



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
CAMPUS JOÃO PESSOA
DIRETORIA DE ENSINO SUPERIOR
UNIDADE ACADÊMICA DE GESTÃO E NEGÓCIOS
CURSO SUPERIOR DE BACHARELADO EM ADMINISTRAÇÃO**

Jonas Cordeiro de Araújo

Análise de eficiência dos municípios paraibanos na aplicação de recursos do Governo Federal para o Controle da Doença de Chagas – uma investigação por meio de Análise Envoltória de Dados

**João Pessoa
2017**

JONAS CORDEIRO DE ARAÚJO

**ANÁLISE DE EFICIÊNCIA DOS MUNICÍPIOS PARAIBANOS NA
APLICAÇÃO DE RECURSOS DO GOVERNO FEDERAL PARA O
CONTROLE DA DOENÇA DE CHAGAS – UMA INVESTIGAÇÃO POR
MEIO DE ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS**



TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO
apresentado ao Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), curso
Superior de Bacharelado em Administração, como
requisito institucional para a obtenção do Grau de
Bacharel em **ADMINISTRAÇÃO**.

Orientadora: Profa. Me. Edlaine Correia Sinézio Martins (IFPB)

**JOÃO PESSOA
2017**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação – CIP
Biblioteca Nilo Peçanha – IFPB, *campus* João Pessoa

A663a	<p>Araújo, Jonas Cordeiro de. Análise de eficiência dos municípios paraibanos na aplicação de recursos do governo federal para o controle da doença de chagas – uma investigação por meio de análise envoltória de dados / Jonas Cordeiro Araújo. – 2018. 68 f.: il.</p> <p>TCC (Graduação – Bacharelado em Administração) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – Unidade Acadêmica de Gestão – UAG. Orientador : Prof.^a Edlaine Correia Sinézio Martins.</p> <p>1. Administração. 2. Método matemático. 3. Análise envoltória de dados. 4. Tomada de decisão. 5. Saúde pública. 6. Doença de Chagas. I.Título.</p> <p style="text-align: right;">CDU 005:51</p>
-------	---

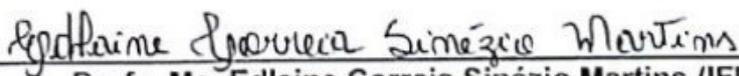
Ivanise Andrade M. de Almeida
Bibliotecária-Documentalista
CRB-15/0096

JONAS CORDEIRO DE ARAÚJO

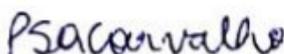
**ANÁLISE DE EFICIÊNCIA DOS MUNICÍPIOS PARAIBANOS NA
APLICAÇÃO DE RECURSOS DO GOVERNO FEDERAL PARA O
CONTROLE DA DOENÇA DE CHAGAS – UMA INVESTIGAÇÃO POR
MEIO DE ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), curso Superior de Bacharelado em Administração, como requisito institucional para a obtenção do Grau de Bacharel em **ADMINISTRAÇÃO**

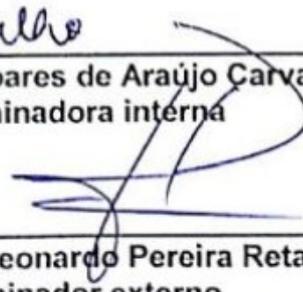
BANCA EXAMINADORA:



Prof. Me. Edlaine Correia Sinézio Martins (IFPB)
Orientadora



Prof. Dra. Patricia Soares de Araújo Carvalho (IFPB)
Examinadora interna



Prof. Dr. Javier Leonardo Pereira Retamales
Examinador externo

*À minha querida e amada
esposa, Luciana Mota, e ao
nosso lindo filho, Daniel Lucca.*

AGRADECIMENTOS

Ao meu Senhor e Salvador, Jesus Cristo, pelo favor imerecido, a saber, a Sua infinita Graça em minha vida.

À minha querida mãe, sobretudo, pelas constantes orações.

À minha amada esposa, Luciana Mota, pelo amor, carinho e compreensão compartilhados ao longo dos últimos catorze anos.

Aos meus familiares, pelo respeito com que sempre tratam a mim e as minhas decisões.

À minha orientadora, Edlaine Correia Sinézio Martins, a quem sou imensamente grato pelo apoio incondicional nessa trajetória, por acreditar no meu trabalho e também pelas inúmeras oportunidades de crescimento acadêmico que me proporcionou.

À atual coordenadora da Unidade Acadêmica de Gestão (UAG), do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), a Professora Dra. Elaine Cristina Batista de Oliveira, por quem também tenho um sentimento de gratidão pelas oportunidades que me foram dadas.

A todos os professores do IFPB, com os quais pude aprender muito ao longo dos últimos quatro anos, especialmente, aos professores da UAG, Jimmy Léllis, Edlaine Martins e Ódilon Saturnino, pela referência de docentes na qual me espelho. Muito obrigado!

A todos os colegas da turma 2014.1, especialmente aos amigos Maykon Viana e Rafael Barboza.

À Anna Stella C. Pachá, chefe do NDTA da Secretaria de Saúde do Estado da Paraíba, pela atenção dispensada e pelas informações prestadas.

Aos servidores da FUNASA, especialmente ao Administrador Clayton de Melo Ribeiro (DIESP) e ao Dr. Ruy Bezerra Cavalcanti Júnior (chefe da DIESP), pela imensa ajuda que me deram as quais foram essenciais para a concretização deste trabalho.

*“Louvado seja o nome de Deus para
todo o sempre; a sabedoria e o poder
a Ele pertencem”.*

Daniel, Capítulo 2, versículo 20.

RESUMO

No Brasil contemporâneo, ainda é possível observar empirismo na gestão pública municipal. Na perspectiva da promoção da saúde, que é por lei função do município, a análise de desempenho das atividades para a aplicação eficiente dos recursos não é uma prática comum. Especialmente nos municípios do interior, a tomada de decisão baseada em ferramentas e técnicas matemáticas é uma realidade distante. Todavia, para que se atinja a integralidade e universalidade da saúde, prescritos na legislação, a gestão eficiente dos recursos deve ser meta fundamental dos gestores municipais. A Doença de Chagas (DC) é considerada uma doença negligenciada e o Sertão da Paraíba é classificado como zona endêmica, com ocorrência predominante do *Triatoma Brasiliensis*, registrando uma média de 35 mortes pela DC por ano. Baseado nisso, a presente pesquisa se utilizou de dados secundários para aplicação da ferramenta de programação matemática Análise Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis - DEA*), segundo o modelo de Retorno Variável de Escala (BCC), orientado a produtos. Trata-se, portanto, de uma pesquisa aplicada com uma abordagem quantitativa e, eminentemente, do tipo descritiva. O objetivo geral foi analisar a eficiência de 32 municípios do Sertão da Paraíba na aplicação dos recursos do governo federal, especificamente, na ação de Melhorias Habitacionais para o Controle da Doença de Chagas. Para isso, foram selecionados dados de *inputs* e *outputs* referentes ao período de 2004 a 2013 e inseridos no programa SIAD v.3.0 para calcular os escores de eficiência de cada Unidade Tomadora de Decisão (DMUs). Os resultados mostraram que, no cálculo da fronteira padrão, apenas 6 DMUs foram consideradas eficientes, o que representa 18,75% do conjunto de DMUs estudado. Ademais, no resultado da eficiência normalizada, apenas uma DMUs obteve escore de 100%, em outras palavras, apenas o município de Nova Olinda foi considerado eficiente. As conclusões apontaram para uma alta divergência nos escores dos municípios em todas as fronteiras analisadas. Além disso, foi possível concluir que o porte econômico do município não reflete no grau de eficiência.

Palavras-chave: Análise Envoltória de Dados; Eficiência; Tomada de Decisão; Saúde Pública; Doença de Chagas.

ABSTRACT

In contemporary Brazil, it is still possible to observe empiricism in municipal public management. In the perspective of health promotion, which is by law function of the municipality, the analysis of the performance of activities for the efficient application of resources is not a common practice. Especially in the inland municipalities, decision-making based on mathematical tools and techniques is a distant reality. However, to achieve integrality and universality of health, prescribed in legislation, the efficient management of resources must be a fundamental goal of the municipal managers. Chagas Disease (CD) is considered a neglected disease and the Sertão of Paraíba is classified as an endemic zone, with a predominant occurrence of *Triatoma Brasiliensis*, registering an average of 35 deaths per year of CD. Based on that, the present study used secondary data for the application of mathematical programming tool Data Envelopment Analysis (DEA), according to the model of Variable Returns to Scale (BCC), oriented to products. It is, therefore, an applied research with a quantitative approach and, eminently, descriptive type. The general objective was to analyze the efficiency of 32 municipalities in the Sertão of Paraíba in the application of the resources of the federal government, specifically, in the action of Housing Improvements for the Control of Chagas Disease. For this purpose, were selected inputs and outputs data relating to the period from 2004 to 2013 and included in the program SIAD v.3.0 to calculate the efficiency scores for each Decision Making Units (DMUs). The results showed that, in the calculation of the standard frontier, only 6 DMUs were considered efficient, which represents 18.75% of the set of DMUs studied. In addition, in the normalized efficiency result, only one DMU obtained a score of 100%, in other words, only the municipality of Nova Olinda was considered efficient. The conclusions pointed to a high divergence in the scores of the municipalities in all the borders analyzed. In addition, it was possible to conclude that the economic size of the municipality does not reflect the degree of efficiency.

Keywords: Data Envelopment Analysis; Efficiency; Decision Making; Public Health; Chagas Disease;

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Estrutura Organizacional da Pesquisa.....	20
FIGURA 2: Fonte de Coleta de Dados.....	23
FIGURA 3: Estágios do Estudo e Aplicação DEA.....	24
FIGURA 4: Fatores de Escala - modelo BCC orientado a <i>output</i>	41
FIGURA 5: Esquema de Análise de DMUs.....	46
FIGURA 6: Modelagem Matemática – modelo BCC orientado a <i>output</i>	47
FIGURA 7: Importação de Arquivo .txt - SIAD v.3.0.....	51

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1: Publicações DEA na saúde pública.....	44
QUADRO 2: Unidades Tomadoras de Decisão - Universo da Pesquisa.....	47
QUADRO 2: Conjunto de DMUs Selecionadas.....	48

LISTA DE FOTOS

FOTO 1: Triatomíneo com Abdômen Expandido – Sangue Sugado de Hospedeiro.....	66
FOTO 2: Casa de Taipa - Exemplo de ambiente domiciliar sujeito à invasão de triatomíneos.....	66
FOTO 3: Caracterização Domiciliar (casas de taipa) Com Ocorrência de <i>Triatoma Brasilienses</i>	67

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Arquivo de Texto Dados de Entrada (DMUs, <i>Inputs</i> e <i>Outputs</i>).....	49
TABELA 2: Ranking Fronteira Padrão.....	53
TABELA 3: Ranking Fronteira Invertida.....	54
TABELA 4: Ranking de Eficiências dos Municípios em todas as fronteiras.....	55
TABELA 5: Ranking Eficiência Normalizada.....	57
TABELA 6: Análise de DMUs consideradas Benchmarks.....	58

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BCC – iniciais dos três autores do modelo de Retorno Variável de Escala (Banker, Charnes e Cooper)

CCR – iniciais dos três autores do modelo de Retorno Constante de Escala (Charnes, Cooper e Rhodes)

DEA – Data Envelopment Analysis

DC – Doença de Chagas

DMUs – Decision Making Units

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde

MHCDC – Melhorias Habitacionais para o Controle da Doença de Chagas

SIAD – Sistema de Apoio à Tomada de Decisão – software DEA

T. *Brasiliensis* – Trypanosoma *Brasiliensis*, espécie de triatomíneo

T. *Cruzi* – Trypanosoma *Cruzi*, espécie de triatomíneo

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
1.1	DEFINIÇÃO DO TEMA.....	12
1.2	FORMULAÇÃO DO PROBLEMA.....	16
1.3	OBJETIVOS.....	17
1.4	JUSTIFICATIVA.....	17
1.5	DELIMITAÇÕES E LIMITAÇÕES DA PESQUISA.....	18
2	METODOLOGIA DA PESQUISA.....	21
2.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	21
2.2	UNIVERSO, AMOSTRAGEM E AMOSTRA.....	22
2.3	COLETA DE DADOS.....	22
2.4	PERSPECTIVA DE ANÁLISE DE DADOS.....	23
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	28
3.1	SAÚDE PÚBLICA.....	28
3.1.1	Legislação brasileira em saúde.....	29
3.2	DOENÇA DE CHAGAS.....	30
3.2.1	Histórico da Doença de Chagas no Brasil.....	34
3.2.2	Doença de Chagas na Paraíba.....	35
	PROGRAMA DE MELHORIAS HABITACIONAIS PARA O CONTROLE DA	
3.3	DOENÇA DE CHAGAS.....	36
	Celebração de Convênios e Transferência de Recursos	
3.3.1	Financeiros.....	38
3.4	ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS: DEFINIÇÕES IMPORTANTES.....	38
	REVISÃO DE TRABALHOS PRECEDENTES – ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE	
3.5	DADOS NA ÁREA DA SAÚDE PÚBLICA NO BRASIL.....	41
4	ANÁLISE DOS DADOS E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS	46
4.1	DESCRIÇÃO DO MODELO APLICADO.....	46
4.1.1	Seleção das Unidades Tomadoras de Decisão.....	48
4.1.2	Seleção das Variáveis.....	50
4.1.3	Aplicação do Modelo no Software SIAD.....	50
4.2	RANKING DE EFICIÊNCIA.....	51
	AVALIAÇÃO DAS EFICIÊNCIAS E INEFICIÊNCIAS ENCONTRADAS E SUAS	
4.3	PROPORÇÕES.....	54
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	59
	REFERÊNCIAS.....	61
	ANEXOS.....	66

1 INTRODUÇÃO

1.1 DEFINIÇÃO DO TEMA

A Constituição Federal de 1988 (CF/88), nos Artigos 196 a 200, dispõe sobre as regras para a Saúde Pública. A Carta Magna atribui ao Estado a obrigação de proporcionar a assistência integral à saúde, determinado, ainda, que se trata de um direito de todos. A Lei Maior, ainda no seu Art. 196, dirige a todos os entes políticos, de todas as esferas, o compromisso de garantir tal direito “mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e de outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para sua promoção, proteção e recuperação”, sendo dos municípios o dever de garantir os serviços de atenção básica à saúde, localmente, em parceria com os governos estadual e federal (BRASIL, 1988).

Conforme estabelecido na Lei n. 8.080, de 19 de setembro de 1990, a Lei Orgânica da Saúde, o grau em que a saúde da nação venha a operar reverbera, acima de tudo, a situação da economia e a organização do país, sendo fatores determinantes para a saúde, entre outras coisas, a moradia, o saneamento básico e o meio ambiente. A referida Lei regula as ações em saúde em todo o território nacional, para que assim, à coletividade, sejam garantidas condições de bem-estar físico, mental e social (BRASIL, 1990).

Adverso às regras impostas nas normas acima mencionadas, há, no Brasil contemporâneo, algumas doenças endêmicas para as quais ainda não se alcançou o controle total, a exemplo das doenças transmitidas pelo *Aedes Aegypti*. Conforme Venâncio (2016), como os vírus transmitidos pelo chamado mosquito da dengue ainda não foram combatidos de maneira adequada, espera-se uma epidemia ainda maior do que já vivenciamos nos últimos anos.

Situação semelhante à mencionada acima foi a que o Brasil vivenciou com a Doença de Chagas (DC) durante várias décadas, desde 1911, quando das primeiras publicações com resultados conclusivos de Carlos Chagas, com diversos casos de DC com mortes confirmadas, até a afirmação do controle do principal vetor em 1983, culminando com a Certificação de Interrupção da Transmissão da Doença de Chagas, em 2006 (DIAS et. al., 2015, p.16; GALVÃO et al. 2014, p. 9-12).

Conforme definido por DIAS et al. (2015), Doença de Chagas é consequência da pobreza humana, sendo o Brasil um dos países endêmicos com elevada carga de morbimortalidade, o que acaba por se constituir um importante problema de saúde pública no país. Uma estimativa da Organização Mundial da Saúde (OMS), a partir de dados do ano de 2010, indicava um total de 46 novos casos da DC por ano no Brasil, pela forma de transmissão vetorial (DIAS et. al., 2015, p. 15).

