%

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Todos os 10 municípios com os menores índices de eficiência composta não obtiveram uma eficiência máxima com base no cálculo da eficiência padrão (coluna 1), em contrapartida, tiveram eficiência máxima na fronteira invertida (coluna 2). Como mencionado anteriormente, índices altos na fronteira invertida, se configuram em resultados ruins, ou seja, esses municípios estão na zona pessimista da eficiência. Dentre os 10 municípios com os piores resultados no *ranking*, o município de Icapuí foi o município que possuiu o pior *score* no cálculo da eficiência composta (0,4263) e quando normalizado o percentual ficou 59,37% de eficiência.

A Figura 9 traz o mapa dos municípios cearenses contendo os 10 municípios com os maiores valores da eficiência composta, e os 10 menores valores da eficiência composta. Um ponto que vale a pena destacar é a área sul do mapa, em que dos 10 municípios com maiores valores da eficiência composta, 5 destes estão localizados nesta área.

Figura 9 – Os 10 maiores e menores municípios segundo a eficiência composta.



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

#### 4.4 Benchmarks

Através da metodologia DEA também é capaz de realizar uma análise dos *benchmarks*. Uma DMU *benchmark* é uma DMU com alto nível de eficiência, que serve de

referência para as demais DMUs que foram consideradas menos eficientes. O Apêndice E, traz os municípios do estudo considerados menos eficientes e seus respectivos *benchmarks*. A análise dos *benchmarks* foi feita em relação à eficiência padrão que é a avaliação otimista do estudo. A Tabela 6 mostra os *benchmarks* dos 10 municípios considerados menos eficientes de acordo com o estudo.

Tabela 6 – *Benchmarks* dos municípios menos eficientes.

<b>DMUs menos eficientes</b>	<b><i>Benchmarks</i></b>
<b>Nova Russas</b>	Cruz, Eusébio, Porteiras e Redenção
<b>Banabuiú</b>	Brejo Santo, Catarina, Jucás, Pires Ferreira, Porteiras, Redenção, São Gonçalo do Amarante.
<b>Senador Pompeu</b>	Eusébio, Pires Ferreira, Porteiras, São Gonçalo do Amarante.
<b>Madalena</b>	Bela Cruz, Brejo Santo, Jucás, Pires Ferreira, Porteiras, Redenção, São Gonçalo do Amarante.
<b>Aquiraz</b>	Eusébio, Pires Ferreira, Porteiras, São Gonçalo do Amarante.
<b>Icó</b>	Brejo Santo, Milagres, Parambu, Pires Ferreira, Porteiras, Redenção, São Gonçalo do Amarante, Tururu.
<b>Guaiúba</b>	Barbalha, Brejo Santo, Catarina, Eusébio, Parambu, Pires Ferreira, Porteiras, Redenção.
<b>Canindé</b>	Eusébio, Pires Ferreira, Porteiras, Redenção, São Gonçalo do Amarante.
<b>Baturité</b>	Pires Ferreira, Porteiras, Redenção, São Gonçalo do Amarante, Sobral.
<b>Icapuí</b>	Brejo Santo, Eusébio, Pires Ferreira, Porteiras, Redenção, São Gonçalo do Amarante.

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Pela tabela 5 é possível observar que os municípios com um menor nível de eficiência têm vários *benchmarks* no qual podem se espelhar em busca de melhorar seus resultados. Os gestores desses municípios menos eficientes, carecem de ir atrás de investigar quais destes municípios *benchmarks* possuem características semelhantes com o seu município, observar quais práticas e ações estes municípios realizam que ajudam a melhorar os índices das áreas da educação, saúde e renda, e assim quem sabe, adaptar essas práticas ao seu município de forma a melhorar a eficiência do mesmo futuramente.

## 5 CONCLUSÕES

O presente estudo buscou analisar o nível de eficiência da administração pública de 182 municípios do Estado do Ceará por meio da utilização da Análise Envoltória de Dados (DEA). O modelo de avaliação de eficiência considerou indicadores socioeconômicos relacionados à área da educação, saúde e renda e trabalho, todos mensurados de forma relativa à população para o ano de 2016.

A Análise Envoltória de Dados possui dois modelos clássicos (CCR e BCC) e o escolhido para o estudo foi o modelo BCC orientado aos *outputs*. Os resultados obtidos pelo estudo foram primeiramente a eficiência padrão. Dos 182 municípios da amostra, 65 destes foram considerados eficientes, ou seja, obtiveram um score 1 na eficiência padrão, o que representa 35,7% dos dados. De forma a discriminar melhor as DMUs, e ver se dentre esses 65 municípios existia algum município “falso eficiente”, foi calculada a fronteira invertida, que é uma avaliação pessimista em que os *inputs* se tornam *outputs*, e os *outputs* se tornam *inputs*.

Ao calcular a fronteira invertida, 31 dos 65 municípios considerados eficientes, foram considerados “falsos eficientes”, pois possuíram *score* máximo tanto no cálculo da eficiência padrão quanto na fronteira invertida. Assim recorreu-se ao cálculo da eficiência composta que relaciona os resultados das duas medidas calculadas anteriormente, mostrando verdadeiramente os municípios eficientes do estudo.

Os municípios com as melhores posições no ranking da eficiência composta, foram: Santana do Cariri, Porteirias, Missão Velha, Caridade, Farias Brito, Palmácia, Brejo Santo, Cariré, Graça e Poranga. E os municípios com os menores *scores* da eficiência composta são: Nova Russas, Banabuiú, Senador Pompeu, Madalena, Aquiraz, Icó, Guaiúba, Canindé, Baturité e Icapuí, que ficou no último lugar ranking com o valor de eficiência composta de 0,59.

Também foram identificados os municípios *benchmarks* dos municípios considerados menos eficientes. A análise dos *benchmarks* é importante pois serve de base para os gestores dos municípios menos eficientes investigarem quais ações ou programas um município considerado eficiente está fazendo, poder se espelhar no mesmo, adequar essas ações para o seu município e assim possivelmente melhorar o nível de eficiência futuramente.

No geral, conclui-se que o método DEA é sim viável para analisar o nível de eficiência da administração pública dos municípios cearenses, possuindo benefícios tanto para a população, que poderá acompanhar o nível de desenvolvimento do seu município,

quanto para os próprios gestores que terão um noção de como o seu município se encontra em relação aos demais, e assim buscar promover mudanças que melhorem a qualidade dos serviços públicos. Dessa forma, o modelo DEA permite ter um monitoramento maior da gestão dos municípios, e auxilia no desenvolvimento das políticas públicas mais eficazes.

Uma das limitações do estudo se refere ao fato de considerar apenas um ano específico para a análise, deixando de considerar o comportamento da eficiência ao longo dos anos. Outra limitação está nos indicadores utilizados no estudo, nem sempre os indicadores são apontados anualmente, e alguns indicadores interessantes só são apurados de década em década, como o caso dos IDH municipais. O método DEA utiliza-se de dados quantitativos, dessa forma, nenhuma análise qualitativa foi utilizada no estudo, porém, se tratando de administração pública, uma análise qualitativa poderia influenciar no resultado final. Por fim, também houve uma limitação na escolha do *software* necessário para calcular o *ranking* das eficiências, devido a maioria não serem gratuitos, e possuírem uma delimitação quanto ao número de DMUs a serem analisadas.

Como sugestão para trabalhos futuros, recomenda-se que sejam adotados outros anos anteriores e posteriores ao estudo para que se tenha uma série histórica da evolução da eficiência desses municípios. Outra sugestão se refere a adição de novos indicadores sociais e econômicos na pesquisa. Também é interessante que seja feita uma análise comparativa entre os municípios considerados eficientes no estudo, com os demais indicadores que medem o desenvolvimento municipal.

