



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

JOSÉ WANDERSON DE FRANÇA SILVA

**A EFICIÊNCIA DOS GASTOS PÚBLICOS MUNICIPAIS COM SAÚDE NO
ESTADO DE PERNAMBUCO ENTRE OS ANOS DE 2014 A 2018: uma análise com
DEA e o índice de Malmquist**

CARUARU

2020

JOSÉ WANDERSON DE FRANÇA SILVA

**A EFICIÊNCIA DOS GASTOS PÚBLICOS MUNICIPAIS COM SAÚDE NO
ESTADO DE PERNAMBUCO ENTRE OS ANOS DE 2014 A 2018: uma análise com
DEA e o índice de Malmquist**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Economia.

Área de concentração: Economia Regional.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Alane Alves Silva.

CARUARU

2020

Catálogo na fonte:
Bibliotecário – Raul César de Melo - CRB/4 - 1735

S586e Silva, José Wanderson de França.
A eficiência dos gastos públicos municipais com saúde no estado de Pernambuco entre os anos de 2014 a 2018: uma análise com DEA e o índice de Malmquist / José Wanderson de França Silva. – 2020.
102 f. : il. ; 30 cm.

Orientadora: Alane Alves Silva.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Programa de Pós-Graduação em Economia, 2020.
Inclui Referências.

1. Saúde - Pernambuco. 2. Sistema Único de Saúde (Brasil). 3. Cluster (Sistema de computador). 4. Desenvolvimento econômico. I. Silva, Alane Alves (Orientadora). II. Título.

CDD 330 (23. ed.) UFPE (CAA 2020-068)

JOSÉ WANDERSON DE FRANÇA SILVA

**A EFICIÊNCIA DOS GASTOS PÚBLICOS MUNICIPAIS COM SAÚDE NO
ESTADO DE PERNAMBUCO ENTRE OS ANOS DE 2014 A 2018: uma análise com
DEA e o índice de Malmquist**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Economia.

Aprovada em: 10/07/2020.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Alane Alves Silva (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^a. Dr^a. Monaliza de Oliveira Ferreira (Examinadora interna)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Márcio Micelli Maciel de Sousa (Examinador externo)
Universidade Federal de Pernambuco

Dedico a minha família e a todos que me apoiaram nesta caminhada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela força e pela oportunidade de ter chegado até aqui, além da sabedoria que o mesmo me enviou nas horas mais sombrias.

Agradeço aos meus pais, Josélia e Dorgival, e aos meus irmãos, Diógenes e Diogo, por todo apoio que me deram nesta caminhada.

Agradeço a minha avó, Izabel, pela hospitalidade e o carinho nesses dois anos de mestrado, também as minhas tias, Cristina e Maria, por toda ajuda que me deram enquanto estive no interior.

Agradeço a minha orientadora, professora Dra. Alane Alves, por ter aceito o meu convite e por todo conhecimento que adquiri durante a sua orientação e nas aulas de Matemática.

Agradeço a todo o corpo docente do PPGECON/UFPE, em especial: as professoras Monaliza Ferreira, Alane Alves e Roberta Rocha, e aos professores Carlos Amorim, Leandro Willer, Wellington Justo e Klebson Moura por todo precioso aprendizado.

Agradeço aos membros da banca de qualificação do meu Projeto e da versão final da minha Dissertação, o professor Dr. Márcio Micelli Maciel de Sousa e a professora Dra. Monaliza de Oliveira Ferreira, pela disponibilidade e as suas contribuições para o desenvolvimento da pesquisa.

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro para o desenvolvimento desta pesquisa.

Agradeço aos meus caros companheiros da turma 8. Em especial, Thiago, Eduardo, Vitor, Thayze, Matheus, Priscila e Jonatas (turma 9), pela honra de ter estudado e aprendido tanto com eles, pessoas que levarei para sempre em minhas lembranças.

Agradeço à secretaria do PPGECON, Jordana Lira e aos bolsistas Robson e Emanuel, por toda ajuda e paciência durante o curso, desejo a todos eles sucesso em suas carreiras.

Agradeço também a todos aqueles que contribuíram de alguma forma para a elaboração desta pesquisa.

RESUMO

O setor da saúde é visto como estratégico para gerar desenvolvimento e combater as desigualdades socioeconômicas. A Região Nordeste possui o mais elevado percentual de percepção negativa referente aos serviços de saúde pública, além de ser a segunda Região mais populosa e em percentual de investimento. Por isso, se justifica a necessidade de analisar a eficiência na utilização dos recursos públicos destinados a este setor em Pernambuco, um dos estados que compõem esta Região. O trabalho tem como objetivo analisar a eficiência dos gastos públicos com saúde nos municípios do estado de Pernambuco nos anos de 2014 a 2018. Para atingir este objetivo, utilizou-se os métodos de análise de clusters, para agrupar os municípios com características homogêneas, posteriormente o modelo DEA-VRS para obter os escores de eficiência técnica e por fim o índice de Malmquist para mensurar a dinâmica da eficiência ao longo dos anos. Os resultados relatam que a grande maioria dos municípios é ineficiente e que podem melhorar na entrega dos seus serviços de saúde pública.

Palavras-chave: Saúde. SUS. Eficiência. DEA. Malmquist.

ABSTRACT

The health sector is seen as strategic for generating development and combating socioeconomic inequalities. The Northeast region has the highest percentage of negative perception regarding public health services, in addition to being the second most populous region and in percentage of investment. Therefore, the need to analyze the efficiency in the use of public resources for this sector in Pernambuco, one of the states that make up this region, is justified. The work aims to analyze the efficiency of public spending on health in the municipalities of the state of Pernambuco in the years 2014 to 2018. To achieve this objective, the methods of cluster analysis were used to group the municipalities with homogeneous characteristics, later the DEA-VRS model to obtain technical efficiency scores and, finally, the Malmquist index to measure efficiency dynamics over the years. The results report that the vast majority of municipalities are inefficient and that they can improve the delivery of their public health services.

Keywords: Health. SUS. Efficiency. DEA. Malmquist.

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1 –	Fronteira do CRR	43
Figura 2 –	Fronteira do BCC	46
Figura 3 –	Método de Elbow	56
Figura 4 –	Produtividade Média do Grupo 1	68
Figura 5 –	Produtividade Média do Grupo 2	71
Figura 6 –	Produtividade Média do Grupo 3	74

LISTAS DE QUADROS

Quadro 1 –	Modelos dos Multiplicadores do CRS	44
Quadro 2 –	Modelos do Envelope do CRS	45
Quadro 3 –	Modelos dos Multiplicadores do VRS	47
Quadro 4 –	Modelos do Envelope do VRS	48

LISTAS DE TABELAS

Tabela 1 –	Gastos com saúde pública versus População 2018	24
Tabela 2 –	PIB nominal regional <i>per capita</i> em 2014 - 2017	24
Tabela 3 –	Análise demográfica, PIB <i>per capita</i> e dos gastos públicos com saúde no Brasil e em outros países com sistemas universais de saúde no ano de 2018	34
Tabela 4 –	Análise demográfica e dos gastos públicos com saúde na Região Nordeste no ano de 2018	35
Tabela 5 –	Análise da estrutura, desenvolvimento humano municipal e dos gastos públicos com saúde nos municípios de Pernambuco no ano de 2018	37
Tabela 6 –	Os dez maiores PIB <i>per capita</i> municipais de Pernambuco 2014 - 2017	38
Tabela 7 –	Os dez menores PIB <i>per capita</i> municipais de Pernambuco 2014 - 2017	39
Tabela 8 –	Análise dos grupos	57
Tabela 9 –	Análise da Eficiência técnica dos Municípios do Grupo 1 para os anos de 2014 a 2018	59
Tabela 10 –	Estatística descritiva da Eficiência técnica dos Municípios do Grupo 1 para os anos de 2014 a 2018	61
Tabela 11 –	Análise da Eficiência técnica dos Municípios do Grupo 2 para os anos de 2014 a 2018	61
Tabela 12 –	Estatística descritiva da Eficiência técnica dos Municípios do Grupo 2 para os anos de 2014 a 2018	63
Tabela 13 –	Análise da Eficiência técnica dos Municípios do Grupo 3 para os anos de 2014 a 2018	64
Tabela 14 –	Estatística descritiva da Eficiência técnica dos Municípios do Grupo 3 para os anos de 2014 a 2018	65

Tabela 15 –	Análise Estatística Descritiva do Grupo 1 para os anos de 2014 a 2018	66
Tabela 16 –	Distribuição do comportamento dos municípios do Grupo 1 de acordo com os resultados apresentados nos índices de Malmquist, Emparelhamento e Mudança na Tecnologia para os anos de 2014 a 2018	68
Tabela 17 –	Análise Estatística Descritiva do Grupo 2 para os anos de 2014 a 2018	69
Tabela 18 –	Distribuição do comportamento dos municípios do Grupo 2 de acordo com os resultados apresentados nos índices de Malmquist, Emparelhamento e Mudança na Tecnologia para os anos de 2014 a 2018	71
Tabela 19 –	Análise Estatística Descritiva do Grupo 3 para os anos de 2014 a 2018	72
Tabela 20 –	Distribuição do comportamento dos municípios do Grupo 3 de acordo com os resultados apresentados nos índices de Malmquist, Emparelhamento e Mudança na Tecnologia para os anos de 2014 a 2018	73

LISTAS DE SIGLAS

BCC	BANKER, CHARNES E COOPER
CCR	CHARNES, COOPER E RHODES
CF	CONSTITUIÇÃO FEDERAL
CODACE	COMITÊ DE DATAÇÃO DO CICLO ECONÔMICO
CONASS	CONSELHO NACIONAL DE SECRETÁRIOS DA SAÚDE
CRS	<i>CONSTANT RETURNS TO SCALE</i>
DATASUS	DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA DO SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE DO BRASIL
DEA	<i>DATA ENVELOPMENT ANALYSIS</i>
DMU	<i>DECISION MAKING UNIT</i>
EM	EMPARELHAMENTO
FDH	<i>FREE DISPOSABLE HULL</i>
FGV	FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS
FUNABEM	FUNDAÇÃO NACIONAL DO BEM ESTAR DO MENOR
FUNRURAL	FUNDO DE ASSISTÊNCIA AO TRABALHADOR RURAL
GERES	GERÊNCIAS REGIONAIS DE SAÚDE
IAPAS	INSTITUTO DE ADMINISTRAÇÃO FINANCEIRA DA PREVIDÊNCIA E ASSISTÊNCIA SOCIAL
IBES	INSTITUTO BRASILEIRO PARA EXCELÊNCIA EM SAÚDE
IBGE	INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA
IBOPE	INSTITUTO BRASILEIRO DE OPINIÃO E ESTATÍSTICA
IDH	ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO
IDHM	ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO MUNICIPAL
IM	ÍNDICE DE MALMIQUIST
INAMPS	ASSISTÊNCIA MÉDICA DA PREVIDÊNCIA SOCIAL
IPEA	INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA
LBA	LEGIÃO BRASILEIRA DE ASSISTÊNCIA
MT	MUDANÇA NA TECNOLOGIA
NHS	<i>NATIONAL HEALTH SERVICE</i>
OECD	<i>ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT</i>

OMS	ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE
PIB	PRODUTO INTERNO BRUTO
SES-PE	SECRETARIA ESTADUAL DE SAÚDE DE PERNAMBUCO
SINPAS	SISTEMA NACIONAL DE PREVIDÊNCIA E ASSISTÊNCIA SOCIAL
SIOPS	SISTEMA DE INFORMAÇÕES SOBRE ORÇAMENTOS PÚBLICOS EM SAÚDE
SUDS	SISTEMA UNIFICADO E DESCENTRALIZADO DE SAÚDE
SUS	SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE
TFP	FATOR DE PRODUTIVIDADE TOTAL
UPA	UNIDADE DE PRONTO ATENDIMENTO
UPAE	UNIDADE PERNAMBUCANA DE ATENÇÃO ESPECIALIZADA
VRS	<i>VARIABLE RETURNS TO SCALE</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
1.1	OBJETIVO GERAL	20
1.2.2	Objetivos específicos	20
1.2	ESTRUTURA DO TRABALHO	20
2	SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE	21
2.1	A HISTÓRIA DO SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE	21
2.1.1	Situação atual	24
2.2	A LEGISLAÇÃO, IMPLEMENTAÇÃO E COMPETÊNCIAS DO SUS	25
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	28
3.1	TEORIA DA PRODUÇÃO E EFICIÊNCIA TÉCNICA	28
3.2	TEORIA ECONÔMICA REGIONAL	29
3.3	ECONOMIA DA SAÚDE	30
3.4	SAÚDE VERSUS DESENVOLVIMENTO	32
4	TRAJETÓRIA METODOLÓGICA	34
4.1	OBJETOS DE ESTUDOS	34
4.2	ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS	40
4.3	MODELOS CLÁSSICOS DO DEA	43
4.4	ANÁLISE DE CLUSTERS	49
4.5	MALMQUIST-DEA	50
4.5.1	Índice de Malmquist na função distância	51
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	55
5.1	FORMAÇÃO DOS AGRUPAMENTOS	55
5.2	ANÁLISE DA EFICIÊNCIA TÉCNICA DOS MUNICÍPIOS	58
5.2.1	Análise Grupo 1	59
5.2.2	Análise Grupo 2	61
5.2.3	Análise Grupo 3	63
5.3	ANÁLISE INTERTEMPORAL DOS MUNICÍPIOS	66
5.3.1	Análise Malmquist-DEA Grupo 1	66
5.3.2	Análise Malmquist-DEA Grupo 2	69
5.3.3	Análise Malmquist-DEA Grupo 3	72
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	75

REFERÊNCIAS	77
APÊNDICES	85
APÊNDICE A – TABELA CONTENDO OS MUNICÍPIOS DO GRUPO 1 E SUAS RESPECTIVAS DESIGNAÇÕES NA UNIDADE TOMADORA DE DECISÃO (DMU)	86
APÊNDICE B – TABELA CONTENDO OS MUNICÍPIOS DO GRUPO 2 E SUAS RESPECTIVAS DESIGNAÇÕES NA UNIDADE TOMADORA DE DECISÃO (DMU)	87
APÊNDICE C – TABELA CONTENDO OS MUNICÍPIOS DO GRUPO 3 E SUAS RESPECTIVAS DESIGNAÇÕES NA UNIDADE TOMADORA DE DECISÃO (DMU)	89
APÊNDICE D – TABELA CONTENDO OS RESULTADOS DO GRUPO 1, OBTIDOS PELO MODELO DEA-VRS ORIENTADO AO OUTPUT (2014 - 2018)	90
APÊNDICE E – TABELA CONTENDO OS RESULTADOS DO GRUPO 2, OBTIDOS PELO MODELO DEA-VRS ORIENTADO AO OUTPUT (2014 - 2018)	91
APÊNDICE F – TABELA CONTENDO OS RESULTADOS DO GRUPO 3, OBTIDOS PELO MODELO DEA-VRS ORIENTADO AO OUTPUT (2014 - 2018)	94
APÊNDICE G – TABELA CONTENDO OS RESULTADOS DO GRUPO 1, OBTIDOS PELO ÍNDICE MALMQUIST-DEA ORIENTADO AO OUTPUT (2014 - 2018)	95
APÊNDICE H – TABELA CONTENDO OS RESULTADOS DO GRUPO 2, OBTIDOS PELO ÍNDICE MALMQUIST-DEA ORIENTADO AO OUTPUT (2014 - 2018)	96
APÊNDICE I – TABELA CONTENDO OS RESULTADOS DO GRUPO 3, OBTIDOS PELO ÍNDICE MALMQUIST-DEA ORIENTADO AO OUTPUT (2014 - 2018)	100
APÊNDICE J – TABELA CONTENDO OS MUNICÍPIOS QUE COMPÕEM AS DOZE GERES DE PERNAMBUCO	101

**APÊNDICE K – GRÁFICO CONTENDO AS VARIAÇÕES
PERCENTUAIS DO VOLUME DO PIB DO BRASIL (2010 - 2017)**

..... **102**

1 INTRODUÇÃO

O ministério da saúde tem o objetivo de oferecer as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde da população, controlar doenças endêmicas e parasitárias, reduzir enfermidades e dentre vários outros aspectos melhorar a qualidade de vida dos brasileiros. Tendo como maior desafio o de garantir o acesso a esse direito todos os cidadãos, segundo o Instituto Brasileiro para Excelência em Saúde (IBES, 2016).

Com o objetivo de tornar o acesso a saúde universal e como uma garantia prevista por lei na constituição federal de 1988 no artigo 196, criou-se o Sistema Único de Saúde (SUS), sendo ele um dos maiores e mais complexos sistemas de saúde pública do mundo, incluindo diversos tipos de serviços de saúde oferecidos de maneira gratuita e na abrangência para todos os cidadãos brasileiros (SOUZA, 2002).

Conforme a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2010), os países podem tomar medidas para tornar os seus sistemas de saúde mais eficientes para que assim seus recursos financeiros atinjam mais beneficiários. Algumas destas medidas devem ser coordenadas para atingir a eficiência em grandes e específicas áreas da saúde, devendo focar-se em incentivos ao sistema de financiamento da saúde, principalmente na forma como os serviços são adquiridos e os profissionais da área são remunerados.

Ainda de acordo com a OMS (2010), deve-se adotar abordagens estratégicas na prestação e aquisição de serviços e distinguir os mais necessários, ou seja, quais serviços devem ser adquiridos com base nas informações sobre as principais necessidades da população, além de priorizar aqueles que não podem custear planos privados de assistência à saúde.

O trabalho de Smith e Street (2005) destaca que identificar ineficiência pode contribuir para uma melhor alocação de recursos ou que mais produtos sejam entregues sem recursos adicionais, eles enfatizam a importância da mensuração do atendimento dos serviços de saúde sem negar sua inerente complexidade. No entanto, a escassez de recursos precisa ser alvo de atenção ao analisar este setor que se destaca por apresentar custos elevados e receitas com frequência insuficientes, segundo Malik e Teles (2001) e Katharaki (2008).

Sendo assim, a eficiência pode ser compreendida por dois subcomponentes, sendo eles o processo de transformação da produção de insumos em produtos e a eficiência econômica na alocação ótima dos fatores, ou seja, eliminar desperdícios e maximizar a produtividade. O

conceito de eficiência produtiva é a capacidade das organizações de produzir um determinado bem a um custo mínimo (KOPP, 1981).

De acordo com Bates, Mukherjee e Santerre (2010), os economistas consideram que a criação e manutenção do setor da saúde envolve a teoria da produção. Nesta teoria os consumidores são tratados como produtores da sua própria saúde, onde empregam e combinam vários insumos de saúde. O processo de produção pode ser perceptível através da quantidade máxima de saúde que pode ser gerada a partir da conexão de vários insumos como por exemplo, fatores comportamentais, cuidados preventivos, utilização de curativos e dentre outros fatores.

A eficiência mensura se os insumos utilizados na saúde estão sendo empregados na melhor relação custo benefício, ou seja, na concordância entre os insumos (recursos humano e equipamentos), produtos intermediários (número de tratamentos e tempo de espera por atendimento) e o produto final (vidas salvas e qualidade de vida). A conexão entre produtividade e eficiência é dada pela maximização dos resultados obtidos pelo setor da saúde para um determinado custo ou a minimização do custo para um determinado resultado (PALMER e TORGERSON, 1999).

Neste estudo, busca-se analisar a eficiência técnica dos municípios do estado de Pernambuco no que diz respeito à provisão de serviços públicos de saúde, mas especificamente nas ações de atenção básica à saúde. Além, de analisar a dinâmica da eficiência para o período de 2014 a 2018.

Para medir a eficiência relativa dos municípios será usada a técnica não paramétrica DEA (*Data Envelopment Analysis*) considerando os múltiplos insumos e produtos do setor de saúde. Para a análise da dinâmica da eficiência ao longo do período em análise será utilizado o Índice de Produtividade de Malmquist, segundo Ferreira e Gomes (2009).

Devido a escassez de recursos públicos, sua utilização de maneira eficiente pode levar a um aumento na produtividade do serviço prestado. O trabalho visa, portanto, contribuir para a realização de políticas públicas que busquem melhorias na área da saúde dos municípios do estado de Pernambuco no Nordeste do Brasil.

De acordo com o instituto de pesquisa DATAFOLHA na pesquisa realizada em (2014), a saúde no Brasil é considerada como a área de maior relevância para 87% da população e é também considerada por 57% desta, como o assunto principal a ser considerado pelo governo. A pesquisa também avaliou a percepção da população sobre os serviços de saúde

prestados pelo SUS, a qual indica que 70% dos que buscaram os serviços, relataram insatisfação e avaliaram eles como péssimo ou regular, sendo que mais de 50% dos entrevistados que buscaram acesso aos serviços, relataram ser difícil ou quase impossível obter o serviço desejado, em especial cirurgias, atendimento domiciliar e procedimentos como hemodiálise e quimioterapia.

A pesquisa realizada pela CNI IBOPE (2012) destaca que a percepção dos cidadãos nordestinos sobre a qualidade dos serviços de saúde pública é ruim ou péssima para 62% população, por possuir o maior índice de reprovação na saúde pública, são necessárias pesquisas que analisem a eficiência dos serviços prestados nesta Região do país.

Apesar do cenário desfavorável da saúde pública brasileira, há diferenças na eficiência dos serviços de saúde entregues a população entre os entes que estão inseridos em contextos semelhantes, como destaca Politelo, Rigo e Hein (2014). Sendo assim, medir a eficiência pode auxiliar na identificação de modelos de maior sucesso que podem ser utilizados como parâmetro de melhoria para àqueles municípios menos eficientes.

Conforme Cavalcante (2007) a contextualização teórica sobre economia regional busca estabelecer um conceito sobre o objeto do estudo, devido ao fato de que não existe uma definição amplamente aceita sobre Região. Por tanto, dificilmente haverá um comum acordo sobre o seu significado, dado que este dependerá do foco proposto sobre o objeto analisado.

De acordo com Wanderley (1995) o termo economia regional advém do estudo da Região e do espaço, sendo este primeiro formado por um conjunto de pontos com características homogêneas em um determinado local; já o último compreende-se que em um determinado espaço podem existir diversas regiões especificamente semelhantes.

Segundo Almas (2012) a compreensão de economia regional, está nas definições de espaço e Região. O conceito sobre espaço está na abrangência das múltiplas consequências da origem e dos fenômenos econômicos; já Região é definida pelas razões de proximidade dos elementos que a compõem, ou seja, o seu posicionamento está sempre onde ocorre está aproximação.

Aspectos como esses apoiam a necessidade dos estudos a respeito da avaliação na gestão da saúde, com relevante destaque para a eficiência. Para tanto, o uso de modelos matemáticos auxilia os gestores públicos com medidas padronizadas que permitem comparar diferentes unidades em análise e assim, gerar informações para dar suporte a tomada de decisão. Uma

técnica amplamente utilizada para dar suporte as unidades tomadoras de decisão (DMU) é análise envoltória de dados (DEA).

Vale salientar o uso da análise envoltória de dados em estudos sobre a eficiência na área de saúde em diversos países: Kao, Lu e Chiu (2011) em Taiwan, Du *et al.* (2014) nos Estados Unidos, Kirigia *et al.* (2004) no Quênia; Hu, Qi e Yang (2012) na China; Varela, Martins e Fávero (2012) e Furtado (2014) no Brasil.

Este trabalho visa contribuir para realização de mudanças nas políticas públicas na área de saúde que possibilitem aos municípios do estado de Pernambuco uma entrega mais eficiente dos seus serviços para que assim mais cidadãos possam ser beneficiados.

1.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a eficiência dos gastos públicos com saúde nos municípios do estado de Pernambuco nos anos de 2014 a 2018¹.

1.1.2 Objetivos específicos:

Existem também alguns pontos específicos necessários para uma análise das contribuições do trabalho:

- Determinar a eficiência produtiva dos municípios pernambucanos com relação à atenção básica a saúde por meio do método não-paramétrico, Análise Envoltória de Dados(DEA);
- Analisar a trajetória da produtividade dos municípios, no período de 2014 a 2018, via índice de Malmquist;

1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho está organizado em seis capítulos: 1 Introdução, 2 Sistema Único de Saúde, 3 Fundamentação Teórica, 4 Trajetória Metodológica, 5 Resultados e Discussões e 6 Considerações Finais.

¹ O período escolhido para análise foi o do início da crise econômica, ou seja, 2014 segundo o Comitê de Datação do Ciclo Econômico (CODACE, 2015) até a época mais recente de dados disponíveis anuais no DATASUS. Possibilitando assim, analisar o comportamento da eficiência dos municípios em um período adverso da economia.

2 SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE

2.1 A HISTÓRIA DO SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE

Conforme Souza (2002) a república federativa do Brasil está organizada em um sistema político dividido em três esferas de governo (União, estados e municípios), sendo elas consideradas pela Constituição da República de 1988 como entes com autonomia administrativa e ausente da vinculação hierárquica. Ao todo são 26 estados e o Distrito Federal e 5.570 municípios. O sistema federativo é adequado para países marcados pela diversidade e heterogeneidade, por permitir o respeito aos valores democráticos em situações de acentuada diferenciação política, econômica, cultural, religiosa ou social.

Entretanto, essa forma de sistema torna mais complexa a criação de políticas sociais de que abrangem todo o país, especificamente em casos em que a situação da diversidade diz respeito à existência de grandes desigualdades e exclusão social, como ocorre neste país. Devido a isto ressalta-se a relevância do papel das políticas sociais de redistribuição, redução das desigualdades e injustiças no território nacional e inclusão social. Sendo assim, a criação de políticas sociais em um sistema federativo necessita de especificações nas funções das esferas governamentais, visando uma lógica de cooperação e complementação (SOUZA, 2002).

Segundo o Ministério da Saúde (BRASIL/MS, 1993), a necessidade de uma proposta que gerasse a descentralização do Sistema de Saúde, foi idealizada junto ao Conselho Nacional de Saúde (CNS), tornando-se um documento apresentado ao Plenário em uma reunião realizada no dia 21 de janeiro de 1993, onde representantes dos governos estaduais e municipais, setor privado, instituições públicas federais, dentre outros; reuniram-se para a análise e criação de uma versão final da proposta.