Os triatomíneos são os vetores da DC, quando infectados pelo protozoário flagelado *Trypanosoma Cruzi* (*T. Cruzi*), vulgarmente denominado barbeiro. Algumas espécies de triatomíneos são consideradas pelos especialistas como “domiciliados”, ou seja, adaptados às habitações humanas. Os fatores determinantes e condicionantes para infecção pelo protozoário causador da DC vão desde a precariedade de condições socioeconômicas a alterações climáticas, passando também pelas questões das ações humanas que causam danos à natureza (DIAS et. al., 2015, p. 9-11).

Segundo Dias (2015), o contágio pelo *T. Cruzi* “representa uma condição infecciosa (com fase aguda ou crônica) classificada como enfermidade negligenciada pela OMS”. Os modos de transmissão da DC são: transmissão vertical (congênita), transmissão oral, transmissão vetorial, transmissão por transfusão de sangue e transplante de tecidos e órgãos, transmissão acidental (DIAS et. al., 2015, p. 15).

Segundo a Distribuição Geográfica apresentada por Jurberg et al. (2014), a espécie de triatomíneo de maior ocorrência na Paraíba é o *Triatoma Brasiliensis*, o besouro que é domiciliado pode se alojar e se reproduzir nas habitações pobres erguidas com madeiras e barro – as chamadas choupanas (CHAGAS, 1909, apud GALVÃO et al. 2014, p. 5; DIAS et al., 2015, p. 18).

As referidas habitações humanas são conhecidas na Paraíba como “casas de taipa”, as quais podem ser observadas em vários lugares do Estado, porém com maior frequência nos municípios mais pobres do interior. Além disso, o peridomicílio também pode alojar barbeiros, a saber, nos galinheiros, nos amontoados de galhos de árvores, entre outras situações afins.

Ainda que, no Brasil, a transmissão vetorial da DC seja considerada controlada desde 1983, há dois fatores que exigem a vigilância entomológica constante, especialmente na Paraíba: i) a alta incidência de triatomíneos nas casas

de taipa; ii) a atenção das autoridades, de todo o país, majoritariamente voltada para o surto de doenças endêmicas ainda não controladas como a febre amarela a *zika* e a *chikungunya*, fato que pode enfraquecer a vigilância epidemiológica e negligenciar as populações infectadas pela DC bem como as residentes em áreas de vulnerabilidade (SILANS, 2017; DIAS et. al., 2015, p. 23).

Aliado às ações de vigilância entomológica pela Secretaria de Saúde da Paraíba, tem-se a destinação de verbas para o controle da DC. O órgão responsável pelo repasse dos recursos financeiros da União para os municípios é a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), que é um órgão executivo do Ministério da Saúde, com sede em Brasília-DF, e uma das instituições do Governo Federal responsável em promover o fomento à inclusão social por meio de ações de melhoria em saneamento básico para a prevenção e controle de doenças endêmicas. Por meio de edital, a FUNASA disponibiliza todas as diretrizes para que os gestores públicos possam celebrar convênio, entre outras ações, de Melhorias Habitacionais e estarem aptos a receber os recursos para a manutenção do controle da DC (FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, 2017).

Diante disso, importa mencionar que o presente estudo aborda, especificamente, as ações dos municípios inquiridos com relação à manutenção do controle da forma de transmissão vetorial da infecção chagásica, uma vez que as ações de melhorias habitacionais contribuem para o controle do principal inseto vetor, a saber, o barbeiro. As ações de Melhorias Habitacionais na Paraíba consistem, principalmente, na demolição das casas de taipa para construção de casas de alvenaria, podendo se resumir a uma reforma, quando a estrutura do domicílio devidamente avaliado permitir (FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, 2017).

O Estado da Paraíba possui 223 municípios os quais estão agrupados em 4 mesorregiões: Mata Paraibana, Agreste Paraibano, Borborema e Sertão. A faixa territorial do Sertão paraibano, objeto deste estudo, é composta por 83 municípios e, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE) (2017), o Sertão possui uma população estimada em 905.082 habitantes.

Ainda segundo dados do IBGE (2015), a atividade econômica que mais contribui para o Produto Interno Bruto (PIB) é o serviço público (administração, defesa, educação e saúde pública e seguridade social). Excluindo-se tal atividade, as outras formas de geração de riquezas existentes são a produção florestal, pesca

e aquicultura, e demais serviços, as quais contribuíram com apenas 9% do PIB, no ano-referência 2015. Destaca-se a ausência de Indústrias de Transformação para formação do PIB do Sertão da Paraíba. Depreende-se, a partir disso, uma condição de subdesenvolvimento que conforme mencionado anteriormente é uma das circunstâncias que favorece a vulnerabilidade à infecção chagásica.

Diante do exposto, infere-se a importância de se avaliar a eficiência dos municípios na aplicação dos recursos financeiros advindos do Governo Federal para a manutenção do controle da Doença de Chagas no Sertão da Paraíba. Dentre as muitas ferramentas e métodos de análise de desempenho, na área da Pesquisa Operacional, este estudo se propôs a utilizar uma técnica que avalia a eficiência no ambiente interno.

Trata-se, pois, da Análise Envolvória de Dados, do Inglês *Data Envelopment Analysis* (DEA), que é um método de Programação Linear (PL) desenvolvido exclusivamente para avaliar o desempenho de organizações produtivas. Sua origem é relativamente recente, data de 1978, e a sua aplicação ganhou notoriedade nos últimos anos (CHARNES, 1994 apud LINS; CALÔBA, 2006, p. 255).

Também conhecida como Modelo do Envelope, DEA, como é chamada habitualmente no meio acadêmico, tem como objetivo principal comparar um determinado quantitativo de Unidades Tomadoras de Decisão ou *Decision Making Units* (DMUs), levando em consideração as distinções de magnitude existentes entre elas, a exemplo das quantidades de recursos empregados e das saídas produzidas (SOARES DE MELLO et al, 2005, p. 2536).

Assim, neste trabalho, serão consideradas Unidades Tomadoras de Decisão os 83 municípios que compõem a mesorregião do Sertão da Paraíba, os quais, daqui em diante, denominados DMUs.

Soares de Mello et al. (2005) salientam que o conjunto de DMUs a ser trabalhado na aplicação de DEA deve ter entradas e saídas em comum, ou seja, os insumos utilizados e os produtos gerados pelas DMUs precisam ser congêneres. Além disso, as tarefas, objetivos e condições de mercado devem apresentar homogeneidade, de igual forma, a autonomia na tomada de decisões.

Outra nomenclatura adotada para DEA é Teoria da Fronteira, a técnica em comento é considerada, no campo da Programação Linear, um dos grandes feitos na história recente. Fato justificado pela amplitude de sua aplicação em

problemas reais aliada à facilidade da sua utilização, podendo ser empregada em diversos segmentos de mercados (COLIN, 2007, p. 142).

Posto isto, inúmeros estudos têm sido conduzidos, no Brasil e no mundo, com a utilização de DEA na saúde pública. Há que se mencionar que a referida técnica analisa a eficiência relativa de cada DMU em relação às outras componentes do grupo estudado, logo, não se traduz em solução imediata dos problemas de eficiência existentes, funciona como uma ferramenta de análise de *benchmarks* – a partir dos escores de eficiência encontrados – para que os tomadores de decisão possam agir com base nos resultados fornecidos por um modelo matemático (COLIN, 2007, p. 142).

Diante do exposto, entende-se que DEA é, acima de tudo, uma importante ferramenta de apoio à tomada de decisões. Na área de saúde pública, como é o caso desta pesquisa, os mais recentes trabalhos científicos no Brasil têm demonstrado, entre outras coisas, quão ineficientes podem ser algumas DMUs de grande porte quando comparadas com seus pares de porte inferior.

Cabe menção o fato de que este estudo é o primeiro na Paraíba a utilizar a metodologia DEA na saúde pública para analisar a eficiência de municípios com relação à aplicação de recursos financeiros. Com base nas pesquisas realizadas pelo autor, não há trabalho científico semelhante com publicação na Paraíba, sobretudo, no campo das Ciências Sociais Aplicadas. Depreende-se, a partir disso, a grande relevância desta investigação na medida em que incentiva a prática de avaliação de desempenho a partir de um modelo matemático, quer dos serviços públicos ofertados, quer das políticas públicas vigentes, não só na esfera municipal.

Dessa forma, o presente trabalho se propõe a responder a seguinte questão-problema:

Os gestores municipais do Sertão paraibano estão aplicando os recursos financeiros na área da saúde pública, observando a máxima eficiência?

1.2 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

Este trabalho buscou realizar uma análise de eficiência dos municípios com relação à aplicação dos recursos financeiros, advindos do Governo Federal, na saúde pública, especificamente para a manutenção do Controle da Doença de Chagas. Foram considerados diversos estudos precedentes, eminentemente

convergentes quanto às delimitações do tema desta pesquisa, a saber, Eficiência em Saúde Pública por meio da Análise Envoltória de Dados.

1.3 OBJETIVOS

Objetivo Geral

O objetivo geral do presente trabalho é analisar a eficiência dos municípios do Sertão da Paraíba com relação à aplicação dos recursos financeiros do Governo Federal na saúde pública, especificamente para a manutenção do Controle da Doença de Chagas, no período de 2004 a 2013.

Objetivos Específicos

Para que seja alcançado o objetivo geral, têm-se os seguintes objetivos específicos, orientados à sistemática da Análise Envoltória de Dados, a serem considerados nesta pesquisa:

- Realizar coleta de dados para as variáveis de *inputs* e *outputs* de todos os municípios do Sertão da Paraíba que possuem convênios concluídos – exclusivamente na ação de Melhorias Habitacionais para o Controle da Doença de Chagas;
- Realizar a seleção das DMUs;
- Entrar com tais variáveis em um Software, com modelos de Análise Envoltória de Dados implementados, para calcular o índice de eficiência de cada um dos municípios;
- Evidenciar os escores de eficiência dos municípios estudados a partir de um Ranking de eficiência – do mais eficiente para o menos eficiente; e
- Analisar os escores de eficiência encontrados.

1.4 JUSTIFICATIVA

O contexto para a justificativa do presente trabalho se desenha a partir da premissa de que Doença de Chagas é classificada como uma doença negligenciada

e a Paraíba é considerada zona endêmica dessa doença secular, sendo o Sertão paraibano estabelecido como detentor de condições favoráveis à colonização do vetor da referida doença.

Como já depreendido e mencionado anteriormente, a Análise Envoltória de Dados é considerada uma importante ferramenta de apoio à tomada de decisão, com a qual os gestores podem realizar uma análise de eficiência a partir dos *benchmarks* encontrados no ambiente interno, com aplicações viáveis tanto no setor público quanto no setor privado.

Assim, a motivação para o presente estudo pode ser justificada, entre outros aspectos, pelo fato de que a técnica aqui empregada já é bastante utilizada para medir eficiência na esfera pública e, em diversos lugares do Brasil, há pesquisas avançadas no tema. Porém, escassos são os estudos publicados na Paraíba, sendo este, um trabalho pioneiro o qual visa incentivar estudos futuros, em especial, na área da saúde pública do Estado da Paraíba. Corroboram com o exposto o que afirmam Lobo et al. (2016):

O desenvolvimento de estudos de desempenho que utilizam fronteiras de eficiência é pertinente para analisar o aproveitamento de recursos na consecução de objetivos. Entre os estudos de eficiência aplicados na área de saúde, a análise envoltória de dados (DEA) é a técnica mais frequentemente utilizada (48,0% das publicações).

Deste modo, a presente inquirição se configura como de elevada importância na medida em que é a primeira realizada na Paraíba, no campo das Ciências Sociais Aplicadas, utilizando a aplicação de DEA na saúde pública para avaliar desempenho de municípios, portanto, de grande relevância para a área da Administração.

Além disso, o presente estudo se constitui importante tanto para a comunidade acadêmica, a partir do mapeamento e esquematização realizados nesta pesquisa, quanto para a população sertaneja, a partir dos benefícios de uma gestão municipal efetiva – considerando a hipótese de que os gestores públicos utilizarão as conclusões desta pesquisa como um norte para a implantação de melhores práticas de gestão.

1.5 DELIMITAÇÕES E LIMITAÇÕES DA PESQUISA

O Governo Federal, por meio da FUNASA, destina recursos financeiros aos municípios para ações na área de saúde pública, entre as quais: Melhorias Sanitárias Domiciliares, Melhorias Habitacionais para o Controle da Doença de Chagas, Sistema de Esgotamento Sanitário, Sistema de Abastecimento de Água e Resíduos Sólidos.

Assim, adotou-se como delimitação temática desta pesquisa a ação de Melhorias Habitacionais para o Controle da Doença de Chagas (MHCDC), que é uma das ações de Saúde Pública de maior proeminência no Sertão paraibano, fazendo uso da ferramenta de Programação Linear Análise Envoltória de Dados (DEA).

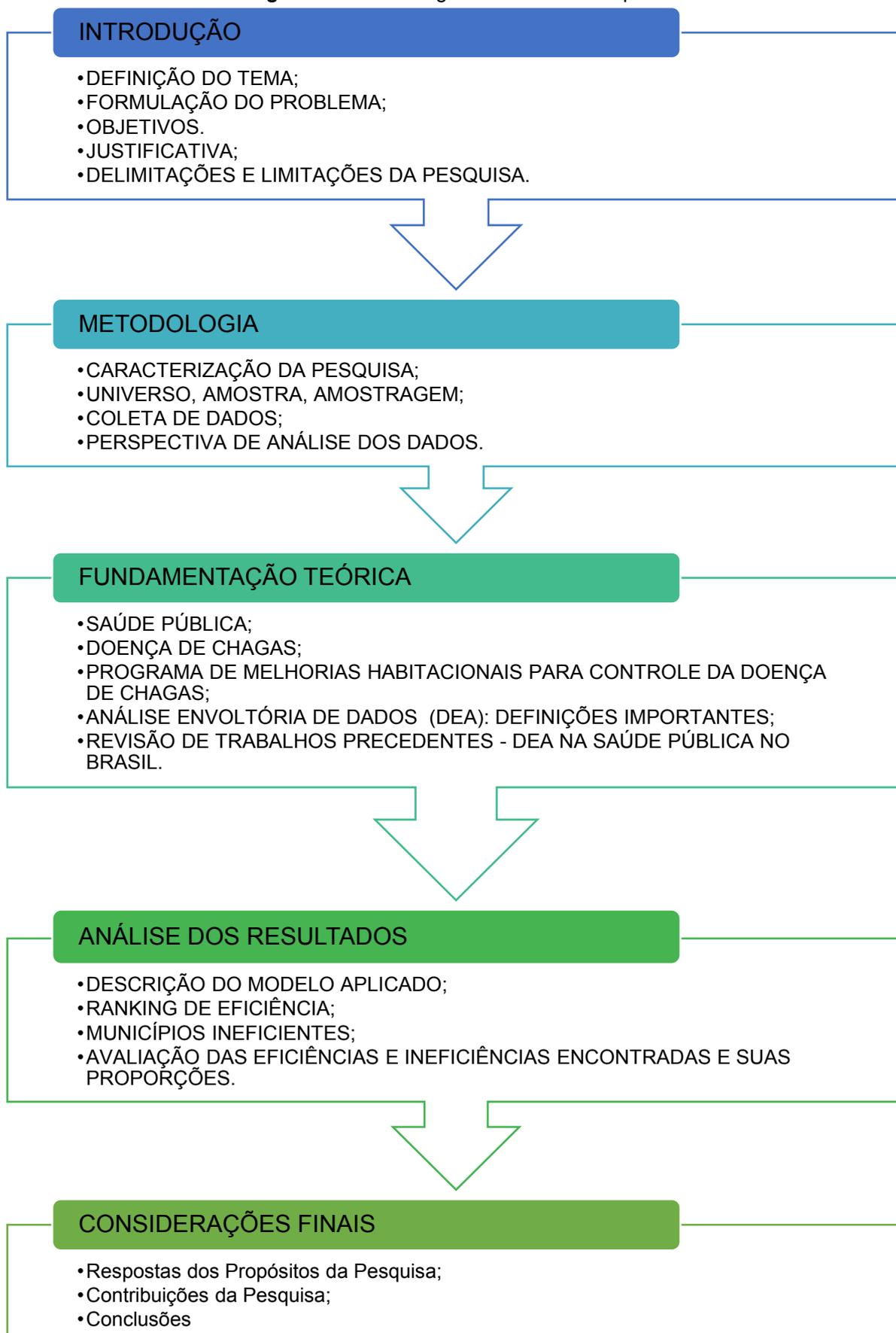
O recorte temporal compreende um período de dez anos, para que se afirme como suficiente e necessário na medida em que a Doença de Chagas pode levar anos para se manifestar no portador (fase crônica), de acordo com o Portal Médicos Sem Fronteiras (2016), para que então sejam notificados os órgãos responsáveis, a exemplo da Secretaria de Saúde do Estado da Paraíba.