Por fim, recomenda-se uma análise qualitativa, de forma a complementar o resultado obtido com o método DEA e investigar se os municípios que foram considerados eficientes, apresentam ações ou programas implementados nas áreas utilizadas no estudo que justifiquem o nível máximo de eficiência obtida. Além disso, verificar se a percepção da população destes municípios condiz com os resultados encontrados pelo estudo.

## REFERÊNCIAS

- ABRUCIO, F. L. Trajetória recente da gestão pública brasileira: um balanço crítico e a renovação da agenda de reformas. **Revista de Administração Pública**, v. 41, p. 67–86, 2007.
- AFONSO, A.; FERNANDES, S. Assessing and explaining the relative efficiency of local government. **The Journal of Socio-Economics**, v. 37, p. 1946–1979, 2008.
- ALATAWI, A. D.; NIESSEN, L. W.; KHAN, J. A. M. Efficiency evaluation of public hospitals in Saudi Arabia: an application of data envelopment analysis. **BMJ Open**, v. 10, n. 1, p. 1–10, 2020.
- ARISTOVNIK, A. The relative efficiency of education and R&D expenditures in the new EU member states. **Journal of Business Economics and Management**, v. 13, n. 5, p. 832–848, 2012.
- AVELLAR, J. V. G.; MILIONI, A. Z.; RABELLO, T. N. Modelos DEA com variáveis limitadas ou soma constante. **Pesquisa Operacional**, v. 25, n. 1, p. 135–150, 2005.
- BANKER, R. D.; CHARNES, A.; COOPER, W. W. Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. **Management Science**, v. 30, n. 9, p. 1078–1092, 1984.
- BELLONI, J. A. **Uma Metodologia de Avaliação da Eficiência Produtiva de Universidades Federais Brasileiras**. Tese. (Doutorado em Engenharia de Produção) — Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2000.
- BRAGA, F. G. **Análise de eficiência dos municípios do Estado de Goiás utilizando Análise Envoltória de Dados**. Dissertação. (Mestrado Profissional em Administração) — Goiânia: Faculdade Alves Farias (ALFA), 2016.
- BRASIL. **Lei de Responsabilidade Fiscal. Lei Complementar n. 101, de 04 de maio de 2000**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/lcp/lcp101.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp101.htm)>. Acesso em: 24 set. 2019.
- BRASIL, Secretaria do Tesouro Nacional. **Relatórios Anuais Dívida Pública Federal. 2018**. Disponível em: <<http://www.tesouro.fazenda.gov.br/relatorio-anual-da-divida>>. Acesso em: 1 out. 2019.
- BRASIL, Secretaria do Tesouro Nacional. **Boletim Estatísticas Fiscais do Governo Geral. 2019**. Disponível em: <[https://www.tesourotransparente.gov.br/publicacoes/boletim-trimestral-de-estatisticas-fiscais-do-governo-geral/2019/25?ano\\_selecionado=2019](https://www.tesourotransparente.gov.br/publicacoes/boletim-trimestral-de-estatisticas-fiscais-do-governo-geral/2019/25?ano_selecionado=2019)>. Acesso em: 10 de mar. 2020.
- BRASIL, Secretaria do Tesouro Nacional. **Sistema de informações contábeis e fiscais do**

setor público brasileiro. 2020. Disponível em: <[https://siconfi.tesouro.gov.br/siconfi/pages/public/consulta\\_finbra/finbra\\_list.jsf](https://siconfi.tesouro.gov.br/siconfi/pages/public/consulta_finbra/finbra_list.jsf)>. Acesso em: 13 ago. 2020.

BREMAEKER, F. E. J. de. Reforma Tributária: Vantagem ou desvantagem para os municípios? **Salvador: Transparência Municipal**, 2011.

BRESSER-PEREIRA, L. C. A reforma gerencial do Estado de 1995. **Revista de Administração Pública**, v. 34, n. 4, p. 55–72, 2000.

CARMO, C. M. DO. **Avaliação da Eficiência Técnica das Empresas de Saneamento Brasileiras Utilizando a Metodologia DEA**. Dissertação. (Mestrado em Engenharia de Produção) — Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2003.

CASTRO, R. B. **Eficácia, Eficiência e Efetividade na Administração Pública**. 30º Encontro do ANPAD. Salvador: 2006.

CHARNES, A. et al. **Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Applications**. Boston: Kluwer Academic Publishers, 1994.

CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision making units. **European Journal of Operational Research**, v. 2, n. 3, p. 429–444, 1978.

COELLI, T. J. et al. **An introduction to efficiency and productivity analysis**. 2. ed. New York: Springer, 2005.

COURA, J. E. L.; CARVALHO, J. R. M.; SOUSA, A. F. **Indicadores sociais de gestão pública: uma análise nos maiores municípios da Paraíba**. IV Encontro Brasileiro de Administração Pública. João Pessoa: 2017.

CRESWELL, J. W. **Projeto de Pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

CRUZ, C. F. et al. Transparência da gestão pública municipal: um estudo a partir dos portais eletrônicos dos maiores municípios brasileiros. **Revista de Administração Pública**, v. 46, n. 1, p. 153–176, 2012.

ENTANI, T.; MAEDA, Y.; TANAKA, H. Dual models of interval DEA and its extensions to interval data. **European Journal of Operational Research**, v. 136, n. 1, p. 32–45, 2002.

FARIA, F. P.; JANNUZZI, P. de; SILVA, S. 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**, v. 42, n. 1, p. 155–177, 2008.

FARRELL, M. The measurement of productive efficiency. **Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)**, v. 120, n. 3, p. 253–290, 1957.

FIRJAN, Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro. **Índice Firjan de**

- Desenvolvimento Municipal (IFDM): Anexo metodológico - 2018.** Disponível em: <<https://www.firjan.com.br/ifdm/downloads/>>. Acesso em: 17 ago. 2020.
- FIRMINO NETO, A. **Mensuração de Eficiência da Gestão Municipal através da Análise Multivariada - Regressão Linear Múltipla: um estudo dos municípios do estado da Paraíba.** Dissertação. (Mestrado em Ciência Contábeis) — Centro de Ciências Sociais e Aplicadas - CCSA. Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, 2010.
- GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GOBETTI, S. W. Ajuste fiscal nos estados: uma análise do período 1998-2006. **Revista de Economia Contemporânea**, v. 14, n. 1, p. 113–140, 2010.
- GRATERON, I. R. G. Auditoria de Gestão: Utilização de Indicadores de Gestão no Setor Público. **Caderno de Estudos**, n. 21, p. 1–18, 1999.
- GUIMARÃES, S. G. **Reeleição e eficiência dos gastos municipais: Uma análise dos municípios mineiros.** Dissertação. (Magister Scientiae) — Minas Gerais: Universidade Federal de Viçosa, 2015.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cadastro Central de Empresas 2016.** Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 13 ago. 2020.
- IPECE, Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Anuário Estatístico do Ceará - 2006.** Disponível em: <<https://www.ipece.ce.gov.br/anuario-estatistico-do-ceara/>>. Acesso em: 19 ago. 2019.
- IPECE, Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Ceará em Mapas.** 2019. Disponível em: <<http://www2.ipece.ce.gov.br/atlas/>>. Acesso em: 19 de ago. 2019.
- IPECE, Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **IPECEDATA.** 2020. Disponível em: <<http://ipecedata.ipece.ce.gov.br/ipece-data-web/module/anuario.xhtml>>. Acesso em: 17 de ago. 2020.
- JANNUZZI, P. de M. **Indicadores Sociais no Brasil: conceitos, fontes de dados e aplicações.** 3. ed. Campinas: Alínea, 2006.
- JUBRAN, A. J. **Modelo de análise de eficiência na administração pública: estudo aplicado às prefeituras brasileiras usando a análise envoltória de dados.** Tese. (Doutorado em Engenharia de Sistemas Eletrônicos) — São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006.
- KLERING, L. R.; KRUEL, A. J.; STRANZ, E. Os pequenos municípios do Brasil – uma análise a partir de índices de gestão. **Análise - Revista de Administração da PUC/RS**, v. 23, n. 1, p. 31–44, 2012.