No que tange às políticas de saúde, ressalta-se a complexidade inerente a área, relativa aos seguintes fatores: regulamentações sobre a condição de saúde da população; distinção das necessidades de serviços de saúde para determinadas populações; diferenciar medidas nas ações essenciais para suprir as suas carências; qualificação de pessoal e maquinários necessários para supri-los; buscar melhorias na comercialização de maquinários, medicamentos e oferecimento de serviços, sendo estes fatores significativos para uma transformação e estruturação de um sistema de saúde que garanta o seu acesso a todos os cidadãos (SOUZA, 2002).

De acordo com o conselho nacional de secretários da saúde (CONASS, 2003), anteriormente a criação do Sistema Único de Saúde (SUS) o auxílio à saúde no Brasil era vinculado aos sistemas previdenciários, a forma de contribuição do sistema ocasionava uma divisão da população em dois grupos, sendo eles designados, previdenciários e não previdenciários.

Ainda de acordo com o CONASS (2003) o grupo dos previdenciários, era representado por trabalhadores contribuintes da previdência, estes detinham do direito a um acesso amplo à assistência à saúde disponibilizados pela previdência social por meio do Instituto Nacional de Assistência Médica da Previdência Social (INAMPS). O grupo dos não previdenciários, era representado pelo restante da população, detinham uma assistência bastante limitada, sendo ela restrita ao acesso de poucos hospitais públicos e a instituições filantrópicas de assistência social.

Esta estruturação e financiamento dos serviços de saúde, além das notórias desigualdades criadas, gerava uma lógica de ruptura nos papéis e responsabilidades dos vários órgãos públicos responsáveis pelo assistencialismo a saúde pública no Brasil (CONASS, 2003).

Segundo Abreu (2001) no ano de 1977, o governo Militar através da sua política de integração e organização no sistema previdenciário e do Ministério da Previdência, criou o Sistema Nacional de Previdência e Assistência Social (SINPAS), destinado a integrar as funções das entidades vinculadas ao ministério, ele foi designado de regular a concessão de benefícios e a prestação de serviços, custear atividades e programas e responder pela gestão administrativa, financeira e patrimonial da previdência social.

O Instituto de Administração Financeira da Previdência e Assistência Social (IAPAS) era responsável pelo financiamento do INAMPS, a fundação Legião Brasileira de Assistência (LBA), era responsável pela prestação de assistência social à população mais carente, assim como também a Fundação Nacional do Bem Estar do Menor (FUNABEM), conforme Abreu (2001).

De acordo com o Conselho Nacional de Secretários de Saúde (CONASS, 2007) a assistência à Saúde disponibilizada pelo INAMPS beneficiava somente os trabalhadores formais, ou seja, os que possuíam a sua “carteira de trabalho assinada” e seus dependentes, ou seja, não agregava toda a população brasileira, diferentemente do Sistema Único de Saúde (SUS), cujo em seus princípios fundamentais está o caráter da universalidade, a qual abrange a todos independentemente da sua formalidade ou não empregatícia.

Como pontua Souza (2002) o INAMPS enviava mais recursos aos municípios das Regiões Sul e Sudeste, mais desenvolvidos, e no caso das outras regiões, o maior percentual de recursos eram destinadas as maiores cidades. Naquele momento a população brasileira no quesito à assistência à saúde, estava dividida em três categorias: Aqueles que podiam custear os serviços, aqueles que possuíam o direito a assistência do INAMPS e aqueles que quase não possuíam direito a nenhuma assistência à saúde.

Ainda conforme Souza (2002) esses investimentos eram idealizados para o custeio das unidades do INAMPS em postos de assistência médica e hospitais, essencialmente na compra de serviços da iniciativa privada. No período da crise dos financiamentos da previdência na década de 70, O Instituto Nacional de Previdência Social realizou diversas ações para minimizar suas despesas, na década de 80, começou a adquirir serviços de redes de unidades das Secretarias Estaduais e Municipais de Saúde, a princípio por meio de convênios.

E também, neste período, o INAMPS passou a fornecer aos trabalhadores rurais os mesmos serviços de saúde, os quais anteriormente eram precariamente acompanhados por hospitais que possuíam convênio com o FUNRURAL (Fundo de Assistência ao Trabalhador Rural), sendo estes serviços agora equivalentes ao fundo dos trabalhadores urbanos (SOUZA, 2002).

Ao final da década de 80, Souza (2002) destaca que o INAMPS adotou diversas medidas que o aproximaram de uma cobertura universal de beneficiários, nas quais se destacavam o encerramento da necessidade da Carteira de Segurado do instituto para se ter direito ao atendimento em hospitais próprios e conveniados da rede pública de saúde. Essa transformação criou a instituição do Sistema Unificado e Descentralizado de Saúde (SUDS), imposta através dos convênios entre o INAMPS e os governos estaduais.

Percebe-se que desta forma iniciava-se o processo de construir no Brasil um sistema de saúde com cobertura universal, antes mesmo da aprovação da Lei 8.080 que criou o SUS (Sistema Único de Saúde). Isso foi possível devido a crescente crise de financiamento do modelo de assistência médica da Previdência Social e à uma grande mobilização política dos funcionários da saúde, de centros universitários e de segmentos da população que constituíam o chamado “Movimento da Reforma Sanitária”, no período da redemocratização do país (SOUZA, 2002).

2.1.1 Situação atual

O Brasil é um país de dimensões continentais, com uma diversidade imensa em questões socioeconômicas e geográficas, por exemplo, que terá reflexo da gestão da saúde pública. A seguir, a Tabela 1, apresenta os percentuais populacionais e dos gastos com a saúde pública nas cinco regiões do Brasil.

Tabela 1 - Gastos com saúde pública versus População 2018

Região	Percentual dos Gastos com a Saúde pública (%)*	População da Região sobre o total do país (%)	Gatos <i>per capita</i> (R\$)
Norte	11,38	8,72	1.571,17
Nordeste	25,91	27,22	1.146,11
Sudeste	38,42	42,07	1.099,96
Sul	14,35	14,27	1.211,30
Centro-Oeste	9,14	7,72	1.551,96
Brasil	100,00	100,00	

Fontes: Elaboração própria, com os dados IBGE (2019) e SIOPS (2019).

* - O Percentual dos Gastos com Saúde é referente ao ano de 2017.

De acordo com a Tabela 1, pode-se observar que o percentual do gasto total com saúde pública variou entre as regiões do país que guarda relação com a distribuição populacional entre as regiões, por exemplo, as regiões Sudeste e Nordeste, as quais possuem as maiores populações do país sendo representadas respectivamente pelos percentuais de 42,07% e 27,22%, são também as regiões onde se concentram os maiores gastos com a saúde, sendo representados respectivamente pelos percentuais de 38,42% e 25,91%. Pode-se observar, ainda, que o Nordeste e o Sudeste apresentam os menores gastos *per capita* dentre as regiões brasileiras. O que se justifica por essas serem as regiões mais populosas do país.

A seguir na Tabela 2 uma análise do Produto Interno Bruto (PIB) *per capita* de cada Região do país entre os anos 2014 a 2017.

Tabela 2 – PIB nominal regional *per capita* em 2014 - 2017

Região	PIB <i>per capita</i> 2014 (R\$)*	PIB <i>per capita</i> 2015 (R\$)	PIB <i>per capita</i> 2016 (R\$)	PIB <i>per capita</i> 2017 (R\$)
Norte	17.879,20	18.353,75	19.048,24	20.509,47
Nordeste	14.329,13	15.003,31	15.784,01	16.648,80
Sudeste	37.298,57	37.771,51	38.598,32	40.031,96
Sul	32.687,15	34.486,11	36.255,66	37.838,41
Centro-Oeste	35.653,48	37.542,90	40.423,52	41.557,23
Brasil	28.500,24	29.326,42	30.421,61	31.702,25

Fonte: Elaboração própria, com os dados IBGE (2019).

* - O PIB *per capita* foi obtido através da divisão do PIB pela população.

Como pode se observar na Tabela 2, as regiões Norte e Nordeste são as que possuem os menores PIB *per capita* dentro das cinco regiões do país, sendo representadas respectivamente pelos valores de R\$ 20.509,47 e R\$ 16.648,80 para o ano de 2017. Segundo Griffith, Ramana e Mashaal (1971), a área da saúde é de fundamental importância para o desenvolvimento, sendo ela perceptível em três aspectos: desenvolvimento econômico, perda de produtividade em caso de escassez e a quantificação dos benefícios econômicos resultantes da melhoria no nível desta. Por tanto, percebe-se o quanto é relevante melhorias na eficiência deste setor para o auxílio do desenvolvimento destas regiões.

2.2 A LEGISLAÇÃO, IMPLEMENTAÇÃO E COMPETÊNCIAS DO SUS

Na Constituição Federal (CF, 1988), são considerados os seguintes princípios fundamentais sobre as políticas públicas referentes à saúde: o direito à seguridade social, junto com a previdência e a assistência social, direito de todos e dever do Estado, livre à iniciativa privada e define sua forma de organização, os princípios, o financiamento e as competências do SUS e o caráter complementar da participação do setor privado (BRASIL/CF/Artigos, 193, 196, 198, 199 e 200, Piola *et al.* (2009)).

Ainda conforme Piola *et al.* (2009) o direito à saúde propõe que o Estado ofereça condições dignas de vida e disponibilidade igualitária aos serviços de promoção, proteção e recuperação de saúde, em todos os seus níveis, a toda população brasileira, proporcionando assim, o desenvolvimento e a dignidade do ser humano.

O processo de universalidade no direito à saúde e a sua integralidade demonstram a busca pela solidariedade social e o comprometimento junto a sociedade sobre as necessidades de saúde, independentemente de condições pessoais, econômicas e sociais. Conforme a Lei 8.080/1990 no seu Artigo 7º, item II: “(...) integralidade de assistência, entendida como um conjunto articulado e contínuo das ações e serviços preventivos e curativos, individuais e coletivos, exigidos para cada caso em todos os níveis de complexidade do sistema; (...)”, (PIOLA *et al.* 2009).

Como pontuam Fleury e Carvalho (2001), o Instituto Nacional de Assistência Médica da Previdência Social foi extinto em 1993, através da lei nº 8.689, e suas jurisdições foram substituídas para as esferas federal, estadual e municipal gestoras do SUS, o qual idealizou o

direito universal à saúde e a sua descentralização para os governos estaduais e municipais pela gestão do assistencialismo a saúde.

Esta nova Constituição, publicada no dia 3 de outubro de 1988, onde foi criado o Sistema Único de Saúde, obteve a sua formação e regulamentação final, através das leis nºs 8.080 e 8.142, no ano de 1990 (FLEURY e CARVALHO, 2001).

Como afirmam Levcovitz, Machado e Lima (2001), o complexo dinamismo de descentralização no começo dos anos 90 foi consideravelmente direcionado pela junção das Normas Operacionais Básicas (NOBs) do SUS, elas representavam meios de regulação na fase de descentralização, sendo os critérios e mecanismos de transferência dos recursos públicos federais para as demais esferas do governo.

Essas normas eram essenciais para a recém-criada política de saúde, porque atuavam como definidoras da repartição, atribuições e competências; além do grau de independência administrativa de cada esfera do governo na área da saúde. Por fim, complementa-se que a imposição dos meios de transferência de recursos submetida pelas NOBs, contribuiu para um aumento na autonomia dos gastos a grande parte dos municípios e dos estados na área da saúde (LEVCOVITZ, MACHADO e LIMA, 2001).

Convergente com o Ministério da Saúde (BRASIL/MS, 2019) o Sistema Único de Saúde é um dos maiores e mais abrangentes sistemas públicos de saúde do mundo, sendo o único a fornecer uma assistência universal e integral, sendo ela gratuita para a toda a população. A assistência integral à saúde, e não apenas aos cuidados assistenciais, é um direito de todo cidadão brasileiro, desde o seu nascimento e têm como objetivo fornecer qualidade de vida, através da promoção da saúde.

De acordo com o Ministério da Saúde (BRASIL/MS, 2019) o controle das ações e dos serviços de saúde é distribuído entre as três esferas da Federação: União, Estados e os Municípios. O SUS é composto por diversas ações e serviços relacionados a área da saúde. Sendo responsável pela: atenção básica, média e alta complexidades, os serviços de urgência e emergência, a atenção hospitalar, as ações e serviços das vigilâncias epidemiológica, sanitária e ambiental e assistência farmacêutica. O SUS é formado pelo Ministério da Saúde, Estados e Municípios, como determina a Constituição Federal. Sendo suas distinções:

- Cabe ao Ministério da Saúde gerenciar o SUS no âmbito nacional e com o dever de: formular, padronizar, fiscalizar, monitorar e avaliar as políticas e atuações em convenio com o Conselho Nacional de Saúde.
- No âmbito estadual, atua a Secretaria Estadual de Saúde (SES), a qual articula na criação das políticas e ações na área da saúde, apoia os municípios no planejamento junto ao conselho estadual para aprovação e implementação do plano estadual de saúde.
- No contorno municipal, atua a Secretaria Municipal de Saúde (SMS), a qual tem como responsabilidade a de: planejar, organizar, controlar, avaliar e executar medidas e serviços de saúde juntamente com os conselhos municipal e estadual na aprovação e implantação do plano municipal de saúde.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 TEORIA DA PRODUÇÃO E EFICIÊNCIA TÉCNICA

Como pontuam Clemente, Gomes e Lírío (2015) em estudos microeconômicos a função de produção é apresentada pela relação da variável “ y ”, a qual representa a quantidade produzida de um determinado bem, e as variáveis “ $x_1, x_2 \dots x_n$ ”, as quais são as quantidades utilizadas de diversos fatores, considerando o processo produtivo mais eficiente. Por tanto, sustenta-se de uma relação técnica, relacionada a cada soma de fatores de produção a quantidade máxima do produto obtido através da utilização dos fatores.

Conforme Santos (2011) a observação da eficiência técnica é fundamentada na teoria da produção, onde o conjunto de produção é representado por (θ) , sendo estes elementos, todas as combinações de *inputs* (insumos) e *outputs* (produtos) que englobam os métodos tecnologicamente viáveis de produção.

A definição de eficiência², da qual faz uso a teoria econômica, não se diferencia muito do conceito utilizado em outras áreas. Tanto na administração quanto na economia, ela refere-se à utilização ótima de recursos eliminando desperdícios. Por tanto, a eficiência é alcançada através da otimização dos recursos disponíveis para atingir as demandas de indivíduos e organizações (FERREIRA, VENÂNCIO e ABRANTES, 2009).

O processo de combinar fatores de produção e transformá-los em produto, é a técnica que pode ser definida pela função de produção. Onde a técnica é considerada uma variável, uma restrição da produção, um determinante do comportamento da própria organização (SANTOS e TAVARES, 2018).

De acordo com Ferreira, Braga e Lima (2008) em uma organização, os *inputs* são as entradas, descritos como fatores de produção; o processo de transformação é realizado através da tecnologia empregada e os *outputs* representam os bens e os serviços gerados nesse processo. A eficiência está nas condições deste processo de transformação, ou seja, onde se utiliza os *inputs* para maximizar os *outputs*. Na análise microeconômica, a produção é o processo de

² Na ciência econômica as unidades eficientes são posicionadas sobre uma determinada fronteira de produção, já as ineficientes encontram-se abaixo desta fronteira (FERREIRA, VENÂNCIO e ABRANTES, 2009).

transformar os insumos em produtos, sendo estes, destinados ao comércio ou ao consumo (OLIVEIRA *et al.* 2014).

3.2 TEORIA ECONÔMICA REGIONAL

Conforme Robock (2002) a escassez de modelos universais gera dificuldades na realização de estratégias para o desenvolvimento regional. As políticas nacionais se diferenciam conforme o grau de desenvolvimento de cada país, seu sistema político, os valores e as metas sociais, sua disponibilidade de recursos além de diversos outros fatores.

De acordo com Cruz *et al.* (2011) a economia regional do subdesenvolvimento iniciou no Brasil, colocando os elementos: espaço, território e a história como fatores analíticos distintos aos utilizados em análises macro (do desenvolvimento a partir de uma visão externa) e micro (locacional).

Ainda de acordo com Cruz *et al.* (2011) o estudo sobre a economia regional brasileira pode ser considerado diferente das análises keynesiana (ou seja, de curto prazo), ou de crescimento (de longo prazo) e microlocacional, pois é compreendida através da relação temporal e espacial concreta através da abordagem histórica, estrutural e regional.

O contexto da dinâmica regional gera um conceito preliminar de Região para impedir equívocos sobre o objeto da pesquisa. A designação de uma determinada Região econômica é defendida pela hipótese de que esta, pode crescer ou declinar como um todo, por tanto, entende-se como Região, uma determinada unidade formada por um conjunto de pontos em um espaço específico, onde entre eles ocorre uma grande integração (LIMA e SIMÕES, 2009).

Segundo Souza (1981) a economia regional identifica-se com o elemento espaço no contexto econômico; a análise dos problemas que envolvem separação espacial como por exemplo: a infraestrutura industrial municipal e regional, finanças municipais e regionais e a utilização racional de recursos naturais locais dentre outros aspectos.

Seguindo ainda o raciocínio de Souza (1981), economia regional não somente se trata da análise dos problemas locais, como também na identificação da distribuição desigual dos recursos, a importância desta área econômica se dá porque sempre ocorrerá problemas de desigualdades regionais e da má alocação dos recursos.

Como pontua Nasser (2000) a área econômica regional, desenvolveu-se através de estudos voltados para a análise relacional dos agentes e fatores de uma determinada Região, objetivando assim avaliar as peculiaridades desta.

3.3 ECONOMIA DA SAÚDE

Pesquisas direcionadas a área da economia da saúde são relativamente recentes. O primeiro trabalho atribuído a esta área foi o “*Uncertainty and the Welfare Economics of Medical Care*” (“Incerteza e a economia do bem-estar dos cuidados médicos”) de autoria de Arrow (1963). No Brasil cabe destacar a pesquisa realizada por Vianna para o Instituto de pesquisa econômica aplicada (IPEA), onde apresenta-se um inventário das pesquisas em economia da saúde no Brasil entre os anos 1986 – 1995 (CAMPINO, 2017).

Conforme Moraes *et al.* (2006) o ramo da economia da saúde é uma especialidade recente no Brasil, onde se busca relacionar os conhecimentos da área da medicina como por exemplo, segurança do procedimento, eficácia e efetividade da intervenção aos conhecimentos da área da economia como por exemplo, a eficiência. Objetivando preparar os gestores de saúde em suas tomadas de decisão no que tange a um melhor aproveitamento de recursos para atender as necessidades da população.

De acordo com Guerra (2012) nos últimos anos, a economia da saúde vem se consolidando como uma área específica de conhecimento, onde os modelos e instrumentos vem contribuindo para o auxílio na resolução de problemas pertencentes a este setor. Este ramo de pesquisa se encontra bastante desenvolvido em lugares como: Estados Unidos, Europa, Canadá e Austrália, onde configura-se como parte fundamental para o desenvolvimento de formulações de políticas públicas destinadas a área da saúde.

Como pontuam Vianna e Mesquita (2003) diante de um cenário de escassez e desperdício de recursos e também da grande variabilidade na utilização dos insumos e serviços médicos. Necessitamos de uma ferramenta de auxílio no processo de tomada de decisão, sendo esta a economia da saúde, a qual não se trata apenas de mais uma forma de reter gastos, mas como também na alocação de recursos escassos de maneira racional para gerar maiores benefícios para a população.

Segundo Vieira (2016) a área da economia da saúde busca agregar conhecimentos específicos da ciência econômica aos da ciência da saúde, tendo um papel fundamental nas decisões dos gestores responsáveis pela área da saúde, ajudando a implementar políticas e programas que visão otimizar o manuseio dos recursos públicos como também tendo importância na formalização de métodos para a resolução de problemas encontrados nesse setor.

Economia e saúde conectam-se de várias formas, como por exemplo, através de estudos e aplicações utilizando instrumentos econômicos e estratégias operacionais no setor da saúde, originando assim, o campo de pesquisa sobre a economia da saúde. Nesta área de pesquisa, diversos trabalhos foram realizados ao longo dos anos demonstrando as relações do desenvolvimento econômico e o nível de saúde de uma determinada população (PIOLA e VIANNA, 1995).

Conforme Piola e Vianna (1995) a definição mais abrangente para a economia da saúde é o emprego do conhecimento econômico na área das ciências da saúde, especificamente na contribuição para à gestão dos serviços de saúde.

Segundo Shiell *et al.* (2002) a economia da saúde tem como papel fundamental, oferecer diversas técnicas para auxiliar na tomada de decisões no setor de saúde, objetivando promover a eficiência, além de fornecer métodos para o melhor manuseio dos recursos destinados à saúde. Por tanto, a economia da saúde busca maximizar os benefícios sociais através dos recursos destinados a saúde.

De acordo com Bridges e Haywood (2003) a área de pesquisa sobre economia da saúde, aplica as teorias da ciência econômica a questões muito empíricas voltadas para os serviços de saúde. Em alguns ramos específicos da economia da saúde, é dado mais importância à teoria, enquanto a outros, os seus métodos experimentais são muito mais dominados.

Mesmo existindo pesquisas e discussões recentes sobre o desenvolvimento desta área e os seus efeitos sobre os tomadores de decisão, a maioria das discussões limita-se apenas à avaliação dos impactos econômicos nas intervenções na área da saúde (BRIDGES e HAYWOOD, 2003).

A área econômica introduzida a saúde impôs uma série de novos conceitos que demonstraram ser de grande relevância para os problemas políticos no âmbito da saúde. Como por exemplo, as restrições geradas pela escassez e necessidade da substituição de recursos, além

de também desempenhar um papel dominante na tomada de decisão, tanto no aspecto político quanto no aspecto privado, demonstrando assim ser de grande valia para a resolução de problemas relacionados a esta área (FUCHS, 2000).

3.4 SAÚDE VERSUS DESENVOLVIMENTO

A política econômica imposta na saúde, observa as relações de desigualdade na distribuição de renda e seus impactos na área da saúde. O termo “desigualdade” conecta o desenvolvimento a justiça social, onde estão também impostos: renda, educação, moradia, saúde e dentre outras ações de políticas públicas sociais (PRATA, 1994).

De acordo com Gadelha e Costa (2012) a compatibilidade entre saúde e desenvolvimento³ é compreendida através da combinação do crescimento econômico com a melhora na qualidade de vida da população. Por isso, o setor da saúde é considerado de grande importância para a criação de estratégias voltadas para gerar desenvolvimento social e econômico de um país.

Como pontuam Castro, Pelegri e Winkler (2015) o desenvolvimento econômico é alcançado com a saúde por intermédio da sua relação com a melhora na qualidade de vida da população, o que proporciona crescimento na produção do país, gerando diminuição do absenteísmo no trabalho, proporcionando crescimento no número de horas trabalhadas por cada funcionário, queda no número de pessoas enfermas e aumento na eficiência do trabalhador.

Conforme Viana e Elias (2007) a área da saúde contribui de maneira significativa para o desenvolvimento econômico, devido a inovação e acumulação de capital proporcionado por este setor, o que gera investimento, emprego e renda. Este campo é formado por um conjunto de produção de bens e serviços, ajudando a mover fatores da dinâmica capitalista.

Segundo Marshall (1997) a saúde da força de trabalho é uma das principais diretrizes da eficiência industrial juntamente com as ações do governo para este setor, as quais contribuem na diminuição da mortalidade e prolongamento da vida. As metrópoles mais desenvolvidas também possuem fatores de saúde bem distintos das outras menos evoluídas, por exemplo, o

³ O setor da saúde corresponde a um importante percentual do esforço em P&D mundial, onde as suas tecnologias contribuem de maneira considerável para a inserção competitiva dos países em escala global. Além dos fatores tecnológicos este setor também contribui de maneira significativa para geração de empregos devido a sempre crescente necessidade de mão de obra especializada (GADELHA e COSTA, 2012).

crescimento na sua taxa de mortalidade é menor e isto contribui para uma maior oferta da força de trabalho, impactando positivamente no crescimento econômico destas.

A área da saúde e o desenvolvimento econômico possuem uma importante conexão, já que este último necessita de que a população tenha direito ao acesso a saúde para existir. O índice de desenvolvimento humano (IDH) não avalia apenas os níveis econômicos, mais também os fatores sociais dos indivíduos que contribuem para sua qualidade de vida (CARRARA e VENTURA, 2012).

Melhores estruturas disponibilizadas em áreas como a saúde são relevantes para a inclusão social, já que estas influenciam para uma melhor qualidade de vida. Essas instalações são importantes não apenas para o aumento da longevidade do indivíduo como também para que este possua uma maior participação em atividades econômicas (SEN, 2000).

4 TRAJETÓRIA METODOLÓGICA

4.1 OBJETOS DE ESTUDOS

Para avaliar a eficiência da aplicação dos recursos no atendimento do SUS nos municípios do estado de Pernambuco entre os anos 2014 e 2018 realizou-se uma análise descritiva da população em estudo. A coleta dos dados referentes ao SUS será realizada no sítio oficial do DATASUS, onde estes são organizados pelo Ministério da Saúde com detalhamento a nível de município.

Conforme Senra *et al.* (2007) para aplicação do método de Análise Envoltória de Dados será seguida as fases de implementação da metodologia propostas por Golany e Roll (1989):

1. Definição e seleção das DMUs a entrarem em análise;
2. Seleção das variáveis de *input* e *output* relevantes; e
3. Aplicação do modelo DEA.

Para que assim possa-se conhecer os municípios eficientes e ineficientes. A Tabela 3 apresenta o Brasil e mais seis países com sistemas de saúde universais, comparando fatores populacionais, produto *per capita* e os seus investimentos percentuais em saúde.

Tabela 3 - Análise demográfica, PIB *per capita* e dos gastos públicos com saúde no Brasil e em outros países com sistemas universais de saúde no ano de 2018

Países	População	PIB <i>per capita</i> (US\$)	Gasto do PIB com saúde pública (%)	Gasto do PIB com saúde (%)
Brasil	208.495.900	13.980,00*	4,0*	9,2*
Colômbia	49.834.200	12.906,00**	5,3**	7,2**
Espanha	46.484.100	34.218,00	6,2	8,9
Itália	60.484.000	34.606,00	6,5	8,8
México	123.409.900	17.315,00	2,8	5,5
Portugal	10.291.000	29.067,00	6,0	9,1
Reino Unido	65.611.600	39.956,00	7,5	9,8

Fonte: Elaboração própria, com os dados do OECD (2019).