Ademais, completa a delimitação deste trabalho a análise da eficiência dos municípios da mesorregião Sertão, onde se concentram grande parte das ações de MHCDC da FUNASA. Tal delimitação se faz necessária ante ao fato de que em tal extensão territorial persistem as moradias erguidas com barro e troncos de árvores, comumente denominada “casas de taipa”, as quais são muito utilizadas pela população interiorana do Estado da Paraíba, e que podem servir de alojamento para os besouros barbeiros onde podem facilmente se reproduzir (colonização).

Configura-se como a principal limitação desta pesquisa o fato de que parte considerável dos dados utilizados nesta pesquisa - inclusive as variáveis de insumos e produtos-, faz parte do arquivo permanente (físico) da Fundação Nacional de Saúde além de outros dados os quais tem sua origem do sistema computacional interno tanto da FUNASA quanto da Secretaria de Saúde do Estado da Paraíba, logo, não estão facilmente acessíveis para consulta pelo público em geral.

Ademais, os dados relativos aos *outputs* foram coletados a partir dos Relatórios Técnicos Finais e Parciais emitidos pelos servidores da FUNASA na qualidade de fiscal dos processos de Projeto/Convênio, ou seja, há que se mencionar a presunção de veracidade dos dados informados nos pareceres dos servidores.

Por fim, importa dizer que, incluindo a presente introdução, este trabalho está organizado em cinco capítulos, conforme demonstrado, de forma organizacional, na Figura 1 representada abaixo.

Figura 1 Estrutura Organizacional da Pesquisa

Fonte: elaboração própria, 2017

2 METODOLOGIA DA PESQUISA

2.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Faz-se importante classificar uma pesquisa porque, entre outras coisas: propicia sistematização dos fatos; garante uma melhor compreensão do todo; explicita a identidade do trabalho, no universo das produções científicas; e norteia o pesquisador no que se refere à função do trabalho para resolver os problemas propostos. Conforme afirma Gil (2010), uma pesquisa pode ser caracterizada de diferentes maneiras (GIL, 2010, p. 25).

No que se refere à **finalidade**, este trabalho se constitui de uma **pesquisa aplicada**, dada a sua natureza prática com vistas a soluções de problemas concretos, como depreendido de Andrade (2010, p. 110), uma vez que seus resultados podem ser utilizados pelos gestores municipais como subsídios para planejar e executar eficazmente a destinação dos recursos financeiros à saúde pública.

Sob a perspectiva da forma de **abordagem** do problema, trata-se de uma pesquisa **quantitativa**, a qual se detém à representatividade numérica com resultados quantificáveis. (RICHARDSON et al., 1999, p. 70). Ademais, esta pesquisa se utiliza de um método de programação matemática, empírico e não paramétrico, o qual visa conhecer e quantificar o desempenho dos municípios para responder a questão-problema ora formulada (SENRA et al., 2007, p. 192).

Já com relação ao **tipo**, desenvolveu-se um trabalho com características eminentemente **descritivas**, a fim de que os **objetivos** fossem alcançados. O primeiro propósito das pesquisas descritivas é o detalhamento das características de uma dada população ou fenômeno, de um lado, ou estabelecer relações entre variáveis, de outro lado (GIL, 2010, p. 27).

Entre outras pesquisas, do tipo descritiva, o autor supracitado destaca as que visam “estudar o nível de atendimento dos órgãos públicos de uma comunidade, as condições de habitação de seus habitantes, o índice de criminalidade que aí se registra etc.”. Desta forma, por meio da presente investigação, será possível **conhecer e analisar** a eficiência dos municípios da mesorregião Sertão da Paraíba no que se refere à utilização dos recursos financeiros aplicados em saúde pública.

Há ainda como caracterizar a presente pesquisa quanto aos **procedimentos técnicos** com base na forma adotada para a fonte e coleta de dados (secundários). O **delineamento** deste trabalho, portanto, constitui-se de uma **pesquisa bibliográfica**, uma vez que é organizado com base em livros, dissertações, monografias e artigos científicos precedentes (GIL, 2010, p. 29).

2.2 UNIVERSO, AMOSTRAGEM E AMOSTRA

O **universo** da presente pesquisa se constitui dos 83 municípios da mesorregião Sertão do estado da Paraíba. O processo de **amostragem** acaba por se configurar como **não-probabilístico** ao passo que a ferramenta de programação matemática abordada neste trabalho, a saber, Análise Envoltória de Dados, exige que as Unidades Tomadoras de Decisão (DMUs) possuam dados completos e equivalentes no período de uma década, assim, eliminar-se-ão as DMUs que não apresentarem tal homogeneidade.

Segundo Marconi e Lakatos (2003, p. 224), a amostragem não-probabilística é pouco utilizada pelo fato de que a mesma diminui a possibilidade de inferir para a população os resultados obtidos da amostra, por não fazer uso de forma aleatória de seleção.

Porém, é possível inferir de Gil (2002, p.124), que uma amostra de 38,5% retirada de uma população finita equivale a uma amostragem probabilística com coeficiente de confiança de 95%, com $p=0,5$, e margem de erro de mais ou menos 4%. Assim, pode-se, de forma análoga, garantir a representatividade da amostra aqui pretendida, pois dos 83 municípios do Sertão, 32 possuem convênios concluídos na ação de Melhoria Habitacional para o Controle da Doença de Chagas (MHCCDC) no período de 2004 a 2013, o que representa exatamente 38,5% da amplitude da população – configurando-se, portanto, como uma amostra significativa do universo estudado, dada a adequabilidade do tamanho da amostra defendida pelo autor referenciado.

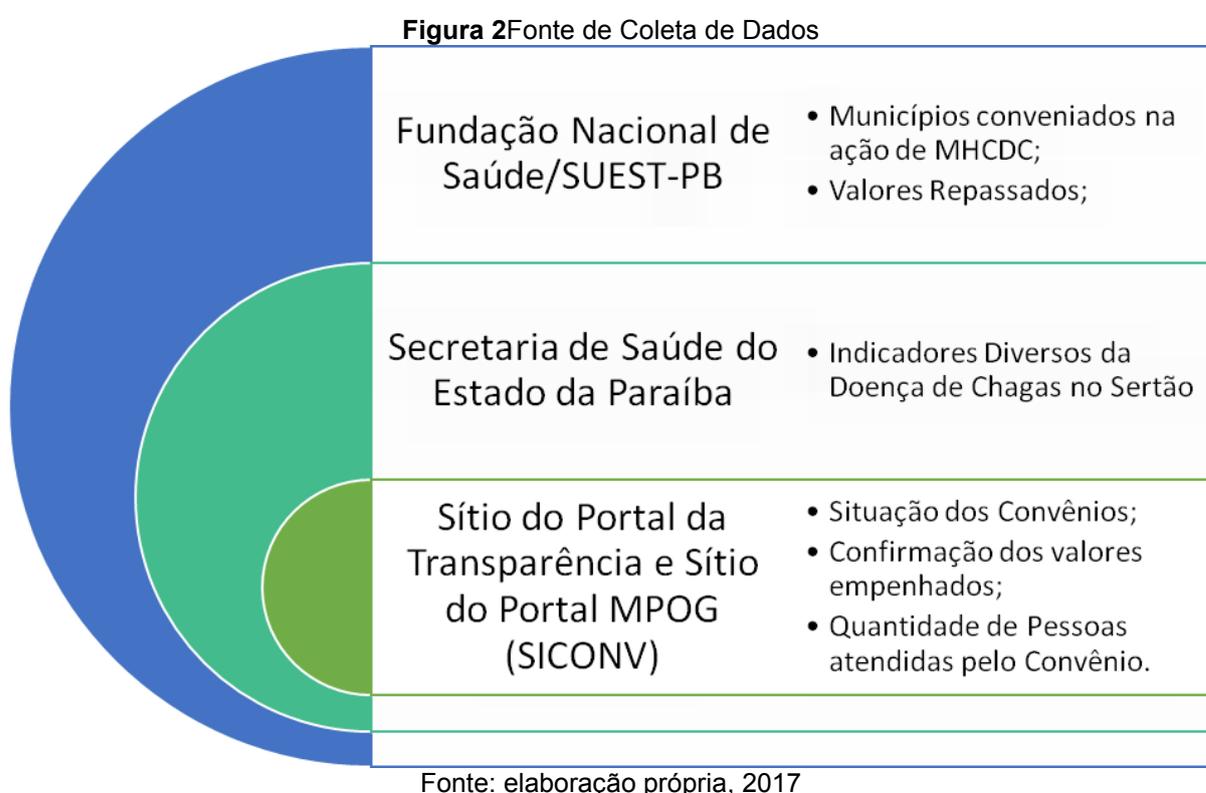
2.3 COLETA DE DADOS

Nesta etapa do método da presente investigação, foi utilizada a observação direta extensiva para a coleta de dados com a técnica de análise de

conteúdo, a qual de acordo com Marconi e Lakatos (2010, p. 223) “permite a descrição sistemática, objetiva e quantitativa do conteúdo da comunicação”.

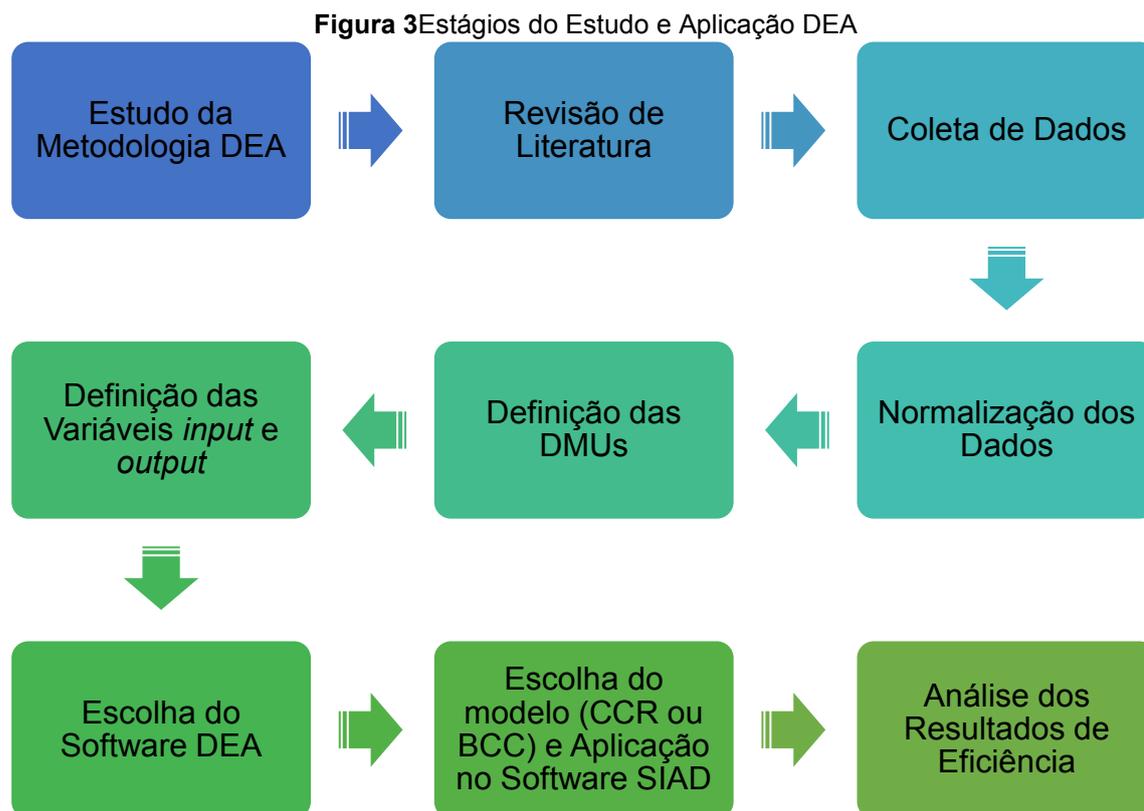
Segundo as autoras supracitadas, “independentemente da(s) técnica(s) escolhida(s), deve-se descrever tanto a característica quanto a forma de sua aplicação, indicando, inclusive, como se pensa codificar e tabular os dados obtidos”.

Assim, os dados utilizados neste trabalho foram obtidos a partir de diversas fontes, conforme demonstrado na Figura 2, os quais foram organizados em planilha do *Microsoft Excel* Pacote Office 2010.



2.4 PERSPECTIVA DE ANÁLISE DE DADOS

Na Figura 3 estão evidenciados os estágios a serem cumpridos para que o presente trabalho seja concretizado, no tocante à perspectiva de análise dos dados. Trata-se, acima de tudo, de uma metodização que engloba, entre outros aspectos, as etapas fundamentais para a correta aplicação da ferramenta matemática Análise Envoltória de Dados, bem como alguns estágios necessários para alcançar os objetivos ora definidos.



Fonte: elaboração própria, 2017

Observa-se na figura acima que os dois primeiros estágios acabam por se configurarem os meios pelos quais o autor buscou estreitar a proximidade com a metodologia DEA e suas aplicações na área da saúde pública. Importa destacar que a ferramenta matemática utilizada neste trabalho, que é um método de Programação Linear (PL), está contida na área denominada Pesquisa Operacional, que, conforme destaca a Sociedade Brasileira de Pesquisa Operacional (SOBRAPO), (2017), em seu portal eletrônico, “é a área de conhecimento que estuda, desenvolve e aplica métodos analíticos avançados para auxiliar na tomada de melhores decisões nas mais diversas áreas de atuação humana”.

A literatura recente apresenta diversos estudos com aplicação de DEA na saúde pública. A pesquisa bibliográfica deste trabalho, no que se refere à busca por estudos precedentes, foi realizada por meio da ferramenta *online Google Acadêmico* a partir da entrada dos seguintes temas-chave: DEA na saúde pública no Brasil e Análise Envoltória de Dados aplicada na área da saúde pública. Os resultados passaram pelo filtro de data, a saber, o período de 01 de janeiro de 2016 a 08 de novembro de 2017, selecionando estudos publicados que utilizaram DEA na saúde pública brasileira.

Heinzen (2017), por exemplo, buscou responder qual o desempenho dos municípios de Santa Catarina quanto à utilização dos recursos públicos aplicados na área da saúde, analisou a eficiência de 258 DMUs no período de 2008 a 2014 e ranqueou de acordo com os níveis de eficiência utilizando tanto o modelo BCC quanto o CCR. Entre as conclusões do referido estudo, destaca-se o que a autora considera um resultado muito ruim, qual seja: no período estudado, apenas 2 DMUs apresentaram eficiência máxima, com escores iguais a 1, o que representa 0,78% da amostra trabalhada.

Dias (2016), em um estudo pioneiro no estado de Pernambuco, visou analisar o nível de eficiência da Atenção Primária à saúde em municípios pernambucanos através de DEA. Para tanto, a autora analisou 184 municípios no ano de 2014, ranqueou as DMUs segundo a eficiência apresentada, estabeleceu a fronteira de eficiência e identificou os municípios mais eficientes. Entre os resultados encontrados, no que se refere à eficiência global da “especificação 3” do estudo (a mais complexa), o quantitativo de 27 municípios atingiu a eficiência máxima com escore igual a 1, o que corresponde a 14,67% da amostra. Ademais, reitera-se que o pioneirismo do estudo em comento acaba por evidenciá-lo como referência para que os gestores públicos municipais possam direcionar esforços no que tange a superação das ineficiências apresentadas.

Já Bittelbrunn et al. (2016) buscaram responder a seguinte questão: qual a eficiência dos gastos das 27 unidades federativas brasileiras com os gastos de saneamento básico? Também com uma abordagem DEA na área da saúde, o objetivo central do referido estudo foi verificar a eficiência dos gastos com saneamento básico das DMUs no período de 2012 a 2014. Os resultados encontrados apontaram cinco DMUs eficientes, com escore igual a 100%: Tocantins, Goiás, São Paulo, Minas Gerais e Paraná. Merecem destaque, ainda, os seguintes resultados: i) o estado do Amazonas classificado em último com escore médio igual a 43%; e ii) o estado da Paraíba classificado em 18º com escore médio igual a 76%.

Dentre os diversos trabalhos precedentes, utilizados como referencial para o desenvolvimento da presente investigação científica, Dias (2016) e Heinzen (2017) se constituem como os principais estudos de referência para a execução desta pesquisa, dada a grande semelhança que os referidos trabalhos mantêm com a presente investigação.