- KRIESER, A. et al. Eficiência técnica dos Institutos Federais por meio da análise envoltória de dados (DEA). **Brazilian Journal of Development**, v. 4, n. 1, p. 145–166, 2018.
- LEITE FILHO, G. A.; FIALHO, T. M. M. Relação entre indicadores de gestão pública e de desenvolvimento dos municípios brasileiros. **Cadernos Gestão Pública e Cidadania**, v. 20, n. 67, p. 277–295, 2015.
- LI, N. N.; Wang, C. H.; Ni, H.; Wang, H. Efficiency and Productivity of County - level Public Hospitals Based on the Data Envelopment Analysis Model and Malmquist Index in Anhui, China. **Chinese Medical Journal**, v. 130, n. 23, p. 2836–2843, 2017.
- LIMA, R. F. P. de. **Espacialização dos Índices de Desenvolvimento Humano – IDH por cartogramas corocromáticos estatísticos**. Tese. (Doutorado em Engenharia) — Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.
- LORENZETT, J. R.; LOPES, A. L. M.; LIMA, M. V. A. Aplicação de método de pesquisa operacional (DEA) na avaliação de desempenho de unidades produtivas para área de educação profissional. **Estratégia e Negócios**, v. 3, n. 1, p. 23, 2010.
- MACEDO, J. de J.; CORBARI, E. C. Efeitos da Lei de Responsabilidade Fiscal no endividamento dos Municípios Brasileiros: uma análise de dados em painéis. **Revista Contabilidade & Finanças**, v. 20, n. 51, p. 44–60, 2009.
- MACEDO, M. Á. da S.; CASA NOVA, S. P. de C.; DE ALMEIDA, K. Mapeamento e análise bibliométrica da utilização da Análise Envoltória de Dados (DEA) em estudos em contabilidade e administração. **Contabilidade, Gestão e Governança**, v. 12, n. 3, p. 87–101, 2009.
- MACEDO, M. A. da S.; CRUZ, C. F. da; FERREIRA, A. C. de S. Índice de Desenvolvimento Sustentável: Uma análise apoiada em DEA para os municípios do Rio de Janeiro. **Gestão & Regionalidade**, v. 27, n. 81, p. 13, 2011.
- MALHOTRA, N. **Pesquisa de Marketing: foco na decisão**. 3. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.
- MANZOOR, A. A Look at Efficiency in Public Administration: Past and Future. **SAGE Open**, v. 4, n. 4, 2014.
- MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.
- MATIAS, A. B.; ORTOLANI, F.; CAMPELLO, C. A. **A relação (in)existente entre a responsabilidade fiscal e responsabilidade social nos municípios paulistas**. Anais do Assembly of the Latin American Council of College of Business Administration - CLADEA. Porto Alegre: 2002.

- MELLO, J. C. C. B. S. de et al. **Curso De Análise De Envoltória De Dados**. XXXVII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional. Rio Grande do Sul: 2005.
- MEZA, L. A. et al. **FSDA – Free Software for Decision Analysis ( SLAD – Software Livre de Apoio a Decisão )**: A Software Package for Data Envelopment Analysis Models. 12º Congreso Latino-Iberoamericano de Investigación Operativa y Sistemas. Cuba, 2004.
- NEVES, O. M. de C. **Evolução das políticas de governo aberto no Brasil**. VI Congresso CONSAD de Gestão Pública. Brasília: 2013.
- NUNES, G. S. de F. et al. Análise dos instrumentos de transparência contidos na Lei de Responsabilidade Fiscal nos municípios da Região Sul. **Revista Ambiente Contábil**, v. 5, n. 2, p. 128–150, 2013.
- OLIVEIRA, M. de J.; SILVA, E. A. **Eficiência na Gestão Fiscal Pública e o Desenvolvimento Socioeconômico dos Municípios da Microrregião de Cataguases - MG**. Encontro de Administração Pública e Governo - ENAPG. Salvador: 2012.
- PEÑA, C. R. Um Modelo de Avaliação da Eficiência da Administração Pública através do Método Análise Envoltória de Dados (DEA). **Revista de Administração Contemporânea**, v. 12, n. 1, p. 83–106, 2008.
- PIMENTA, H. L. do N.; MACEDO, M. A.; MELLO, J. C. C. B. S. de. Decisão da realização de investimentos em tecnologia da informação com análise envoltória de dados. **Revista Produção Online**, v. 2, n. 1, p. 1–16, 2004.
- PINTO, D. G. C.; COSTA, M. A. C.; MARQUES, M. L. de A. C. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil: Índice de Desenvolvimento Humano Municipal Brasileiro**. 2013.
- REZENDE, F.; CUNHA, A.; BEVILACQUA, R. Informações de custos e qualidade do gasto público: lições da experiência internacional. **Revista de Administração Pública**, v. 44, n. 4, p. 959–992, 2010.
- SANTOLIN, R.; JAIME JR., F. G.; REIS, J. C. dos. Lei de Responsabilidade Fiscal e Implicações na Despesa de Pessoal e de Investimento nos Municípios Mineiros: Um Estudo com Dados em Painel Dinâmico. **Estudo Econômicos SP**, v. 39, n. 4, p. 895–923, 2009.
- SCARPIN, J. E.; SLOMSKI, V. A precisão na previsão das receitas orçamentárias antes e após a Lei de Responsabilidade Fiscal. **Revista Universo Contábil**, v. 1, n. 2, p. 23–39, 2005.
- SCHULL, A. N.; FEITÓSA, C. G.; HEIN, A. F. Análise da eficiência dos gastos em segurança pública nos estados brasileiros através da Análise Envoltória de Dados ( DEA ). **Revista Capital Científico – Eletrônica (RCCe)**, v. 12, n. 3, p. 15, 2014.
- SEDDIGHI, H.; NEJAD, F. N.; BASAKHA, M. Health systems efficiency in Eastern

Mediterranean Region: a data envelopment analysis. **Cost Effectiveness and Resource Allocation**, v. 18, n. 1, p. 1–7, 2020.

SEDUC, Secretaria de Educação do Estado do Ceará. **Resultado SPAECE Alfa**. 2020. Disponível em: <<https://www.seduc.ce.gov.br/resultado-spaece-alfa/>>. Acesso em: 27 de ago. 2020.

SINK, D. S.; TUTTLE, T. C. **Planejamento e Medição para a Performance**. Rio de Janeiro: 1993.

SOUSA, M. da C. S. de; RAMOS, F. S. Eficiência técnica e retornos de escala na produção de serviços públicos municipais: o caso do Nordeste e do Sudeste brasileiro. **Revista Brasileira de Educação (RBE)**, v. 53, n. 4, p. 433–461, 1999.

VARELA, P. S.; MARTINS, G. A.; CORRAR, L. J. Perfil dos gastos públicos versus perfil econômico-social dos municípios paulistas. **Revista de Contabilidade e Organizações – FEARP/USP**, v. 3, n. 5, p. 80–97, 2009.