* - Referente ao ano de 2016; ** - Referente ao ano de 2017.

Conforme Giovanella *et al.* (2018), o Reino Unido (1948), Portugal (1974), Itália (1978) e Espanha (1986) possuem sistemas nacionais de saúde financiados pelo governo, garantido assistência de caráter universal, sendo estes amparados com base em contribuições sociais obrigatórias dos colaboradores e dos empregadores, sendo o *National Health Service* (Serviço Nacional de Saúde) - NHS inglês, referência mundial no assistencialismo universal a saúde. Ainda de acordo com Giovanella *et al.* (2018), Colômbia e México aderiram a reformas em seus serviços de saúde que condizem com a cobertura universal a partir dos anos 90.

De acordo com os dados da *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD), na Tabela 3, observa-se que o Brasil é o segundo país com o menor percentual dos gastos do PIB com saúde pública e segundo em despesa do PIB com o setor privado de saúde entre todos os países apresentados. Ou seja, em termos da composição do gasto público com saúde o Brasil está entre os que menos gasta o que é incompatível com um sistema de saúde de abrangência universal. Por exemplo, de acordo com a Tabela 3 pode-se observar que os gastos públicos com saúde representaram em torno de 44% do total do gasto com saúde, percentual bem menor que o praticado pelo Reino Unido (76,5%) que também adota um sistema de saúde público universal. A levar em conta que o PIB *per capita* do Reino Unido é quase três vezes o brasileiro percebe-se que, em termos internacionais, o Brasil gasta pouco com o sistema de saúde público.

A seguir na Tabela 4, uma abordagem sobre a população e as despesas com saúde pública dos estados do Nordeste.

Tabela 4 - Análise demográfica e dos gastos públicos com saúde na Região Nordeste no ano de 2018

Estados	População	Despesa com saúde pública (R\$)	Despesa <i>per capita</i> com saúde pública (R\$)
Alagoas	3.322.820	3.797.414.822,79	1.142,83
Bahia	14.812.617	18.500.080.226,42	1.248,94
Ceará	9.075.649	10.548.152.891,61	1.162,25
Maranhão	7.035.055	6.562.159.926,76	932,78
Paraíba	3.996.496	4.298.906.405,24	1.075,67
Pernambuco	9.496.294	14.918.796.182,77	1.571,01
Piauí	3.264.531	3.531.807.143,76	1.081,87
Rio Grande do Norte	3.479.010	4.078.490.546,96	1.172,31
Sergipe	2.278.308	3.596.095.866,53	1.578,41

Fontes: Elaboração própria, com os dados do IBGE (2019) e SIOPS (2019).

Conforme o Sistema de Informações sobre Orçamentos Públicos em Saúde (SIOPS, 2019) e o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2019) a despesa *per capita* com saúde no estado de Pernambuco é de R\$ 1.571,01, ou seja, é superior à da Região Nordeste que é de R\$ 1.218,45, porém ambos são inferiores a despesa *per capita* com a saúde nacional que é de R\$ 1.846,72, ou seja, tanto à Região Nordeste quanto o estado de Pernambuco estão abaixo do gasto nacional com saúde por número de habitantes.

Segundo a Secretaria Estadual de Saúde de Pernambuco (SES-PE, 2019) no apoio aos 184 municípios do estado de Pernambuco, além da ilha de Fernando de Noronha, foram criados doze Gerências Regionais de Saúde (GERES⁴), sendo cada uma delas responsável por determinados grupos de municípios, atuando principalmente na atenção básica, na remodelação do sistema hospitalar, como também, no combate à mortalidade infantil e a diversas enfermidades. Através deste modelo de gestão, é possível realizar ações específicas para cada Região levando-se em conta as suas devidas particularidades, oferecendo assim, suporte nas decisões e campanhas relacionadas a saúde.

A seguir na Tabela 5, uma análise sobre as Gerências Regionais de Saúde, e suas respectivas cidades, populações, despesas, hospitais, unidades de pronto atendimento e índice de desenvolvimento humano municipal, como por exemplo, a GERES I, é formada por vinte municípios, possui a maior população e despesa, além do maior número de estruturas de atendimento hospitalar e a sua cidade-polo é a capital do estado, Recife.

⁴ A composição de cada GERES encontra-se disponível nos apêndices.

Tabela 5 - Análise da estrutura, desenvolvimento humano municipal e dos gastos públicos com saúde nos municípios de Pernambuco no ano de 2018

GERES ¹	Número de Cidades	População	Hospitais	UPA ² e UP AE ³	IDHM ^{4*} Ano:2010	Despesa com saúde pública (R\$)	Cidade-polo	Despesa <i>per capita</i> com saúde pública (R\$)
G I	20	4.208.891	15	13	0,666	7.275.504.335,13	Recife	1.729,60
G II	20	598.519	2	1	0,604	899.067.872,79	Limoeiro	1.502,15
G III	22	617.804	2	0	0,581	893.497.201,08	Palmares	1.446,25
G IV	32	1.365.368	3	3	0,586	1.966.191.163,93	Caruaru	1.440,04
G V	21	542.883	1	1	0,555	798.961.678,80	Garanhuns	1.471,70
G VI	13	421.511	2	1	0,576	570.901.938,25	Arcoverde	1.354,42
GVII	7	146.992	1	1	0,617	226.100.301,26	Salgueiro	1.538,18
G VIII	7	497.924	1	2	0,613	637.402.697,02	Petrolina	1.280,12
G IX	11	353.676	1	0	0,576	487.184.431,43	Ouricuri	1.377,49
G X	12	189.462	1	1	0,603	322.006.014,01	Afogados da Ingazeira	1.699,58
G XI	10	238.781	1	1	0,603	376.105.762,84	Serra Talhada	1.575,11
G XII	10	314.483	1	0	0,602	465.872.786,23	Goiana	1.481,39

Fontes: Elaboração própria, com os dados do IBGE (2019), SIOPS (2019), Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (2019) e SES-PE (2019).

GERES¹ - Gerências Regionais de Saúde; UPA² - Unidade de Pronto Atendimento; UP AE³ - Unidade Pernambucana de Atenção Especializada; IDHM⁴ - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal.*- O IDHM foi obtido através da média dos municípios de cada GERES.

Conforme os dados apresentados pelo Sistema de Informações sobre Orçamentos Públicos em Saúde (SIOPS, 2019), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2019) e a Secretaria Estadual de Saúde de Pernambuco (SES-PE, 2019) apenas as GERES I, X e XI possuem despesas *per capita* superiores à do estado, que é de R\$ 1.571,01. No que diz respeito ao índice de desenvolvimento humano municipal (IDHM), de acordo com o Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (2019), a classificação se apresenta da seguinte forma:

- 0,800 – 1,000 (Muito Alto);
- 0,700 – 0,799 (Alto);
- 0,600 – 0,699 (Médio);
- 0,500 – 0,599 (Baixo);
- 0,000 – 0,499 (Muito Baixo).

Observa-se assim, que nenhuma das Gerências Regionais de Saúde é classificada como Muito Alto ou Alto, recebendo a classificação Médio: I, II, VII, VIII, X, XI e XII e Baixo: III, IV, V, VI e IX.

A seguir na Tabela 6, os dados socioeconômicos municipais de Pernambuco referentes aos dez maiores PIB *per capita* do estado, entre os anos de 2014 a 2017.

Tabela 6 - Os dez maiores PIB *per capita* municipais de Pernambuco 2014 - 2017

Municípios	*PIB <i>per capita</i> (R\$)	Municípios	PIB <i>per capita</i> (R\$)	Municípios	PIB <i>per capita</i> (R\$)	Municípios	PIB <i>per capita</i> (R\$)
(2014)		(2015)		(2016)		(2017)	
Ipojuca	80.221,69	Ipojuca	91.148,05	Ipojuca	118.483,31	Goiana	115.419,25
Itapissuma	53.465,51	Itapissuma	50.931,82	Goiana	70.561,96	Ipojuca	115.089,32
Cabo de Santo Agostinho	39.760,84	Goiana	49.975,63	Itapissuma	46.453,11	Itapissuma	53.081,10
Recife	31.405,82	Cabo de Santo Agostinho	40.280,32	Cabo de Santo Agostinho	42.720,60	Cabo de Santo Agostinho	48.689,25
Goiana	30.884,48	Recife	29.718,26	Recife	30.392,42	Recife	31.743,72
Vitória de Santo Antão	21.872,86	Camutanga	26.774,67	Petrolândia	25.133,05	Petrolândia	29.865,54
Igarassu	21.120,83	Petrolândia	24.211,65	Vitória de Santo Antão	23.466,04	Vitória de Santo Antão	26.835,27
Camutanga	19.820,84	Vitória de Santo Antão	22.758,48	Camutanga	22.830,15	Belo Jardim	23.752,18
Jaboatão dos Guararapes	19.751,55	Igarassu	22.409,69	Igarassu	20.613,62	Camutanga	22.432,83
Caruaru	18.295,44	Jaboatão dos Guararapes	19.420,49	Belo Jardim	19.870,08	Igarassu	21.483,19

Fonte: Elaboração própria, com os dados do IBGE (2019).

* - O PIB *per capita* foi obtido através da divisão do PIB pela população do mesmo período.

A Tabela 6 apresenta os dez municípios com o PIB *per capita* mais elevado, Ipojuca (2014 - 2016) e Goiana (2017) ocuparam o primeiro posto, a capital Recife variou entre o quarto e quinto produto mais elevado para o período em análise. Os municípios de Itapissuma e Cabo

de Santo Agostinho ficaram entre as quatro primeiras posições para todos os anos observados. Agora na Tabela 7 os dez municípios com os menores PIB *per capita* de Pernambuco para os anos de (2014 - 2017).

Tabela 7 - Os dez menores PIB *per capita* municipais de Pernambuco 2014 - 2017

Municípios	*PIB <i>per capita</i> (R\$)	Municípios	PIB <i>per capita</i> (R\$)	Municípios	PIB <i>per capita</i> (R\$)	Municípios	PIB <i>per capita</i> (R\$)
(2014)		(2015)		(2016)		(2017)	
Salgadinho	4.825,40	Salgadinho	4.958,36	Salgadinho	5.505,10	Manari	5.644,08
Manari	4.943,35	Manari	4.998,13	Manari	5.603,74	Salgadinho	5.782,64
São Benedito do Sul	5.070,57	São Benedito do Sul	5.211,70	Betânia	5.654,14	Carnaubeira da Penha	6.022,10
Santa Filomena	5.255,04	Carnaubeira da Penha	5.213,12	Casinhas Santa Filomena	5.699,16	São Benedito do Sul	6.131,67
Casinhas	5.260,13	Belém de Maria	5.285,92	5.791,52		Casinhas	6.320,86
Carnaubeira da Penha	5.323,14	Santa Filomena	5.308,99	Carnaubeira da Penha	5.823,78	Santa Filomena	6.353,33
Belém de Maria	5.346,83	Casinhas	5.315,77	Tacaratu	5.997,20	Iguaracy	6.385,05
Santa Terezinha	5.374,90	Flores	5.405,53	Lagoa dos Gatos	6.035,21	Belém de Maria	6.405,35
Santa Cruz da Baixa Verde	5.463,44	Betânia	5.534,57	Belém de Maria	6.042,63	Terra Nova	6.460,00
Lagoa dos Gatos	5.466,80	Santa Cruz da Baixa Verde	5.542,46	Terra Nova	6.070,11	Bodocó	6.541,70

Fonte: Elaboração própria, com os dados do IBGE (2019).

* - O PIB *per capita* foi obtido através da divisão do PIB pela população do mesmo período.

Os municípios com menores PIB *per capita* para os anos em análise foram Salgadinho e Manari, além das cidades de São Benedito do Sul e Carnaubeira da Penha também terem apresentado baixa produtividade *per capita* para a maioria dos períodos. Cabe destacar a grande desigualdade entre os municípios de Pernambuco, pois comparando as Tabelas 6 e 7 os municípios com menor e maior PIB *per capita* para o período de 2017 foram de respectivamente Manari (R\$ 5.644,08) e Goiana (R\$ 115.419,25). O que enfatiza a importância da realização de políticas públicas que diminuam este problema, sendo o setor da saúde estratégico para este desafio.

4.2 ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS

De acordo com Ferreira e Gomes (2009) o método *Analysys Envelopment Data* (DEA) calcula a eficiência do processo de utilização dos insumos (*inputs*) disponíveis para a transformação de um produto (*output*). Esta análise foi originada da teoria da produção, a qual dependia de condições pré-estabelecidas atribuídas as organizações produtivas. O DEA entrega o posicionamento relativo das unidades analisadas, disponibilizando as suas eficiências ou ineficiências produtivas.

Suas principais vantagens, são: a determinação da eficiência relativa de cada organização produtiva, reconhecida como *Decision Making Unit* (Unidade Tomadora de Decisão) - DMU; fornece um valor relativo para os processos de transformação dos insumos em produtos; possibilita a identificação das economias de insumos ou aumentos na produção e a possibilidade de projetar as unidades ineficientes em direção das eficientes, além de não necessitar de informações sobre os pesos atribuídos aos insumos e produtos de forma arbitrária por especialistas, como ocorria no modelo da produtividade (FERREIRA e GOMES, 2009).

O desempenho relativo de uma DMU, é identificado através da comparação do desempenho de uma determinada unidade com outra de excelência (*benchmark*). O DEA fundamenta-se em modelos matemáticos não paramétricos, ou seja, podem ser descritos sem a utilização de fórmulas pré-definidas, às quais os dados precisem se ajustar, como ocorre nos métodos paramétricos que exigem que os dados em análise se ajustem a alguma forma pré-estabelecida, como afirmam Wang (2003) e Murthi, Choi e Desai (1997).

Conforme Ferreira e Gomes (2009) o primeiro antecessor do modelo DEA surgiu na obra “*Der Isolierte Staat*” (“O Estado Isolado”) de Von Thünen publicada entre os anos 1842 e 1863, onde se analisava a teoria da produtividade marginal. Na primeira metade do século XX baseado nos trabalhos sobre teoria da produção surgiram os primeiros modelos para a construção do DEA, neste período destaca-se o trabalho de Von Neumann (1935), onde buscava-se a criação de um método de programação e expansão econômica. Em 1947 Wood e Dantzig recriaram o problema de programação linear com um método conhecido como “*simplex*” publicado em 1951.

Para os criadores da Análise Envoltória de Dados, destaca-se a pesquisa de Farrell “*The Measurement of Productive Efficiency*” (“A medição da eficiência produtiva”), publicada em 1957, onde foram criados melhores métodos para o estudo da produtividade. Para Cooper,

Seiford e Zhun (2001), o trabalho de Farrell se limitava na utilização de um único *output*, o que gerava um problema devido ao fato deste não funcionar quando se utilizava múltiplos *outputs* (FERREIRA E GOMES, 2009).

Segundo Lins e Meza (2000) o modelo DEA de fato, surgiu somente nos primórdios dos anos 1970 na dissertação de Ph.D de Edwardo Rhodes, sob orientação de William Cooper, publicada por (Charnes, Cooper e Rhodes, 1978). O objetivo da pesquisa era criar um método capaz de comparar a eficiência das escolas públicas, ou seja, as unidades (DMUs) dentro do programa educacional para alunos carentes (essencialmente das raças negra e hispânica), nomeado “*Program Verno Follow Through*”.

Onde se comparavam as unidades que participavam e as que não participavam do programa, considerando como variáveis para os insumos (*inputs*): valores aritméticos, melhoria da autoestima em testes psicológicos e habilidade psicomotora; considerando como variáveis para os produtos (*outputs*): número de professores por hora-aula e o tempo utilizado pela mãe com leitura para os filhos (LINS e MEZA, 2000).

As vantagens de um modelo matemático não paramétrico como o DEA são notadas quando os preços dos insumos não estão disponíveis, caso acessíveis, o componente alocativo da eficiência é facilmente calculado através de técnicas de programação linear, conforme Charnes *et al.* (1994).

Conforme Lopes, Lorenzetti e Pereira (2011), o método DEA possui várias vantagens como por exemplo: a produção de medidas de desempenho para cada unidade analisada, utilização de múltiplos *inputs* e *outputs* podendo eles, possuir distintas unidades de medida e não necessita de informações sobre os preços dos produtos e insumos.

De acordo com Flegg *et al.* (2014) a desvantagem do modelo DEA está na estruturação dos escores de eficiência, onde normalmente apresentam uma elevada distorção, possui uma distribuição teórica probabilística desconhecida, gerando problemas na realização de testes de hipóteses relativos à eficiência de grupos distintos ou nas variações intertemporais na eficiência.

Segundo Peña (2008) o DEA vem sendo utilizado com êxito na análise da eficiência da gestão pública em diversas áreas, como por exemplo: educação, saúde, segurança, transporte, departamentos jurídicos, dentre outros.

Assim como o DEA o método FDH (*Free Disposable Hull*) também é não paramétrico e pode ser utilizado para mensurar a eficiência. O FDH não foi utilizado devido ao fato deste

possuir uma baixa convergência e também por não possuir restrições no seu conjunto de produção, o mesmo acaba gerando unidades que só podem ser comparadas com elas mesmas. No modelo DEA devido a sua restrição de convexidade, todas as unidades podem ser comparadas entre si, além do mesmo convergir mais rápido, conforme Silva, Filho e Ribeiro (2007).

Faz-se necessário compreender alguns conceitos do DEA importantes para melhor compreensão do assunto, segundo Mariano (2012):

Eficácia: A eficácia é o ato de se atingir um determinado objetivo ou meta pré-estabelecida, não importando a quantidade de recursos necessários que foram utilizados. Se a meta da produção foi alcançada, a atividade foi eficaz. Não sendo relevantes os recursos que foram empregados e como foram utilizados.

Eficiência: É quando se obtém um desempenho ótimo, ou seja, a unidade em análise obtém o melhor desempenho possível.

Produtividade: A mesma está interligada ao método de utilização dos insumos necessários para se realizar uma produção, sendo assim definido pelo quociente de produção: $\frac{y_1 u_1 + y_2 u_2}{x_1 v_1 + x_2 v_2}$, sendo “ y_1, y_2 ” os *outputs* (produtos) 1 e 2 respectivamente da unidade em análise, “ x_1, x_2 ” são os *inputs* (insumos) 1 e 2 respectivamente da unidade em análise como também os “ u_1, u_2 ” e “ v_1, v_2 ” são os pesos dados respectivamente para os *outputs* e *inputs* 1 e 2 da unidade em análise. Sendo este o significado de produtividade, cujo é o processo de transformar o insumo em produto da melhor maneira possível.

Eficiência Técnica: É quando desconsideramos a eficiência de escala na eficiência total, ou seja, a soma da eficiência técnica com a eficiência de escala, nos fornece a eficiência total.

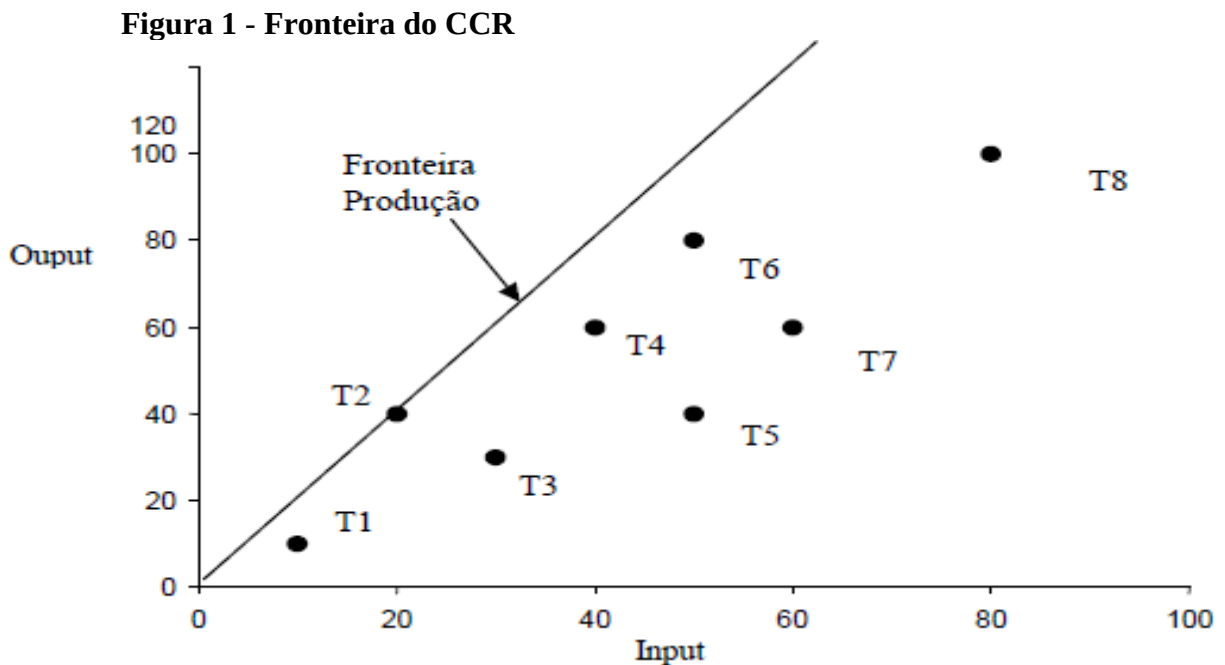
Eficiência Absoluta: Ocorre quando uma unidade obtém o valor ótimo, sendo este já pré-estabelecido, como exemplo, uma avaliação de ensino, cuja normalmente o seu valor máximo é “10”, isto significa que a unidade somente será eficiente em termos absolutos, caso ela atinja o valor “10”.

Eficiência de Escala: Esta eficiência é obtida através da divisão dos valores da eficiência técnica pela eficiência total.

Eficiência Relativa: É a comparação entre os desempenhos das unidades analisadas.

4.3 MODELOS CLÁSSICOS DO DEA

Conforme Mariano (2012) o modelo de *Constant Returns to Scale* (Retornos Constantes de Escala) - CRS, também designado como CCR⁵ (1978), este método define que os produtos variam de uma forma proporcional aos insumos. O modelo CRS fornece a eficiência total para cada unidade analisada, ou seja, não se separam as eficiências técnica e de escala. Os Retornos Constantes de Escala, considera que os produtos variam proporcionalmente aos insumos em qualquer Região da fronteira. Na Figura 1 uma demonstração da Fronteira do CCR.



Fonte: Pires (2017).

A Figura 1 representa a fronteira de Retornos Constantes de Escala, os pontos “T1...T8”, os quais também podem ser designados como DMUs, representam a razão entre os *outputs* e os *inputs*, conforme o gráfico, se observa que a DMU T2 é o único ponto que está sobre a reta (Fronteira da Eficiência do Modelo CCR), o que significa que está é uma unidade eficiente, as DMUs T1, T3, T4, T5, T6, T7 e T8 são ineficientes, pois ficam abaixo da fronteira (PIRES, 2017).

⁵ Esta nomenclatura foi criada em homenagem aos seus criadores Charnes, Cooper e Rhodes (1978).

Partindo da definição de eficiência como razão entre das somas ponderadas dos *outputs* e dos *inputs*, o modelo CCR busca definir os pesos (ou multiplicadores) dessas ponderações. Charnes, Cooper e Rhodes (1978) definiram que cada DMU teria como estabelecer o seu próprio conjunto de pesos ao maximizar a eficiência, uma vez que cada DMU possui um sistema de valores próprio, ou seja, o modelo CCR na forma dos multiplicadores, além de disponibilizar a eficiência para cada unidade analisada, também fornece os pesos dos *inputs* e *outputs*, como pontua Mariano (2012). O Quadro 1 a seguir apresenta o modelo CCR na forma dos Multiplicadores orientado ao *Input* e *Output*.

Quadro 1 - Modelos dos Multiplicadores do CRS

Minimização dos Inputs – CRS (Multiplicadores orientado ao input)	Maximização dos Outputs – CRS (Multiplicadores orientado ao output)
Primal (Multiplicadores) $Max\ Eff_0 = \sum_{j=1}^s u_j \cdot y_{j0}$ Sujeito a: $\sum_{i=1}^r v_i \cdot x_{ik} = 1$ $\sum_{j=1}^s u_j \cdot y_{jk} - \sum_{i=1}^r v_i \cdot x_{ik} \leq 0, K = 1, 2, \dots, n$ $u_j \text{ e } v_i \geq 0 \forall j, i$	Primal (Multiplicadores) $Min\ Eff_0 = \sum_{i=1}^r v_i \cdot x_{i0}$ Sujeito a: $\sum_{j=1}^s u_j \cdot y_{jk} = 1$ $\sum_{i=1}^r v_i \cdot x_{ik} - \sum_{j=1}^s u_j \cdot y_{jk} \leq 0, K = 1, 2, \dots, n$ $u_j \text{ e } v_i \geq 0 \forall j, i$

Fonte: Guerreiro (2006).

Segundo Guerreiro (2006), seja " v_i e u_j " os pesos (importância relativa de cada variável) que representam as variáveis dos *inputs* e dos *outputs* respectivamente, sendo "s e r" o número dos *outputs* e dos *inputs* respectivamente e o "n" é o número de DMUs; " x_{i0} e y_{j0} " são respectivamente os *inputs* "i" e os *outputs* "j" para cada DMU₀ (unidade que está sendo analisada) como também " x_{ik} e y_{jk} " são respectivamente os *inputs* "i" e os *outputs* "j" para cada DMU_k.

O modelo CCR na forma dos multiplicadores orientado ao *input* tem como objetivo reduzir o uso de insumos, mantendo a mesma produção, já na forma orientado ao *output* tem

como objetivo expandir a sua produção, mantendo a mesma quantidade de insumos (GUERREIRO, 2006).

Conforme Mariano (2012) o modelo CCR na forma do envelope, é o dual do modelo CCR na forma dos multiplicadores, ele fornece as unidades de referência (*benchmarks*) para as unidades ineficientes e as metas a serem alcançadas por estas. O Quadro 2 a seguir apresenta o modelo CRS na forma do Envelope orientado ao *Input* e *Output*.