Conforme mencionado anteriormente, os dados para a execução deste estudo foram coletados em diversas fontes, quais sejam: Planilhas do Sistema Intranet da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) e Processos de Convênio do Arquivo Permanente (físico) da FUNASA, ambos fornecidos pela Divisão de Engenharia de Saúde Pública da Superintendência Estadual da Paraíba, mediante solicitação formal à chefia do referido setor; Sede da Secretaria de Saúde do Estado da Paraíba, em João Pessoa, através de ofício; Sítio do Portal da Transparência; e Sítio do Portal de Convênios do Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão (SICONV). Os dados foram tabulados e normalizados em planilha do *Microsoft Excel* Pacote Office 2010.

Do meio dos diversos programas computacionais disponíveis, com modelo DEA, o Software utilizado nesta pesquisa foi o Sistema Integrado de Apoio à Decisão (SIAD) v.3.0, no qual serão carregados os dados, portanto, é o programa responsável por retornar os escores de eficiência das DMUs em investigação. Diversos softwares DEA são observados na literatura, entre os gratuitos, encontra-se o SIAD – desenvolvido por um grupo de pesquisa em Pesquisa Operacional da Universidade Federal Fluminense e disponibilizado para *download* na internet no endereço <http://www.uff.br/decisao/>. O referido software foi desenvolvido em Delphi 7.0, utiliza o algoritmo Simplex para resolver os Problemas de Programação Linear e permite utilizar até 100 DMUs e 20 variáveis. Importa mencionar que tal programa possui uma interface enxuta e de fácil operacionalização (SOARES DE MELLO et al., 2005, p. 2539).

No que se refere à etapa de definição e escolha das DMUs, a partir da delimitação desta pesquisa quanto ao escopo - todos os municípios do Sertão paraibano-, observou-se que só havia convênios concluídos até o ano de 2013, de 2014 em diante, todos se encontram em execução. Objetivando investigar uma década de repasse de recursos financeiros para MHCDC, tem-se que dos 83 que compõem a subdivisão estadual investigada, exclusivamente 32 municípios possuíam convênios de MHCDC concluídos no período de 2004 a 2013, o que se configura como condição fundamental para prosseguimento da metodologia DEA, uma vez que o modelo matemático exige tal uniformidade.

Ademais, a análise de eficiência proposta neste estudo será feita sob o ponto de vista de um município para o qual se deseja melhorar o desempenho, comparativamente a um município tido como *benchmark*, por isso, é fundamental

considerar a autonomia para a tomada de decisões do conjunto de DMU, conforme afirmam Lins e Calôba (2006, p. 257). Observada a homogeneidade entre os insumos e produtos das DMUs em análise, segue-se a etapa da seleção das variáveis.

Serão investigados 32 municípios da faixa territorial estudada os quais constituem o conjunto de DMUs desta pesquisa, pois, como mencionado anteriormente, possuem dados completos e uniformes no período pretendido. Para este trabalho, devido ao elevado número de DMUs a ser estudado, em relação à quantidade de variáveis de insumos e produtos, dispensam-se os métodos estatísticos e multicritérios para seleção dos *inputs* e *outputs* (LINS; ÂNGULO MEZA, 2000, apud SENRA et al., 2007).

A seleção das variáveis de *input* e *output* foi realizada a partir da observação do volume total dos recursos destinados a ações de melhorias habitacionais ante o número de unidades habitacionais reconstruídas e a quantidade de pessoas beneficiadas pelas novas moradias. Em suma, a escolha das referidas variáveis foi a partir da análise da base de dados fornecida pela FUNASA, conforme ideia defendida por Senra et al., 2007, p. 192-193 e Dias et al., 2015.

Para inserção dos dados no Software DEA, há que se escolher o modelo a ser utilizado, entre os quais, os denominados modelos clássicos DEA são o *Constant Returns to Scale* (CRS) e o *Variable Returns to Scale* (VRS), também conhecidos pelas siglas CCR e BCC, respectivamente, em homenagem aos idealizadores. (SOARES DE MELLO et al, 2005, p. 2536).

O modelo estudado nesta investigação será o BCC, que considera retornos variáveis de escala, uma vez que no serviço público um aumento nas entradas não se traduz em aumento proporcional nos produtos, ou seja, nos indicadores sociais alcançados. (MAIA, 2016, p. 15).

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 SAÚDE PÚBLICA

A saúde pública, também denominada saúde coletiva, pode ser definida, em linhas gerais, como sendo a área de conhecimento e de práticas esquematizadas com vistas à promoção da saúde da população (SABROZA, 1994, apud CZERESNIA; FREITAS, 2009, p. 44).

De acordo com Czeresnia e Freitas (2009), a saúde pública evoluiu do simples status de prevenção para um nível maior (político e técnico), ou seja, passou a ser encarada como “promoção da saúde” e não mais “prevenção de doenças”, uma vez que a primeira aponta para uma perspectiva abrangente da saúde coletiva, enquanto que a prevenção das doenças tem como finalidade a mera garantia de ausência das mesmas. Tais autores afirmam, ainda, que boa parte da confusão entre as duas perspectivas (promoção e prevenção) tem sua origem em alguns programas intitulados de “promoção da saúde”, mas que enfatizam, acima de tudo, a redução dos fatores de risco de determinadas doenças (CZERESNIA; FREITAS, 2009, p. 37-38).

Os autores acima referenciados completam que é a partir da década de 1980 que os esforços nos discursos da saúde pública e o entendimento de mudar a direção das práticas de saúde para o viés da promoção da saúde ganham força. Reitera-se que a perspectiva de promoção da saúde tem ganhado notoriedade no mundo contemporâneo, a exemplo do Canadá, EUA e países da Europa Ocidental.

Na perspectiva da promoção da saúde, ao menos duas abordagens distintas são vistas na literatura, a saber, a tendência da saúde como qualidade de vida (conceito ampliado) e a tendência da saúde como fator comportamental (mudança de estilo de vida do indivíduo) (HEIDMANN et al., 2006, p. 356).

Assim, Heidmann et al. (2006) enaltecem a perspectiva que diz menção à qualidade de vida da população, na medida em que os autores estabelecem a importância das cinco estratégias de promoção à saúde de forma intersectorial, quais sejam: políticas públicas, criação de ambientes saudáveis, reforço da ação comunitária, desenvolvimento de habilidades pessoais e reorientação dos serviços de saúde.

Ainda na ótica da promoção da saúde, é possível inferir que o entendimento de Czeresnia e Freitas (2009) para a promoção da saúde é aquele segundo o qual se deve assumir uma qualidade multidimensional, validando a tendência de promoção da saúde que contempla uma intersetorialidade de políticas públicas com vistas ao bem-estar da população.

3.1.1 Legislação brasileira em saúde

A legislação básica brasileira, no que se refere à saúde pública, ancora-se, sobretudo, na Constituição Federal de 1988, na Lei n. 8.080 de 1990 e na Lei n. 8.142 de 1990 (HEINZEN, 2017, p. 19).

Conforme conceituado no Relatório Final da VIII Conferência Nacional da Saúde, realizada em março de 1986, a saúde é, acima de tudo, a resultante da organização social da produção do país que é a fonte geradora das “desigualdades nos níveis de vida”. Define, ainda, que a saúde não diz menção a um conceito abstrato, já que faz parte da história da sociedade, e que deve ser conquistada pelo povo em suas lutas diárias (BRASIL, 1986, p. 4).

Antes mesmo da promulgação da Constituição Federal de 1988 (CF/88), ficou estabelecido no documento acima referenciado que a saúde é um direito do povo, e o Estado deve “assumir explicitamente uma política de saúde agregada às demais políticas econômicas e sociais” (BRASIL, 1986, p.4).

Dois anos depois da publicação do Relatório acima mencionado, a saúde foi estabelecida no Artigo 6º da CF/88, no rol de direitos fundamentais, como um direito social. Mais adiante na Carta Magna, especificamente do artigo 196 ao 200, estão dispostas normas mais incisivas para a promoção da saúde em todo o território nacional, atribuindo aos municípios brasileiros a competência da prestação de serviços de saúde a população. Além disso, a Assembleia Constituinte buscou transferir ao Estado o compromisso de garantir o direito à saúde, por intermédio de políticas públicas, com o objetivo de reduzir o risco de doenças e de outros agravos, bem como o acesso às ações e serviços para sua promoção. (BRASIL, 1988, Art. 196-200).

Além do disposto na CF/88 sobre a saúde, a legislação em saúde no Brasil conta com a Lei n. 8.080 de 19 de setembro de 1990, a chamada Lei Orgânica da Saúde, a qual dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e

recuperação da saúde. Na referida Lei estão previstos os princípios, as diretrizes, a organização, entre outros aspectos, para o funcionamento do Sistema Único de Saúde (SUS). Assim, tem-se a regulação de toda e qualquer ação e serviços de saúde pública em todo o território nacional, “executados isolada ou conjuntamente, em caráter permanente ou eventual, por pessoas naturais ou jurídicas de direito Público ou privado” (BRASIL, 1990).

A fim de contribuir com a norma acima mencionada, foi sancionada a Lei n. 8.142 de 28 de dezembro de 1990, a Lei Complementar da Saúde, que estabelece as instâncias colegiadas do SUS, bem como a forma de alocação dos recursos do Fundo Nacional de Saúde (FNS). Entre outras questões, está definida no Art. 3º da Lei em comento a destinação de 70% dos recursos aos municípios que deverão, para tanto, contar com: Fundo de Saúde, Conselho de Saúde, Plano de Saúde, Relatórios de Gestão, Contrapartida de Recursos, Comissão de Elaboração do Plano de Carreira, Cargos e Salários (PCCS) (BRASIL, 1990).

3.2 DOENÇA DE CHAGAS

A Doença de Chagas (DC) é típica dos continentes americanos, trata-se de uma infecção causada pelo protozoário flagelado *Trypanosoma Cruzi* (*T. Cruzi*), sua transmissão é feita exclusivamente por Triatomíneos (besouros) infectados pelo referenciado parasito. Dentre os diversos nomes vulgares, o aludido vetor recebe o nome de “barbeiro”. O primeiro triatomíneo foi descrito formalmente em 1773 por De Geer. Inicialmente, a DC era vista apenas como uma doença do meio silvestre, porém algumas espécies de barbeiros se adaptaram ao ambiente humano, fazendo das residências seus locais de procriação, conseqüentemente, transmitindo o *T. Cruzi* aos seres humanos (GALVÃO et al., 2014, p. 8).

Conforme afirmam Dias et al. (2014), na América Latina, a DC é tida como o quarto maior impacto social entre todas as doenças infecciosas e parasitárias. Tamanho o impacto social e econômico, classifica a referida doença como um importante problema de saúde pública em diversos países subdesenvolvidos. Ainda segundo os referidos autores, entre as pessoas infectadas no mundo (cerca de 7 milhões – segundo dados da OMS) aproximadamente 80% não têm acesso à diagnóstico e tratamento sistemáticos.

Nesta perspectiva, inúmeros são os fatores determinantes e condicionantes para a ocorrência de triatomíneos, logo, para a infecção por *T. Cruzi*, quais sejam: migrações humanas não controladas; degradação ambiental; alterações climáticas; precariedade de condições socioeconômicas, a saber, saneamento básico, habitação, educação e renda (DIAS et al., 2016, p. 9).

Formas de transmissão da DC

Diante das condições acima mencionadas, e sendo a DC uma doença negligenciada, diversas são as suas formas de contágio aos seres humanos, quais sejam: a transmissão vetorial; a transmissão oral; a transmissão por transfusão de sangue e transplante de tecidos/órgãos; a transmissão vertical (congênita); e a transmissão acidental (DIAS et al., 2016, p. 15).

A transmissão vetorial

Os triatomíneos possuem hábitos noturnos, permanecendo no domicílio e peridomicílio humano durante todo o dia. Assim, essa forma de transmissão ocorre normalmente à noite, quando os barbeiros estão em atividade (busca de sangue de mamíferos vertebrados, principal alimento) e se aproximam dos seres humanos. Geralmente, a picada no hospedeiro ocorre na região do rosto, uma única vez, sem que haja percepção da mesma pelo hospedeiro. Na ocasião da picada, o barbeiro encontra um vaso sanguíneo e suga o sangue, momento em que ocorre a infecção da corrente sanguínea pelo *T. Cruzi* (DIAS et al., 2016, p. 16-18).

A transmissão oral

Apesar de estar ligada diretamente ao vetor, a ocorrência dessa forma de transmissão é considerada circunstancial, com poucos incidentes. Trata-se da ingestão de alimentos contaminados com o parasita, geralmente pelas dejeções dos triatomíneos (DIAS et al., 2016, p. 19, 20).

A transmissão por transfusão de sangue e transplante de tecidos/órgãos

Para essas duas formas, tem havido, em diversos países – endêmicos ou não endêmicos-, a vigilância para a redução do risco de transmissão da DC. Com relação ao contágio por transfusão de sangue, Dias et al. (2016) afirmam que:

“[...] está na dependência de diferentes fatores: (i) presença do parasita no sangue ou componente transfundido; (ii) tipo e número de produto sanguíneo infectado transfundido; (iii) estado imunológico do receptor; (iv) qualidade na triagem clínico-epidemiológica; (v) nível de cobertura da triagem sorológica dos doadores; e (vi) sensibilidade dos testes sorológicos empregados no processo de triagem dos candidatos à doação. (DIAS et al, 2016, p. 20, 21)

Já quanto à forma de transmissão por transplante de órgãos, os referidos autores afirmam a atenção aos padrões de endemicidade das áreas de origens de residências, tanto da parte dos doadores quanto dos receptores.

A transmissão vertical (congênita)

A transmissão vertical (de mãe para filho) ocorre quando a mulher infectada transmite a DC ao feto, o que pode acontecer em qualquer momento do período gestacional, com maior ocorrência a partir do terceiro mês de gravidez (DIAS et al., 2016, p. 21, 27).

A transmissão acidental

A transmissão por acidente pode ocorrer em diversas circunstâncias, entre as quais: nos laboratórios de triatomíneos, em ações de captura do vetor em áreas endêmicas, infecção cirúrgica, entre outros. Com relação a essa forma de transmissão, Dias et al. (2016) afirmam que o risco perpassa fatores como desatenção, desconhecimento ou falta de capacitação, equipamentos e instalações inadequados (nos laboratórios), entre outros fatores. Infere-se a predominância da transmissão acidental no âmbito dos laboratórios.

Fases da doença

A Doença de Chagas possui duas fases distintas, a fase aguda e a fase crônica, sendo a segunda uma evolução da primeira, em ambas os sintomas podem ser silenciosos (MÉDICOS SEM FRONTEIRAS, 2016).

A Fase Aguda da DC

Nessa primeira fase da DC, o diagnóstico pode ser dificultado caso não apareçam sinais de porta de entrada, ou chagoma de inoculação, que é uma formação cutânea endurecida, exatamente o local da picada. Juntamente aos sinais de porta de entrada, há sintomas gerais como: febre, mal-estar, cefaléia, entre outros. Note-se que são sintomas comuns a várias doenças. Nessa fase, o tratamento é feito com *Benznidazol* ou *Nifurtimox*, únicos medicamentos disponíveis no mundo, e as chances de cura são de 100% (DIAS et al., 2016, p. 29-33; MÉDICOS SEM FRONTEIRAS, 2016).

A Fase Crônica da DC

Se a pessoa infectada não for rapidamente diagnosticada e não receber tratamento adequado na fase aguda da doença, ocorrerá evolução para a fase crônica, na qual os sintomas (dores no peito, desmaios, inchaço nos membros inferiores, dores abdominais, entre outros) ocorrem geralmente muitos anos depois da inoculação do *T. Cruzi*, em 30% dos casos como um problema associado ao coração (forma cardíaca) e em 10% dos casos como problema no sistema digestivo (forma digestiva) (DIAS et al., 2016, p. 39-64; MÉDICOS SEM FRONTEIRAS, 2016).

Formas de combate ao vetor

Inicialmente, as formas de eliminação dos vetores consistiam em aplicação de inseticidas de ação residual (heclorobenzeno – BHC) nos domicílios e peridomicílio. Mais tarde, além de capturas de triatomíneos em ambientes domiciliares infestados, passou-se a utilizar outros pesticidas como o piretróide de síntese. Atualmente, além da captura domiciliada e borrifação de veneno, o combate vetorial se dá com a substituição de residências pobres erguidas com barro e

madeira por residências de alvenaria (GALVÃO et al., 2014, p. 11-18; JURBERG et al. 2014, p. 7-9)

3.2.1 Histórico da Doença de Chagas no Brasil

No Brasil, o *T. Cruzi* foi estudado e minuciosamente descrito pelo médico sanitarista Carlos Justiniano Ribeiro Chagas a partir do ano de 1909. Seu estudo foi considerado uma incrível descoberta, o que lhe rendeu um prêmio internacional no ano de 1912 e, mais tarde, a doença por ele descoberta levaria seu nome como forma de homenagem (GALVÃO et al., 2014, p. 6-8).