VIRTOS, H. P. B. **Open Source DEA**. Disponível em: <<https://opensourcedea.org/osdeagui/>>. Acesso em: 13 ago. 2020.

WILL, A. R. **Eficiência dos estados brasileiros nos gastos com educação: um estudo comparativo de Florianópolis**. Dissertação. (Mestrado em Contabilidade) — Florianópolis: Centro Sócio-Econômico. Universidade Federal de Santa Catarina, 2014.

YAMADA, Y.; MATUI, T.; SUGIYAMA, M. New analysis of efficiency based on DEA. **Journal of the Operations Research Society of Japan**, v. 37, n. 2, p. 158–167, 1994.

**APÊNDICE A – INDICADORES DO IDHM, IFDM E DO PRESENTE ESTUDO.**

Tabela 7 – Indicadores utilizados para o cálculo do IDHM, IFDM e do presente estudo.

	<b>Indicadores da área da Educação</b>	<b>Indicadores da área da Saúde</b>	<b>Indicadores da área de Emprego e Renda</b>
<b>IDHM</b>	- Escolaridade da população adulta	- Expectativa de vida ao nascer	- Renda per capita
	- Fluxo escolar da população jovem		
<b>IFDM</b>	- Atendimento à educação infantil	- Proporção de atendimento adequado de pré-natal	- Geração de emprego formal
	- Abandono no ensino fundamental	- Óbitos por causas mal definidas	- Taxa de formalização do mercado de trabalho
	- Distorção idade-série no ensino fundamental	- Óbitos infantis por causas evitáveis	- Geração de renda
	- Docentes com ensino superior no ensino fundamental	- Internações sensíveis à atenção básica	- Massa salarial real no mercado de trabalho formal
	- Média de horas-aula diária no ensino fundamental		- Índice de Gini de desigualdade de renda no trabalho formal
	- Resultado do IDEB no ensino fundamental		
<b>Modelo proposto</b>	- Despesas pagas com a educação	- Despesas pagas com a saúde	- Quantidade de estabelecimentos comerciais ativos
	- Número de professores	- Unidades de saúde ligadas ao SUS	- Quantidade de empresas industriais ativas
	- Número de estabelecimentos de ensino	- Profissionais de saúde do nível superior ligados ao SUS	- Quantidade de empresas de serviços ativas
	- Taxa de aprovação no ensino fundamental	- Profissionais de saúde do nível médio ligados ao SUS	- Salário médio mensal
			- Quantidade de empregos formais

Fonte: Elaborada pela autora (2020).

**APÊNDICE B – RESULTADOS DA EFICIÊNCIA PADRÃO.**

Tabela 8 – Eficiência padrão dos municípios cearenses.

Nº	DMUs	Score	Nº	DMUs	Score	Nº	DMUs	Score
1	Catarina	1	39	Martinópole	1	77	Varjota	0,9954
2	Choró	1	40	Orós	1	78	Itarema	0,9950
3	Mirafma	1	41	Abaiara	1	79	Farias Brito	0,9949
4	Santana do Cariri	1	42	Amontada	1	80	Groaíras	0,9941
5	Ipaporanga	1	43	Brejo Santo	1	81	Penaforte	0,9938
6	Guaramiranga	1	44	Cariré	1	82	Marco	0,9924
7	Cariús	1	45	Frecheirinha	1	83	Antonina do Norte	0,9922
8	Caridade	1	46	Independência	1	84	Coreaú	0,9913
9	Graça	1	47	Limoeiro do Norte	1	85	Camocim	0,9902
10	Poranga	1	48	Milagres	1	86	Ubajara	0,9901
11	Quiterianópolis	1	49	Monsenhor Tabosa	1	87	Pentecoste	0,9889
12	Ararendá	1	50	Itatira	1	88	Uruburetama	0,9889
13	Caririaçu	1	51	São Gonçalo do Amarante	1	89	Ocara	0,9884
14	Barroquinha	1	52	Granja	1	90	Solonópole	0,9882
15	Paraipaba	1	53	Pereiro	1	91	Senador Sá	0,9876
16	Cruz	1	54	Sobral	1	92	Pedra Branca	0,9862
17	Itaitinga	1	55	Umari	1	93	Ererê	0,9854
18	Ibicuitinga	1	56	Jucás	1	94	Baixio	0,9837
19	Aiuaba	1	57	Pires Ferreira	1	95	Itaiçaba	0,9832
20	Porteiras	1	58	Novo Oriente	1	96	Tianguá	0,9826
21	Missão Velha	1	59	Meruoca	1	97	Quixadá	0,9826
22	Deputado Irapuan Pinheiro	1	60	Milhã	1	98	Caucaia	0,9806
23	Forquilha	1	61	Ibaretama	1	99	Mauriti	0,9798
24	Tururu	1	62	Croatá	1	100	Horizonte	0,9794
25	Irauçuba	1	63	Eusébio	1	101	Palhano	0,9793
26	Redenção	1	64	Araripe	1	102	Mucambo	0,9787
27	Tamboril	1	65	Jati	1	103	Jaguaruana	0,9778
28	Tarrafas	1	66	Massapê	0,9999	104	Maracanaú	0,9769
29	Parambu	1	67	Jijoca de Jericoacoara	0,9993	105	Moraújo	0,9769
30	Salitre	1	68	Paracuru	0,9985	106	Palmácia	0,9767
31	Umirim	1	69	Iracema	0,9982	107	Pindoretama	0,9766
32	Fortaleza	1	70	Catunda	0,9982	108	Potiretama	0,9764
33	São João do Jaguaribe	1	71	Pacujá	0,9979	109	Aratuba	0,9760
34	Arneiroz	1	72	Ipu	0,9975	110	Cascavel	0,9759
35	Barbalha	1	73	Tauá	0,9974	111	Piquet Carneiro	0,9757
36	Bela Cruz	1	74	Morrinhos	0,9968	112	Ipueiras	0,9753
37	Chaval	1	75	Fortim	0,9960	113	Itapipoca	0,9751
38	Granjeiro	1	76	Morada Nova	0,9956	114	Guaraciaba do Norte	0,9743

Tabela 8 – Eficiência padrão dos municípios cearenses (continuação).

Nº	DMUs	Score	Nº	DMUs	Score	Nº	DMUs	Score
115	Reriutaba	0,9732	138	Santana do Acaraú	0,9572	161	Itapiúna	0,9359
116	Tabuleiro do Norte	0,9713	139	Campos Sales	0,9566	162	Pacajus	0,9352
117	Quixeramobim	0,9713	140	Acarape	0,9564	163	Aurora	0,9344
118	Aracoiaba	0,9695	141	Chorozinho	0,9559	164	Boa Viagem	0,9333
119	Pacoti	0,9692	142	Capistrano	0,9527	165	Mombaça	0,9319
120	Trairi	0,9689	143	Ipaumirim	0,9519	166	Jardim	0,9315
121	Assaré	0,9684	144	Viçosa do Ceará	0,9510	167	Ibiapina	0,9314
122	Altaneira	0,9679	145	Mulungu	0,9498	168	Apuiarés	0,9313
123	Barreira	0,9665	146	Aracati	0,9498	169	Nova Russas	0,9280
124	Itapajé	0,9664	147	Potengi	0,9492	170	Barro	0,9222
125	Acopiara	0,9659	148	São Benedito	0,9487	171	Tejuçuoca	0,9212
126	Jaguaribe	0,9658	149	Russas	0,9480	172	Banabuiú	0,9208
127	Nova Olinda	0,9649	150	Alto Santo	0,9461	173	Jaguaribara	0,9171
128	Paramoti	0,9648	151	General Sampaio	0,9440	174	Senador Pompeu	0,9130
129	Beberibe	0,9639	152	Uruoca	0,9427	175	Madalena	0,9116
130	Santa Quitéria	0,9635	153	Jaguetama	0,9415	176	Alcântaras	0,9058
131	Acaraú	0,9618	154	São Luís do Curu	0,9407	177	Aquiraz	0,9019
132	Hidrolândia	0,9614	155	Cedro	0,9405	178	Icó	0,8999
133	Maranguape	0,9612	156	Quixelô	0,9380	179	Guaiúba	0,8993
134	Pacatuba	0,9612	157	Carnaubal	0,9379	180	Canindé	0,8697
135	Várzea Alegre	0,9609	158	Crateús	0,9375	181	Baturité	0,8620
136	Quixeré	0,9601	159	Iguatu	0,9361	182	Icapuí	0,8527
137	Lavras da Mangabeira	0,9576	160	Juazeiro do Norte	0,9360			

Fonte: Elaborada pela autora (2020).