Quadro 2 - Modelos do Envelope do CRS

Minimização dos Inputs – CRS (Envelope orientado ao input)	Maximização dos Outputs – CRS (Envelope orientado ao output)
Dual (Envelope) <i>Min</i> θ Sujeito a: $\theta \cdot x_{i0} - \sum_{k=1}^n x_{ik} \cdot \lambda_k \geq 0, \quad i = 1, \dots, r$ $-y_{j0} + \sum_{k=1}^n y_{jk} \cdot \lambda_k \geq 0, \quad j = 1, \dots, s$ $\lambda_k \geq 0 \quad \forall k$	Dual (Envelope) <i>Max</i> θ Sujeito a: $-\theta \cdot y_{j0} + \sum_{k=1}^n y_{jk} \cdot \lambda_k \geq 0, \quad j = 1, \dots, s$ $x_{i0} + \sum_{k=1}^n x_{ik} \cdot \lambda_k \geq 0, \quad i = 1, \dots, r$ $\lambda_k \geq 0 \quad \forall k$

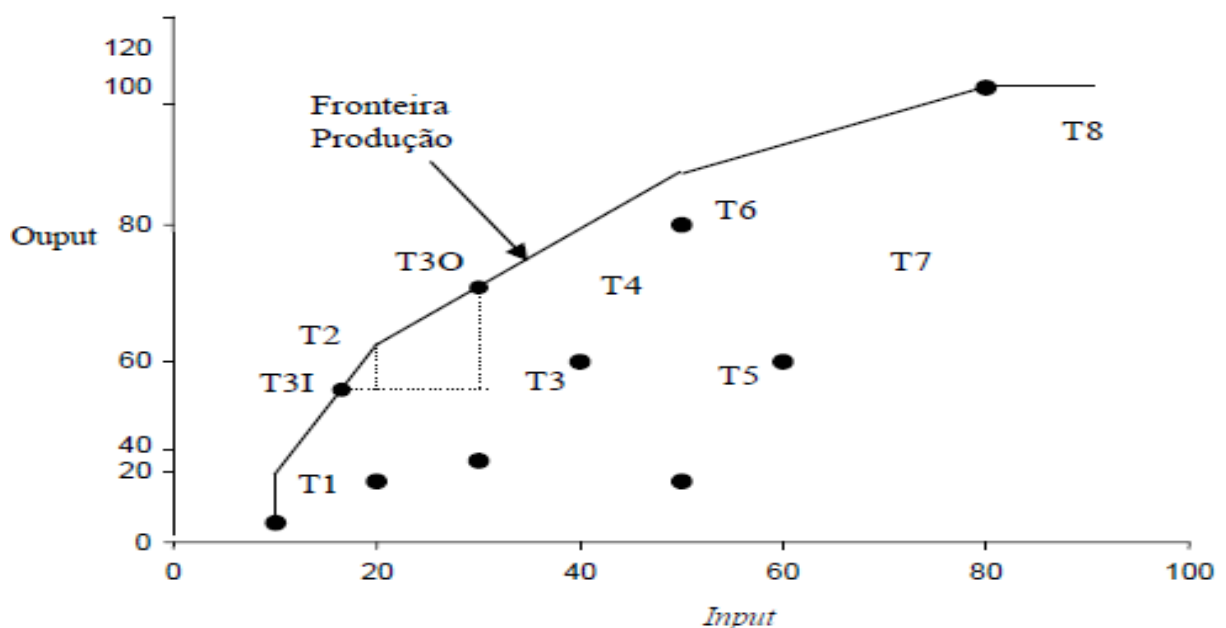
Fonte: Guerreiro (2006).

Conforme Guerreiro (2006) seja " θ " a eficiência. Sendo " s e r " o número dos *outputs* e dos *inputs* e o " λ_k " a k -ésima posição da DMU_0 (unidade analisada) em um conjunto formado pelas unidades de referência. Este modelo busca os valores para " λ_k " minimize ou maximize " θ ", os " λ_k " não nulos representam as unidades de referência para a DMU_0 . Considere " x_{ik} e y_{jk} " os *inputs* " i " e os *outputs* " j " para cada DMU_k , além dos " x_{i0} e y_{j0} " os *inputs* " i " e os *outputs* " j " para cada DMU_0 e " n " é o número das $DMUs$ analisadas.

O modelo CCR na forma do envelope orientado ao *input* tem como objetivo reduzir o uso de insumos, mantendo a mesma produção, já na forma orientado ao *output* tem como objetivo expandir a sua produção, mantendo a mesma quantidade de insumos (GUERREIRO, 2006).

Segundo Mariano (2012) o modelo de *Variable Returns to Scale* (Retornos Variáveis de Escala) - VRS, também conhecido como BCC⁶ (1984), é um método que considera a variação dos produtos sem a necessidade da proporcionalidade aos insumos, considerando três formas de comportamento das DMUs na fronteira: crescente, onde os produtos crescem mais que proporcionalmente os insumos, decrescente, onde os produtos crescem menos que proporcionalmente os insumos e o constante, onde ocorre a proporcionalidade. O BCC fornece a eficiência técnica pura, ou seja, encontrando-se isolada dos efeitos da eficiência de escala. A seguir na Figura 2 a Fronteira do BCC.

Figura 2 - Fronteira do BCC



Fonte: Pires (2017).

Existem diferenças fundamentais entre as fronteiras de eficiência dos modelos CCR e BCC, sendo as fronteiras CCR linear e a BCC convexa e “envelopada”, ou seja, envelopa as unidades de dentro para fora, isto ocorre porque a fronteira BCC admite os retornos variáveis de escala. A Figura 2 demonstra que as DMUs T1, T2, T8, T3O e T3I estão sobre a fronteira de produção, por isso são consideradas eficientes, já as demais são consideradas ineficientes (PIRES, 2017).

A única diferença entre os modelos dos multiplicadores BCC e CCR é o acréscimo das variáveis " u_* " para orientação ao insumo e " v_* " para orientações ao produto, sendo elas os

⁶ Esta nomenclatura foi criada em homenagem aos seus criadores Banker, Charnes e Cooper (1984).

fatores de escala (GUERREIRO, 2006). O Quadro 3 a seguir apresenta o modelo VRS na forma dos Multiplicadores orientado ao *Input* e *Output*.

Quadro 3 - Modelos dos Multiplicadores do VRS

Minimização dos Inputs – VRS (Multiplicadores orientado ao input)	Maximização dos Outputs – VRS (Multiplicadores orientado ao output)
Primal (Multiplicadores) $\text{Max } h_0 = \sum_{j=1}^s u_j \cdot y_{j0} - u_*$ Sujeito a: $\sum_{i=1}^r v_i \cdot x_{ik} = 1$ $\sum_{j=1}^s u_j \cdot y_{jk} - \sum_{i=1}^r v_i \cdot x_{ik} - u_* \leq 0$ $K = 1, 2, \dots, n$ $u_j \text{ e } v_i \geq 0 \forall j, i$ $u_* \in \Re$	Primal (Multiplicadores) $\text{Min } h_0 = \sum_{i=1}^r v_i \cdot x_{i0} - v_*$ Sujeito a: $\sum_{j=1}^s u_j \cdot y_{jk} = 1$ $\sum_{i=1}^r v_i \cdot x_{ik} - \sum_{j=1}^s u_j \cdot y_{jk} - v_* \leq 0$ $K = 1, 2, \dots, n$ $u_j \text{ e } v_i \geq 0 \forall j, i$ $v_* \in \Re$

Fonte: Guerreiro (2006).

Conforme Guerreiro (2006) o " h_0 " representa a eficiência, " v_i e u_j " os pesos (importância relativa de cada variável). Sendo " s e r " o número dos *outputs* e dos *inputs* respectivamente e o " n " é o número de DMUs, " x_{i0} e y_{j0} " são respectivamente os *inputs* " i " e os *outputs* " j " para cada DMU_0 (unidade em análise) como também " x_{ik} e y_{jk} " são respectivamente os *inputs* " i " e os *outputs* " j " para cada DMU_k ; o " u_* e v_* " são as variáveis que representam os fatores de escala na orientação ao *input* e na orientação ao *output* respectivamente, podendo ser negativas (Retornos Crescentes de Escala), positivas (Retornos Decrescentes de Escala) ou nulas (Retornos Constantes de Escala).

O modelo BCC na forma dos multiplicadores orientado ao *input* tem como objetivo reduzir o uso de insumos, mantendo a mesma produção, já na forma orientado ao *output* tem como objetivo expandir a sua produção, mantendo a mesma quantidade de insumos (GUERREIRO, 2006).

Conforme Mariano (2012) o modelo BCC na forma do envelope, é o dual do modelo BCC na forma dos multiplicadores, ele fornece as unidades de referência (*benchmarks*) para as unidades ineficientes e as metas a serem alcançadas por estas. O Quadro 4 a seguir apresenta o modelo VRS na forma do Envelope orientado ao *Input* e *Output*.

Quadro 4 - Modelos do Envelope do VRS

Minimização dos Inputs – VRS (Envelope orientado ao input)	Maximização dos Outputs – VRS (Envelope orientado ao output)
Dual (Envelope) <i>Min</i> θ Sujeito a: $\theta \cdot x_{i0} - \sum_{k=1}^n x_{ik} \cdot \lambda_k \geq 0, \quad i = 1, \dots, r$ $-y_{j0} + \sum_{k=1}^n y_{jk} \cdot \lambda_k \geq 0, \quad j = 1, \dots, s$ $\sum_{k=1}^n \lambda_k = 1$ $\lambda_k \geq 0 \quad \forall k$	Dual (Envelope) <i>Max</i> θ Sujeito a: $x_{i0} - \sum_{k=1}^n x_{ik} \cdot \lambda_k \geq 0, \quad i = 1, \dots, r$ $-\theta \cdot y_{j0} + \sum_{k=1}^n y_{jk} \cdot \lambda_k \geq 0, \quad j = 1, \dots, s$ $\sum_{k=1}^n \lambda_k = 1$ $\lambda_k \geq 0 \quad \forall k$

Fonte: Guerreiro (2006).

Conforme Guerreiro (2006) seja " θ " a eficiência o " λ_k " a k-ésima posição da DMU₀ (unidade analisada). Este modelo busca os valores para " λ_k " minimize ou maximize " θ ", os " λ_k " não nulos representam as unidades de referência para a DMU₀. Os parâmetros " x_{ik} e y_{jk} " são os *inputs* " i " e os *outputs* " j " para cada DMU_k, além dos " x_{i0} e y_{j0} " os *inputs* " i " e os *outputs* " j " para cada DMU₀; " s e " r " o número dos *outputs* e dos *inputs* respectivamente, além do " n " é o número das DMUs analisadas.

O modelo BCC na forma do envelope orientado ao *input* tem como objetivo reduzir o uso de insumos, mantendo a mesma produção, já na forma do envelope orientado ao *output* tem como objetivo expandir a sua produção, mantendo a mesma quantidade de insumos (GUERREIRO, 2006).

O modelo que será utilizado para calcular os dados referentes a eficiência dos gastos públicos com saúde nos municípios do estado de Pernambuco entre anos de 2014 a 2018 será o VRS orientado ao *output* na forma do envelope (Quadro 4).

O modelo VRS foi escolhido devido ao fato do mesmo fornecer os valores referentes a eficiência de uma forma mais completa, ou seja, obtendo todas as formas de retornos de escala: crescente, decrescente e constante; sem a limitação de se obter somente os retornos constantes de escala como no modelo CRS, além de fornecer as unidades de referência e suas metas para que os municípios ineficientes possam atingir a fronteira da eficiência (MARIANO, 2012).

O período do tempo escolhido para realização da análise foram os anos de 2014 a 2018, devido à crise⁷ econômica brasileira, a qual entrou em recessão no segundo trimestre de 2014, conforme o Comitê de Datação do Ciclo Econômico (CODACE, 2015) da Fundação Getúlio Vargas (FGV), através desta análise de tempo será possível observar o comportamento da eficiência com os gastos públicos na área da saúde nos municípios de Pernambuco neste período de crise.

A escolha pelo modelo com orientação ao *output*, deve-se ao fato de que se busca na gestão dos serviços de saúde aumentar as entregas (produtos) mantendo os mesmos níveis de insumos.

A Regra de Ouro do DEA, sugeri que ao utilizar os modelos clássicos CRS e VRS, o total de DMUs deve ser pelo menos igual a três vezes a soma do número de variáveis (insumos e produtos) ou pelo menos igual ao produto do número de variáveis de insumos e produtos, conforme (Silva, Martins e Santos, 2014).

4.4 ANÁLISE DE CLUSTERS

Um dos cuidados necessários para a aplicação dos modelos de análise envoltória de dados é garantir a homogeneidade do conjunto de DMUs a serem analisadas, uma vez que diferenças significativas entre as unidades tomadoras de decisão podem prejudicar a análise de eficiência (LINS e MEZA, 2000). Portanto, neste estudo será aplicada uma análise de Cluster para agrupar os municípios com características semelhantes.

Para realizar a construção dos conglomerados dos municípios de Pernambuco serão utilizados “os métodos não hierárquicos” das “k-Médias”, com “n” elementos em “k” grupos,

⁷ O gráfico contendo as variações percentuais do volume do PIB do Brasil está disponível nos apêndices.

objetivando desta forma atender dois princípios básicos: coesão interna (similaridade interna) e isolamento (separação) dos grupos criados. A cada processo de agrupamento, novos conglomerados podem ser criados através da divisão ou conexão de grupos já combinados anteriormente (MINGOTI, 2005).

$$dxy = \sqrt{(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2, \dots, + (x_n - y_n)^2} = \sqrt{\sum_i^n (x_i - y_i)^2} \quad (4.4.1)$$

Através da função (4.4.1) logra-se um indicador de similaridade para a unidade que formará os “k” grupos no formato não hierárquico “k-Médias”.

O método das “k-Médias”.é formado através das quatro seguintes regras, conforme Mingoti (2005):

- 1) Inicialmente deve-se definir os pontos centrais “k” para distinguir os grupos das unidades observadas;
- 2) As unidades observadas são comparadas com cada ponto central “k”, através da aproximação das unidades aos pontos, sendo os valores da proximidade descobertos através da função (4.4.1), por tanto a unidade pertencerá ao grupo do ponto central “k” mais próximo da mesma.
- 3) É utilizada para cada uma das “n” unidades da amostra, deve-se calcular novamente os valores dos pontos centrais “k” para cada novo grupo criado, de forma que se repita a segunda regra considerando agora os novos pontos centrais de “k” dos novos grupos.
- 4) A segunda e terceira regras devem ser repetidas de forma que todos as unidades observadas na amostra estejam bem destribuidas em seus grupos.

4.5 MALMQUIST-DEA

Conforme citado anteriormente este trabalho tem por objetivo analisar a eficiência do uso dos recursos públicos na área da saúde nos municípios do estado de Pernambuco entre os anos de 2014 a 2018. Ou seja, busca-se estudar a dinâmica da eficiência no período em análise. No entanto, os modelos DEA somente possibilitam obter o escore de eficiencia em um período específico de tempo. Para avaliar a dinâmica de eficiencia das DMUs em uma série de períodos de tempo (“t e t + 1”) é utilizado o índice de Malmquist (FERREIRA e GOMES, 2009).

O índice permite analisar o crescimento da produtividade total dos fatores, além de observar a evolução da produtividade das DMUs ao longo do tempo. O modelo de Malmquist-DEA, proposto por Färe *et al.* (1994), vem sendo bastante utilizado nos últimos anos para esta estimação devido ao fato das suas vantagens relacionadas a sua aplicação no método da Análise Envoltória de Dados (DEA), sendo elas: nenhuma informação de preço é necessária e as medidas de mudanças no Fator de Produtividade Total (TFP), podendo ser divididas em fatores como: alterações na tecnologia e alterações na eficiência técnica (SANT'ANNA e OLIVEIRA, 2002).

Segundo Stefko, Gavurova e Korony (2016) o índice de Malmquist verifica o comportamento nas variações da produtividade, *Catch-up* (alteração na eficiência ou emparelhamento) e *Frontier-shift* (mudança tecnológica) de uma DMU em distintos períodos de tempo.

De acordo com Majumdar e Asgari (2017) o índice Malmquist-DEA analisa a dinâmica da produtividade ao longo de um período, sendo este, obtido através do produto dos índices de mudança na inovação tecnológica e eficiência. A dinâmica de uma determinada unidade ao longo do tempo dependerá tanto da sua posição em relação à fronteira *Catch-up* quanto da fronteira *Frontier-shift*.

Conforme Raei *et al.* (2017) Malmquist é utilizado para estimar as variações da produtividade de uma unidade tomadora de decisão (DMU) de determinados períodos. Ele é equiparado ao produto dos termos “*Catch-up*” e “*Frontier-shift*”. O índice *Catch-up* fornece está associado as mudanças da eficiência, enquanto o índice *Frontier-shift* é relacionado as alterações tecnológicas.

Por tanto, o Índice de Malmquist será utilizado neste estudo para analisar a dinâmica da eficiência dos municípios do estado de Pernambuco no que diz respeito à utilização dos recursos públicos na área de saúde.

4.5.1 Índice de Malmquist na função distância

Conforme Ferreira e Gomes (2009) este índice foi proposto por Malmquist (1953), onde o seu trabalho comparava a quantidade de *inputs* utilizados em uma determinada organização em dois períodos distintos de tempo com a mesma quantidade de *outputs*. Este índice foi somente inserido ao modelo DEA no trabalho de Caves, Christensen e Diewert (1982) onde foi utilizado na análise da produção. No trabalho de Färe *et al.* (1994) descobriu-se que a função distância do índice Malmquist era compatível com a estimação da eficiência técnica de

Farrell (1957), confirmando assim a sua boa capacidade para estimar medidas de produtividade através do método Análise Envoltória de Dados (DEA).

A função distância é utilizada para implementar múltiplos *inputs* e *outputs* na análise da produtividade, pelo método DEA, não havendo a necessidade de se especificar os objetivos comportamentais das unidades analisadas. Esta função, assim como os modelos BCC e CCR do DEA pode ser orientada ao *input* ou *output*, sendo a orientação ao *input* idealizada na tecnologia imposta pela unidade em análise na sua produção com o objetivo de diminuir proporcionalmente o vetor insumo (*input*) em relação ao vetor produto (*output*) disponível. Na orientação ao *output*, analisa-se a tecnologia imposta na produção com o intuito de aumentar o vetor produto (*output*) em relação ao vetor de insumo (*input*) disponível (FERREIRA e GOMES, 2009).

De acordo com Ferreira e Gomes (2009), o autores Färe *et al.* (1994), definiu que a característica multiproduto da produção se dá pela tecnologia de produção designada pelo conjunto: $S^t = \{(x^t, y^t): x^t \text{ pode produzir } y^t\}$, este conjunto possui todos os vetores de insumo (x^t) e produtos (y^t), na forma que (x^t) possa produzir (y^t), Sendo (x^t) um vetor ($k \times 1$) não negativo de *inputs* e (y^t) um vetor ($m \times 1$) não negativo de *outputs*.

As tecnologias de produção podem ser definidas pelo conjunto de possibilidade de produção $P^t(X^t) = \{y^t: x^t \text{ pode produzir } y^t\}$, este conjunto possui todos os vetores dos *outputs* (y^t), que possam ser produzidos pelo vetor dos *inputs* (x^t).

A função da distância orientada ao *output*, pode ser definida do conjunto de produção $P^t(X^t)$, conforme Ferreira e Gomes (2009).

$$d_0^t(x^t, y^t) = \min\{\phi: \left(\frac{y^t}{\phi}\right) \in P(X^t), \quad (4.5.1.1)$$

$$= (\max\{\phi: (\phi y^t) \in P(X^t)\})^{-1}. \quad (4.5.1.2)$$

Sendo ϕ , na função (4.5.1.2), o fator mínimo pelo qual o *output* possa ser retraído e, mesmo assim, pode ser considerado integrante do conjunto de possibilidades de produção $P^t(X^t)$. A função distância poderá se comportar da seguinte forma:

- $d_0^t(x^t, y^t) \leq 1$, caso o vetor (y^t) for um elemento do conjunto de possibilidades de produção;
- $d_0^t(x^t, y^t) = 1$, indicará que (x^t, y^t) está sobre a fronteira tecnológica, ou seja, a produção é tecnicamente eficiente;

- $d_0^t(x^t, y^t) > 1$, indica que o vetor de produção não pertence ao conjunto de possibilidades de produção.

Ainda segundo Ferreira e Gomes (2009),

$$S^t(x^t) = \{(x^t, y^t): x^t \text{ pode produzir } y^t\}, \quad (4.5.1.3)$$

$$S^{t+1}(x^{t+1}) = \{(x^{t+1}, y^{t+1}): x^{t+1} \text{ pode produzir } y^{t+1}\}. \quad (4.5.1.4)$$

Com o objetivo de analisar as mudanças na produtividade ocorridas entre os períodos t e $t+1$, nos quais os *outputs* designados por y^t e y^{t+1} e os *inputs* por x^t e x^{t+1} , já a tecnologia de produção, para cada período, é representada por: $S^t(x^t)$ e $S^{t+1}(x^{t+1})$. Como explicam Ferreira e Gomes (2009).

Faz-se necessário estimar quatro funções distância para calcular o índice Malmquist:

$$d_0^t(x^t, y^t) = \min\{\phi: \left(\frac{y^t}{\phi}\right) \in P(x^{t+1})\}; \quad (4.5.1.5)$$

$$d_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1}) = \min\{\phi: \left(\frac{y^{t+1}}{\phi}\right) \in P(x^{t+1})\}; \quad (4.5.1.6)$$

$$d_0^t(x^{t+1}, y^{t+1}) = \min\{\phi: \left(\frac{y^{t+1}}{\phi}\right) \in P(x^t)\}; \quad (4.5.1.7)$$

$$d_0^{t+1}(x^t, y^t) = \min\{\phi: \left(\frac{y^t}{\phi}\right) \in P(x^{t+1})\}; \quad (4.5.1.8)$$

As funções (4.5.1.5) e (4.5.1.6), representam respectivamente o uso dos dados dos períodos t e $t+1$ com a tecnologia disponível nos períodos t e $t+1$. A função (4.5.1.7) emprega os dados do período $t+1$ com a tecnologia disponível no período t , por fim a função (4.5.1.8) emprega os dados do período t juntamente com a tecnologia do período $t+1$.

Como pontuam Ferreira e Gomes (2009), os autores Färe *et al.* (1994), introduziram o índice Malmquist através do DEA, possibilitando decompor a alteração na produtividade total dos fatores nos seguintes componentes: alteração na eficiência técnica, “emparelhamento” (*catch-up*) e na alteração da tecnologia (*frontier-shift*), que representam progresso ou regresso tanto na eficiência produtiva ou tecnológico.

O índice Malmquist com orientação ao *output*, M_0 , tem como objetivo estudar mudanças na produtividade total dos fatores, entre o período-base t e o período $t+1$, é interpretado pela seguinte função (FERREIRA e GOMES, 2009):

$$M_0(y^{t+1}, x^{t+1}, y^t, x^t) = \left[\frac{d_0^t(y^{t+1}, x^{t+1})}{d_0^t(y^t, x^t)} x \frac{d_0^{t+1}(y^{t+1}, x^{t+1})}{d_0^{t+1}(y^t, x^t)} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (4.5.1.9)$$

O $d_0^t(y_t, x_t)$ representa a distância da observação do período $t+1$ em relação à tecnologia do período base t . Seja $M_0 > 1$, indica que houve crescimento na produtividade dos fatores do período t para o período $t+1$, caso $M_0 < 1$, indica que houve decrescimento na produtividade dos fatores do período t para o período $t+1$ e, por fim caso $M_0 = 1$, indica que não houve crescimento ou decrescimento no período t para o período $t+1$, ou seja, manteve-se constante.

Sendo a equação (4.5.1.9), a média geométrica dos dois índices de produtividade total dos fatores. Estes índices representam as tecnologias do período-base t e do período $t+1$. Existe outra maneira na representação do índice Malmquist, sendo ela:

$$M_0(y^{t+1}, x^{t+1}, y^t, x^t) = \frac{d_0^t(y^{t+1}, x^{t+1})}{d_0^t(y^t, x^t)} \left[\frac{d_0^t(y^{t+1}, x^{t+1})}{d_0^t(y^t, x^t)} x \frac{d_0^{t+1}(y^{t+1}, x^{t+1})}{d_0^{t+1}(y^t, x^t)} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (4.5.1.10)$$

Este índice pode ser dividido em duas formas, sendo elas na mudança na eficiência ou emparelhamentos (*catch-up*) e na mudança na tecnologia (*frontier-shift*):

Equação 4.5.1.11 - Mudança na eficiência ou emparelhamentos (*catch-up*):

$$\frac{d_0^t(y^{t+1}, x^{t+1})}{d_0^t(y^t, x^t)}$$

Equação 4.5.1.12 - Mudança na tecnologia (*frontier-shift*):

$$\left[\frac{d_0^t(y^{t+1}, x^{t+1})}{d_0^t(y^t, x^t)} x \frac{d_0^{t+1}(y^{t+1}, x^{t+1})}{d_0^{t+1}(y^t, x^t)} \right]^{\frac{1}{2}}$$

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo serão analisados e discutidos os resultados obtidos no trabalho. Para obter a eficiência técnica e a dinâmica produtiva em uma série temporal das DMUs, relacionadas aos gastos municipais com saúde, inicialmente foram divididos os municípios de Pernambuco em grupos homogêneos, através do método não hierárquico k-médias, posteriormente foi estimado o método DEA-BCC para alcançar a eficiência técnica dos anos 2014 a 2018. Para observar o desempenho da eficiência nesses anos foi utilizado o modelo Malmquist-DEA.

5.1 FORMAÇÃO DOS AGRUPAMENTOS

Para encontrar o número ótimo de grupos homogêneos, utilizou-se o método do cotovelo (*elbow method*).

Conforme Varella e Quadrelli (2017), este método possui esta nomenclatura devido ao seu resultado apresentar uma forma semelhante ao de um braço, onde o “cotovelo” designa o número ótimo de grupos. Este método faz crescer a quantidade de agrupamentos a partir de 1 (um), analisando o resultado ótimo após cada incremento, quando não houver mais benefícios relevantes na formação de novos agrupamentos, encontra-se o melhor resultado para “k”, que irá informar o número de grupos ótimos.