Ainda segundo os autores supracitados, a partir de tal descoberta, iniciou-se o direcionamento de esforços para ações de combate ao vetor, bem como ações de atenção aos portadores da DC. O controle do principal vetor foi alcançado entre os anos de 1975 e 1983. Em 2006, o país recebeu da Comissão Intergovernamental dos Países do Cone Sul e OPAS/OMS a Certificação de Interrupção da Transmissão da Doença de Chagas, reverberando o esforço empreendido ao longo de várias décadas no combate vetorial da DC.

De acordo com Dias et al. (2016, p. 7-11), atualmente, é possível que haja cerca de 4,6 milhões de pessoas infectadas por *T. Cruzi* no Brasil o que para o autor referenciado exige, da parte do poder público, maior engajamento para que nos próximos anos sejam sustentadas as ações de controle, bem como a criação de políticas sociais específicas direcionadas ao diagnóstico, tratamento e atenção aos milhões de cidadãos portadores da DC. Os autores referenciados completam:

O Brasil, com suas dimensões continentais, está passando por grandes e rápidas transformações demográficas, sociais e ambientais, mas com persistência de graves desigualdades socioeconômicas e regionais. Aqui, doenças associadas a contextos de vulnerabilidade social e negligência ainda afligem parte considerável da população. (VICTORA, 2011, apud DIAS et al., 2016, p. 10).

Ademais, tem-se que inúmeros são os desafios do país, diante do cenário epidemiológico atual, com estimativa de 46 novos casos por ano, ainda pela transmissão vetorial. Estima-se que no ano de 2020 haja entre 1,4 e 3,2 milhões de pessoas infectadas no Brasil, na faixa etária de 25 anos. (DIAS et al., 2016;

MARTINS-MELO et al., 2014 apud DIAS et al., 2016, p. 12). Corroborando o exposto, Dias et al. (2016, p.10) pontuam sobre a DC no Brasil:

[...] após mais de 105 anos desde a descoberta da doença por Carlos Ribeiro Justiniano Chagas (1909), ainda persistem importantes lacunas nos campos técnico, científico e político que devem ser superadas para o efetivo enfrentamento desta condição extensamente negligenciada.

Diante do exposto, pode-se perceber que os desafios para a manutenção do controle da DC possuem várias facetas, entre as quais os fatores políticos que envolvem também questões de eficiência de gestão dos recursos públicos.

3.2.2 Doença de Chagas na Paraíba

No Brasil, registra-se aproximadamente um total de 65 espécies de triatomíneos, dentre as quais a espécie *Triatoma Brasilienses* (*T. Brasilienses*), inseto vetor de hábito domiciliado, o qual apresenta maior ocorrência no Estado da Paraíba – comprovado pelo ao alto índice de captura e taxa de infecção do referido triatomíneo na Paraíba. Não obstante, há que se mencionar a ocorrência de *Triatoma Pseudomaculata* e *Triatoma Petrochii* na Paraíba, com participação de 16 e 4%, respectivamente (LUCENA FILHO, 2015, p. 26, 86).

Importa destacar que, de acordo com o último levantamento sorológico realizado no país, exclusivamente com crianças, apontou para o surgimento de nove casos DC pela transmissão vetorial, dentre os quais, dois casos ocorridos nos municípios de Emas e Jericó, ambos no Sertão da Paraíba, os quais compõem o conjunto de DMUs estudado neste trabalho (LUCENA FILHO, 2015, p. 33).

Além disso, o autor acima cita que no período de 1996 a 2013 foram registradas 462 mortes na Paraíba, causadas pela DC. Fato que o autor justifica apontando fatores como a carência de recursos financeiros, a seca, o difícil controle do *T. Brasilienses*, entre outros (DIAS et al., 2000, apud LUCENA FILHO, 2015, p. 33).

Segundo dados Secretaria Estadual de Saúde da Paraíba (SES-PB) (2018), no período de 2004 a 2013 – recorte temporal desta pesquisa-, foram registradas 333 mortes decorrentes da DC na Paraíba. Só no ano de 2006 foram

registrados 50 óbitos, destacando-se como o ano de maior ocorrência de mortes por DC na Paraíba.

Ainda de acordo com dados da SES-PB (2018), foram notificados 372 novos casos da DC no período de 2007 a 2013, porém foi concluído que todas as notificações se referiam a portadores da DC na fase crônica da DC, reverberando o controle da doença também na referida unidade da federação, ante a baixa ocorrência de novos casos da DC na fase aguda.

Mesmo diante da constatação de que as mortes decorrentes da DC são exclusivamente de portadores da doença em sua fase crônica (seja cardíaca ou digestiva), é importante a manutenção da vigilância entomológica assim como das políticas sociais específicas para a permanência do controle da DC no país.

3.3 PROGRAMA DE MELHORIAS HABITACIONAIS PARA O CONTROLE DA DOENÇA DE CHAGAS

As ações de Melhorias Habitacionais para o Controle da Doença de Chagas (MH CDC) se constituem de dois objetos: i) reforma do domicílio – quando a estrutura física permitir; ii) reconstrução do domicílio – quando a estrutura física está comprometida e não suporta a reforma (grande maioria dos casos). Em ambos os casos, há a restauração do ambiente externo aos domicílios onde também há possibilidade de colonização de triatomíneos (entulhos, galinheiros, etc.) (FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, 2017).

De acordo com o manual de elaboração de Projetos de Melhorias Habitacionais para o Controle da Doença de Chagas (MANUAL PMHCDCh) (2013, p. 8), a existências de habitações que favorecem a infestação de triatomíneos (domiciliados e silvestres) associada a ineficácia do controle dos vetores por meio de inseticidas, fazem com que as ações de MH CDC sejam amplamente recomendadas e constantes nas regiões endêmicas do país.

Ainda segundo o manual acima referenciado, o Ministério da Saúde instituiu a melhoria de habitação em áreas endêmicas da DC desde o ano de 1967 em trabalhos pilotos realizados em Minas Gerais. No início da década de 90, as competências para a promoção de ações de MH CDC ficaram a cargo da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) que ampliou a atuação em todo o território nacional.

A Fundação Nacional de Saúde

A FUNASA é um órgão executivo do Ministério da Saúde, com sede em Brasília-DF, constituída como uma das instituições do Governo Federal responsável por promover o fomento à inclusão social por meio de ações de melhoria em saneamento básico para a prevenção e controle de doenças endêmicas. Além disso, é a instituição incumbida por formular e efetivar ações de promoção e proteção à saúde em consonância as ações determinadas pelo Sistema Nacional de Vigilância em Saúde Ambiental (FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, 2017).

O órgão em comento surgiu com o decreto nº 100, de 16 de abril de 1991, a partir da fusão de dois órgãos da área da saúde, a Fundação de Serviços de Saúde Pública (Fsesp) e a Superintendência de Campanhas de Saúde Pública (Sucam), importa mencionar que os órgãos envolvidos na fusão detinham importante experiência e conhecimento acumulados, ao longo de suas trajetórias, na área de saúde pública. Na época de seu surgimento, as principais competências da FUNASA, que possuíam um foco maior nas regiões Norte e Nordeste, consistiam em: prevenir e combateras doenças, promover a educação em saúde e dar atenção à saúde de populações carentes (MANUAL PMHCDC, 2013).

As competências originais da FUNASA foram alteradas pela Lei nº 12.314, de 19 de agosto de 2010, que fez com que a referida Instituição passasse, então, a ser a vinculada ao Governo Federal com a responsabilidade de promover o fomento a resultados positivos na área de saneamento para prevenção e controle de doenças endêmicas (FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, 2017).

Desde então, as ações da FUNASA seguem alinhadas a uma das principais estratégias do Governo Federal, qual seja, a erradicação da extrema pobreza. Tais ações são orientadas a uma maior inclusão social, de modo que as populações mais carentes tenham sua situação melhorada. Dessa forma, as ações contemporâneas da FUNASA direcionam os investimentos para a concretização da promoção da saúde e a propagação do acesso aos serviços de saneamento básico (FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, 2017).

Na Paraíba, além das ações de MHCDC, a FUNASA realiza ações de Implantação de Sistema de Esgotamento Sanitário (SES), Implantação de Sistemas de Abastecimento de Água (SAS), Tratamento de Resíduos Sólidos, Melhorias

Sanitárias Domiciliares (MSD), Ações de Educação Ambiental, entre outras (MANUAL PMHCDC, 2013).

3.3.1 Celebração de Convênios e Transferência de Recursos Financeiros

Estão dispostos na Portaria n. 106/2004 da FUNASA todos os critérios que os municípios devem seguir para serem contemplados com um convênio de MHCDC. Entre os principais critérios, está a observação do índice de infestação do vetor no ambiente intradomiciliar e peridomiciliar (perímetro de 50 metros das residências); a existência de habitações que favorecem a colonização dos barbeiros; a viabilidade técnica; o interesse social e a facilidade de acesso à localidade (MANUAL PMHCDC, 2013, p. 8-11).

3.4 ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS: DEFINIÇÕES IMPORTANTES

Desde seu surgimento, a DEA tem sido muito utilizada para análise de desempenho nas mais diversas áreas de atuação, afirmação que pode ser validada pelas inúmeras publicações existentes na literatura. Trata-se de uma técnica de PL que se propõe a avaliar a eficiência de um conjunto de DMUs possibilitando a construção de uma fronteira de eficiência, de modo que sejam evidenciadas as DMUs eficientes (que servirão de *benchmark*) e as ineficientes (SENRA et al., 2007, p. 192).

Conforme afirma Colin (2007), a DEA permite conhecer as melhores práticas (evidenciando as DMUs mais eficientes), as DMUs menos eficientes e compará-las às melhores práticas, a quantidade de recursos empregados de forma improdutiva nas DMUs menos eficientes.

Posto isto, de acordo com Soares de Mello et al. (2005), é de grande importância suscitar alguns conceitos gerais, de caráter fundamental, para o entendimento da metodologia DEA e melhor aplicação de tal modelo matemático.

O conceito de eficácia

Apesar de a DEA analisar a eficiência de DMUs, importa mencionar o que é a eficácia. De acordo com Soares de Mello et al. (2005), este conceito diz menção

exclusivamente ao que é produzido, assim, os recursos empregados para a produção não são contemplados.

Em resumo, a eficácia é, de acordo com os autores supracitados, “a capacidade de a unidade produtiva atingir a produção que tinha como meta”. Portanto, refere-se exclusivamente às expectativas traçadas no ambiente interno.

Ex.: Se um professor consegue apresentar o conteúdo programático da aula, conforme planejamento preestabelecido, ele foi eficaz. Não é necessário conhecer as notas obtidas pelos alunos nos exames de verificação de aprendizagem, nem a taxa geral de reprovação da disciplina ao final do período letivo.

O conceito de produtividade

Se a eficácia está relacionada apenas com a quantidade produzida, o conceito de produtividade se refere à razão entre a quantidade produzida e o que foi empregado para produzir – em resumo é a divisão entre produtos e recursos. Importa destacar que tal quociente exige o uso de uma unidade de medida específica para cada situação, já que é o resultado de duas medidas distintas (SOARES DE MELLO et al., 2005, p. 2521).

Ex.: Se um criador de bovinos estiver interessado em conhecer a produtividade da safra do boi gordo, basta o pecuarista dividir a quantidade de arrobas pela área de pastagem (arrobas/hectare).

O conceito de eficiência

É o conceito basilar da DEA, o qual compara o que foi produzido – observados os recursos disponíveis-, com o que poderia ter sido produzido utilizando os mesmos recursos. Trata-se, portanto, de um conceito relativo o qual Soares de Melo et al. (2005, p. 2522) fazem alerta sobre a distinção entre os métodos paramétricos e os não paramétricos.

No caso dos métodos paramétricos, há uma relação funcional entre os recursos e o que foi produzido, ou seja, é feita uma presunção. Já no caso dos métodos não paramétricos, na qual se encontra a DEA, não há hipóteses funcionais, logo, é considerado que o máximo que se poderia produzir é alcançado por meio das unidades mais produtivas (SOARES DE MELLO et al., 2005, p. 2522).

Modelos CCR e BCC orientados *Inputs* e *Outputs*

Importa mencionar a existência dos dois modelos DEA, considerados clássicos, quais sejam: o modelo CCR e o modelo BCC. Ambos tanto podem ser orientados a *inputs* (entradas ou insumos do sistema) quanto a *outputs* (saídas ou produtos do sistema). No primeiro são considerados retornos constantes de escala, por exemplo, aumentando ou reduzindo as entradas, ocorrerá uma variação proporcional nas saídas. No segundo, não há proporcionalidade entre *inputs* e *outputs* (SENRA et al. 2007, p. 2; SOARES DE MELLO et al., 2005, p. 2529).

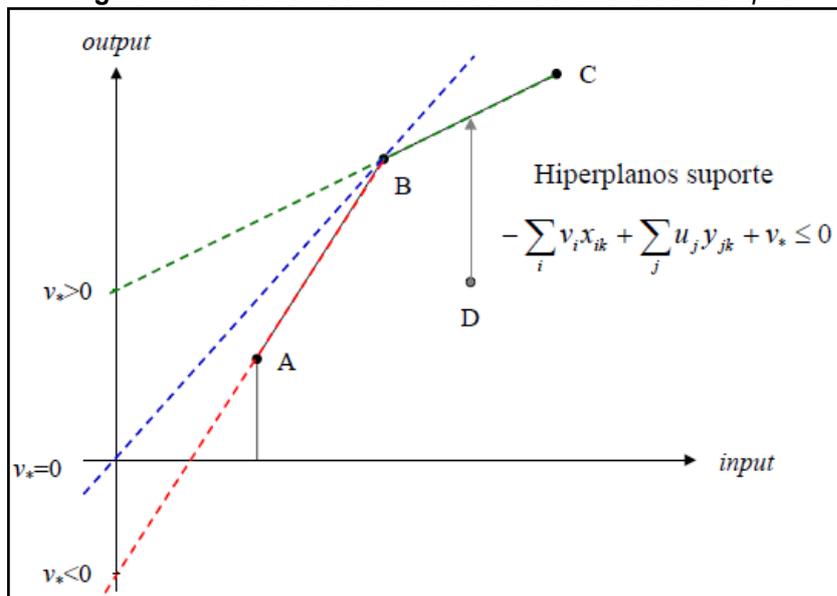
Antes, cabe mencionar três conceitos advindos da teoria econômica, a saber, os tipos de escalas de produção (retorno constante de escala, retorno decrescente de escala e retorno crescente de escala). No caso do retorno constante, um aumento do número de *inputs* ocasiona um aumento proporcional nos *outputs*. Com relação ao retorno decrescente, um aumento do número de *inputs* ocasiona uma redução desproporcional nos *outputs*. Já como relação ao retorno crescente de escala, um aumento do número de *inputs* ocasiona um aumento desproporcional nos *outputs* (BRITO, 2016, p.29).

Ainda a respeito das escalas de produção, em linhas gerais, pode-se concluir que: na escala constante, dobrando-se os insumos, os produtos são dobrados; na escala decrescente, dobrando-se os insumos, os produtos crescem em menor proporção; e na escala crescente, dobrando-se os insumos, os produtos mais que dobram.

No caso do modelo CCR, quando orientado a *input*, implica a determinação da eficiência pela otimização da divisão entre a soma ponderada das saídas e a soma ponderada das entradas. Tal modelo quando orientado a *output* maximizadas as saídas, mantendo-se inalteradas as entradas. Representando por quanto (por que número) todos os produtos precisam ser multiplicados, mantendo-se constantes as entradas, para que a DMU se torne eficiente (SOARES DE MELLO et al., 2005, p. 2525-2529).

A figura 4 é apresentada pelos autores acima referenciados como a interpretação geométrica para um modelo orientado a *outputs*, em que “os fatores de escala representam os interceptos dos hiperplanos suporte das faces da fronteira de eficiência, quando positivos, indicam retornos decrescentes, quando negativos, retornos crescentes, quando nulos, retornos constantes de escala.

Figura 4 Fatores de Escala - modelo BCC orientado a *output*



Fonte: Soares de Mello et al., 2005, p. 2533

No contexto do modelo BCC, de acordo com Soares de Mello et al. (2005), “substitui o axioma da proporcionalidade entre *inputs* e *outputs* pelo axioma da convexidade”. Assim, o modelo faz com que as DMUs com recursos reduzidos operem em retornos crescentes de escala enquanto que as DMUs com valores altos de recursos tenham retornos decrescentes de escala. Em suma, o modelo BCC considera os diferentes tipos de escala de produção, a saber, crescente, constante e decrescente (SOARES DE MELLO et al., 2005, p. 2531-2535).