**APÊNDICE C – RESULTADOS DA FRONTEIRA INVERTIDA.**

Tabela 9 – Fronteira invertida dos municípios cearenses.

Nº	DMUs	Score	Nº	DMUs	Score	Nº	DMUs	Score
1	Cariús	1	38	Orós	1	75	Quixadá	1
2	Palhano	1	39	Pires Ferreira	1	76	São João do Jaguaribe	1
3	Piquet Carneiro	1	40	Potengi	1	77	Caucaia	1
4	Horizonte	1	41	Potiretama	1	78	Fortaleza	1
5	Icapuí	1	42	Quixelô	1	79	Guaiúba	1
6	Iguatu	1	43	Aquiraz	1	80	Antonina do Norte	1
7	Araripe	1	44	Arneiroz	1	81	Granja	1
8	Ibaretama	1	45	Aurora	1	82	Trairi	1
9	Abaiara	1	46	Catunda	1	83	Ibicuitinga	1
10	Amontada	1	47	Eusébio	1	84	Hidrolândia	1
11	Itapajé	1	48	Groaíras	1	85	Ipueiras	1
12	Lavras da Mangabeira	1	49	Pacatuba	1	86	Paramoti	1
13	Novo Oriente	1	50	Santa Quitéria	1	87	Mulungu	1
14	Baturité	1	51	Senador Sá	1	88	Itaitinga	1
15	Campos Sales	1	52	Tabuleiro do Norte	1	89	Ererê	1
16	Catarina	1	53	Umari	1	90	Cruz	0,9983
17	Choró	1	54	Aiuaba	1	91	Jaguaribe	0,9966
18	Ipauimirim	1	55	Aracoiaba	1	92	Fortim	0,9952
19	Tianguá	1	56	Aratuba	1	93	Jardim	0,9946
20	Acopiara	1	57	Boa Viagem	1	94	Pacujá	0,9909
21	Banabuiú	1	58	Chorozinho	1	95	Itaiçaba	0,9864
22	Barbalha	1	59	Icó	1	96	São Luís do Curu	0,9863
23	Barreira	1	60	Maracanaú	1	97	Itapiúna	0,9842
24	Bela Cruz	1	61	Morrinhos	1	98	Acarape	0,9797
25	Canindé	1	62	Pacajus	1	99	Quixeré	0,9752
26	Chaval	1	63	Pereiro	1	100	Iracema	0,9681
27	Croatá	1	64	Pindoretama	1	101	Paraipaba	0,9680
28	Granjeiro	1	65	Senador Pompeu	1	102	Camocim	0,9676
29	Guaraciaba do Norte	1	66	Sobral	1	103	Altaneira	0,9674
30	Guaramiranga	1	67	Varjota	1	104	Crateús	0,9576
31	Ibiapina	1	68	Viçosa do Ceará	1	105	Umirim	0,9493
32	Jati	1	69	Alto Santo	1	106	Pedra Branca	0,9470
33	Jucás	1	70	Jijoca de Jericoacoara	1	107	São Gonçalo do Amarante	0,9462
34	Maranguape	1	71	Juazeiro do Norte	1	108	Itaitira	0,9448
35	Martinópolis	1	72	Madalena	1	109	Monsenhor Tabosa	0,9436
36	Massapê	1	73	Marco	1	110	Barroquinha	0,9410
37	Nova Russas	1	74	Miraíma	1	111	Apuiarés	0,9392

Tabela 9 – Fronteira invertida dos municípios cearenses (continuação).

Nº	DMUs	Score	Nº	DMUs	Score	Nº	DMUs	Score
112	Aracati	0,9371	136	Coreaú	0,8402	160	Cedro	0,7646
113	General Sampaio	0,9307	137	São Benedito	0,8380	161	Solonópole	0,7600
114	Salitre	0,9302	138	Pacoti	0,8319	162	Moraújo	0,7567
115	Paracuru	0,9280	139	Jaguaruana	0,8316	163	Forquilha	0,7411
116	Uruburetama	0,9271	140	Tarrafas	0,8266	164	Mauriti	0,7404
117	Milhã	0,9128	141	Penaforte	0,8181	165	Capistrano	0,7267
118	Milagres	0,9077	142	Mucambo	0,8143	166	Ubajara	0,7263
119	Ipu	0,9053	143	Independência	0,8142	167	Baixio	0,7194
120	Tauá	0,9025	144	Santana do Acaraú	0,8085	168	Ocara	0,7188
121	Limoeiro do Norte	0,9022	145	Tamboril	0,8084	169	Deputado Irapuan Pinheiro	0,7167
122	Mombaça	0,8983	146	Itarema	0,8060	170	Quiterianópolis	0,7160
123	Beberibe	0,8908	147	Alcântaras	0,8005	171	Poranga	0,7119
124	Morada Nova	0,8868	148	Nova Olinda	0,8002	172	Graça	0,7053
125	Jaguaribara	0,8777	149	Caririaçu	0,7992	173	Acaraú	0,7040
126	Itapipoca	0,8707	150	Redenção	0,7978	174	Cariré	0,6850
127	Reriutaba	0,8697	151	Frecheirinha	0,7963	175	Jaguetama	0,6815
128	Cascavel	0,8647	152	Irauçuba	0,7942	176	Brejo Santo	0,6656
129	Ipaporanga	0,8615	153	Ararendá	0,7901	177	Farias Brito	0,6569
130	Parambu	0,8582	154	Russas	0,7874	178	Palmácia	0,6398
131	Tejuçuoca	0,8574	155	Meruoca	0,7846	179	Caridade	0,6232
132	Quixeramobim	0,8544	156	Assaré	0,7818	180	Missão Velha	0,5880
133	Pentecoste	0,8474	157	Uruoca	0,7705	181	Porteiras	0,5748
134	Barro	0,8447	158	Carnaubal	0,7695	182	Santana do Cariri	0,5638
135	Várzea Alegre	0,8406	159	Tururu	0,7683			

Fonte: Elaborada pela autora (2020).

**APÊNDICE D – RESULTADOS DA EFICIÊNCIA COMPOSTA.**

Tabela 10 – Eficiência composta dos municípios cearenses.