Para obter o número ótimo de agrupamentos combina-se os métodos *elbow* e “k-médias”, a cada aumento no valor de “k”, o “braço” ficará cada vez mais estável e o seu gráfico mais linear, por exemplo, se o valor do agrupamento “k” for de 2 a 3 e, posteriormente, de 3 a 4, percebe-se uma diminuição na forma do “cotovelo” no ponto “k” igual a 3, demonstrando que o número ótimo de agrupamentos é 3, ou seja, combinando estes métodos pode-se encontrar o número ótimo dos agrupamentos para “k” (SYAKUR *et al.*, 2018).

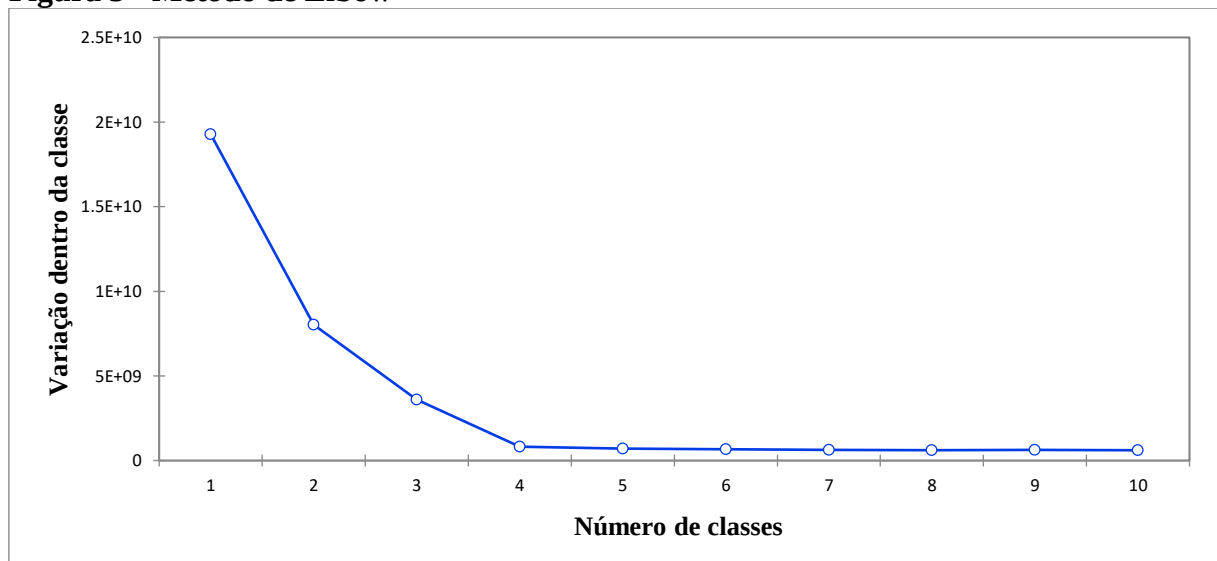
Segundo Dangeti (2017) o método *elbow* é utilizado para determinar o número ótimo de clusters (agrupamentos) “k” para alocação das unidades homogêneas, quanto maior o número de agrupamentos “k”; menor será o desvio, ou seja, os clusters estarão mais próximos de seus respectivos pontos centrais. O valor onde ocorrer a estabilidade no desvio, será o ideal para a construção dos agrupamentos.

De acordo com Marutho *et al.* (2018) o método do cotovelo estabelece o número ideal de clusters, ou seja, deve existir uma quantidade ótima de algoritmos para as “k-médias”.

Cabe ressaltar que o município de Fernando de Noronha foi excluído da análise dos agrupamentos devido a ausência de dados, as variáveis escolhidas para a construção dos agrupamentos foram:

- IDHM (Índice de Desenvolvimento Humano Municipal): esta variável é mensurada através dos indicadores da saúde, educação e renda. Através deste indicador busca-se alinhar os municípios de acordo com as suas características socioeconômicas;
- PIB *per capita*: através desta variável busca-se alinhar os municípios de acordo com o seu grau de relevância econômica para o estado de Pernambuco;
- População: com esta variável busca-se alinhar os municípios considerando o seu número de habitantes; a seguir na Figura 3 o gráfico do Método de *Elbow*.

Figura 3 - Método de Elbow



Fontes: Elaboração própria, com os dados do IBGE (2019) e o Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (2019).

Conforme a Figura 3, observa-se o “braço” que foi construído através das variáveis citadas anteriormente, assim como o “cotovelo” formado no ponto 4 e a estabilidade posterior a este ponto, o que nos permite concluir que o número ótimo de agrupamentos⁸ é quatro (SYAKUR *et al.*, 2018). A seguir na Tabela 8 uma análise estatística descritiva dos grupos.

⁸ Os grupos criados e os seus respectivos municípios estão disponíveis nos apêndices.

Tabela 8 - Análise dos grupos

Grupo	Frequência	Participação	Média			Desvio Padrão			Máximo			Mínimo		
			PIB ¹ <i>per capita</i> (R\$)	População (2018)	IDHM ² (2010)	PIB <i>per capita</i> (R\$)	População (2018)	IDHM (2010)	PIB <i>per capita</i> (R\$)	População (2018)	IDHM (2010)	PIB <i>per capita</i> (R\$)	População (2018)	IDHM (2010)
1	29	15,76%	19.145,10	80.987	0,638	21.133,73	31.354,98	0,036	113.332,82	185.025	0,692	6.448,65	51.357	0,527
2	149	80,98%	8.962,52	21.528,81	0,582	4.285,39	10.546,48	0,033	47.796,19	50.240	0,670	5.316,53	4.554	0,487
3	5	2,72%	15.766,65	423.865	0,712	2.825,06	138.449,79	0,022	19.309,39	697.636	0,735	11.594,71	329.117	0,677
4	1	0,54%	30.249,76	1.637.834	0,772	0	0	0	30.249,76	1.637.834	0,772	30.249,76	1.637.834	0,772

Fontes: Elaboração própria, com os dados do IBGE (2019) e o Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (2019).

PIB¹ *per capita* - foi obtido através do PIB do ano de 2016 dividido pela população do ano de 2018; IDHM² (2010) – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal.

De acordo com a Tabela 8 observa-se a alta concentração de municípios no grupo 2, onde o mesmo possui 80,98% do total de municípios, com média populacional de 21.528,81 habitantes e PIB *per capita* médio de R\$ 8.962,52; e no IDHM os municípios com o maior e menor índices foram respectivamente, Trindade e Manari, através dos resultados é percebido que este cluster é o que possui os maiores problemas socioeconômicos.

O grupo 1 é o segundo maior, sendo integrado por 29 cidades, em relação a sua média populacional e PIB *per capita* médio, este possui 80.987 habitantes e R\$ 19.145,10, no seu IDHM os municípios com maior e menor desempenho foram respectivamente, Camaragibe e Buíque.

Por fim, os grupos 3 e 4 são consequentemente os menores, formados por apenas seis cidades: Caruaru, Jaboatão dos Guararapes, Olinda, Paulista, Petrolina e Recife, sendo as cinco primeiras integrantes do grupo 3 e o município do Recife é o único que integra o grupo 4, a média populacional e o PIB *per capita* médio do grupo 3 são respectivamente 423.865 habitantes e R\$ 15.766,65. O melhor e pior desempenho no IDHM do grupo 3 foram dos municípios de Olinda e Caruaru respectivamente. Observando os resultados, percebe-se que estes dois grupos possuem os melhores desempenhos socioeconômicos entre todos os clusters analisados.

Conforme relatado no capítulo anterior, se faz necessário garantir a homogeneidade do conjunto de DMUs a serem analisadas, devido ao fato de que as diferenças entre as unidades tomadoras de decisão (DMUs) podem prejudicar a análise de eficiência conforme Lins e Meza (2000). Agora que mantida a homogeneidade dos grupos pode-se utilizar o DEA-BCC para a análise da eficiência técnica e o índice Malmquist-DEA para análise intertemporal.

5.2 ANÁLISE DA EFICIÊNCIA TÉCNICA DOS MUNICÍPIOS

As variáveis utilizadas para mensuração dos escores de eficiência técnica foram: recursos humanos e os equipamentos existentes empregados na área da saúde, sendo estes os *inputs* (insumos), já o *output* (produto) utilizado foi a produção ambulatorial, todos disponíveis no sítio oficial do DATASUS.

Sendo assim, o modelo apresenta dois inputs e um output, pela regra de definição do número de DMUs são necessários pelo menos nove DMUs em cada grupo para garantir uma estimativa da eficiência mais robusta. Observa-se que apenas o grupo 3 não atendeu ao critério, desta forma a análise desse grupo será feita a título descritivo.

Ressalta-se que os municípios de Itacuruba e Recife foram excluídos das análises da eficiência técnica e do índice de Malmquist-DEA, sendo o primeiro devido a ausência de dados e o segundo pela impossibilidade de compará-lo com qualquer outro município de Pernambuco.

5.2.1 Análise DEA Grupo 1

A Tabela 9 a seguir apresenta a distribuição da eficiência técnica dos municípios do Grupo 1 ao longo dos períodos em análise.

Tabela 9 - Análise da Eficiência técnica dos Municípios do Grupo 1 para os anos de 2014 a 2018

Eficiência técnica (DEA-VRS)	Número de Municípios de Acordo com seus escores DEA-VRS					
	Períodos	2014	2015	2016	2017	2018
	0,00 — 0,25	0	0	0	0	0
	0,25 — 0,50	15	9	6	5	12
	0,50 — 0,75	10	8	11	14	8
	0,75 — 0,99	1	6	5	4	3
	Eficientes	3	6	7	6	6

Fonte: Elaboração própria, com os dados do DATASUS (2019).

No grupo 1 para o ano de 2014, os três municípios tecnicamente eficientes foram: Buíque, Camaragibe e São Bento do Una, ou seja, 10,34% dos municípios, sendo o município de Arcoverde o mais ineficiente, atingindo o escore⁹ de apenas 0,29; ele terá como o seu *benchmark* o município de Camaragibe ($\lambda = 0,804$), a meta necessária para que este município atinja a fronteira da eficiência técnica é aumentar a sua produção ambulatorial em 347,95%.

Para o ano de 2015 no grupo 1 mantiveram-se tecnicamente eficientes Buíque, Camaragibe e São Bento do Uma, além dos municípios de Cabo de Santo Agostinho, Ipojuca e Santa Cruz do Capibaribe, portanto, 20,69% dos municípios. O município de Araripina foi o mais ineficiente, obtendo o escore de 0,33, este terá como o seu *benchmark* o município de

⁹ Os resultados obtidos para cada grupo e município referente ao modelo DEA-VRS, encontram-se disponíveis nos apêndices.

Santa Cruz do Capibaribe ($\lambda = 0,905$), a meta necessária para que este município atinja a fronteira da eficiência técnica é aumentar a sua produção ambulatorial em 306,99%.

O grupo 1 no período de 2016, teve como municípios tecnicamente eficientes: Buíque, Escada, São Bento do Una, Garanhuns, Igarassu, Santa Cruz do Capibaribe e São Lourenço da Mata, portanto um total de sete municípios eficientes. O município de Araripina foi novamente o mais ineficiente, obtendo o escore de 0,29, este terá como o seu *benchmark* o município de São Lourenço da Mata ($\lambda = 0,861$), a meta necessária para que este município atinja a fronteira da eficiência técnica é aumentar sua produção ambulatorial em 347,78%.

Em 2017 o grupo 1 teve como municípios tecnicamente eficientes: Buíque, Escada, São Bento do Una, Garanhuns, Cabo de Santo Agostinho e Igarassu, portanto 20,69% dos municípios. O município de Ouricuri foi o mais ineficiente, obtendo o escore de 0,32, este terá como o seu *benchmark* o município de Escada ($\lambda = 0,656$), a meta necessária para que este município atinja a fronteira da eficiência técnica é aumentar a sua produção ambulatorial em 316,39%.

No ano de 2018 o grupo 1 teve como municípios tecnicamente eficientes: Buíque, Escada, São Bento do Una, Bezerros, Cabo de Santo Agostinho e Ipojuca, portanto 20,69% dos municípios. O município de Gravatá foi o mais ineficiente, obtendo o escore de 0,30, este terá como o seu *benchmark* o município de Bezerros ($\lambda = 0,926$), a meta necessária para que este município atinja a fronteira da eficiência técnica é aumentar a sua produção ambulatorial em 332,05%.

Cabe destacar que os municípios do Cabo de Santo Agostinho, Ipojuca e Igarassu, estão entre os dez municípios com o PIB *per capita* mais elevados do estado para os anos 2014 a 2017, conforme apresentado na Tabela 6. Vistos como tecnicamente eficientes para a maioria dos períodos, o que se justifica, já que estas cidades possuem mais recursos que outras para adquirir, por exemplo, mais maquinário e recursos humanos na área da saúde.

A Tabela 10 apresenta a análise estatística descritiva do DEA-VRS no Grupo 1 para os anos de 2014 a 2018.

Tabela 10 - Estatística descritiva da Eficiência técnica dos Municípios do Grupo 1 para os anos de 2014 a 2018

Períodos	2014	2015	2016	2017	2018
Média	0,56	0,69	0,73	0,72	0,65
Mínimo	0,29	0,33	0,29	0,32	0,30
Máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Desvio Padrão	0,21	0,23	0,24	0,21	0,24

Fonte: Elaboração própria, com os dados do DATASUS (2019).

De acordo com a Tabela 10 a média da eficiência técnica aumentou para os três primeiros anos do estudo, tendo sofrido decréscimo para os dois últimos anos, destaca-se que o número de municípios com eficiência técnica entre 0,5 e 0,99 aumentou nestes períodos, com exceção do ano de 2018, como apresentado na Tabela 9. A dispersão dos escores variou pouco entre todos os períodos, indicando um comportamento estável das cidades em relação à média ao longo dos anos.

5.2.2 Análise DEA Grupo 2

Composto por 149 municípios, este grupo representa mais de 80% dos municípios analisados. Bem como, é neste grupo que se encontram os menores municípios em termos populacionais, além de apresentarem os menores PIB *per capita*. Este perfil se reflete na distribuição da eficiência técnica (Tabela 11), para os cinco anos da análise observa-se uma alta concentração de municípios com eficiência técnica menor que 0,5. Para o ano de 2014, por exemplo, 130 municípios apresentaram eficiência técnica menor que 0,5 e destes, 80 apresentaram desempenho baixo, com eficiência técnica entre 0 e 0,25.

A Tabela 11 apresenta a distribuição da eficiência técnica dos municípios do Grupo 2 ao longo dos períodos em análise.

Tabela 11 - Análise da Eficiência técnica dos Municípios do Grupo 2 para os anos de 2014 a 2018

Eficiência técnica (DEA-VRS)	Número de Municípios de Acordo com seus escores DEA-VRS				
	2014	2015	2016	2017	2018
0,00 — 0,25	80	99	24	95	55
0,25 — 0,50	50	37	71	35	68
0,50 — 0,75	11	6	31	12	18
0,75 — 0,99	2	0	12	1	2
Eficientes	5	6	10	5	5

Fonte: Elaboração própria, com os dados do DATASUS (2019).

O grupo 2 para o ano de 2014 teve como municípios tecnicamente eficientes: Orocó, Quipapá, Salgadinho, Santa Cruz da Baixa Verde e Solidão; portanto 3,38% dos municípios. O município de Moreilândia foi o mais ineficiente, obtendo o escore de 0,03, este terá como o seu *benchmark* o município de Santa Cruz da Baixa Verde ($\lambda = 0,873$), a meta necessária para que este município atinja a fronteira da eficiência técnica é aumentar a sua produção ambulatorial em 3.161,05%

Para o ano de 2015 o grupo 2 teve como municípios tecnicamente eficientes: Chã Grande, Quipapá, Salgadinho, Granito, Quixaba e Ingazeira; portanto 4,05% dos municípios. O município de Belém de Maria foi o mais ineficiente, obtendo o escore de 0,05, este terá como o seu *benchmark* o município de Granito ($\lambda = 0,632$), a meta necessária para que este município atinja a fronteira da eficiência técnica é aumentar a sua produção ambulatorial em 2.205,14%.

Sendo o período de 2016 do grupo 2 os municípios tecnicamente eficientes foram: Afogados da Ingazeira, Carnaíba, Maraial, Ribeirão, Santa Maria do Cambucá, Salgadinho, São José da Coroa Grande, Trindade, Vertente do Lério e Ingazeira; portanto 6,76% dos municípios. O município de Orocó foi o mais ineficiente, obtendo o escore de 0,05, este terá como o seu *benchmark* o município de Salgadinho ($\lambda = 1,000$), a meta necessária para que este município atinja a fronteira da eficiência técnica é aumentar a produção ambulatorial em 2.217,42%.

Em 2017 para o grupo 2 os municípios tecnicamente eficientes foram: Calçado, Granito, Pombos, Salgadinho e Verdejante; portanto 3,38% dos municípios. O município de Belém do São Francisco foi o mais ineficiente, obtendo o escore de 0,02, este terá como o seu *benchmark* o município de Pombos ($\lambda = 1,000$), a meta necessária para que este município atinja a fronteira da eficiência técnica é aumentar a sua produção ambulatorial em 4.744,39%.

Para o ano de 2018 do grupo 2 os municípios tecnicamente eficientes foram: Bonito, Jataúba, Mirandiba, Salgadinho e São José da Coroa Grande; portanto 3,38% dos municípios. O município de Belém do São Francisco foi novamente o mais ineficiente, obtendo o escore de 0,01, este terá como o seu *benchmark* o município de Mirandiba ($\lambda = 0,902$), a meta necessária para que este município atinja a fronteira da eficiência técnica é aumentar a sua produção ambulatorial em 7.707,41% o que mostra quão distante ele encontra-se da eficiência.

Ressalta-se que neste grupo duas cidades mencionadas como eficientes (Salgadinho e Santa Cruz da Baixa Verde), estão entre os dez municípios com menores PIB *per capita* apresentados na Tabela 7, o que indica êxito nas políticas públicas destinadas a saúde praticadas pelos gestores, pois mesmo com poucos recursos elas conseguiram atingir a fronteira da

eficiência técnica, o que não se pode dizer do município da Belém de Maria que assim como estas, se encontra entre as dez cidades com menor produto *per capita*, mais não conseguiu superar a sua escassez de recursos, sendo o mais ineficiente no ano de 2015.

A Tabela 12 apresenta a análise estatística descritiva do DEA-VRS no Grupo 2 para os anos de 2014 a 2018.

Tabela 12 - Estatística descritiva da Eficiência técnica dos Municípios do Grupo 2 para os anos de 2014 a 2018

Períodos	2014	2015	2016	2017	2018
Média	0,30	0,26	0,48	0,28	0,35
Mínimo	0,03	0,05	0,05	0,02	0,01
Máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Desvio Padrão	0,20	0,20	0,24	0,20	0,21

Fonte: Elaboração própria, com os dados do DATASUS (2019).

Observa-se que ao longo do tempo da análise o número de municípios eficientes variou pouco, com apenas cinco ou seis cidades atingindo a fronteira, sendo a única exceção o ano de 2016, onde registraram-se dez unidades eficientes, cabe destacar que nos períodos de 2014, 2015 e 2017 mais da metade dos municípios obtiveram escores entre 0 e 0,25, havendo uma ligeira melhora para os anos de 2016 e 2018, onde a maior densidade de cidades esteve com escores entre 0,25 e 0,5, como apresentado na Tabela 11. Conforme a Tabela 12 a média da eficiência técnica foi bastante instável, alternando-se entre ganhos e perdas ao longo dos anos. O desvio variou pouco, indicando estabilidade da dispersão dos escores ao longo dos períodos em relação à média. A Tabela 11 apresenta as análises para o máximo e o mínimo.

5.2.3 Análise DEA Grupo 3

Formado por apenas cinco municípios, este grupo é o menor entre os analisados. A Tabela 13 a seguir, apresenta a distribuição dos escores de eficiência técnica dos municípios do Grupo 3 ao longo dos períodos em análise.

Tabela 13 - Análise da Eficiência técnica dos Municípios do Grupo 3 para os anos de 2014 a 2018

Eficiência técnica (DEA-VRS)	Número de Municípios de Acordo com seus escores DEA-VRS				
	2014	2015	2016	2017	2018
0,00 — 0,25	0	0	0	0	0
0,25 — 0,50	0	0	0	0	0
0,50 — 0,75	2	2	1	1	1
0,75 — 0,99	1	1	1	1	1
Eficientes	2	2	3	3	3

Fonte: Elaboração própria, com os dados do DATASUS (2019).

O grupo 3 para o ano de 2014 tem como municípios tecnicamente eficientes Jaboatão dos Guararapes e Paulista, portanto 40,00% dos municípios. O município de Petrolina foi o mais ineficiente, obtendo o escore de 0,60, este terá como o seu *benchmark* o município de Jaboatão dos Guararapes ($\lambda = 0,809$), a meta necessária para que este município atinja a fronteira da eficiência técnica é aumentar a sua produção ambulatorial em 168,02%.

No ano de 2015 o grupo 3 tem como municípios tecnicamente eficientes novamente Jaboatão dos Guararapes e Paulista, ou seja, 40,00% dos municípios. O município de Petrolina foi novamente o mais ineficiente, obtendo o escore de 0,69, este terá como o seu *benchmark* novamente o município de Jaboatão dos Guararapes ($\lambda = 0,782$), a meta necessária para que este município atinja a fronteira da eficiência técnica é aumentar a sua produção ambulatorial em 144,77%.

Sendo no período de 2016 o grupo 3 tem como municípios tecnicamente eficientes Jaboatão dos Guararapes, Olinda e Paulista, portanto 60,00% dos municípios. O município de Petrolina segue como o mais ineficiente, obtendo o escore de 0,56, este terá como o seu *benchmark* o município de Jaboatão dos Guararapes ($\lambda = 0,795$), a meta necessária para que este município atinja a fronteira da eficiência técnica é aumentar a sua produção ambulatorial em 177,98%.

Para o ano de 2017 o grupo 3 tem como municípios tecnicamente eficientes novamente Jaboatão dos Guararapes, Olinda e Paulista, portanto 60,00% dos municípios. O município de Petrolina como nos períodos anteriores foi o mais ineficiente, obtendo o escore de 0,68, este terá como o seu *benchmark* o município de Jaboatão dos Guararapes ($\lambda = 0,937$), a meta necessária para que este município atinja a fronteira da eficiência técnica é aumentar a sua produção ambulatorial em 147,47%.

Em 2018 o grupo 3 tem como municípios tecnicamente eficientes os mesmos dos dois últimos períodos, ou seja, Jaboatão dos Guararapes, Olinda e Paulista, sendo eles 60,00% dos municípios deste grupo. O município de Petrolina como em toda esta análise, foi o mais ineficiente, obtendo o escore de 0,59, este terá como o seu *benchmark* o município de Jaboatão dos Guararapes ($\lambda = 1,000$), a meta necessária para que este município atinja a fronteira da eficiência técnica é aumentar a sua produção ambulatorial em 168,72%.

Neste grupo podemos destacar os municípios de Jaboatão e Caruaru, ambos são apresentados na Tabela 6 no ano de 2014, na lista dos dez maiores PIB *per capita* de Pernambuco, porém somente Jaboatão conseguiu atingir a eficiência técnica, ou seja, conseguiu justificar o fato de ser uma das cidades com maior disponibilidade de recursos para investir na área da saúde pública.

A Tabela 14 apresenta a análise estatística descritiva do DEA-VRS no Grupo 3 para os anos de 2014 a 2018.

Tabela 14 - Estatística descritiva da Eficiência técnica dos Municípios do Grupo 3 para os anos de 2014 a 2018

Períodos	2014	2015	2016	2017	2018
Média	0,84	0,83	0,88	0,92	0,91
Mínimo	0,60	0,69	0,56	0,68	0,59
Máximo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Desvio Padrão	0,16	0,14	0,17	0,12	0,16

Fonte: Elaboração própria, com os dados do DATASUS (2019).

Compreende-se que ao longo dos períodos analisados o número de municípios eficientes é maior que os ineficientes, para os anos de 2016 a 2018, sendo as exceções os anos de 2014 e 2015, onde apenas duas cidades foram eficientes, como apresentado na Tabela 13. Conforme a Tabela 14 a média da eficiência técnica foi bastante elevada em relação aos demais grupos, tendo ela variado entre 0,83 e 0,92, cabe destacar que este grupo foi o que obteve os escores mais homogêneos, já que este foi o de menor grau de dispersão, tendo ele ficado entre 0,12 e 0,17 nos cinco períodos avaliados. A Tabela 13 apresenta as análises para o máximo e o mínimo.

5.3 ANÁLISE INTERTEMPORAL DOS MUNICÍPIOS

Cabe ressaltar que para análise do índice Malmquist-DEA serão utilizadas as mesmas variáveis da eficiência técnica DEA-VRS.

5.3.1 Análise Malmquist-DEA Grupo 1

A Tabela 15 apresenta a análise estatística descritiva do Grupo 1 para os índices de Malmquist, Emparelhamento e Mudança na Tecnologia ao longo dos períodos em análise.

Tabela 15 - Análise Estatística Descritiva do Grupo 1 para os anos de 2014 a 2018

Malmquist-DEA	Grupo 1											
Períodos	2014 - 2015			2015 - 2016			2016 - 2017			2017 - 2018		
Análise Intertemporal	IM ¹	EM ²	MT ³	IM	EM	MT	IM	EM	MT	IM	EM	MT
Média	1,231	1,209	1,073	1,341	1,159	1,206	0,924	0,861	1,120	1,217	0,998	1,369
Desvio Padrão	0,054	0,271	0,264	0,085	0,275	0,274	0,064	0,201	0,226	0,035	0,347	0,517
Mínimo	1,054	0,664	0,676	1,262	0,720	0,797	0,766	0,604	0,654	1,208	0,446	0,522
Máximo	1,256	1,857	1,891	1,500	1,597	1,848	0,985	1,436	1,599	1,382	2,314	3,100

Fonte: Elaboração própria, com os dados do DATASUS (2019).