Formulação matemática - modelo BCC

Parafrazeando Soares de Mello et al. (2005, p. 2533), a formulação matemática segundo o modelo BCC orientado a *outputs* tem como propósito maximizar as saídas mantendo inalteradas as entradas. No âmbito da saúde pública municipal, seria algo do tipo: fazer mais com a mesma quantidade de recursos.

3.5 REVISÃO DE TRABALHOS PRECEDENTES – ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS NA ÁREA DA SAÚDE PÚBLICA NO BRASIL

Analisar a eficiência em saúde pública por meio de DEA tem sido o propósito de inúmeras publicações nos últimos anos. De acordo com Senra et al.

(2007), quase metade das publicações com o tema DEA são na área da saúde pública. Em tais pesquisas científicas são encontradas inquietações semelhantes às levantadas no presente estudo.

Bezerra e Silva (2016), em um estudo inédito na Paraíba, cujo objetivo foi construir um modelo DEA (CCR orientado a output) para medir a eficiência de unidades do Programa de Saúde da Família (PSF), de modo que o Software criado pudesse ser aplicado em qualquer município ou estado do Brasil, com opção de análise de um relatório de eficiência emitido pelo sistema. A autora, no referido trabalho de dissertação de mestrado, aplicou o modelo em 99 Unidades de Saúde da Família (USF) da grande João Pessoa, a partir de dados secundários relativos ao ano de 2013, para a validação do mesmo. Tal modelo visa minimizar o número de profissionais e infraestrutura, de maneira que se obtenha uma quantidade máxima de procedimentos realizados existentes, configurando-se uma importante contribuição para os gestores públicos a quem o referido modelo DEA se destina.

Em seu trabalho de conclusão de mestrado, Brito (2016) aplicou a Análise Envoltória de Dados Dinâmica na área da saúde pública com o objetivo de avaliar a eficiência dos estados brasileiros em cinco tipos de vacinas, de modo que fosse proposto um novo modelo de avaliação dos gastos públicos com vacinação dos municípios. O estudo em comento analisou 629 municípios brasileiros no período 2013 a 2015 a partir do Banco de Dados do Sistema Único de Saúde (DATASUS). O modelo desenvolvido foi aplicado em duas perspectivas: i) os 629 municípios agrupados representando o país, a qual apontou como resultado principal a baixa eficiência em 71% dos municípios estudados e nenhuma DMU atingiu escore igual a 100%; e ii) aplicação do modelo por clusters, que apontou a região Norte como a mais eficiente e apenas três municípios atingiram escores iguais a 100% (Doutor Camargo-RS, Carapicuíba-SP, Manacapuru-AM).

Assim como o autor supracitado, Cachuba (2016) elaborou um relevante trabalho, dissertação de mestrado, cujo objetivo maior foi analisar a eficiência do atendimento em saúde pública no município de Curitiba. Para tanto, a referida autora investigou 9 Unidades de Pronto Atendimento (UPA) de Curitiba aplicando dois modelos DEA (BCC e CCR), além de 109 Unidades Básicas de Saúde (UBA) e 9 Distritos Sanitários (DS). Entre os resultados encontrados, especificamente em relação ao modelo BCC e ao primeiro grupo de variáveis, destaca-se que apenas 1 DMU foi considerada ineficiente com escore igual a 0,78, enquanto que as 8 DMUs

eficientes obtiveram escores máximos igual a 1. No caso das UPAs e dos DSs O fato de existirem muitas DMUs eficientes está relacionado à principal limitação do estudo em comento, qual seja, o número reduzido de DMUs associado à aplicação do modelo BCC.

Costa e Rodrigues (2016) desenvolveram um estudo que objetivou analisar a eficiência de 37 Unidades de Saúde da Família (USF) na cidade de Natal/RN através de Análise Envoltória de Dados. Entre as conclusões, destacam-se: i) das 37 DMUs analisadas, apenas 3 foram classificadas como eficientes; ii) das 34 DMUs ineficientes 14 receberam sugestão do Software utilizado quanto à redução de inputs; iii) a Unidade de Saúde da Família classificada com a maior ineficiência apresentou escore 0,02.

Dores, Viana e Thomaz (2016), também em um estudo na área de saúde e utilizando Análise envoltória de Dados, buscaram avaliar a eficiência de 19 Policlínicas Públicas do Estado do Ceará no período de 2011 a 2014. Os resultados obtidos pela fronteira padrão evidenciaram 4 DMUs eficientes com escores iguais a 100%. Ficando a DMU ineficiente na 19ª colocação com escore igual a 12%.

Lobo *et al.* (2016) conduziram um importante estudo na área da saúde pública em que o objetivo maior foi o desenvolvimento de uma ferramenta baseada em DEA capaz de avaliar a eficiência dos Hospitais Universitários Federais do país. Os autores trabalharam dados do período de 2010 a 2013 e entre os resultados encontrados destacam-se: i) dos 31 hospitais estudados, apenas cinco atingiram escores iguais a 100%; e ii) a classificação geral na dimensão “assistência” apresenta o HU da UFPB em último lugar com escore igual a 5%. De acordo com os autores, o modelo proposto é de importante contribuição para o planejamento e programação em saúde pública.

Maia (2016) desenvolveu um trabalho, valendo-se de DEA num primeiro estágio, que objetivou analisar a eficiência em saúde pública dos municípios mineradores do estado de Minas Gerais. Para tanto, o autor investigou um total de 34 DMUs no ano de 2014. Com relação aos resultados de eficiência obtidos pelo modelo padrão, destacam-se: i) pouco mais de 41% dos municípios estudados apresentaram eficiência máxima, com escores iguais a 1; ii) entre os 20 municípios ineficientes, foi atribuído escore igual a 0,96ao que apresenta maior ineficiência; iii) a média de eficiência encontrada é de 0,9925. Diante dos resultados encontrados, o

estudo em comento atribuiu a ineficiência encontrada à “falta de gestão da informação”.

Diante do exposto, depreende-se que os estudos mais recentes de DEA na saúde pública convergem para um quantitativo elevado de ineficiência das DMUs investigadas. Heinzen, corroborando a afirmação anterior, afirma:

A realidade vivenciada na saúde pública municipal nos últimos anos e a de sub financiamento [sic] por parte da União e da expansão no custo dos serviços de saúde para os municípios, sendo o mínimo constitucional em saúde de 15% a estes entes, apenas uma obrigatoriedade irrelevante dentro desse contexto de contrapartidas financeiras de estados e principalmente do Ministério da Saúde. (HEINZEN, 2017, p. 32).

Ademais, a utilização de DEA para análise de eficiência na área da saúde pública não é estanque o que possibilita aos gestores públicos de mandatos posteriores utilizarem os resultados para o aprimoramento das ações futuras. Corroborando essa afirmação o que Maia (2016) e Lobo et al. (2016) afirmam:

A importância da análise envoltória de dados em trabalhos recentes com enfoque em avaliar eficiência em políticas públicas é destaque nos estudos nacionais, inclusive com a orientação para inserção de um estágio posterior de variáveis ambientais, com intuito de controlar fatores determinantes para resultados positivos nos trabalhos. (MAIA, 2016, p. 11-12).

[...] permite o monitoramento de eficiência, planejamento de metas e estabelecimento de diretrizes orçamentárias ao longo do tempo, constituindo-se em ferramenta de auxílio às políticas públicas de saúde. [...] Dessa forma, instrumentaliza os gestores (e demais atores) para o acompanhamento do desempenho dos hospitais ao longo dos anos e traz referências de objetivos para seus respectivos contratos de metas. (LOBO et al., 2016, p. 8, 12).

No Quadro 1 são evidenciadas algumas informações acerca dos estudos precedentes analisados na presente pesquisa. A partir dos dados apresentados no quadro abaixo, entre outras questões, é possível concluir a respeito da predominância da aplicação do modelo BCC para analisar a eficiência no âmbito do serviço público, sobretudo, na saúde, modelo utilizado na presente investigação.

Quadro 1 Publicações DEA na saúde pública

Autor	Título	Local de Publicação	Modelo DEA Utilizado
Bezerra e Silva (2016)	Estudo da Eficiência produtiva de unidades do Programa da Saúde da Família (PSF)	Universidade Federal da Paraíba	CCR

Bittelbrunn <i>et al.</i> (2016)	Estudo da eficiência dos gastos com saneamento básico dos estados brasileiros e do DF entre 2012 a 2014 por meio de Análise Envoltória de Dados	XXIII Congresso Brasileiro de Custos, Porto de Galinhas-PE	BCC/CCR
Brito (2016)	A eficiência dos gastos públicos no sistema brasileiro de saúde: uma análise na vacinação dos municípios utilizando a Análise Envoltória de Dados	Universidade Federal do Rio Grande do Norte	CCR
Cachuba (2016)	Uma análise da eficiência da oferta de serviços de saúde pública na região de Curitiba por meio de Análise Envoltória de Dados	Universidade Federal do Paraná	BCC/CCR
Costa e Rodrigues (2016)	Aplicação da Análise Envoltória de Dados para avaliar a eficiência das unidades de saúde da família no município de Natal/RN.	Métodos e Pesquisa em Administração	BCC
Dias (2016)	A eficiência da atenção primária à saúde nos municípios pernambucanos sob a ótica da Análise Envoltória de Dados	Universidade Federal de Pernambuco	BCC
Dores, Viana e Thomaz (2016)	Análise de eficiência das policlínicas do Estado do Ceará utilizando análise envoltória de dados com ponderação de resultados	XLVIII SBPO, Vitória-ES	BCC
Heinzen (2017)	Eficiência dos gastos públicos com saúde: estudo dos municípios de Santa Catarina no período de 2008 a 2014	Universidade Federal de Santa Catarina	BCC/CCR
Lobo <i>et al</i> (2016)	Análise Envoltória de Dados Dinâmica em redes na avaliação de Hospitais Universitários	Revista de Saúde Pública	BCC
Maia (2016)	Eficiência técnica no gasto em saúde dos municípios mineradores do estado de Minas Gerais	Universidade Federal de Viçosa	BCC

Fonte: elaboração própria (2017)

A partir do exposto nesta seção do trabalho, infere-se que a avaliação de desempenho no setor público brasileiro por meio de DEA passa a ser uma relevante contribuição para os formuladores de políticas públicas, na medida em que inúmeras publicações se propõem a mapear e sistematizar os dados disponibilizados em plataformas públicas.

4 ANÁLISE DOS DADOS E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

4.1 DESCRIÇÃO DO MODELO APLICADO

Parafraseando Dias (2016, p. 33), a ideia fundamental de DEA está apoiada na Teoria da Produção pelo modelo de uma função de produção do tipo $y = f(x)$, em que y representa as saídas produzidas e $f(x)$ é a função que associa os insumos para que as saídas sejam geradas. Em outras palavras, a DEA gera uma fronteira de produção (tecnológica) pela combinação dos *inputs* e *outputs* para cada uma das unidades produtoras estudadas. As DMUs que localizarem sobre a referida fronteira são consideradas eficientes, por outro lado, as localizadas abaixo da fronteira são ineficientes (DIAS, 2016, p.33; CACHUBA, 2016, p. 48)

A Figura 5 apresenta de forma esquematizada a eficiência relativa gerada pela metodologia DEA em que as DMUs que apresentam melhor desempenho, escores máximos de eficiência, como função de características das suas entradas e saídas serão consideradas referências para as demais DMUs. (DIAS, 2016, p. 35).



Fonte: adaptado de Dias (2016)

No contexto da presente investigação, uma vez definida a aplicação do modelo BCC orientado a *outputs* para calcular a eficiência das DMUs, importa mencionar a modelagem matemática, a saber, a Função Objetivo e as Restrições do Problema ora formulado.

De acordo com Cachuba (2016, p. 49), a Função Objetivo representa a eficiência e para o problema desta pesquisa é dada pela maximização do número de *outputs* mantendo constantes a quantidade original de *inputs* das DMUs, a referida eficiência é um número que varia entre 0 e 1. A modelagem matemática proposta por Soares de Mello et al (2005) está representada na Figura 6:

Figura 6 Modelagem Matemática – modelo BCC orientado a *output*

$$\begin{aligned}
 & \text{Max } Eff_o = \sum_{j=1}^s u_j y_{jo} + u_* \\
 & \text{sujeito a} \\
 & \sum_{i=1}^r v_i x_{io} = 1 \\
 & - \sum_{i=1}^r v_i x_{ik} + \sum_{j=1}^s u_j y_{jk} + u_* \leq 0, \forall k \\
 & v_i, u_j \geq 0, u_* \in \mathfrak{R}
 \end{aligned}$$

Fonte: Soares de Mello et al., 2005, p. 2532

Por fim, as variáveis de decisão são os próprios inputs e outputs do problema, já as restrições são os pesos atribuídos a cada um dos *inputs* e *outputs* e são fornecidos pelo *software* DEA para cada uma das DMUs.

4.1.1 Seleção das Unidades Tomadoras de Decisão

Considerando a temática definida para esta pesquisa, em que se optou por selecionar os municípios da Mesorregião Sertão da Paraíba para análise de eficiência por meio de DEA, considerando que tal faixa territorial se constitui de uma “zona” de alto grau de endemidade. No Quadro 2 estão expostos todos os municípios do Sertão paraibano, a saber, a totalidade de DMUs originalmente selecionadas para aplicação do modelo DEA ora explicitado.

(continua)

Quadro 2 Unidades Tomadoras de Decisão - Universo da Pesquisa

Água Branca	Condado	Monte Horebe	São Bentinho
Aguiar	Coremas	Nazarezinho	São Bento
Aparecida	Curral Velho	Nova Olinda	São Domingos
Areia de Baraúnas	Desterro	Olho D'água	São Francisco
Belém do Brejo do Cruz	Diamante	Passagem	São João do Rio do Peixe
Bernardino Batista	Emas	Patos	São José da Lagoa Tapada
Boa Ventura	Ibiara	Paulista	São José de Caiana
Bom Jesus	Igaracy	Pedra Branca	São José de Espinharas
Bom Sucesso	Imaculada	Piancó	São José de Piranhas
Bonito de Santa Fé	Itaporanga	Poço Dantas	São José de Princesa
Brejo do Cruz	Jericó	Poço de José de Moura	São José do Bonfim
Brejo dos Santos	Joca Claudino	Pombal	São José do Brejo do Cruz

Cachoeira dos Índios	Juru	Princesa Isabel	Serra Grande
Cacimba de Areia	Lagoa	Quixaba	Sousa
Cacimbas	Lastro	Riacho dos Cavalos	Tavares
Cajazeiras	Mãe D'água	Santa Cruz	Teixeira
Cajazeirinhas	Malta	Santa Helena	Triunfo
Carrapateira	Manaíra	Santa Inês	Uiraúna
Catingueira	Marizópolis	Santa Teresinha	Vieirópolis
Catolé do Rocha	Mato Grosso	Santana de Mangueira	Vista Serrana
Conceição	Maturéia	Santana dos Garrotes	Total = 83 Municípios

Fonte: elaboração própria, 2018

Diante da exigência da ferramenta matemática aqui abordada, quanto à homogeneidade entre as DMUs, foi necessário excluir 51 municípios da lista apresentada no quadro acima, os quais não possuíam convênios concluídos no período estudado ou possuíam convênios, mas não possuíam dados completos referente aos *inputs* e/ou *outputs*. O que acabou por configurar o conjunto de DMUs como demonstrado no Quadro 3, o qual será efetivamente trabalhado.

Quadro3 Conjunto de DMUs para Aplicação DEA

Água Branca	Itaporanga	São Bento
Aguiar	Jericó	São João do Rio do Peixe
Belém do Brejo do Cruz	Joca Claudino	São José de Caiana
Bernardino Batista	Lagoa	São José de Espinharas
Cajazeiras	Malta	São José de Piranhas
Catingueira	Nazarezinho	São José do Bonfim
Conceição	Nova Olinda	São José do Brejo do Cruz
Coremas	Poço José de Moura	Serra Grande
Desterro	Pombal	Triunfo
Diamante	Santana de Mangueira	Uiraúna
Ibiara	São Bentinho	Total = 32 Municípios

Fonte: elaboração própria, 2018

4.1.2 Seleção das Variáveis

A seleção de variáveis é tida como uma importante etapa da metodologia DEA, para a qual Soares de Mello et al. (2005) aconselham um método específico de modo que sejam selecionados os melhores pares de *inputs* e *outputs*, originados a partir de uma ampla lista de possíveis variáveis relacionadas ao modelo.