Nº	DMUs	Eficiência Composta	Composta Normalizada	Nº	DMUs	Eficiência Composta	Composta Normalizada
1	Santana do Cariri	0,7181	1	37	Uruoca	0,5861	0,8162
2	Porteiras	0,7126	0,9923	38	Carnaubal	0,5842	0,8135
3	Missão Velha	0,7060	0,9831	39	Nova Olinda	0,5824	0,8110
4	Caridade	0,6884	0,9586	40	Mucambo	0,5822	0,8107
5	Farias Brito	0,6690	0,9316	41	Russas	0,5803	0,8081
6	Palmácia	0,6685	0,9308	42	Coreaú	0,5755	0,8015
7	Brejo Santo	0,6672	0,9291	43	Santana do Acaraú	0,5743	0,7998
8	Cariré	0,6575	0,9156	44	Jaguaruana	0,5731	0,7980
9	Graça	0,6474	0,9015	45	Parambu	0,5709	0,7950
10	Poranga	0,6441	0,8969	46	Pentecoste	0,5708	0,7948
11	Quiterianópolis	0,6420	0,8940	47	Ipaporanga	0,5693	0,7927
12	Deputado Irapuan Pinheiro	0,6417	0,8935	48	Pacoti	0,5686	0,7918
13	Ocara	0,6348	0,8840	49	Várzea Alegre	0,5602	0,7800
14	Baixio	0,6322	0,8803	50	Quixeramobim	0,5584	0,7776
15	Ubajara	0,6319	0,8800	51	Cascavel	0,5556	0,7737
16	Jaguaretama	0,6300	0,8773	52	São Benedito	0,5553	0,7733
17	Forquilha	0,6295	0,8765	53	Morada Nova	0,5544	0,7720
18	Acaraú	0,6289	0,8757	54	Alcântaras	0,5526	0,7696
19	Mauriti	0,6197	0,8629	55	Itapipoca	0,5522	0,7689
20	Tururu	0,6159	0,8576	56	Reriutaba	0,5518	0,7683
21	Solonópole	0,6141	0,8552	57	Limoeiro do Norte	0,5489	0,7643
22	Capistrano	0,6130	0,8535	58	Tauá	0,5475	0,7623
23	Moraújo	0,6101	0,8495	59	Milagres	0,5462	0,7605
24	Meruoca	0,6077	0,8462	60	Ipu	0,5461	0,7604
25	Ararendá	0,6050	0,8424	61	Milhã	0,5436	0,7570
26	Irauçuba	0,6029	0,8395	62	Barro	0,5388	0,7502
27	Frecheirinha	0,6019	0,8381	63	Beberibe	0,5366	0,7472
28	Redenção	0,6011	0,8370	64	Paracuru	0,5352	0,7453
29	Caririaçu	0,6004	0,8360	65	Salitre	0,5349	0,7448
30	Tamboril	0,5958	0,8297	66	Tejuçuoca	0,5319	0,7407
31	Itarema	0,5945	0,8279	67	Uruburetama	0,5309	0,7393
32	Assaré	0,5933	0,8262	68	Barroquinha	0,5295	0,7373
33	Independência	0,5929	0,8256	69	Monsenhor Tabosa	0,5282	0,7355
34	Cedro	0,5880	0,8187	70	Itatira	0,5276	0,7347
35	Penaforte	0,5878	0,8186	71	São Gonçalo do Amarante	0,5269	0,7337
36	Tarrafas	0,5867	0,8170	72	Umirim	0,5254	0,7316

Tabela 10 – Eficiência composta dos municípios cearenses (continuação).

Nº	DMUs	Eficiência Composta	Composta Normalizada	Nº	DMUs	Eficiência Composta	Composta Normalizada
73	Jaguaribara	0,5197	0,7237	109	Novo Oriente	0,5000	0,6963
74	Pedra Branca	0,5196	0,7236	110	Croatá	0,5000	0,6963
75	Mombaça	0,5168	0,7196	111	Ibaretama	0,5000	0,6963
76	Paraipaba	0,5160	0,7186	112	Cariús	0,5000	0,6963
77	Iracema	0,5151	0,7172	113	Eusébio	0,5000	0,6963
78	Camocim	0,5113	0,7120	114	Araripe	0,5000	0,6963
79	General Sampaio	0,5067	0,7055	115	Jati	0,5000	0,6963
80	Aracati	0,5063	0,7051	116	Massapê	0,5000	0,6963
81	Pacujá	0,5035	0,7011	117	Jijoca de Jericoacoara	0,4997	0,6958
82	Cruz	0,5009	0,6975	118	Catunda	0,4991	0,6950
83	Fortim	0,5004	0,6968	119	Itaiçaba	0,4984	0,6940
84	Altaneira	0,5003	0,6967	120	Morrinhos	0,4984	0,6940
85	Itaitinga	0,5000	0,6963	121	Varjota	0,4977	0,6931
86	Ibicuitinga	0,5000	0,6963	122	Groaíras	0,4971	0,6922
87	Miraíma	0,5000	0,6963	123	Marco	0,4962	0,6910
88	Catarina	0,5000	0,6963	124	Antonina do Norte	0,4961	0,6908
89	Choró	0,5000	0,6963	125	Apuiarés	0,4960	0,6908
90	Granja	0,5000	0,6963	126	Senador Sá	0,4938	0,6876
91	Fortaleza	0,5000	0,6963	127	Ererê	0,4927	0,6861
92	Aiuaba	0,5000	0,6963	128	Quixeré	0,4925	0,6858
93	São João do Jaguaribe	0,5000	0,6963	129	Tianguá	0,4913	0,6842
94	Guaramiranga	0,5000	0,6963	130	Quixadá	0,4913	0,6841
95	Arneiroz	0,5000	0,6963	131	Caucaia	0,4903	0,6828
96	Pereiro	0,5000	0,6963	132	Crateús	0,4900	0,6823
97	Sobral	0,5000	0,6963	133	Horizonte	0,4897	0,6819
98	Barbalha	0,5000	0,6963	134	Palhano	0,4896	0,6818
99	Bela Cruz	0,5000	0,6963	135	Maracanaú	0,4885	0,6802
100	Chaval	0,5000	0,6963	136	Acarape	0,4884	0,6801
101	Granjeiro	0,5000	0,6963	137	Pindoretama	0,4883	0,6800
102	Martinópolis	0,5000	0,6963	138	Potiretama	0,4882	0,6798
103	Orós	0,5000	0,6963	139	Aratuba	0,4880	0,6795
104	Umari	0,5000	0,6963	140	Piquet Carneiro	0,4879	0,6793
105	Jucás	0,5000	0,6963	141	Ipueiras	0,4876	0,6790
106	Pires Ferreira	0,5000	0,6963	142	Guaraciaba do Norte	0,4872	0,6784
107	Abaiara	0,5000	0,6963	143	Tabuleiro do Norte	0,4857	0,6763
108	Amontada	0,5000	0,6963	144	Aracoiaba	0,4848	0,6750

Tabela 10 – Eficiência composta dos municípios cearenses (conclusão).

Nº	DMUs	Eficiência Composta	Composta Normalizada	Nº	DMUs	Eficiência Composta	Composta Normalizada
145	Jaguaribe	0,4846	0,6748	164	Alto Santo	0,4731	0,6588
146	Trairi	0,4844	0,6746	165	Quixelô	0,4690	0,6531
147	Barreira	0,4833	0,6729	166	Jardim	0,4685	0,6524
148	Itapajé	0,4832	0,6729	167	Iguatu	0,4680	0,6518
149	Acopiara	0,4829	0,6725	168	Juazeiro do Norte	0,4680	0,6517
150	Paramoti	0,4824	0,6717	169	Pacajus	0,4676	0,6512
151	Santa Quitéria	0,4817	0,6708	170	Aurora	0,4672	0,6506
152	Hidrolândia	0,4807	0,6694	171	Boa Viagem	0,4667	0,6498
153	Maranguape	0,4806	0,6693	172	Ibiapina	0,4657	0,6485
154	Pacatuba	0,4806	0,6692	173	Nova Russas	0,4640	0,6461
155	Lavras da Mangabeira	0,4788	0,6667	174	Banabuiú	0,4604	0,6411
156	Campos Sales	0,4783	0,6660	175	Senador Pompeu	0,4565	0,6357
157	Chorozinho	0,4779	0,6655	176	Madalena	0,4558	0,6347
158	São Luís do Curu	0,4772	0,6645	177	Aquiraz	0,4509	0,6279
159	Ipaumirim	0,4759	0,6627	178	Icó	0,4499	0,6265
160	Itapiúna	0,4759	0,6626	179	Guaiúba	0,4497	0,6262
161	Viçosa do Ceará	0,4755	0,6621	180	Canindé	0,4348	0,6055
162	Mulungu	0,4749	0,6613	181	Baturité	0,4310	0,6002
163	Potengi	0,4746	0,6609	182	Icapuí	0,4263	0,5937

Fonte: Elaborada pela autora (2020).