IM¹- Índice de Malmquist; EM²- Emparelhamento (catch-up); MT³- Mudança na Tecnologia (frontier-shift).

O grupo 1 apresentou ganhos de produtividade para todos os anos em análise, exceto no período (2016 – 2017). Obteve 1,341 no seu índice¹⁰ de produtividade média para o período (2015 – 2016), sendo neste o seu maior ganho de produtividade dentre todos os períodos analisados, os municípios de Santa Cruz do Capibaribe e Garanhuns obtiveram respectivamente o maior (1,500) e o menor (1,262) ganho. Em (2016 – 2017) houve a única perda em sua produtividade, tendo registrado 0,924 no seu índice de Malmquist, os municípios de Garanhuns e Escada obtiveram respectivamente a menor (0,985) e a maior (0,766) perda.

Observando o grau de dispersão, nota-se que os índices de produtividade para os períodos (2015 – 2016) e (2016 – 2017) apresentaram 0,085 e 0,064 nos seus respectivos desvios, o que indica que para ambos os períodos existiu um alto de grau de homogeneidade

¹⁰ Todos os resultados dos municípios nos índices do Malmquist-DEA e os seus respectivos grupos, estão disponíveis nos apêndices.

nos índices na produtividade dos municípios, sendo o período (2016 – 2017) mais homogêneo que (2015 – 2016).

Ao decompor o Índice de Malmquist, observa-se que o ganho da produtividade para Grupo 1 deve-se tanto ao aumento da eficiência técnica (EM) quanto da melhora na tecnologia (MT). O grupo obteve uma média de 1,209 em seu índice *catch-up* ou emparelhamento para o período (2014 – 2015), sendo neste o seu maior ganho de eficiência técnica dentre todos os anos analisados, os municípios de Abreu e Lima e Camaragibe obtiveram respectivamente o maior ganho (1,857) e a maior perda (0,664).

Em (2016 – 2017) houve a maior perda em sua eficiência técnica, tendo registrado 0,861 no seu índice de *catch-up*, o que explica a perda de produtividade para este período. Os municípios de Pesqueira e São Lourenço da Mata obtiveram respectivamente o maior ganho (1,436) e a maior perda (0,604). O grau de dispersão indica que os índices de emparelhamento para os períodos (2014 – 2015) e (2016 – 2017) apresentaram 0,271 e 0,201 nos seus respectivos desvios, indicando um maior grau de heterogeneidades no índice de eficiência técnica dos municípios no período (2014 – 2015) em relação ao período (2016 – 2017).

De acordo com a Tabela 15 este grupo obteve uma média de 1,369 em seu índice de mudança na tecnologia ou *frontier-shift* para o período (2017 – 2018), sendo neste o seu maior ganho de mudança na tecnologia dentre todos os anos analisados, os municípios de Buíque e Bezerros obtiveram respectivamente o maior ganho (3,100) e a maior perda (0,522). Em (2014 – 2015) houve o menor ganho de mudança na tecnologia, tendo registrado 1,073 no seu índice de *frontier-shift*, os municípios de Camaragibe e Abreu e Lima obtiveram respectivamente o maior ganho (1,891) e a maior perda (0,676).

Analisando o grau de dispersão, observa-se que os índices de *frontier-shift* para os períodos (2017 – 2018) e (2014 – 2015) apresentaram 0,517 e 0,264 nos seus respectivos desvios, indicando um maior grau de heterogeneidades no índice de mudança na tecnologia dos municípios no período (2017 – 2018) em relação ao período (2014 – 2015).

Na Tabela 16 observa-se a análise comportamental dos municípios do Grupo 1 nos índices de Malmquist, Emparelhamento e Mudança na Tecnologia ao longo dos períodos.

Tabela 16 - Distribuição do comportamento dos municípios do Grupo 1 de acordo com os resultados apresentados nos índices de Malmquist, Emparelhamento e Mudança na Tecnologia para os anos de 2014 a 2018

Malmquist-DEA	Grupo 1 – Distribuição dos municípios (%)											
Períodos	2014 - 2015			2015 - 2016			2016 - 2017			2017 - 2018		
Análise Intertemporal	IM ¹	EM ²	MT ³	IM	EM	MT	IM	EM	MT	IM	EM	MT
Melhorou	100,0	79,31	62,07	100,0	72,41	82,76	-	13,79	75,86	100,0	41,38	82,76
Manteve	-	3,45	-	-	6,90	-	-	3,45	-	-	3,45	-
Piorou	-	17,24	37,93	-	20,69	17,24	100,0	82,76	24,14	-	55,17	17,24

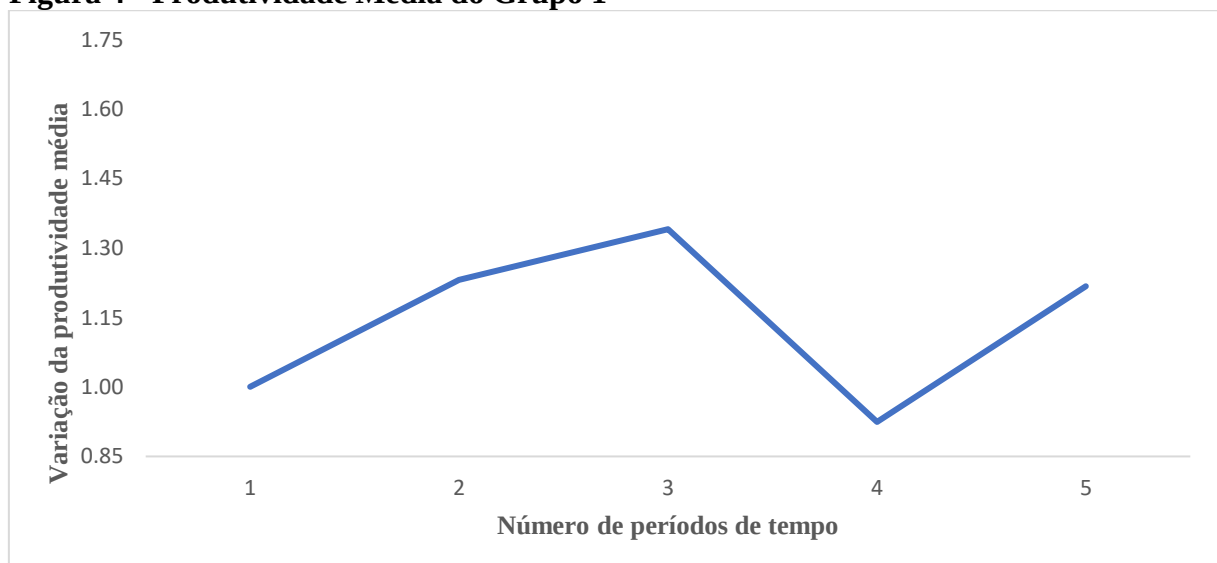
Fonte: Elaboração própria, com os dados do DATASUS (2019).

IM¹- Índice de Malmquist; EM²- Emparelhamento (catch-up); MT³- Mudança na Tecnologia (frontier-shift).

Observando a Tabela 16 percebe-se que os municípios obtiveram ganhos de produtividade para todos os períodos, exceto em (2016 – 2017), onde todos sofreram perdas. No que compete o comportamento da eficiência dos municípios, este grupo demonstrou ser bastante instável, tendo ele obtido para a maioria das unidades, ganhos nos dois primeiros e perdas para os dois últimos períodos. A mudança na Tecnologia foi positiva para a maioria dos municípios em todos os períodos avaliados, sendo o período de (2014 – 2015), onde ocorreu os menores ganhos para o grupo 1.

Na Figura 4 apresenta-se o comportamento dinâmico da produtividade do Grupo 1 para os períodos de 2014 a 2018. Objetivando assim, analisar a produtividade média deste grupo, o qual é formado por 29 municípios.

Figura 4 - Produtividade Média do Grupo 1



Fonte: Elaboração própria, com os dados da pesquisa.

Pode-se observar na Figura 4 que com exceção do quarto período (2017), onde ocorreu perda na produção, os demais anos apresentaram ganhos de produtividade, sendo o terceiro período (2016), o ano de maior ganho de produtividade para o grupo 1. Uma hipótese para a perda na produção no ano de 2017 deve-se ao início dos novos mandatos para prefeito.

5.3.2 Análise Malmquist-DEA Grupo 2

A Tabela 17 apresenta a análise estatística descritiva do Grupo 2 para os índices de Malmquist, Emparelhamento e Mudança na Tecnologia ao longo dos períodos em análise.

Tabela 17 - Análise Estatística Descritiva do Grupo 2 para os anos de 2014 a 2018

Tabela 17 - Análise Estatística Descritiva do Grupo 2 para os anos de 2014 a 2018												
Malmquist-DEA	Grupo 2											
Períodos	2014 - 2015			2015 – 2016			2016 - 2017			2017 - 2018		
Análise Intertemporal	IM ¹	EM ²	MT ³	IM	EM	MT	IM	EM	MT	IM	EM	MT
Média	0,881	1,206	1,221	2,565	2,242	1,785	0,549	0,586	1,226	2,382	1,643	2,442
Desvio Padrão	0,091	1,903	1,191	0,332	1,114	2,736	0,025	0,572	0,506	0,073	0,891	4,658
Mínimo	0,761	0,066	0,314	2,031	0,116	0,108	0,497	0,173	0,108	2,272	0,058	0,287
Máximo	1,068	16,413	11,556	3,100	7,544	26,691	0,605	5,004	3,159	2,459	7,906	41,642

Fonte: Elaboração própria, com os dados do DATASUS (2019).

IM¹- Índice de Malmquist; EM²- Emparelhamento (catch-up); MT³- Mudança na Tecnologia (frontier-shift).

O grupo 2 obteve 2,565 no seu índice de produtividade média para o período (2015 – 2016), sendo neste o seu maior ganho de produtividade dentre todos os anos analisados, os municípios de Gameleira e Salgadinho obtiveram respectivamente o maior (3,100) e o menor (2,031) ganho. Em (2016 – 2017) foi o período onde o grupo mais perdeu produtividade, tendo registrado 0,549 no seu índice de Malmquist, os municípios de Aliança e Saloá obtiveram respectivamente a menor (0,605) e a maior (0,497) perda.

Referente ao grau de dispersão, observa-se que os índices de produtividade para os períodos (2015 – 2016) e (2016 – 2017) apresentaram 0,332 e 0,025 nos seus respectivos desvios, o que indica que para o período de (2015 – 2016), os índices dos municípios deste grupo foram muito mais heterogêneos que no período (2016 – 2017), onde os valores são bem mais homogêneos.

Conforme a Tabela 17 este grupo obteve uma média de 2,242 em seu índice *catch-up* ou emparelhamento para o período (2015 – 2016), sendo neste o seu maior ganho de eficiência

técnica dentre todos os anos analisados, os municípios de Calçado e Granito obtiveram respectivamente o maior ganho (7,544) e a maior perda (0,116).

Em (2016 – 2017) houve a única perda em sua eficiência técnica, tendo registrado 0,586 no seu índice de *catch-up*, os municípios de Granito e Santa Filomena obtiveram respectivamente o maior ganho (5,004) e a maior perda (0,173). Avaliando o grau de dispersão, observa-se que os índices de emparelhamento para os períodos (2015 – 2016) e (2016 – 2017) apresentaram 1,114 e 0,572 nos seus respectivos desvios, indicando um maior grau de heterogeneidades no índice de eficiência técnica dos municípios no período (2015 – 2016) em relação ao período (2016 – 2017).

Este grupo obteve uma média de 2,442 em seu índice de mudança na tecnologia ou *frontier-shift* para o período (2017 – 2018), sendo neste o seu maior ganho de mudança na tecnologia dentre todos os anos analisados, os municípios de Calçado e Jatobá obtiveram respectivamente o maior ganho (41,642) e a maior perda (0,287).

No período (2014 – 2015) houve o menor ganho de mudança na tecnologia, tendo registrando 1,221 neste índice, os municípios de Parnamirim e Granito obtiveram respectivamente o maior ganho (11,556) e a maior perda (0,314). Observando o grau de dispersão, percebe-se que os índices de mudança na tecnologia para os períodos (2017 – 2018) e (2014 – 2015) obtiveram 4,658 e 1,191 nos seus respectivos desvios, indicando que ocorreu um maior grau de heterogeneidades no índice de mudança na tecnologia dos municípios no período (2017 – 2018) em relação ao período (2014 – 2015).

Na Tabela 18 observa-se a análise comportamental dos municípios do Grupo 2 nos índices de Malmquist, Emparelhamento e Mudança na Tecnologia ao longo dos períodos.

Tabela 18 - Distribuição do comportamento dos municípios do Grupo 2 de acordo com os resultados apresentados nos índices de Malmquist, Emparelhamento e Mudança na Tecnologia para os anos de 2014 a 2018

Malmquist-DEA	Grupo 2 – Distribuição dos municípios (%)											
Períodos	2014 - 2015			2015 - 2016			2016 - 2017			2017 - 2018		
Análise Intertemporal	IM ¹	EM ²	MT ³	IM	EM	MT	IM	EM	MT	IM	EM	MT
Melhorou	14,19	29,73	52,03	100,0	88,51	72,97	-	6,08	70,95	100,0	83,78	83,78
Manteve	0,68	-	-	-	-	0,68	-	-	-	-	-	-
Piorou	85,13	70,27	70,27	-	11,49	26,35	100,0	93,92	29,05	-	16,22	16,22

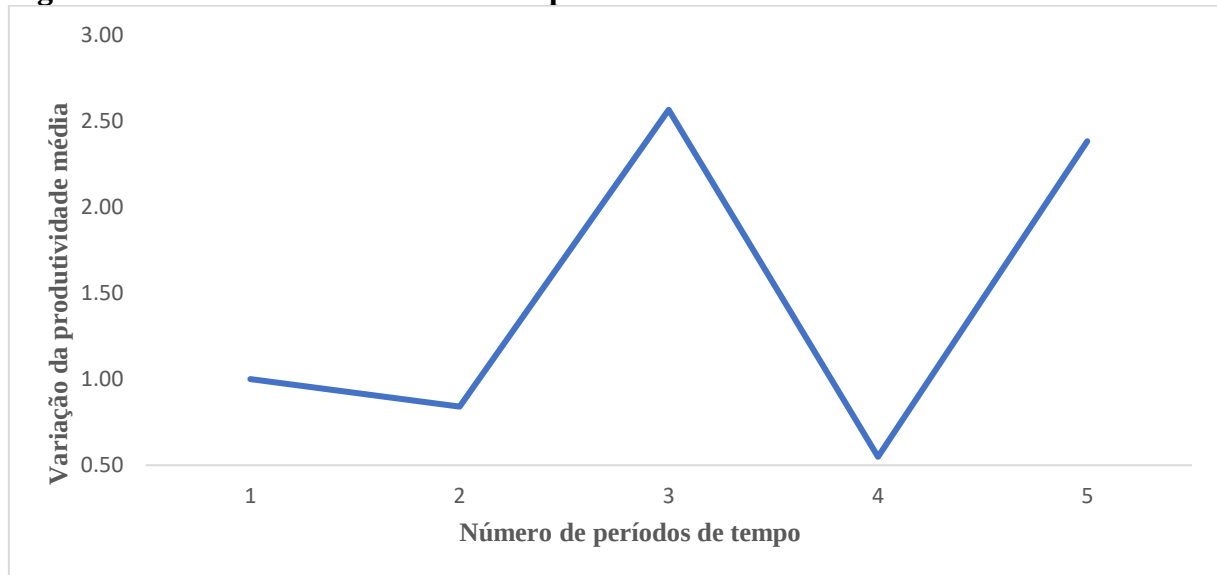
Fonte: Elaboração própria, com os dados do DATASUS (2019).

IM¹- Índice de Malmquist; EM²- Emparelhamento (catch-up); MT³- Mudança na Tecnologia (frontier-shift).

Na Tabela 18 observamos que os municípios tiveram períodos bastante adversos na dinâmica da sua produtividade, sendo esta, alternada entre ganhos e perdas totais para os períodos (2014 – 2018). Referente ao comportamento da eficiência ao longo dos anos, está se deu de formar similar a produtividade, onde a maioria das cidades acumularam períodos de ganhos e perdas sem nenhuma estabilidade. A mudança na tecnologia evolui positivamente ao longo dos anos para a maioria dos municípios com exceção do período (2014 – 2015).

Na Figura 5 demonstra-se o comportamento dinâmico da produtividade do Grupo 2.

Figura 5 - Produtividade Média do Grupo 2



Fonte: Elaboração própria, com os dados da pesquisa.

A Figura 5 apresenta o comportamento dinâmico da produtividade média ao longo dos cinco períodos de tempo analisados, observa-se que os índices de produtividade dos municípios variam bastante ao longo dos anos como, por exemplo, no quarto (2017) e quinto (2018)

períodos, onde ocorreram grandes variações de perdas e ganhos de produtividade no grupo 2, o qual é formado por 148 municípios.

5.3.3 Análise Malmquist-DEA Grupo 3

A Tabela 19 apresenta a análise estatística descritiva do Grupo 3 para os índices de Malmquist, Emparelhamento e Mudança na Tecnologia ao longo dos períodos em análise.

Tabela 19 - Análise Estatística Descritiva do Grupo 3 para os anos de 2014 a 2018

Malmquist-DEA	Grupo 3											
Períodos	2014 - 2015			2015 - 2016			2016 - 2017			2017 - 2018		
Análise Intertemporal	IM ¹	EM ²	MT ³	IM	EM	MT	IM	EM	MT	IM	EM	MT
Média	0,932	0,853	1,103	1,637	1,245	1,352	1,171	1,026	1,149	1,131	0,989	1,151
Desvio Padrão	0,014	0,903	0,102	0,031	0,193	0,238	0,048	0,095	0,104	0,068	0,082	0,111
Mínimo	0,920	0,755	0,960	1,621	1,000	1,095	1,076	0,940	0,985	1,085	0,865	0,969
Máximo	0,960	1,000	1,217	1,700	1,481	1,700	1,204	1,210	1,267	1,265	0,865	1,269

Fonte: Elaboração própria, com os dados do DATASUS (2019).

IM¹- Índice de Malmquist; EM²- Emparelhamento (catch-up); MT³- Mudança na Tecnologia (frontier-shift).

O grupo 3 obteve 1,637 no seu índice de produtividade média para o período (2015 – 2016), sendo neste o seu maior ganho de produtividade dentre todos os anos analisados, os municípios de Paulista e Olinda obtiveram respectivamente o maior (1,700) e o menor (1,621) ganho. Em (2014 – 2015) foi o único período onde o grupo perdeu produtividade, tendo registrado 0,932 no seu índice de Malmquist, os municípios de Paulista e Jaboatão dos Guararapes obtiveram respectivamente a menor (0,960) e a maior (0,920) perda.

Avaliando o grau de dispersão, percebe-se que os índices de produtividade para os períodos (2014 – 2015) e (2015 – 2016) apresentaram 0,014 e 0,031 nos seus respectivos desvios, o que indica que para o período de (2015 – 2016), os índices dos municípios deste grupo foram mais heterogêneos que no período (2014 – 2015), onde os valores foram mais homogêneos.

O grupo obteve uma média de 1,245 em seu índice *catch-up* ou emparelhamento para o período (2015 – 2016), sendo neste o seu maior ganho de eficiência técnica dentre todos os anos analisados, os municípios de Olinda e Paulista obtiveram respectivamente o maior ganho (1,481) e a estabilidade (1,000). Em (2014 – 2015) houve a maior perda em sua eficiência

técnica, tendo registrado 0,853 no seu índice de *catch-up*, os municípios de Paulista e Jaboatão dos Guararapes obtiveram respectivamente a estabilidade (1,000) e a maior perda (0,755).

Conforme o grau de dispersão, observa-se que os índices de emparelhamento para os períodos (2015 – 2016) e (2014 – 2015) sustiveram 0,193 e 0,903 nos seus respectivos desvios, indicando a existência de um maior grau de heterogeneidades no índice de eficiência técnica dos municípios no período (2014 – 2015) em relação ao período (2015 – 2016).

De acordo com a Tabela 19 este grupo obteve uma média de 1,352 em seu índice de mudança na tecnologia ou *frontier-shift* para o período (2015 – 2016), sendo neste o seu maior ganho de mudança na tecnologia dentre todos os anos analisados, os municípios de Paulista e Olinda obtiveram respectivamente o maior (1,700) e o menor (1,095) ganho. Em (2014 – 2015) houve o menor ganho da mudança na tecnologia, tendo registrado 1,103 no seu índice de mudança na tecnologia, os municípios de Jaboatão dos Guararapes e Paulista obtiveram respectivamente o maior ganho (1,217) e a maior perda (0,960).

Referente ao grau de dispersão, observa-se que os índices de mudança na tecnologia para os períodos (2015 – 2016) e (2014 – 2015) sustiveram 0,238 e 0,102 nos seus respectivos desvios, indicando a existência de um maior grau de heterogeneidades no índice de mudança na tecnologia dos municípios no período (2015 – 2016) em relação ao período (2014 – 2015).

Na Tabela 20 observa-se a análise comportamental dos municípios do Grupo 3 nos índices de Malmquist, Emparelhamento e Mudança na Tecnologia ao longo dos períodos.

Tabela 20 - Distribuição do comportamento dos municípios do Grupo 3 de acordo com os resultados apresentados nos índices de Malmquist, Emparelhamento e Mudança na Tecnologia para os anos de 2014 a 2018

Malmquist-DEA	Grupo 3 – Distribuição dos municípios (%)											
	2014 - 2015			2015 - 2016			2016 - 2017			2017 - 2018		
Análise Intertemporal	IM ¹	EM ²	MT ³	IM	EM	MT	IM	EM	MT	IM	EM	MT
Melhorou	-	-	80,0	100,0	80,0	100,0	100,0	20,0	80,0	100,0	20,0	80,0
Manteve	-	20,0	20,0	-	20,0	-	-	40,0	-	-	40,0	-
Piorou	100,0	80,0	-	-	-	-	-	40,0	20,0	-	40,0	20,0

Fonte: Elaboração própria, com os dados do DATASUS (2019).

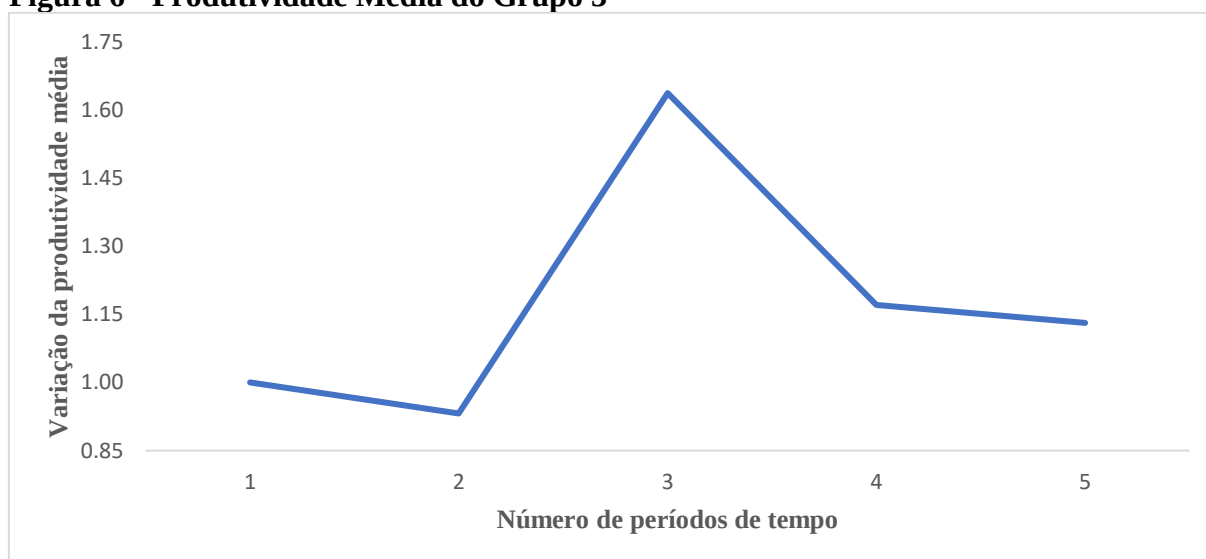
IM¹- Índice de Malmquist; EM²- Emparelhamento (catch-up); MT³- Mudança na Tecnologia (frontier-shift).

Conforme a Tabela 20 notamos que os municípios do Grupo 3 tiveram comportamentos muito mais estáveis que os demais grupos, sendo os últimos dois períodos,

com percentuais idênticos da manutenção, melhora ou piora nos índices, foram nos dois primeiros períodos onde ocorreram as variações mais drásticas de produtividade e eficiência, onde no período inicial (2014 – 2015) 100% dos municípios perderam capacidade produtiva e 80% de pioraram a sua eficiência, porém no período posterior (2015 – 2016), ocorreu um ganho produtivo para todos os municípios, além da melhora na eficiência de 80% deles.

Na Figura 6 demonstra-se o comportamento dinâmico da produtividade do Grupo 3.

Figura 6 - Produtividade Média do Grupo 3



Fontes: Elaboração própria, com os dados da pesquisa.

A Figura 6 apresenta o comportamento dinâmico da produtividade média ao longo dos cinco períodos analisados do grupo 3, o qual é composto por cinco municípios, observa-se que os índices de produtividade dos municípios comportam-se de maneira positiva na maioria dos anos, a exceção foi o segundo período (2015), onde ocorreu uma perda na produtividade, a qual é superada com o maior ganho de produtividade dentre todos os anos avaliados (2016).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O setor da saúde é considerado de grande importância para combater as desigualdades sociais e contribuir para o desenvolvimento econômico de uma nação. O Sistema Único de Saúde (SUS) foi criado com este objetivo, o qual era distribuir de maneira universal e igualitária os serviços e atendimentos de saúde para toda a população brasileira sem distinção social, racial e de gênero.

A Região Nordeste, mesmo recebendo a segunda maior demanda dos gastos públicos com a saúde, possui o maior percentual de insatisfação dos usuários com os serviços públicos destinados a este setor. O que remete a concluir que os seus insumos não estão sendo transformados de maneira eficiente em produtos, ou seja, ocorre um claro problema de eficiência no seu processo de produção, por isto a necessidade da realização de pesquisas que analisem estes aspectos nesta Região.