Sobre essa questão, Senra et al. (2007) são enfáticos ao determinarem a utilização de um modelo específico para seleção dos insumos e dos produtos a

serem adotados para o problema. Os referidos autores apresentam dois métodos de seleção de variáveis, quais sejam: o método multicritério por combinação inicial e o método multicritério por combinatórios por cenários. Porém, tais autores afirmam que em diversos casos reais de aplicação de DEA há uma disposição de muitas DMUs e poucas variáveis, como é o caso da presente pesquisa. Diante disso, os autores definem que fica dispensada a utilização dos métodos mencionados para seleção de variáveis.

Por fim, em diversos estudos revisados neste trabalho, há menção de que a literatura aconselha que o número de DMUs deve ser de no mínimo três vezes a soma das variáveis para que se preserve o poder discriminatório entre as DMUs e não seja classificado um elevado número de DMUs como eficientes.

Conforme explicitado na Tabela 1 abaixo, **foram selecionados como insumos do problema desta pesquisa**: os valores repassados pela FUNASA no período de 2004 a 2013 e a quantidade de convênios nos quais os municípios lograram êxitos no pleito (convênios firmados, após os munícipes terem atendido a diversas exigências previstas em edital).

Com relação aos produtos foram selecionados: a quantidade de unidades habitacionais construídas, o total da população beneficiada e o tempo decorrido entre o início e o término das obras (prazo de conclusão) – que para garantir a ideia de quanto “maior melhor” dos dois *outputs* anteriores e para que o software DEA analise os dados corretamente, foi utilizado o inverso do número para o *output* “prazo de conclusão”, ou seja, $1/\text{prazo de conclusão}$ da obra.

(continua)

Tabela 1 Arquivo de Texto Dados de Entrada (DMUs, *Inputs* e *Outputs*)

32	2	3			
DMUs	Inputs		Outputs		
Municípios	Valores_Rep assados	Conv._Cele brados	Hab._Rec onst.	Pop._Benef iciada	Inverso_Prazo_C onclusão
Água_Branca	30.000	1	2	7	0,0500
Aguiar	2.500.000	2	118	471	0,0204
Belém_Do_Brejo_Do_Cruz	810.000	3	119	482	0,0046
Bernardino_Batista	1.000.000	1	41	118	0,0156
Cajazeiras	1.055.353	1	16	47	0,2000
Catingueira	250.000	1	5	23	0,0213
Conceição	460.000	1	15	85	0,0345

Coremas	2.402.907	1	48	142	0,0172
Desterro	200.000	1	15	8	0,0435
Diamante	808.000	3	38	182	0,0052
Ibiara	545.000	2	33	95	0,0333
Itaporanga	525.000	1	21	97	0,0213
Jericó	215.000	1	13	47	0,0196
Joca_Claudino	280.000	1	16	51	0,0303
Lagoa	750.000	1	61	250	0,0061
Malta	112.500	1	3	10	0,0179
Nazarezinho	500.000	1	13	42	0,0417
Nova_Olinda	530.000	1	34	134	0,1667
Poço_De_José_De_Mo ura	1.500.000	1	75	196	0,0303
Pombal	2.000.000	3	108	344	0,0078
Santana_De_Manguei ra	455.000	1	19	65	0,0333
São_Bentinho	370.000	1	14	83	0,0500
São_Bento	7.000.000	1	232	830	0,0714
São_João_Do_Rio_Do _Peixe	750.000	1	22	90	0,5000
São_José_De_Caiana	1.208.000	2	45	148	0,0108
São_José_De_Espinh aras	250.000	1	15	69	0,0185
São_José_De_Piranh as	2.150.000	2	79	273	0,0625
São_José_Do_Bonfim	500.000	1	15	56	0,0385
São_José_Do_Brejo_ Do_Cruz	300.000	2	23	105	0,0101
Serra_Grande	399.000	1	10	34	0,0233
Triunfo	1.050.000	1	44	245	0,0303
Uiraúna	1.209.110	1	58	259	0,0333

Fonte: elaboração própria, 2018

4.1.3 Aplicação do Modelo no Software SIAD

A etapa de aplicação do modelo no Sistema de Apoio à Decisão é bastante simples e intuitiva. A partir do estágio alcançado no subitem anterior, o passo seguinte consistiu em importar os dados para o SIAD v.3.0 (DMU, *input*, *output*), acessando a aba “Arquivo” e em seguida selecionando a opção “Abrir” para escolher o arquivo de entrada no diretório onde foi salvo.

Na Figura 7 está evidenciada a primeira tela após o carregamento dos dados conforme arquivo de texto demonstrado na Tabela 1 (arquivo “.txt” com o nome de cada DMU e os valores dos seus *inputs* e *outputs*). Após o carregamento da matriz de dados, selecionou-se o modelo (BCC), a orientação (*output*) e foi solicitado o cálculo de eficiência no botão “calcular”. O arquivo de retorno do SIAD com os resultados de eficiência também é dado em arquivo de texto.

Figura 7 Importação de Arquivo .txt - Matriz de Dados da Pesquisa

Sistema Integrado de Apoio à Decisão v3.0
Arquivo Editar DEA Multicritério Informações

Entrada de Dados

Matriz de Dados

DMUs	VALORES_R	CONV_CEL	HAB_RECO	POP_BENE	
ÁGUA_BRA	30.000,000	1,000000	2,000000	7,000000	0,050000
AGUIAR	2.500.000,	2,000000	118,00000	471,00000	0,020400
BELÉM_DC	810.000,00	3,000000	119,00000	482,00000	0,004600
BERNARDI	1.000.000,	1,000000	41,000000	118,00000	0,015600
CAJAZEIRA	1.055.353,	1,000000	16,000000	47,000000	0,200000
CATINGUE	250.000,00	1,000000	5,000000	23,000000	0,021300
CONCEIÇÃO	460.000,00	1,000000	15,000000	85,000000	0,034500
COREMAS	2.402.907,	1,000000	48,000000	142,00000	0,017200
DESTERRO	200.000,00	1,000000	15,000000	8,000000	0,043500
DIAMANTE	808.000,00	3,000000	38,000000	182,00000	0,005200
IBIARA	545.000,00	2,000000	33,000000	95,000000	0,033300
ITAPORAN	525.000,00	1,000000	21,000000	97,000000	0,021300

Modelo: BCC (VRS)
Orientação: Output
Avançado: Nenhum

Editor Salvar Cancelar Calcular Multicritério

Fonte: Software SIAD v.3.0 - Captura de Tela, 2018

A análise da eficiência de cada município é realizada a partir da pontuação, comumente denominada na literatura de escore, obtida nas fronteiras padrão, invertida, composta e de eficiência normalizada, de modo que seja possível criar um ranking partindo da DMU mais eficiente para a mais ineficiente.

4.2 RANKING DE EFICIÊNCIA

O modelo BCC retorna a eficiência das DMUs em quatro fronteiras distintas, quais sejam: a fronteira padrão, a fronteira invertida, a fronteira composta e a eficiência normalizada. Assim, para cada DMU é atribuído um escore distinto de acordo com seus *inputs* e *output* sem cada uma das referidas fronteiras. De acordo com Cachuba (2016), a análise de apenas uma dessas fronteiras tende a ser enganosa. Sendo assim, serão analisadas 4 fronteiras nesta seção: a fronteira padrão, a invertida, a composta e a eficiência normalizada.

A fronteira padrão é definida na literatura como uma análise otimista, na medida em que tenta beneficiar algumas variáveis em detrimento de outras as quais irão garantir maior eficiência àquela determinada DMU (CACHUBA, 2016, p. 52-67).

Na fronteira invertida ocorre uma troca *de inputs* por *outputs*, para todo o conjunto de DMUs em análise, o resultado dessa fronteira é entendido como uma análise pessimista, já que apresenta os piores resultados para as variáveis analisadas, o que tende a suscitar as DMUs com falsa eficiência apresentadas na fronteira padrão (CACHUBA, 2016, p. 52-67).

Para resolver a situação das duas fronteiras anteriores, há a fronteira composta, denominada eficiência total. Parafraseando Cachuba (2016, p. 50), nesta fronteira, é utilizado o cálculo da fronteira padrão e da invertida para alcançar uma fronteira ponderada, conforme demonstrado na equação (1) abaixo (CACHUBA, 2016, p. 50, 69).

$$Efic. Compostada DMU_k = \frac{Efic. Padrão da DMU_k + (1 - Efic. Invertida da DMU_k)}{2} \quad (1)$$

Por fim, há que se mencionar a Eficiência Normalizada a qual evidencia as DMUs verdadeiramente eficientes. Para ser eficiente na fronteira composta normalizada, a DMU precisa necessariamente ter recebido escore de eficiência

máxima na fronteira padrão e de ineficiência na fronteira invertida, conforme demonstrado na equação (2) abaixo (CACHUBA, 2016, p. 50, 69).

$$Efic.Normalizada da DMU_k = \frac{Efic. Composta da DMU_k}{Manior Efic. Composta} \quad (2)$$

Dito isso, apresenta-se abaixo a Tabela 2 na qual está evidenciado o ranking de eficiência dos municípios estudados, na fronteira padrão. Tem-se o município de Água Branca classificado na 1º posição, como sendo o mais eficiente, e o município de Nazarezinho classificado em 32º lugar, como ineficiente.

(continua)

Tabela 2 Ranking Fronteira Padrão

Rank	DMU	Fronteira Padrão
1	Água Branca	1,00
2	Belém do Brejo do Cruz	1,00
3	Lagoa	1,00
4	Nova Olinda	1,00
5	São Bento	1,00
6	São João do Rio do Peixe	1,00
7	Desterro	0,96
8	Poço de José de Moura	0,94
9	Uiraúna	0,91
10	Triunfo	0,91
11	Aguiar	0,90
12	São José de Espinharas	0,85
13	Pombal	0,77
14	Jericó	0,76
15	São Bentinho	0,75
16	Joca Claudino	0,73
17	São José de Piranhas	0,65
18	Bernardino Batista	0,62
19	São José do Brejo do Cruz	0,61
20	Conceição	0,60
21	Itaporanga	0,57
22	Santana de Mangueira	0,55
23	Ibiara	0,49
24	Coremas	0,46
25	Cajazeiras	0,45

26	São José de Caiana	0,45
27	São José de Bonfim	0,41
28	Diamante	0,38
29	Malta	0,36
30	Serra Grande	0,34
31	Catingueira	0,32
32	Nazarezinho	0,31

Fonte: elaboração própria, 2018

Já na fronteira invertida, apresentado na Tabela 3, o ranking traz o quantitativo de 12 DMUs com escores iguais a 1, porém sabe-se que são as denominadas DMUs com eficiência falsa – na próxima seção será realizada a análise detalhada das eficiências apresentadas pelas DMUs em cada uma das fronteiras.

(continua)

Tabela 3 Ranking Fronteira Invertida

Rank	DMU	Fronteira Invertida
1	Água Branca	1,00
2	Belém do Brejo do Cruz	1,00
3	Cajazeiras	1,00
4	Coremas	1,00
5	Desterro	1,00
6	Diamante	1,00
7	Ibiara	1,00
8	Malta	1,00
9	Nazarezinho	1,00
10	Pombal	1,00
11	São Bento	1,00
12	São José do Brejo do Cruz	1,00
13	São José de Caiana	0,99
14	Catingueira	0,97
15	São José de Piranhas	0,88
16	Bernardino Batista	0,87
17	Lagoa	0,84
18	Serra Grande	0,82
19	Jericó	0,81
20	São José de Espinharas	0,79
21	Aguiar	0,78
22	Itaporanga	0,72
23	São José do Bonfim	0,61
24	Conceição	0,60

25	Joca Claudino	0,56
26	Triunfo	0,54
27	Poço de José de Moura	0,53
28	Santana de Mangueira	0,53
29	Uiraúna	0,47
30	São Bentinho	0,46
31	São João do Rio Peixe	0,46
32	Nova Olinda	0,26

Fonte: elaboração própria, 2018

4.3 AVALIAÇÃO DAS EFICIÊNCIAS E INEFICIÊNCIAS ENCONTRADAS, SUAS PROPORÇÕES

Conforme mencionado anteriormente, serão analisadas nesta seção as fronteiras padrão, invertida, composta e eficiência normalizada, além da análise de *benchmarks*. Observa-se na Tabela 4, abaixo apresentada, que na fronteira padrão os municípios que apresentaram escore máximo de eficiência, ou seja, escores iguais a 1, foram: Água Branca, Belém do Brejo do Cruz, Lagoa, Nova Olinda, São Bento e São João do Rio do Peixe.

Em linhas gerais, verificando os resultados da tabela abaixo pela análise benevolente da fronteira padrão, apenas 6 DMUs obtiveram escores máximos, ou seja, 18,75% do total de DMUs analisadas foram consideradas eficientes.

(continua)

Tabela 4 Ranking de Eficiências dos Municípios em todas as fronteiras

DMU	Fronteira Padrão	Fronteira Invertida	Fronteira Composta	Eficiência normalizada
Água Branca	1,00	1,00	0,50	0,57
Aguiar	0,90	0,78	0,56	0,64
Belém do Brejo do Cruz	1,00	1,00	0,50	0,57
Bernardino Batista	0,62	0,87	0,37	0,43
Cajazeiras	0,45	1,00	0,23	0,26
Catingueira	0,32	0,97	0,18	0,20
Conceição	0,60	0,60	0,50	0,57
Coremas	0,46	1,00	0,23	0,26
Desterro	0,96	1,00	0,48	0,55
Diamante	0,38	1,00	0,19	0,22
Ibiara	0,49	1,00	0,24	0,28
Itaporanga	0,57	0,72	0,43	0,49
Jericó	0,76	0,81	0,48	0,55

Joca Claudino	0,73	0,56	0,58	0,67
Lagoa	1,00	0,84	0,58	0,66
Malta	0,36	1,00	0,18	0,20
Nazarezinho	0,31	1,00	0,16	0,18
Nova Olinda	1,00	0,26	0,87	1,00
Poço de José de Moura	0,94	0,53	0,70	0,81
Pombal	0,77	1,00	0,38	0,44
Santana de Mangueira	0,55	0,53	0,51	0,59
São Bentinho	0,75	0,46	0,64	0,74
São Bento	1,00	1,00	0,50	0,57
São João do Rio do Peixe	1,00	0,46	0,77	0,89
São José de Caiana	0,45	0,99	0,23	0,26
São José de Espinharas	0,85	0,79	0,53	0,61
São José de Piranhas	0,65	0,88	0,39	0,44
São José do Bonfim	0,41	0,61	0,40	0,46
São José do Brejo do Cruz	0,61	1,00	0,31	0,35
Serra Grande	0,34	0,82	0,26	0,30
Triunfo	0,91	0,54	0,68	0,79
Uiraúna	0,91	0,47	0,72	0,82

Fonte: elaboração própria, 2018

Já a eficiência na fronteira invertida, observa-se que doze DMUs apresentaram escores iguais a 1, das quais 3 tinham recebido escore máximo na fronteira padrão. No entanto, sabe-se que a fronteira invertida, apesar de contribuir com o aumento da discriminação entre as DMUs estudadas, apresenta as DMUs com falsa eficiência e que para obter escore máximo na eficiência normalizada, a DMU deve receber escore máximo na fronteira padrão e mínimo na fronteira invertida.

A análise da fronteira composta ou modelo integrado, a qual evidencia a eficiência total das DMUS, observa-se que não há um município que possa ser considerado eficiente.

Por fim, na análise da fronteira de eficiência normalizada, observa-se que das 32 DMUs analisadas, apenas 1 recebeu escore máximo de eficiência, o que representa 0,3% da amostra estudada. A Tabela 5, abaixo, apresenta o ranking das DMUs avaliadas na eficiência normalizada. Na primeira posição, o município de Nova Olinda com escore igual a 1. Na última posição, o município de Nazarezinho com escore igual a 0,18.