## APÊNDICE E – RESULTADOS DOS *BENCHMARKS*

Tabela 11 – *Benchmarks* dos municípios de acordo com a eficiência padrão.

DMUs	Benchmarks
Acarape	Eusébio, Poranga, Porteiras, São Gonçalo do Amarante, Tarrafas.
Acaraú	Brejo Santo, Independência, Pires Ferreira, Porteiras, Redenção, São Gonçalo do Amarante.
Acopiara	Arneiroz, Cruz, Eusébio, Parambu, Pires Ferreira, Porteiras.
Alcântaras	Arneiroz, Caridade, Eusébio, Graça, Jati, Miraíma, Porteiras, Santana do Cariri, São Gonçalo do Amarante.
Altaneira	Brejo Santo, Catarina, Granjeiro, Porteiras, Quiterianópolis.
Alto Santo	Arneiroz, Cruz, Eusébio, Pires Ferreira, Porteiras.
Antonina do Norte	Cariré, Frecheirinha, Pires Ferreira.
Apuiarés	Cruz, Eusébio, Pires Ferreira, Porteiras, Redenção, São Gonçalo do Amarante.
Aquiraz	Eusébio, Pires Ferreira, Porteiras, São Gonçalo do Amarante.
Aracati	Cruz, Eusébio, Frecheirinha, Limoeiro do Norte, Porteiras, Redenção.
Aracoiaba	Brejo Santo, Eusébio, Parambu, Pires Ferreira.
Aratuba	Arneiroz, Brejo Santo, Eusébio, Jati, Porteiras, São Gonçalo do Amarante.
Assaré	Aiuaba, Barroquinha, Catarina, Oró, Parambu, Porteiras, Redenção.
Aurora	Abaiara, Barbalha, Brejo Santo, Choró, Granjeiro, Porteiras.
Baixio	Barbalha, Brejo Santo, Granjeiro, Jati, Poranga, Porteiras, Umari.
Banabuiú	Brejo Santo, Catarina, Jucás, Pires Ferreira, Porteiras, Redenção, São Gonçalo do Amarante.
Barreira	Pires Ferreira, Porteiras, Redenção, São Gonçalo do Amarante.
Barro	Arneiroz, Bela Cruz, Jati, Milagres, Parambu, Porteiras, Redenção, São Gonçalo do Amarante, Umari.
Baturité	Pires Ferreira, Porteiras, Redenção, São Gonçalo do Amarante, Sobral.
Beberibe	Cruz, Eusébio, Irauçuba, Pires Ferreira, Porteiras, Redenção.
Boa Viagem	Cruz, Parambu, Porteiras, Redenção.
Camocim	Cariré, Eusébio, Frecheirinha, Meruoca, Porteiras, Sobral.
Campos Sales	Arneiroz, Cruz, Eusébio, Parambu, Pires Ferreira, Porteiras, São Gonçalo do Amarante.
Canindé	Eusébio, Pires Ferreira, Porteiras, Redenção, São Gonçalo do Amarante.
Capistrano	Bela Cruz, Brejo Santo, Jucás, Pires Ferreira, Porteiras, Redenção, São Gonçalo do Amarante.
Carnaubal	Bela Cruz, Brejo Santo, Deputado Irapuan Pinheiro, Parambu, Redenção, Tururu.
Cascavel	Cruz, Eusébio, Pires Ferreira, Porteiras, Redenção.
Catunda	Brejo Santo, Itatira, Jucás, Pires Ferreira.
Caucaia	Eusébio, Porteiras, Redenção.
Cedro	Aiuaba, Choró, Jati, Milagres, Poranga, Porteiras, Redenção, Umirim.
Chorozinho	Poranga, Porteiras, São Gonçalo do Amarante.
Coreaú	Bela Cruz, Itatira, Jati, Pires Ferreira, Porteiras, Tururu.
Crateús	Pires Ferreira, Porteiras, Redenção, São Gonçalo do Amarante.
Ererê	Ararendá, Cariré, Frecheirinha, Pires Ferreira, Porteiras.

Tabela 11 – *Benchmarks* dos municípios de acordo com a eficiência padrão (continuação).

<b>DMUs</b>	<b>Benchmarks</b>
Farias Brito	Brejo Santo, Cariré, Pires Ferreira, Poranga, Santana do Cariri, São Gonçalo do Amarante, Tarrafas.
Fortim	Cariré, Frecheirinha, Meruoca, Poranga, São Gonçalo do Amarante, Sobral.
General Sampaio	Brejo Santo, Eusébio, Parambu, Pires Ferreira, Sobral.
Groaíras	Pires Ferreira, Porteiras, São Gonçalo do Amarante, Sobral.
Guaiúba	Barbalha, Brejo Santo, Catarina, Eusébio, Parambu, Pires Ferreira, Porteiras, Redenção.
Guaraciaba do Norte	Cruz, Monsenhor Tabosa, Porteiras, Quiterianópolis, Redenção, São Gonçalo do Amarante.
Hidrolândia	Cariré, Meruoca, Pires Ferreira, Poranga, Porteiras, São Gonçalo do Amarante, Sobral.
Horizonte	Cruz, Eusébio, Pires Ferreira, Porteiras, São Gonçalo do Amarante, Sobral.
Ibiapina	Arneiroz, Deputado Irapuan Pinheiro, Pires Ferreira, Porteiras, São Gonçalo do Amarante, Tururu.
Icapuí	Brejo Santo, Eusébio, Pires Ferreira, Porteiras, Redenção, São Gonçalo do Amarante.
Icó	Brejo Santo, Milagres, Parambu, Pires Ferreira, Porteiras, Redenção, São Gonçalo do Amarante, Tururu.
Iguatu	Eusébio, Pires Ferreira, Porteiras, Redenção, São Gonçalo do Amarante.
Ipaumirim	Arneiroz, Bela Cruz, Caridade, Eusébio, Miraíma, São Gonçalo do Amarante.
Ipu	Frecheirinha, Poranga, São Gonçalo do Amarante, Sobral.
Ipueiras	Granja, Poranga, Porteiras, Quiterianópolis, São Gonçalo do Amarante, Tamboril.
Iracema	Pires Ferreira, Porteiras, Redenção, São Gonçalo do Amarante, Sobral.
Itaiçaba	Cariré, Frecheirinha, Poranga, Porteiras, Sobral.
Itapajé	Eusébio, Pires Ferreira, Porteiras, Redenção, São Gonçalo do Amarante.
Itapipoca	Eusébio, Irauçuba, Parambu, Pires Ferreira, Porteiras, Redenção.
Itapiúna	Bela Cruz, Brejo Santo, Deputado Irapuan Pinheiro, Independência, Pires Ferreira, Porteiras.
Itarema	Eusébio, Monsenhor Tabosa, Parambu, Porteiras, Quiterianópolis, Redenção, São Gonçalo do Amarante.
Jaguaretama	Deputado Irapuan Pinheiro, Parambu, Pires Ferreira, Porteiras, São Gonçalo do Amarante, Tururu.
Jaguaribara	Arneiroz, Brejo Santo, Deputado Irapuan Pinheiro, Porteiras, São Gonçalo do Amarante, Tururu.
Jaguaribe	Eusébio, Pires Ferreira, Porteiras, Redenção, São Gonçalo do Amarante.
Jaguaruana	Cruz, Eusébio, Irauçuba, Pires Ferreira, Porteiras, Redenção.
Jardim	Milagres, Porteiras, Redenção, Umirim.
Jijoca de Jericoacoara	Frecheirinha, Meruoca, Poranga, Sobral.
Juazeiro do Norte	Eusébio, Fortaleza, Porteiras, São Gonçalo do Amarante.
Lavras da Mangabeira	Bela Cruz, Caridade, Milagres, Miraíma, Porteiras, Redenção.
Madalena	Bela Cruz, Brejo Santo, Jucás, Pires Ferreira, Porteiras, Redenção, São Gonçalo do Amarante.
Maracanaú	Eusébio, Pires Ferreira, Porteiras, Redenção, São Gonçalo do Amarante.
Maranguape	Eusébio, Pires Ferreira, Porteiras, Redenção, São Gonçalo do Amarante.
Marco	Arneiroz, Eusébio, Independência, Pires Ferreira, Porteiras.
Massapê	Cariré, Milhã, Parambu, Pires Ferreira, Porteiras, Quiterianópolis, Santana do Cariri