Pernambuco é um dos nove estados que compõem esta Região, o objetivo desta pesquisa foi analisar a eficiência dos gastos públicos com saúde nos municípios do estado de Pernambuco nos anos de 2014 a 2018 e descrever os seus escores de eficiência técnica e o seu comportamento dinâmico da produtividade neste período.

Vale destacar que o fato de um dado município ter sido eficiente não significa ausência de problemas, uma vez que a metodologia utilizada faz uma análise comparativa entre os municípios. Sendo assim, aqueles que foram eficientes conseguiram utilizar da melhor forma seus recursos ante seus pares.

Neste contexto observamos algumas similaridades para os grupos formados por municípios com dados socioeconômicos mais favoráveis, como por exemplo, os grupos 1 e 3 tem alguns dos seus integrantes entre as dez cidades mais desenvolvidas do estado no que remete ao seu PIB *per capita*, já o grupo 2 possui um percentual muito baixo de municípios tecnicamente eficientes, o que se justifica devido aos seus recursos mais escassos e piores indicadores sociais e econômicos.

Com relação a análise da dinâmica produtiva, os grupos apresentaram comportamento favorável no que remete as mudanças tecnológicas sofridas ao longo dos anos, isto implica que as decisões e técnicas impostas pelos gestores da saúde obtiveram respostas positivas,

impactando de uma maneira que gerasse crescimento da produtividade na maioria dos municípios.

A maior parte dos municípios piorou sua eficiência técnica ao longo dos períodos, sendo o grupo 2, o mais instável com os seus integrantes tendo alternado ganhos e perdas significativas. O que já era esperado, pois na análise por ano específico, viu-se que a maior parte das cidades foi classificada como ineficiente, ou seja, o desperdício de recursos e sua má utilização vem gerando um comportamento negativo que contribui para a perda da produtividade dos municípios, a qual ainda é positiva para a maioria, graças as variações tecnológicas, por tanto, os municípios poderiam ser ainda mais produtivos caso fossem tecnicamente mais eficientes.

Conclui-se que o trabalho atingiu o objetivo propostos da pesquisa, sendo este, obter a eficiência dos gastos públicos municipais com saúde em Pernambuco nos anos de 2014 a 2018. Ainda é possível apontar questionamentos futuros que possam contribuir para uma melhor análise sobre esse tema, como por exemplo, a utilização do método da cadeia de Markov, um processo estocástico que fornece as probabilidades referentes a períodos futuros da análise dinâmica produtiva de Malmquist, permitindo observar se os municípios permanecerão produtivos, improdutivos ou se mantarão constantes.

REFERÊNCIAS

- ABREU, A. A. **Institutos de Aposentadoria e Pensões**. In: Dicionário Histórico-Biográfico Brasileiro. Rio de Janeiro: Ed. FGV; CPDOC, 2001.
- ALMAS, R. S. Economia regional: conceitos, pressupostos teóricos e as primeiras formulações. **VIII Encontro de Economia Baiana**, p. 478-499, 2012.
- ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO DO BRASIL. **Ranking do Índice de desenvolvimento humano municipal**. Disponível em: < <http://atlasbrasil.org.br/2013>>. Acesso em: 12 outubro 2019.
- BATES, L.J.; MUKHERJEE, K.; SANTERRE, R.E. Medical Insurance Coverage and Health Production Efficiency. **The Journal of Risk and Insurance**, vol 77, n.1, p. 211-229. 2010.
- BRASIL/MS. BRASIL, Ministério da Saúde. **Descentralização das ações e serviços de saúde**: a ousadia de cumprir e fazer cumprir a lei. Ed. BRASIL, Ministério da Saúde, 1993, p.5.
- BRASIL/MS. BRASIL, Ministério da Saúde. **SUS**. 2019. Disponível em: <<https://saude.gov.br/>>. Acesso em: 16 junho 2019.
- BRIDGES, J.F.P.; HAYWOOD, P. Theory verses empiricism in health economics An analysis of the past 20 years. **The european of journal of health economics**, vol. 4, n.2, p. 90-95. 2003.
- CAMPINO, A.C.C. Trajetória da economia da saúde no Brasil. **Revista de Gestão em Sistemas da Saúde**, vol.6, n.1, p. 1-8, 2017. ISSN 2316-3712.
- CARRARA, B.S.; VENTURA, C.A.A. A saúde e o desenvolvimento humano. **Saúde & Transformação Social**, Florianópolis-SC, vol.3, n.4, p. 89-96, 2012.
- CASTRO, J.D.; PELEGRINI, M.L.; WINKLER, K.L.B. Saúde, Desenvolvimento Econômico e Desigualdade nos Municípios do Rio Grande do Sul: um Estudo sobre Gasto Público e Idese. **Saúde, Desenvolvimento Econômico**, Porto Alegre-RS, vol.6, n.64, p. 7-26, 2015.
- CAVALCANTE, L.R.M.T. Produção teórica em economia regional: uma proposta de sistematização. **Revista Associação Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos**, vol.2, n.1, p. 9-32, 2007.
- CHARNES, A.; COOPER, W.W.; LEWIN, A.Y.; SEIFORD, L.M. **Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Applications**. Ed. Springer Science + Business Media, LLC, 1994, p. 131.
- CHARNES, A.; COOPER, W.W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision making units. **European Journal of Operational Research**, vol. 2, n.6, p. 429-444. 1978.
- CLEMENTE, F.; GOMES, M.F.M.; LÍRIO, V.S. Análise da eficiência técnica de propriedades citrícolas do estado de São Paulo. **Economia Aplicada**, Ribeirão Preto-SP, vol.19, n.1, p. 63-79, 2015. ISSN 1980-5330.

CNI/IBOPE. **Instituto Brasileiro de Opinião e Estatística**. 2012. Disponível em: <<http://g1.globo.com/brasil/noticia/2012/01/servico-publico-de-saude-e-ruim-ou-pessimo-para-61-diz-pesquisa.html>>. Acesso em: 11 julho 2019.

CONASS. Conselho nacional de secretários de saúde. **Para entender a gestão do SUS**. Ed. Conselho nacional de secretários de saúde, 2003, p.14.

CONASS. Conselho nacional de secretários de saúde. **Sistema Único de Saúde**. Ed. Conselho nacional de secretários de saúde, 2007, p. 55.

CRUZ, B. de O.; FURTADO, B.A.; MONASTERIO, L.; JÚNIOR, W.R. **Economia Regional e Urbana: teorias e métodos com ênfase no Brasil**. Ed. IPEA, 2011, p. 264.

DANGETI, P. **Statistics for Machine Learning Build supervised, unsupervised, and reinforcement learning models using both Python and R**. Ed. Packt Publishing, Ltd, 2017, p. 313.

DATAFOLHA. Instituto de pesquisas do Grupo Folha. **Opinião dos brasileiros sobre o atendimento na área de saúde**. 2014. Disponível em: <<https://portal.cfm.org.br/images/PDF/apresentao-integra-datafolha203.pdf>>. Acesso em: 13 julho 2019.

DATASUS. Departamento de informática do Sistema Único de Saúde do Brasil. **TabNet - Assistência à Saúde - Produção Ambulatorial**. Disponível em: <http://datasus.saude.gov.br>. Acesso em: 19/10/2019.

DATASUS. Departamento de informática do Sistema Único de Saúde do Brasil. **TabNet- Rede Assistencial - Recursos Físicos - Equipamentos**. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?cnes/cnv/equipobr.def>. Acesso em: 19/10/2019.

DATASUS. Departamento de informática do Sistema Único de Saúde do Brasil. **TabNet- Rede Assistencial - Recursos Humanos a partir de agosto de 2007 - Ocupações classificadas pela CBO 2002**. Disponível em: <http://datasus.saude.gov.br>.. Acesso em: 19/10/2019.

DU, J.; WANG, J.; CHEN, Y.; CHOU, S.-Y.; ZHU, J. Incorporating health outcomes in Pennsylvania hospital efficiency: an additive super-efficiency DEA approach. **Annals of Operations Research**, vol. 221, n.1, p. 161-172. 2014.

FÄRE, R.; GROSSKOPF, S.; NORRIS, M.; ZHANG, Z. Productivity Growth, Technical Progress, and Efficiency Change in Industrialized Countries. **American Economic Association**, vol. 84, n.1, p. 66-83.1994.

FERREIRA, M.A.M.; BRAGA, M.J.; LIMA, J.E. Eficiência técnica e de escala das cooperativas do setor lácteo. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, Minas Gerais-MG, vol.10, n.1, p. 49-57, 2008. ISSN 1517-3879.

FERREIRA, M.A.M.; VENÂNCIO, M.M.; ABRANTES, L.A. Análise da eficiência do setor de supermercados no Brasil. **Revista Economia Aplicada**, Ribeirão Preto-SP, vol.13, n.2, p. 333-347, 2009. ISSN 1980-5330.

FGV/CODACE. **Fundação Getúlio Vargas/Comitê de Datação de Ciclos Econômicos**. 2015. Disponível em: <<http://g1.globo.com/economia/noticia/2015/08/brasil-entrou-em-recessao-partir-do-2-trimestre-de-2014-diz-fgv.html>>. Acesso em: 20 julho 2019.

FLEGG, A.T.; ALLEN, D.O.; FIELD, K.; THURLOW, T.W. Measuring the Efficiency of British Universities: A Multi-period Data Envelopment Analysis. **Education Economics**, vol 12, n.3, p. 231-249. 2004.

FLEURY, S.; CARVALHO, A.I. **Instituto Nacional de Assistência Médica da Previdência Social**. In: Dicionário Histórico - Biográfico Brasileiro. Rio de Janeiro: Ed. FGV, 2001.

FUCHS, V.R. The future of health economics. **Journal of Health Economics**, vol 19, n.2, p. 141-157. 2000.

FURTADO, B.A. Heterogeneidades e Idiosincrasias: Eficiências municipais na saúde básica a partir de gastos com pessoal. **Texto para discussão nº 1971**. Rio de Janeiro: IPEA, 2014.

GADELHA, C.A.G.; COSTA, L.S. Saúde e desenvolvimento no Brasil: avanços e desafios. **Revista Saúde Pública**, São Paulo-SP, vol.46, p. 13-20, 2012. ISSN 0034-8910.

GIOVANELLA, L.; *et al.* Sistema universal de saúde e cobertura universal: desvendando pressupostos e estratégias. **Revista Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro-RJ, vol.23, n.6, p. 1763-1776, 2018. ISSN 1413-8123.

GOMES, A. P.; FERREIRA, C. M. C. **Análise Envoltória de Dados**: teoria, modelos e aplicações. Viçosa: Ed. UFV, 2009, p. 19-24; 285-288.

GRIFFITH, D.H.S.; RAMANA, D.V.; MASHAAL, H. Contribution of Health to Development. **International Journal of Health Services**, vol.1, n.3, p. 253-270. 1971.

GUERRA, M.G. Análise da Produção Acadêmica Brasileira em Economia da Saúde – Cumulatividade Teórica da Área. **XXXVI Encontro da ANPAD**, p. 1-16, 2012.

GUERREIRO, ALEXANDRA DOS SANTOS. **Análise da Eficiência de Empresas de Comércio Eletrônico usando Técnicas da Análise Envoltória de Dados**. Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – PUC-RIO. DEI. Engenharia de Produção, 2006.

HU, H.-H.; QI, Q.; YANG, C.-H. Analysis of hospital technical efficiency in China: effect of health insurance reform. **China Economic Review**, vol. 23, n.4, p. 865-877, 2012.

IBES. **Instituto Brasileiro para Excelência em Saúde**. 2019. Disponível em: <<http://www.ibes.med.br/voce-sabe-como-funciona-e-qual-a-funcao-do-ministerio-da-saude-no-brasil/>> Acesso em: 26 abril 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sidra IBGE - Contas Nacionais Anuais**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/home/pmc/brasil>. Acesso em: 10/10/2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sidra IBGE - Estimativas de População**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/home/pmc/brasil>. Acesso em: 10/10/2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sidra IBGE - Produto Interno Bruto dos Municípios**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/home/pmc/brasil>. Acesso em: 10/10/2019.

KAO, L. -J.; LU, C.-J.; CHIU, C.-C. Efficiency measurement using independent component analysis and data envelopment analysis. **European Journal of Operational Research**, vol. 210, n.2, p. 310-317. 2011.

KATHARAKI, M. Approaching the management of hospital units with an operation research technique: the case of 32 Greek obstetric and gynecology public units. **Health Policy**, vol. 85, n.1, p. 19-31. 2008.

KIRIGIA, J. M.; EMROUZNEJAD. A.; SAMBO, L.G.; MUNGUTI, N.; LIAMBILA, W. Using Data Envelopment Analysis to Measure the Technical Efficiency of Public Health Centers in Kenya. **Journal of Medical Systems**, vol. 28, n.2, p. 155-166. 2004.

KOPP, R.J. The Measurement of Productive Efficiency: A Reconsideration. **The Quarterly Journal of Economics**, vol. 96, n.3, p. 477-503. 1981.

LEVCOVITZ, E.; LIMA, L.D.; MACHADO, C.V. Política de saúde nos anos 90: relações intergovernamentais e o papel das Normas Operacionais Básicas. **Revista Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro-RJ, vol.6, n.2, p. 269-291, 2001. ISSN 1413-8123.

LIMA, A.C.A.; SIMÕES, R.F. Teorias do desenvolvimento regional e suas implicações de política econômica no pós-guerra: o caso do Brasil. **Texto para discussão nº 358**. Belo Horizonte-MG: CEDEPLAR/FACE/UFMG, p.6, 2009.

LOPES, A.L.M.; LORENZETT, J.R.; PEREIRA, M.F. Data Envelopment Analysis (DEA) como ferramenta para avaliação do desempenho da gestão estratégica. **Revista Universo Contábil**. Blumenau-SC, vol.7, n.3, p. 77-94, 2011. ISSN 1809-3337.

MAJUMDAR, S.; ASGARI, B. Performance Analysis of Listed Companies in the UAE- Using DEA Malmquist Index Approach. **American Journal of Operations Research**, vol. 7, p. 133-151. 2017.

MALIK, A. M.; TELES, J. P. Hospitais e programas de qualidade no estado de São Paulo. **Revista de Administração de Empresas**. São Paulo - SP, vol. 41, n.3, p. 51-59, 2001. ISSN 0034-7590.

MARIANO, ENZO BARBERIO. **Crescimento econômico e desenvolvimento humano: uma análise mundial da eficiência social de Estados-nação**. Tese (doutorado) – Universidade de São Paulo. EESC. Engenharia de Produção, 2012.

MARSHALL, A. **The Principles of Economics**. Ed. Prometheus Books, 1997, p. 115-122.

MARUTHO, D.; HANDAKA, S.H.; WIJAYA, E.; MULJONO. The Determination of Cluster Number at k-mean using Elbow Method and Purity Evaluation on Headline News.

International Seminar on Application for Technology of Information and Communication (iSemantic), p. 533-538. 2018.

MEZA, L. A.; LINS, M. P. E. **Análise Envolvória de Dados: e perspectivas de integração no ambiente do Apoio do à Decisão**. Rio de Janeiro: Ed. UFRJ/COPPE, 2000, p. 1-5.

MINGOTI, S. A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada**. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2005, p. 207.

MORAES, E.; CAMPOS, G.M.; FIGLIE, N.B.; LARANJEIRA, R.R.; FERRAZ, M.B. Conceitos introdutórios de economia da saúde e o impacto social do abuso de álcool. **Revista Brasileira de Psiquiatria**, São Paulo-SP, vol.28, n.4, p. 321-325, 2006. ISSN 1516-4446.

MURTHI, B.P.S.; CHOI, Y.K.; DESAI, P. Efficiency of mutual funds and portfolio performance measurement: A non-parametric approach. **European Journal of Operational Research**, vol. 98, n.2, p. 408-418, 1997.

NASSER, B. Economia regional, desigualdade regional no Brasil e o estudo dos eixos nacionais de integração e desenvolvimento. **Revista do BNDS**, Rio de Janeiro-RJ, vol.7, n.14, p. 145-178, 2000.

OECD. Organization for Economic Cooperation and Development. **Demography and Population - Historical population data**. Disponível em: <https://stats.oecd.org>. Acesso em: 14/10/2019. Acesso em: 14/10/2019.

OECD. Organization for Economic Cooperation and Development. **Health - Health expenditure and financing - Government/compulsory schemes**. Disponível em: <https://stats.oecd.org>. Acesso em: 14/10/2019.

OECD. Organization for Economic Cooperation and Development. **Health - Health expenditure and financing - Household out-of-pocket payments**. Disponível em: <https://stats.oecd.org>. Acesso em: 14/10/2019.

OECD. Organization for Economic Cooperation and Development. **National Accounts - GDP per head**. Disponível em: <https://stats.oecd.org>. Acesso em: 14/10/2019.

OLIVEIRA, A.J.; ALMEIDA, L. B.; CARNEIRO, T.C.J.; SCARPIN, J.E. Programa REUNI nas instituições de ensino superior federal [IFES] brasileiras: um estudo da eficiência operacional por meio da análise envoltória de dados [DEA] no período de 2006 a 2012. **RACE: Revista de Administração, Contabilidade e Economia**, vol. 13, n.3, p. 1179-1220. 2014.

OMS. Organização mundial da saúde. **Relatório mundial da saúde: financiamento dos sistemas de saúde o caminho para a cobertura universal**. Ed. OMS, p. 43-57; 64-86. 2010.

PALMER, S.; TORGERSON, D.J. Economics Notes: Definitions of efficiency. **British Medical Journal**, vol 318, n.7191, p. 1136-1136, 1999.

PEÑA, C.R. Um modelo de avaliação da eficiência da administração pública através do método análise envoltória de dados (DEA). **Revista de Administração Contemporânea**, Curitiba-PR, vol.12, n.1, p. 83-106, 2008. ISSN 1982-7849.

PIOLA, S. F.; BARROS, E.D.; NOGUEIRA, R.P.; SERVO, L.M.; SÁ, E. B.; PAIVA, A.B. Vinte Anos da Constituição de 1988: O que significaram para a saúde da população brasileira? **Texto para discussão nº 17**. Brasília: IPEA, p.108-109; 112, 2009.

PIOLA, S. F.; VIANNA, S. M. **Economia da saúde**: conceitos e contribuição para a gestão da saúde. Brasília: Ed. IPEA, 1995, p. 5-12.

PIRES, G. C. Análise da eficiência portuária usando a metodologia da análise envoltória de dados (DEA). **Revista Eletrônica de Estratégia & Negócios**, Florianópolis-SC, vol.10, n.1, p. 55-79, 2017. ISSN 1984-3372.

POLITELO, L.; RIGO, V. P.; HEIN, N. Eficiência da aplicação de recursos no atendimento do sistema único de saúde (SUS) nas cidades de Santa Catarina. **Revista de Gestão em Sistemas de Saúde**, Florianópolis-SC, vol.3, n.2, p. 45-60, 2014. ISSN 2316-3712.

PRATA, P.R. Desenvolvimento econômico, desigualdade e saúde. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro-RJ, vol.10, n.3, p. 387-391, 1994. ISSN 1678-4464.

RAEI, B.; MAHMOOD, Y.; RAHMANI, K.; AFSHARI, S.; AMERI, H. Patterns of productivity changes in hospitals by using Malmquist – DEA Index: A panel data analysis (2011–2016). **Australasian Medical Journal**, vol 10, n.10, p. 856-864, 2017.

ROBOCK, S.H. Estratégias do desenvolvimento econômico regional. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza-CE, vol. 33, n.Especial, p. 301-312, 2002. ISSN 0100-4956.

SANT'ANNA, A.P.; OLIVEIRA, C.A. Análise da produtividade do setor odontológico do sistema de saúde da marinha utilizando o índice Malmquist. **XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, Curitiba-PR, p. 1-8, 2002.

SANTOS, I.O.; TAVARES, M. Eficiência técnica, alocativa e de custos na produção de arroz no Brasil. **Observatorio de la Economía Latinoamericana**, 2018. ISSN 1696-8352.

SANTOS, R.B.N. Eficiência técnica na indústria de base florestal brasileira via metas intermediárias. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, vol.35, n.6, p. 1319-1326, 2011.

SEN, A. **Development as Freedom**. Ed. Alfred A. Knopf, 2000, p. 39.

SENRA, L.F.A.C.; NANJI, L.C.; MELLO, J.C.C.B.S.; MEZA, L.A. Estudo sobre métodos de seleção de variáveis em DEA. **Pesquisa Operacional**, Rio de Janeiro-RJ, vol.27, n.2, p. 191-207, 2007. ISSN 0101-7438.

SES-PE. Secretaria Estadual de Saúde de Pernambuco. **Unidades**. Disponível em: <<http://portal.saude.pe.gov.br>>. Acesso em: 10 outubro 2019.

SHIELL, A.; DONALDSON, C.; MITTON, C.; CURRIE, G. Health economic evaluation. **Journal of Epidemiology & Community Health**, vol. 56, n.2, p. 85-88. 2002.

SILVA, A.F.; MARTINS, F.A.S.; SANTOS, M.V.B. Programação por Metas, Análise por Envoltória de Dados e Teoria Fuzzy na avaliação da eficiência sob incerteza: Aplicação em minifábricas do segmento de autopeças. **Gestão & Produção**, São Carlos-SP, vol.21, n.3, p. 543-554, 2014. ISSN 0104-530X.

SILVA, T.L.; FILHO, C.M.; RIBEIRO, E.P. Avaliação de Eficiência e Convexidade do Conjunto de Produção. **XXVII encontro nacional de engenharia da produção**, Foz do Iguaçu-PR, p.1-10, 2007.

SIOPS. Sistema de Informações sobre Orçamentos Públicos em Saúde. **Dados Informativos**. Disponível em: <http://saude.gov.br/repasses-financeiros/siops/demonstrativos-dados-informados>. Acesso em: 10/10/2019.

SMITH P.C.; STREET, A. Measuring the efficiency of public services: the limits of analysis. **Journal of the Royal Statistical Society**, v. 168, n. 2, p. 401 – 417, 2005.

SOUZA, N.J. Economia regional: conceitos e fundamentos teóricos. **Revista Perspectiva Econômica**, São Leopoldo-RS, vol.11, n.32, p.67-102, 1981.

SOUZA, R. R. **O Sistema Público de Saúde Brasileiro**. Brasília: Ed. BRASIL, Ministério da Saúde, 2002, p.9-14.

STEFKO, R.; GAVUROVA, B.; KORONY, S. Efficiency measurement in healthcare work management using Malmquist indices. **Polish journal of management studies**, vol. 13, n.1, p. 168-180. 2016.

SYAKUR, M. A.; KHOTIMAH, B. K.; ROCHMAN, E. M. S.; SATOTO, B. D. Integration K-Means Clustering Method and Elbow Method For Identification of The Best Customer Profile Cluster. **Conf. Series: Materials Science and Engineering**, vol. 336. 2018.

VARELLA, J. L.; QUADRELLI, G. Redes Neurais e análise de potência. **Revista de Tecnologia Aplicada (RTA)**, vol.6, n.3, p.33-45, 2017. ISSN 2237-3713.

VARELA, P. S.; MARTINS, G. A.; FÁVERO, L. P. L. Desempenho dos municípios paulistas: uma avaliação de eficiência da atenção básica à saúde. **Revista de Administração**, São Paulo-SP, vol.47, n.4, p.624-637, 2012. ISSN 0080-2107.

VIANA, A.L.D.; ELIAS, P.E.M. Saúde e desenvolvimento. **Revista da Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro-RJ, vol.12, p.1765-1768, 2007. ISSN 1678-4561

VIANNA, D.; MESQUITA, E.T. Economia da saúde: ferramenta para a tomada de decisão em Medicina. **Revista da SOCERJ**, Rio de Janeiro-RJ, vol.16, n.4, p.258-261, 2003.

VIEIRA, F.S. Reflexões sobre o papel da economia da saúde unidades em relação aos sistemas nacionais de saúde. **Revista Saúde e Sociedade**, São Paulo-SP, vol.25, n.2, p. 306-319, 2016. ISSN 0104-1290.

WANDERLEY, L.A. Economia Regional e Conceitos de Espaço e Região. **Texto para discussão n.1**. Salvador: UFBA, p.3, 1995.

WANG, S. Adaptive non-parametric efficiency frontier analysis: a neural-network-based model. **Computers & Operations Research**, vol. 30, n.2, p. 279-295. 2003.