Tabela 5 Ranking Eficiência Normalizada

Rank	DMU	Eficiência Normalizada
1	Nova Olinda	1,00
2	São João do Rio Peixe	0,89
3	Uiraúna	0,82
4	Poço de José de Moura	0,81
5	Triunfo	0,79
6	São Bentinho	0,74
7	Joca Claudino	0,67
8	Lagoa	0,66
9	Aguiar	0,64
10	São José de Espinharas	0,61
11	Santana de Mangueira	0,59
12	Conceição	0,57
13	Água Branca	0,57
14	Belém do Brejo Cruz	0,57
15	São Bento	0,57
16	Desterro	0,55
17	Jericó	0,55
18	Itaporanga	0,49
19	São José do Bonfim	0,46
20	São José de Piranhas	0,44
21	Pombal	0,44
22	Bernardino Batista	0,43
23	São José do Brejo do Cruz	0,35
24	Serra Grande	0,30
25	Ibiara	0,28
26	São José de Caiana	0,26
27	Coremas	0,26
28	Cajazeiras	0,26
29	Diamante	0,22
30	Malta	0,20
31	Catingueira	0,20
32	Nazarezinho	0,18

Fonte: elaboração própria, 2018

Análise de *Benchmarks*

A Tabela 6 apresenta o retorno da análise das DMUs que servem de benchmark para o conjunto de DMUs estudadas. A verificação é feita através da observação dos municípios que obtiveram escore máximo de eficiência na fronteira

São José de Caiana	0,00	0,50	0,40	0,00	0,07	0,03
São José de Espinharas	0,69	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00
São José de Piranhas	0,00	0,50	0,13	0,00	0,22	0,15
São José do Bonfim	0,20	0,00	0,32	0,49	0,00	0,00
São José do Brejo do Cruz	0,65	0,35	0,00	0,00	0,00	0,00
Serra Grande	0,40	0,00	0,32	0,28	0,00	0,00
Triunfo	0,00	0,00	0,90	0,00	0,05	0,05
Uiraúna	0,00	0,00	0,87	0,00	0,07	0,05
Indicações de benchmarks	15	7	22	12	10	10

Fonte: elaboração própria, 2018

Observando a última linha da Tabela 6, tem-se que a DMU que mais recebeu indicação de *benchmark*, ou seja, o município indicado com as melhores práticas para que outros se espelhem, foi o município de Lagoa – vinte e duas indicações no total. Já o município de Belém do Brejo do Cruz foi considerado *benchmark* para sete municípios.

Diante do exposto, há que se mencionar que mesmo sendo considerada eficiente na fronteira padrão, o município de Belém do Brejo do Cruz é *benchmark* para um menor número de DMUs, logo não é a opção ideal para servir de padrão para as demais DMUs, pois até para as DMUs para as quais é *benchmark* o município de Lagoa não apresenta elevado grau de intensidade nos escores.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação eficiente dos recursos públicos, em todas as áreas e níveis de governo, deve ser uma prática efetiva do gestor público, pois independentemente do cenário em que se encontre a economia de uma nação, os recursos sempre serão escassos. Portanto, prudente é proceder com a análise constante da eficiência para que à população sejam retornados serviços de forma universal e integral, conforme preconizado na Lei Maior.

Assim, a proposta da presente pesquisa foi analisar a eficiência dos municípios da mesorregião Sertão da Paraíba com relação à aplicação dos recursos financeiros advindos do Governo Federal na saúde pública, especificamente, para a manutenção do Controle da Doença de Chagas no período de 2004 a 2013.

Para tanto, utilizou-se uma técnica de Programação Linear, qual seja, Análise Envoltória de Dados, de modo que fosse calculado e explicitado o percentual de desempenho de 32 dos 83 municípios do Sertão paraibano.

O objetivo maior, ora assumido, foi atingido na medida em que se alcançaram os objetivos específicos propostos, a saber: a coleta de dados para as variáveis de *inputs* e *outputs*, a seleção das DMUs a serem estudadas, a inserção de tal base de dados em um software DEA para calcular o índice de eficiência dos municípios, a demonstração dos escores obtidos em um ranking de eficiência e a devida análise dos mesmos.

Desse modo, em resposta aos propósitos da presente investigação, conclui-se que o nível de eficiência dos municípios do Sertão paraibano é majoritariamente baixo, uma vez que no cálculo da eficiência normalizada apenas 01 município, dos 32 analisados, obteve 100% de eficiência, a saber, o município de Nova Olinda.

Ademais, os resultados encontrados evidenciam um alto grau de heterogeneidade nos escores de eficiência entre os municípios estudados, logo, permitem concluir que, na prática, as equipes de governo dos municípios não buscam se espelhar umas nas outras visando à manutenção das melhores práticas na execução dos convênios de MHCD.

Tal conclusão é comprovada pelo fato de que um município de pequeno porte de Nova Olinda foi considerado o mais eficiente, já que foi o único a obter escore máximo na eficiência normalizada. Em contrapartida o município de

Cajazeiras, por exemplo, que possui mais que o dobro do PIB *per capita* de Nova Olinda, apareceu entre os cinco últimos colocados no ranking do cálculo da eficiência normalizada.

Diante do exposto, conclui-se que a presente inquirição se configura como um importante contributo não só para novos pesquisadores do tema, mas também para os gestores municipais e para a população em geral, de modo que, de um lado, a perspectiva de promoção da saúde seja mantida em evidência no campo das Ciências Sociais Aplicadas e, de outro lado, os atores do processo de avaliação de políticas públicas façam uso dos resultados matemáticos apresentados em pesquisas como esta.

Por fim, na perspectiva de trabalhos futuros, ainda no Sertão paraibano, sugere-se a análise de eficiência dos municípios – por meio de DEA-, nas ações de saneamento básico, a exemplo da ação de Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) e Resíduos Sólidos (RS), e na ação de Sistema de Abastecimento de Água (SAS).

REFERÊNCIAS

ANDRADE, M. M. Introdução à Metodologia do Trabalho Científico. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

ANGULO MEZA, L.; BIONDI NETO, L.; SOARES DE MELLO, J. C. C. B.; GOMES, E.G. ISYDS. **Integrated System for Decision Support (SIAD - Sistema Integrado de Apoio à Decisão)**: a software package for data Envelopment Analysis Model. Pesquisa Operacional, v. 25, (3), p. 493-503, 2005. Disponível em: <<http://www.uff.br/decisao/>>. Acesso em: 09 out. 2017.

ANGULO MEZA, L.; BIONDI NETO, L.; SOARES DE MELLO, J.C.C.B.; GOMES, E.G.; COELHO, P.H.G. **Free software for decision analysis**: a software package for Data Envelopment Models. In: 7th International Conference on Enterprise Information Systems - ICEIS 2005, v. 2, p. 207-212, 2005. Disponível em: <<http://www.uff.br/decisao/>>. Acesso em: 09 out. 2017.

BEZERRA E SILVA, A. P. **Estudo da eficiência produtiva de unidades do Programa de Saúde da Família (PSF)**. 2016. 69f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2016. Disponível em: <<http://tede.biblioteca.ufpb.br/handle/tede/9672>>. Acesso em: 08 nov. 2017.

BITTELBRUNN, F. *et al.* Estudo da eficiência dos gastos com saneamento básico dos estados brasileiros e DF entre 2012 a 2014 por meio de Análise Envoltória de Dados. CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, XXIII, 2016, Porto de Galinhas. **Anais...** Porto de Galinhas-PE, 2016. Disponível em <<https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/4216/4217>>. Acesso em: 08 nov. 2017.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgada em 05 de outubro de 1988. Brasília: Senado Federal. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm>. Acesso em: 11 jan. 2018.

BRASIL. Lei n. 8080, de 19 de setembro de 1990. Lei Orgânica da Saúde. Brasília: Senado Federal. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8080.htm>. Acesso em: 11 jan. 2018.

BRASIL. VIII Conferência Nacional de Saúde: realizada de 17 a 21 de março de 1986. Ministério da Saúde: Conselho Nacional de Saúde. Disponível em:

<http://conselho.saude.gov.br/biblioteca/relatorios/relatorio_8.pdf>. Acesso em: 11 jan. 2018.

BRITO, F. I. G. **A Eficiência dos Gastos Públicos no Sistema Brasileiro de Saúde**: uma análise na vacinação dos municípios utilizando a análise envoltória de dados. 2016. 125f. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia de Produção) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016. Disponível em: <<https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/24015>>. Acesso em 18 out. 2017.

CACHUBA, L. M. **Uma análise da eficiência da oferta de serviços de saúde pública na região de Curitiba por meio de Análise Envoltória de Dados**. 2016. 145 fl. Dissertação (Mestrado em Ciência, Gestão e Tecnologia da Informação) – Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016. Disponível em: <<http://www.ppgcgti.ufpr.br/publicacoes/70-uma-analise-da-eficiencia-da-oferta-de-servicos-de-saude-publica-na-regiao-de-curitiba-por-meio-de-analise-envoltoria-de-dados.html>>. Acesso em: 08 nov. 2017.

COLIN, E. C. Pesquisa Operacional. In: _____. *Análise Por Envoltória de Dados: DEA*. Rio de Janeiro: LTC, 2007. cap. 10, p. 142-153.

COSTA, G. K. O.; RODRIGUES, F. D.; Aplicação da Análise Envoltória de Dados para avaliar a eficiência das unidades de saúde da família no município de Natal/RN. **Métodos e Pesquisa em Administração**, Universidade Federal da Paraíba, v. 1, n. 2, p.34-44, 2016. Disponível em: <<http://periodicos.ufpb.br/index.php/mepad/article/view/32175/16719>>. Acesso em: 18 out. 2017.

CZERESNIA, D.; FREITAS, C. M. **Promoção da saúde**: conceitos, reflexões, tendências. 2.ed. Rio de Janeiro, Fiocruz, 2009. Disponível em: <<https://goo.gl/PXWCN8>>. Acesso em: 11 jan. 2018.

DIAS, J. C. P. et al. II Consenso Brasileiro em Doença de Chagas. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**. Brasília, v. 25, p. 7-86, 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2237-96222016000500007>. Acesso em: 10 jan. 2018.

DIAS, M. R. F. M. **A Eficiência da Atenção Primária à Saúde nos Municípios Pernambucanos sob a Ótica da Análise Envoltória de Dados**. 2016. 69f. Dissertação (Pós-graduação em Gestão e Economia da Saúde) – Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2016. Disponível em: <<http://www.repositorio.ufpe.br/handle/123456789/18575>>. Acesso em: 08 nov. 2017.

DORES, C. C. C.; VIANA, G. V. R.; THOMAZ, A. C. F. Análise de eficiência das policlínicas do Estado do Ceará utilizando análise envoltória de dados com ponderação de resultados. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL, XLVIII, 2016, Vitória. **Anais...** Vitória-ES, 2016. Disponível em: <<http://www.din.uem.br/sbpo/sbpo2016/pdf/156658.pdf>>. Acesso em: 30 out. 2017.

EBC AGÊNCIA BRASIL. **Fiocruz: epidemia de zika e chikungunya serão mais fortes em 2017**. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2016-12/fiocruz-epidemias-de-zika-e-chikungunya-serao-mais-fortes-em-2017>>. Acesso em: 10 jan. 2018.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (FUNASA). **Manual de Elaboração de Projeto de Melhoria Habitacional para o Controle da Doença de Chagas**. Brasília, 2013. 54 p.

_____. **Competências**. Disponível em: <<http://www.funasa.gov.br/web/guest/competencias>>. Acesso em 11 out. 2017.

GALVÃO, C. et al. **Vetores da Doença de Chagas no Brasil**. Curitiba: Sociedade Brasileira de Zoologia, 2014. Disponível em: <<http://books.scielo.org/id/mw58j/pdf/galvao-9788598203096.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2018.

GIL, A. C. Como Elaborar Projetos de Pesquisa. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

_____. Como Elaborar Projetos de Pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOVERNO DA PARAÍBA. Paraíba sedia curso de formação sobre identificação de transmissores da Doença de Chagas. Disponível em: <<http://paraiba.pb.gov.br/paraiba-sedia-curso-de-formacao-sobre-identificacao-de-transmissores-da-doenca-de-chagas/>>. Acesso em: 11 jan. 2018.

HEIDMANN, I. T. S. B.; ALMEIDA, M. C. P.; BOEHS, A. E.; WOSNY, A. M.; MONTICELLI, M. **Promoção à saúde: trajetória histórica de suas concepções. Texto & Contexto**, Florianópolis, v. 15, p. 352-358, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/tce/v15n2/a20v15n2>>. Acesso em: 11 jan. 2018.

HEINZEN, K. H. **Eficiência dos gastos públicos com saúde: estudo dos municípios de Santa Catarina no período de 2008 a 2014.** 2017. 57f. Monografia (Bacharelado em Ciências Contábeis) – Centro Socioeconômico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/178621>>. Acesso em: 08 nov. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS. **Estatísticas: Estimativas de População.** Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/sociais/populacao/2038-np-estimativas-de-populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?&t=downloads>>. Acesso em: 11 jan. 2018.

_____. **Estatísticas: Produto Interno Bruto dos Municípios.** Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/contas-nacionais/2036-np-produto-interno-bruto-dos-municipios/9088-produto-interno-bruto-dos-municipios.html?&t=downloads>>. Acesso em: 11 jan. 2018.

JURBERG, J. et al. **Atlas Iconográfico dos Triatomíneos no Brasil** (Vetores da Doença de Chagas). Rio de Janeiro: Instituto Oswaldo Cruz, 2014. Disponível em: <http://www.fiocruz.br/ioc/media/Atlas_triatomicinio_jurberg.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2018.

LINS, M. P. E.; CALÔBA, G. M. Programação Linear. In: _____. *Avaliação de Desempenho: Análise Envoltória de Dados*. Rio de Janeiro: Interciência, 2006. cap. 10, p. 255-274.

LOBO, M. S. C. *et. al.* Análise envoltória de dados dinâmica em redes na avaliação de hospitais universitários. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v.50, p. 1-12, 2016. Disponível em: <http://www.rsp.fsp.usp.br/wp-content/uploads/articles_xml/0034-8910-rsp-S1518-87872016050006022/0034-8910-rsp-S1518-87872016050006022-pt.x83902.pdf>. Acesso em: 30 out. 2017.

LUCENA FILHO, M. L. **Ecoepidemiologia de *Triatoma Brasilienses* nos estados da Paraíba e Rio Grande do Norte:** indicadores entomológicos e estruturas ecotípica e composicional etária. 2015. 129f. Dissertação (Pós-Graduação em Ecologia e Monitoramento Ambiental) – Centro de Ciências Sociais Aplicadas e Educação, Universidade Federal da Paraíba, Rio Tinto, 2015. Disponível em: <<http://tede.biblioteca.ufpb.br/handle/tede/7935>>. Acesso em 11 jan. 2017.

MAIA, D. M. M. **Eficiência técnica no gasto em saúde dos municípios mineradores do estado de Minas Gerais.** 2016. 51f. Dissertação (Mestrado em Administração Pública) – Departamento de Administração e Contabilidade, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2016. Disponível em: <<http://www.locus.ufv.br/handle/123456789/11860>>. Acesso em: 08 nov. 2017.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. Fundamentos de Metodologia Científica. 5.ed. São Paulos: Atlas, 2003.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Boletins Epidemiológicos**. Disponível em: <<http://portalms.saude.gov.br/boletins-epidemiologicos>>. Acesso em: 10 jan. 2018.

MÉDICOS SEM FRONTEIRAS. **Atividades Médicas Doença de Chagas**. Disponível em: <<https://www.msf.org.br/o-que-fazemos/atividades-medicas/doenca-de-chagas>>. Acesso em: 10 jan. 2018.

RICHARDSON, R. J. et al. Pesquisa Social Métodos e Técnicas. 3. ed. rev. ampl. São Paulo: Atlas, 1999.

SENRA, L. F. A. C.; NANJI, L. C.; SOARES DE MELLO, J. C. C. B.; ANGULO MEZA, L. Estudo sobre métodos de seleção de variáveis em DEA. **Revista Pesquisa Operacional**, Rio de Janeiro, v. 27, n. 2, mai-ago/2007, p. 191-207. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-74382007000200001>. Acesso em: 11 jan. 2018.

SOARES DE MELLO, J. C. C. B.; ANGULO MEZA, L.; GOMES, E. G.; BIONDI NETO, L. Curso de Análise Envoltória de Dados. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL, XXXVII, 2005, Gramado. **Anais...** Gramado-RS, 2005. Disponível em: <http://www.uff.br/decisao/sbpo2005_curso.pdf>. Acesso em: 30 out. 2017.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE PESQUISA OPERACIONAL (SOBRAPO). O que é Pesquisa Operacional? Disponível em: <<http://www.sobrapo.org.br/o-que-e-pesquisa-operacional>>. Acesso em: 11 jan. 2018.

ANEXOS

Foto1 Triatomíneo com Abdômen Expandido – Sangue Sugado de Hospedeiro



Fonte: Jurberg et al. (2014)

Foto 2 Casa de Taipa - Exemplo de ambiente domiciliar sujeito à invasão de triatomíneos



Fonte: Portal Paraíba Informa (2016)

Foto3 Caracterização Domiciliar (casas de taipa) Com Ocorrência de *Triatoma Brasilienses*



Fonte: Lucena Filho, 2015, p. 46.