Tabela 11 – *Benchmarks* dos municípios de acordo com a eficiência padrão (continuação).

<b>DMUs</b>	<b>Benchmarks</b>
Mauriti	Brejo Santo, Itatira, Milhã, Pires Ferreira, Porteiras, Quiterianópolis, Redenção, Santana do Cariri.
Mombaça	Pires Ferreira, Porteiras, Redenção, São Gonçalo do Amarante.
Morada Nova	Amontada, Eusébio, Limoeiro do Norte, Milagres, Parambu, Porteiras, Redenção.
Moraújo	Frecheirinha, Jati, Poranga, Porteiras, Quiterianópolis, Sobral, Tarrafas.
Morrinhos	Cariré, Meruoca, Pires Ferreira, Porteiras, São Gonçalo do Amarante.
Mucambo	Barroquinha, Brejo Santo, Itatira, Parambu, Pires Ferreira, Porteiras.
Mulungu	Barbalha, Brejo Santo, Catarina, Parambu, Pires Ferreira, Porteiras, Redenção.
Nova Olinda	Eusébio, Pires Ferreira, Porteiras, São Gonçalo do Amarante, Sobral.
Nova Russas	Cruz, Eusébio, Porteiras, Redenção.
Ocara	Barroquinha, Brejo Santo, Eusébio, Milhã, Parambu, Porteiras, Redenção, Sobral.
Pacajus	Eusébio, Irauçuba, Parambu, Porteiras, Redenção.
Pacatuba	Eusébio, Pires Ferreira, Porteiras, Redenção, São Gonçalo do Amarante.
Pacoti	Limoeiro do Norte, Parambu, Porteiras, Redenção.
Pacujá	Cariré, Frecheirinha, Poranga.
Palhano	Pires Ferreira, Porteiras, São Gonçalo do Amarante.
Palmácia	Aiuaba, Barroquinha, Eusébio, Limoeiro do Norte, Orós, Porteiras, Redenção, Santana do Cariri.
Paracuru	Pires Ferreira, Porteiras, Redenção, São Gonçalo do Amarante.
Paramoti	Arneiroz, Martinópole, Parambu, Redenção.
Pedra Branca	Cruz, Milhã, Pires Ferreira, Porteiras, Redenção, São Gonçalo do Amarante.
Penaforte	Ararendá, Cariré, Ipaoranga, Porteiras, Sobral.
Pentecoste	Cruz, Eusébio, Parambu, Pires Ferreira, Porteiras, Redenção.
Pindoretama	Eusébio, Pires Ferreira, Porteiras, Redenção, São Gonçalo do Amarante, Sobral.
Piquet Carneiro	Cariré, Pires Ferreira, Poranga, Porteiras, São Gonçalo do Amarante, Tarrafas.
Potengi	Milagres, Porteiras, Salitre, Umirim.
Potiretama	Frecheirinha, Jati, Poranga, Porteiras, Tamboril.
Quixadá	Pires Ferreira, Porteiras, Redenção, São Gonçalo do Amarante, Sobral.
Quixelô	Barbalha, Choró, Jati, Miraíma, Porteiras, São Gonçalo do Amarante, Umari.
Quixeramobim	Cariré, Meruoca, Poranga, Porteiras, São Gonçalo do Amarante, Sobral.
Quixeré	Cruz, Eusébio, Parambu, Pires Ferreira, Porteiras, Redenção.
Reriutaba	Frecheirinha, Poranga, Porteiras, Quiterianópolis, São Gonçalo do Amarante, Tamboril.
Russas	Eusébio, Pires Ferreira, Porteiras, Redenção, São Gonçalo do Amarante.
Santa Quitéria	Eusébio, Pires Ferreira, Porteiras, São Gonçalo do Amarante.
Santana do Acaraú	Brejo Santo, Choró, Milagres, Porteiras, Quiterianópolis, Salitre, Santana do Cariri.
São Benedito	Cariré, Frecheirinha, Meruoca, Poranga, Porteiras, São Gonçalo do Amarante, Sobral.
São Luís do Curu	Cruz, Parambu, Porteiras, Redenção.
Senador Pompeu	Eusébio, Pires Ferreira, Porteiras, São Gonçalo do Amarante.
Senador Sá	Cruz, Monsenhor Tabosa, Parambu, Porteiras, Quiterianópolis, Redenção.
Solonópole	Arneiroz, Eusébio, Independência, Pires Ferreira, Porteiras, São Gonçalo do Amarante.
Tabuleiro do Norte	Pires Ferreira, Porteiras, Redenção, São Gonçalo do Amarante.

Tabela 11 – *Benchmarks* dos municípios de acordo com a eficiência padrão (conclusão).

<b>DMUs</b>	<b>Benchmarks</b>
Tauá	Brejo Santo, Eusébio, Pires Ferreira, Porteiras, Sobral.
Tejuçuoca	Aiuaba, Bela Cruz, Eusébio, Milagres, Parambu, Redenção, São Gonçalo do Amarante.
Tianguá	Eusébio, Pires Ferreira, Porteiras, Redenção, São Gonçalo do Amarante.
Trairi	Pires Ferreira, Porteiras, Redenção, São Gonçalo do Amarante.
Ubajara	Cruz, Independência, Pires Ferreira, Porteiras, São Gonçalo do Amarante.
Uruburetama	Abaiara, Brejo Santo, Eusébio, Jati, Parambu, Porteiras.
Uruoca	Brejo Santo, Itatira, Milhã, Pires Ferreira, Porteiras, Redenção, São Gonçalo do Amarante.
Varjota	Cariré, Frecheirinha, Pires Ferreira.
Várzea Alegre	Arneiroz, Cruz, Eusébio, Parambu, Pires Ferreira, Porteiras.
Viçosa do Ceará	Cariré, Frecheirinha, Porteiras, Redenção, Santana do Cariri, São Gonçalo do Amarante.

Fonte: Elaborada pela autora (2020).