APÊNDICES

APÊNDICE A – TABELA CONTENDO OS MUNICÍPIOS DO GRUPO 1 E SUAS RESPECTIVAS DESIGNAÇÕES NA UNIDADE TOMADORA DE DECISÃO (DMU)

Municípios	DMU
Abreu e Lima	1
Araripina	2
Arcoverde	3
Belo Jardim	4
Bezerros	5
Buíque	6
Cabo de Santo Agostinho	7
Camaragibe	8
Carpina	9
Escada	10
Garanhuns	11
Goiana	12
Gravatá	13
Igarassu	14
Ipojuca	15
Limoeiro	16
Moreno	17
Ouricuri	18
Palmares	19
Paudalho	20
Pesqueira	21
Salgueiro	22
Santa Cruz do Capibaribe	23
São Bento do Una	24
São Lourenço da Mata	25
Serra Talhada	26
Surubim	27
Timbaúba	28
Vitória de Santo Antão	29

APÊNDICE B – TABELA CONTENDO OS MUNICÍPIOS DO GRUPO 2 E SUAS RESPECTIVAS DESIGNAÇÕES NA UNIDADE TOMADORA DE DECISÃO (DMU)

Município	DMU	Município	DMU
Afogados da Ingazeira	1	Itaíba	65
Afrânio	2	Itambé	66
Agrestina	3	Itapetim	67
Água Preta	4	Itapissuma	68
Águas Belas	5	Itaquitinga	69
Alagoinha	6	Jaqueira	70
Aliança	7	Jataúba	71
Altinho	8	Jatobá	72
Amaraji	9	João Alfredo	73
Angelim	10	Joaquim Nabuco	74
Araçoiaba	11	Jucati	75
Barra de Guabiraba	12	Jupi	76
Barreiros	13	Jurema	77
Belém de Maria	14	Lagoa de Itaenga	78
Belém do São Francisco	15	Lagoa do Carro	79
Betânia	16	Lagoa do Ouro	80
Bodocó	17	Lagoa dos Gatos	81
Bom Conselho	18	Lagoa Grande	82
Bom Jardim	19	Lajedo	83
Bonito	20	Macaparana	84
Brejão	21	Machados	85
Brejinho	22	Manari	86
Brejo da Madre de Deus	23	Maraial	87
Buenos Aires	24	Mirandiba	88
Cabrobó	25	Moreilândia	89
Cachoeirinha	26	Nazaré da Mata	90
Caetés	27	Orobó	91
Calçado	28	Orocó	92
Calumbi	29	Palmeirina	93
Camocim de São Félix	30	Panelas	94
Camutanga	31	Paranatama	95
Canhotinho	32	Parnamirim	96
Capoeiras	33	Passira	97
Carnaíba	34	Pedra	98
Carnaubeira da Penha	35	Petrolândia	99
Casinhas	36	Poção	100
Catende	37	Pombos	101
Cedro	38	Primavera	102
Chã de Alegria	39	Quipapá	103
Chã Grande	40	Quixaba	104
Condado	41	Riacho das Almas	105
Correntes	42	Ribeirão	106
Cortês	43	Rio Formoso	107
Cumaru	44	Sairé	108
Cupira	45	Salgadinho	109
Custódia	46	Saloá	110
Dormentes	47	Sanharó	111
Exu	48	Santa Cruz	112
Feira Nova	49	Santa Cruz da Baixa Verde	113
Ferreiros	50	Santa Filomena	114
Flores	51	Santa Maria da Boa Vista	115
Floresta	52	Santa Maria do Cambucá	116
Frei Miguelinho	53	Santa Terezinha	117
Gameleira	54	São Benedito do Sul	118
Glória do Goitá	55	São Caitano	119
Granito	56	São João	120
Iati	57	São Joaquim do Monte	121
Ibimirim	58	São José da Coroa Grande	122
Ibirajuba	59	São José do Belmonte	123
Iguaracy	60	São José do Egito	124
Ilha de Itamaracá	61	São Vicente Ferrer	125
Inajá	62	Serrita	126
Ingazeira	63	Sertânia	127
Ipubi	64	Sirinhaém	128

Continua

Continuação

Município	DMU
Solidão	129
Tabira	130
Tacaimbó	131
Tacaratu	132
Tamandaré	133
Taquaritinga do Norte	134
Terezinha	135
Terra Nova	136
Toritama	137
Tracunhaém	138
Trindade	139
Triunfo	140
Tupanatinga	141
Tuparetama	142
Venturosa	143
Verdejante	144
Vertente do Lério	145
Vertentes	146
Vicência	147
Xexéu	148

**APÊNDICE C – TABELA CONTENDO OS MUNICÍPIOS DO GRUPO 3 E SUAS
RESPECTIVAS DESIGNAÇÕES NA UNIDADE TOMADORA DE DECISÃO (DMU)**

Municípios	DMU
Caruaru	1
Jaboatão dos Guararapes	2
Olinda	3
Paulista	4
Petrolina	5

APÊNDICE D – TABELA CONTENDO OS RESULTADOS DO GRUPO 1, OBTIDOS PELO MODELO DEA-VRS ORIENTADO AO OUTPUT (2014 - 2018)

DMUs	2014	2015	2016	2017	2018
DMU 1	0,30	0,68	0,50	0,50	0,38
DMU 2	0,33	0,33	0,29	0,40	0,47
DMU 3	0,29	0,63	0,70	0,85	0,88
DMU 4	0,67	0,62	0,76	0,69	0,66
DMU 5	0,39	0,50	0,61	0,51	1,00
DMU 6	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
DMU 7	0,56	1,00	0,98	1,00	1,00
DMU 8	1,00	1,00	0,62	0,62	0,69
DMU 9	0,34	0,50	0,54	0,61	0,40
DMU 10	0,63	0,68	1,00	1,00	1,00
DMU 11	0,50	0,96	1,00	1,00	0,86
DMU 12	0,30	0,47	0,37	0,41	0,37
DMU 13	0,43	0,33	0,35	0,58	0,30
DMU 14	0,50	0,95	1,00	1,00	0,73
DMU 15	0,59	1,00	0,73	0,75	1,00
DMU 16	0,50	0,65	0,74	0,88	0,50
DMU 17	0,58	0,40	0,67	0,64	0,56
DMU 18	0,36	0,36	0,38	0,32	0,31
DMU 19	0,41	0,50	0,60	0,60	0,47
DMU 20	0,74	0,78	0,99	0,74	0,78
DMU 21	0,48	0,47	0,55	0,90	0,37
DMU 22	0,58	0,52	0,40	0,45	0,37
DMU 23	0,67	1,00	1,00	0,92	0,74
DMU 24	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
DMU 25	0,68	0,83	1,00	0,72	0,75
DMU 26	0,49	0,78	0,73	0,65	0,50
DMU 27	0,86	0,76	0,92	0,59	0,74
DMU 28	0,66	0,69	0,91	0,72	0,44
DMU 29	0,42	0,73	0,74	0,72	0,59

APÊNDICE E – TABELA CONTENDO OS RESULTADOS DO GRUPO 2, OBTIDOS PELO MODELO DEA-VRS ORIENTADO AO OUTPUT (2014 - 2018)

DMUs	2014	2015	2016	2017	2018
DMU 1	0,42	0,34	1,00	0,74	0,85
DMU 2	0,15	0,29	0,20	0,18	0,30
DMU 3	0,18	0,31	0,37	0,26	0,17
DMU 4	0,29	0,17	0,35	0,22	0,19
DMU 5	0,26	0,21	0,49	0,20	0,18
DMU 6	0,20	0,19	0,43	0,20	0,23
DMU 7	0,41	0,27	0,62	0,35	0,57
DMU 8	0,25	0,17	0,51	0,20	0,32
DMU 9	0,38	0,18	0,53	0,27	0,27
DMU 10	0,14	0,36	0,30	0,06	0,08
DMU 11	0,16	0,15	0,53	0,23	0,37
DMU 12	0,51	0,52	0,86	0,36	0,61
DMU 13	0,35	0,23	0,66	0,52	0,47
DMU 14	0,36	0,05	0,12	0,20	0,59
DMU 15	0,13	0,06	0,05	0,02	0,01
DMU 16	0,64	0,23	0,05	0,04	0,13
DMU 17	0,28	0,20	0,46	0,31	0,51
DMU 18	0,25	0,18	0,83	0,54	0,37
DMU 19	0,40	0,32	0,94	0,37	0,53
DMU 20	0,52	0,23	0,70	0,60	1,00
DMU 21	0,17	0,12	0,44	0,21	0,23
DMU 22	0,31	0,15	0,62	0,23	0,39
DMU 23	0,32	0,40	0,75	0,51	0,46
DMU 24	0,20	0,21	0,34	0,19	0,29
DMU 25	0,25	0,17	0,12	0,13	0,08
DMU 26	0,21	0,15	0,30	0,21	0,35
DMU 27	0,25	0,17	0,50	0,28	0,31
DMU 28	0,14	0,11	0,96	1,00	0,06
DMU 29	0,29	0,42	0,67	0,25	0,33
DMU 30	0,10	0,07	0,29	0,13	0,33
DMU 31	0,16	0,15	0,39	0,15	0,27
DMU 32	0,22	0,15	0,40	0,19	0,19
DMU 33	0,22	0,20	0,42	0,13	0,25
DMU 34	0,27	0,42	1,00	0,26	0,56
DMU 35	0,08	0,06	0,22	0,09	0,18
DMU 36	0,30	0,25	0,41	0,21	0,28
DMU 37	0,43	0,27	0,61	0,26	0,35
DMU 38	0,17	0,13	0,27	0,14	0,31
DMU 39	0,21	0,21	0,54	0,23	0,46
DMU 40	0,23	1,00	0,48	0,22	0,47
DMU 41	0,31	0,25	0,27	0,21	0,41
DMU 42	0,16	0,12	0,50	0,19	0,30
DMU 43	0,15	0,14	0,43	0,21	0,25
DMU 44	0,16	0,17	0,20	0,10	0,16
DMU 45	0,17	0,11	0,39	0,29	0,35
DMU 46	0,33	0,14	0,12	0,22	0,30
DMU 47	0,12	0,15	0,32	0,23	0,29
DMU 48	0,30	0,25	0,46	0,28	0,26
DMU 49	0,21	0,26	0,58	0,24	0,43
DMU 50	0,32	0,31	0,48	0,21	0,16
DMU 51	0,53	0,13	0,49	0,24	0,27
DMU 52	0,23	0,17	0,35	0,15	0,39
DMU 53	0,71	0,66	0,97	0,39	0,44
DMU 54	0,15	0,69	0,72	0,21	0,68
DMU 55	0,30	0,24	0,69	0,32	0,53
DMU 56	0,10	1,00	0,21	1,00	0,06
DMU 57	0,16	0,11	0,25	0,12	0,13
DMU 58	0,22	0,15	0,52	0,22	0,19
DMU 59	0,19	0,14	0,35	0,12	0,16
DMU 60	0,35	0,36	0,47	0,28	0,27
DMU 61	0,19	0,18	0,35	0,20	0,36
DMU 62	0,21	0,21	0,47	0,09	0,18
DMU 63	0,96	1,00	1,00	0,68	0,66

Continua

Continuação

DMUs	2014	2015	2016	2017	2018
DMU 64	0,19	0,16	0,34	0,21	0,20
DMU 65	0,29	0,21	0,46	0,19	0,23
DMU 66	0,27	0,17	0,37	0,25	0,14
DMU 67	0,15	0,09	0,23	0,13	0,15
DMU 68	0,18	0,09	0,42	0,27	0,20
DMU 69	0,41	0,31	0,77	0,26	0,46
DMU 70	0,16	0,12	0,24	0,11	0,28
DMU 71	0,37	0,40	0,80	0,44	1,00
DMU 72	0,10	0,23	0,19	0,06	0,38
DMU 73	0,31	0,24	0,63	0,31	0,39
DMU 74	0,07	0,07	0,23	0,18	0,15
DMU 75	0,44	0,37	0,47	0,23	0,15
DMU 76	0,22	0,23	0,35	0,25	0,27
DMU 77	0,22	0,26	0,44	0,28	0,44
DMU 78	0,37	0,23	0,41	0,25	0,39
DMU 79	0,29	0,22	0,45	0,23	0,24
DMU 80	0,54	0,12	0,32	0,11	0,19
DMU 81	0,12	0,15	0,27	0,14	0,31
DMU 82	0,24	0,06	0,16	0,08	0,21
DMU 83	0,25	0,31	0,68	0,39	0,41
DMU 84	0,23	0,42	0,30	0,17	0,19
DMU 85	0,36	0,34	0,61	0,33	0,58
DMU 86	0,32	0,29	0,58	0,21	0,58
DMU 87	0,72	0,13	1,00	0,14	0,13
DMU 88	0,17	0,16	0,32	0,25	1,00
DMU 89	0,03	0,11	0,25	0,17	0,26
DMU 90	0,52	0,36	0,75	0,53	0,59
DMU 91	0,40	0,30	0,42	0,21	0,18
DMU 92	1,00	0,57	0,05	0,10	0,31
DMU 93	0,17	0,12	0,25	0,08	0,11
DMU 94	0,37	0,20	0,45	0,19	0,36
DMU 95	0,29	0,19	0,39	0,12	0,33
DMU 96	0,77	0,05	0,26	0,73	0,25
DMU 97	0,34	0,25	0,56	0,24	0,29
DMU 98	0,18	0,15	0,36	0,27	0,49
DMU 99	0,41	0,26	0,61	0,46	0,67
DMU 100	0,21	0,18	0,44	0,22	0,42
DMU 101	0,35	0,29	0,95	1,00	0,66
DMU 102	0,24	0,14	0,51	0,24	0,43
DMU 103	1,00	1,00	0,70	0,30	0,14
DMU 104	0,11	1,00	0,24	0,16	0,25
DMU 105	0,37	0,61	0,54	0,21	0,32
DMU 106	0,55	0,31	1,00	0,70	0,10
DMU 107	0,16	0,11	0,28	0,18	0,20
DMU 108	0,23	0,23	0,26	0,12	0,28
DMU 109	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
DMU 110	0,19	0,15	0,24	0,10	0,14
DMU 111	0,57	0,29	0,98	0,25	0,42
DMU 112	0,12	0,12	0,16	0,07	0,10
DMU 113	1,00	0,22	0,40	0,14	0,03
DMU 114	0,25	0,33	0,65	0,11	0,35
DMU 115	0,43	0,41	0,35	0,12	0,05
DMU 116	0,59	0,75	1,00	0,65	0,98
DMU 117	0,41	0,24	0,46	0,19	0,20
DMU 118	0,07	0,08	0,18	0,08	0,19
DMU 119	0,40	0,28	0,80	0,26	0,46
DMU 120	0,21	0,19	0,40	0,19	0,31
DMU 121	0,27	0,19	0,51	0,28	0,42
DMU 122	0,26	0,26	1,00	0,46	1,00
DMU 123	0,24	0,18	0,37	0,13	0,19
DMU 124	0,31	0,26	0,62	0,30	0,21
DMU 125	0,20	0,17	0,42	0,23	0,27
DMU 126	0,13	0,12	0,37	0,44	0,28
DMU 127	0,24	0,18	0,42	0,18	0,13
DMU 128	0,16	0,14	0,97	0,26	0,42
DMU 129	1,00	0,19	0,33	0,20	0,28

Continua

Continuação

DMUs	2014	2015	2016	2017	2018
DMU 130	0,43	0,19	0,71	0,57	0,40
DMU 131	0,21	0,19	0,51	0,17	0,24
DMU 132	0,44	0,33	0,46	0,17	0,18
DMU 133	0,23	0,18	0,43	0,60	0,28
DMU 134	0,12	0,12	0,30	0,18	0,12
DMU 135	0,24	0,28	0,54	0,32	0,43
DMU 136	0,28	0,14	0,86	0,21	0,50
DMU 137	0,24	0,14	0,33	0,30	0,75
DMU 138	0,18	0,18	0,19	0,18	0,49
DMU 139	0,14	0,38	1,00	0,76	0,18
DMU 140	0,17	0,09	0,33	0,17	0,34
DMU 141	0,16	0,12	0,31	0,27	0,72
DMU 142	0,17	0,10	0,41	0,20	0,49
DMU 143	0,18	0,13	0,39	0,30	0,64
DMU 144	0,19	0,16	0,22	1,00	0,30
DMU 145	0,48	0,48	1,00	0,38	0,57
DMU 146	0,18	0,13	0,34	0,24	0,23
DMU 147	0,28	0,20	0,48	0,22	0,19
DMU 148	0,35	0,37	0,37	0,23	0,41

APÊNDICE F – TABELA CONTENDO OS RESULTADOS DO GRUPO 3, OBTIDOS PELO MODELO DEA-VRS ORIENTADO AO OUTPUT (2014 - 2018)

DMUs	2014	2015	2016	2017	2018
DMU 1	0,73	0,76	0,82	0,90	0,96
DMU 2	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
DMU 3	0,89	0,71	1,00	1,00	1,00
DMU 4	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
DMU 5	0,60	0,69	0,56	0,68	0,59

**APÊNDICE G – TABELA CONTENDO OS RESULTADOS DO GRUPO 1, OBTIDOS
PELO ÍNDICE MALMQUIST-DEA ORIENTADO AO OUTPUT (2014 - 2018)**

Períodos	(2014 – 2015)			(2015 – 2016)			(2016 – 2017)			(2017 – 2018)		
Índices	IM ¹	EM ²	MT ³	IM	EM	MT	IM	EM	MT	IM	EM	MT
DMU 1	1,256	1,857	0,676	1,325	0,805	1,646	0,927	0,831	1,115	1,208	0,848	1,424
DMU 2	1,255	1,178	1,066	1,262	0,874	1,443	0,985	1,255	0,785	1,208	1,297	0,932
DMU 3	1,255	1,706	0,736	1,262	1,180	1,070	0,985	0,962	1,023	1,208	1,137	1,063
DMU 4	1,255	1,117	1,123	1,263	1,203	1,050	0,975	0,858	1,136	1,208	1,042	1,159
DMU 5	1,255	1,286	0,976	1,455	1,323	1,100	0,856	0,699	1,223	1,208	2,314	0,522
DMU 6	1,054	1,000	1,054	1,292	1,000	1,292	0,938	0,788	1,191	1,382	0,446	3,100
DMU 7	1,255	1,410	0,890	1,262	1,361	0,927	0,985	0,845	1,165	1,208	1,201	1,006
DMU 8	1,255	0,664	1,891	1,418	0,768	1,848	0,878	0,734	1,197	1,208	1,232	0,981
DMU 9	1,255	1,592	0,789	1,282	1,088	1,178	0,969	0,978	0,991	1,208	0,762	1,586
DMU 10	1,086	1,093	0,993	1,395	1,524	0,916	0,766	1,000	0,766	1,292	1,000	1,292
DMU 11	1,256	1,340	0,937	1,262	1,442	0,875	0,985	0,741	1,330	1,208	0,958	1,261
DMU 12	1,255	1,164	1,079	1,430	0,973	1,469	0,888	0,852	1,043	1,208	1,023	1,181
DMU 13	1,255	0,805	1,560	1,389	1,111	1,251	0,892	1,363	0,654	1,208	0,585	2,066
DMU 14	1,240	1,221	1,016	1,459	1,451	1,006	0,864	0,769	1,124	1,208	0,840	1,438
DMU 15	1,255	1,552	0,809	1,328	0,720	1,844	0,944	0,831	1,137	1,208	1,422	0,850
DMU 16	1,255	1,122	1,119	1,394	1,270	1,098	0,914	0,963	0,950	1,208	0,661	1,828
DMU 17	1,255	0,835	1,504	1,272	1,597	0,797	0,978	1,026	0,953	1,208	0,868	1,393
DMU 18	1,255	1,142	1,099	1,262	1,073	1,176	0,985	0,685	1,438	1,208	1,145	1,055
DMU 19	1,255	1,061	1,184	1,262	1,219	1,035	0,985	0,847	1,163	1,208	0,916	1,319
DMU 20	1,256	1,253	1,002	1,421	1,362	1,044	0,865	0,693	1,249	1,208	1,129	1,070
DMU 21	1,255	1,088	1,154	1,262	1,178	1,071	0,985	1,436	0,685	1,208	0,469	2,578
DMU 22	1,255	0,814	1,542	1,405	0,847	1,659	0,889	0,869	1,023	1,208	0,962	1,255
DMU 23	1,154	1,587	0,727	1,500	1,000	1,500	0,822	0,781	1,053	1,208	0,831	1,455
DMU 24	1,256	1,121	1,120	1,266	1,290	0,981	0,967	0,609	1,587	1,208	0,929	1,301
DMU 25	1,255	1,404	0,894	1,262	1,218	1,036	0,966	0,604	1,599	1,208	1,192	1,013
DMU 26	1,255	1,326	0,947	1,262	0,982	1,285	0,985	0,748	1,317	1,208	0,872	1,386
DMU 27	1,151	0,983	1,171	1,474	1,229	1,199	0,823	0,615	1,338	1,208	1,317	0,917
DMU 28	1,148	1,145	1,003	1,492	1,369	1,089	0,823	0,778	1,058	1,208	0,616	1,962
DMU 29	1,255	1,192	1,053	1,262	1,169	1,080	0,985	0,821	1,199	1,208	0,930	1,300

Fonte: Elaboração própria, com base nos resultados da pesquisa.

IM¹- índice Malmquist; EM²- emparelhamento; MT³ – Mudança Tecnológica

**APÊNDICE H – TABELA CONTENDO OS RESULTADOS DO GRUPO 2, OBTIDOS
PELO ÍNDICE MALMQUIST-DEA ORIENTADO AO OUTPUT (2014 - 2018)**

Períodos	(2014 – 2015)			(2015 – 2016)			(2016 – 2017)			(2017 – 2018)		
Índices	IM ¹	EM ²	MT ³	IM	EM	MT	IM	EM	MT	IM	EM	MT
DMU 1	0,761	0,885	0,860	3,099	3,971	0,781	0,541	0,409	1,323	2,272	1,625	1,399
DMU 2	0,864	2,383	0,363	2,891	0,579	4,992	0,541	0,730	0,741	2,272	2,240	1,014
DMU 3	0,761	1,835	0,415	3,099	1,310	2,366	0,541	0,483	1,120	2,272	0,998	2,277
DMU 4	0,972	0,849	1,145	2,584	1,927	1,341	0,547	0,476	1,148	2,416	1,441	1,677
DMU 5	0,841	0,935	0,899	2,079	1,788	1,163	0,499	0,332	1,502	2,451	1,068	2,295
DMU 6	0,997	1,006	0,991	2,352	2,276	1,034	0,563	0,483	1,166	2,433	1,140	2,135
DMU 7	0,841	0,772	1,088	2,163	1,750	1,236	0,497	0,584	0,851	2,444	1,526	1,601
DMU 8	0,761	0,722	1,054	3,099	2,963	1,046	0,541	0,328	1,648	2,272	1,841	1,234
DMU 9	0,761	0,507	1,500	3,099	2,855	1,086	0,541	0,406	1,332	2,272	1,221	1,861
DMU 10	0,761	2,664	0,286	3,100	0,760	4,076	0,541	0,203	2,662	2,272	1,440	1,578
DMU 11	0,941	0,998	0,943	2,489	3,489	0,713	0,557	0,395	1,410	2,417	1,745	1,385
DMU 12	0,841	0,907	0,927	2,230	1,844	1,209	0,501	0,393	1,275	2,442	1,840	1,327
DMU 13	1,050	0,989	1,062	2,281	2,393	0,953	0,602	0,631	0,954	2,425	1,539	1,576
DMU 14	0,808	0,125	6,472	2,885	2,396	1,204	0,541	1,739	0,311	2,272	2,509	0,906
DMU 15	0,933	0,631	1,479	2,414	0,714	3,381	0,525	0,457	1,148	2,443	0,578	4,227
DMU 16	0,924	0,296	3,119	2,371	0,252	9,391	0,563	0,843	0,668	2,430	2,940	0,826
DMU 17	0,841	0,851	0,988	2,220	2,016	1,101	0,509	0,605	0,842	2,443	1,883	1,297
DMU 18	0,811	0,678	1,196	2,912	4,382	0,664	0,541	0,414	1,307	2,272	0,953	2,384
DMU 19	0,841	0,945	0,889	2,131	2,250	0,947	0,497	0,377	1,319	2,444	1,396	1,751
DMU 20	0,950	0,587	1,619	2,477	2,737	0,905	0,559	0,644	0,868	2,418	2,857	0,846
DMU 21	0,761	0,722	1,054	3,099	2,862	1,083	0,541	0,474	1,142	2,272	1,085	2,095
DMU 22	0,761	0,716	1,063	3,099	2,799	1,107	0,541	0,366	1,477	2,273	1,596	1,424
DMU 23	0,841	1,401	0,600	2,503	1,487	1,683	0,541	0,428	1,263	2,272	1,473	1,543
DMU 24	0,991	0,953	1,040	2,382	1,919	1,242	0,549	0,533	1,029	2,435	1,568	1,553
DMU 25	1,050	0,968	1,084	2,276	0,615	3,700	0,601	0,809	0,743	2,422	1,091	2,219
DMU 26	0,962	0,744	1,293	2,352	1,990	1,182	0,596	0,638	0,935	2,426	1,778	1,365
DMU 27	1,041	1,021	1,020	2,284	2,519	0,907	0,599	0,484	1,237	2,421	1,460	1,658
DMU 28	0,869	0,774	1,123	2,733	7,544	0,362	0,541	1,199	0,451	2,415	0,058	41,642
DMU 29	0,841	0,899	0,935	2,455	1,655	1,484	0,521	0,404	1,290	2,448	1,373	1,783
DMU 30	0,833	0,758	1,099	2,824	4,088	0,691	0,541	0,396	1,366	2,272	2,870	0,792
DMU 31	1,008	0,912	1,105	2,361	2,428	0,972	0,592	0,469	1,261	2,426	1,705	1,422
DMU 32	0,835	0,826	1,011	2,792	2,453	1,138	0,541	0,394	1,373	2,291	1,240	1,847
DMU 33	0,903	0,968	0,933	2,411	2,082	1,158	0,554	0,324	1,709	2,433	1,942	1,253
DMU 34	1,020	1,870	0,545	2,262	2,405	0,941	0,593	0,240	2,471	2,432	2,006	1,212
DMU 35	0,982	0,826	1,190	2,298	3,384	0,679	0,569	0,410	1,389	2,433	1,872	1,300
DMU 36	0,841	0,796	1,056	2,392	1,668	1,434	0,563	0,524	1,074	2,432	1,345	1,808
DMU 37	0,954	0,878	1,087	2,374	2,016	1,178	0,559	0,402	1,391	2,432	1,505	1,616
DMU 38	0,839	0,786	1,068	2,717	1,95	1,393	0,546	0,492	1,110	2,416	2,473	0,977

Continua

Continuação

Períodos	(2014 – 2015)			(2015 – 2016)			(2016 – 2017)			(2017 – 2018)		
Índices	IM ¹	EM ²	MT ³	IM	EM	MT	IM	EM	MT	IM	EM	MT
DMU 39	0,974	0,866	1,125	2,363	2,885	0,819	0,572	0,428	1,334	2,431	1,860	1,307
DMU 40	0,841	5,073	0,166	2,426	0,395	6,140	0,557	0,403	1,381	2,347	2,540	0,924
DMU 41	0,841	0,880	0,956	2,428	0,996	2,439	0,524	0,877	0,598	2,449	1,762	1,390
DMU 42	0,761	0,793	0,960	3,099	4,158	0,745	0,541	0,334	1,618	2,273	1,806	1,259
DMU 43	0,952	1,062	0,896	2,376	2,956	0,804	0,558	0,508	1,100	2,435	1,187	2,050
DMU 44	0,841	0,982	0,856	2,224	1,097	2,027	0,531	0,569	0,933	2,432	1,609	1,512
DMU 45	0,838	0,793	1,056	2,741	3,078	0,891	0,541	0,617	0,876	2,414	1,558	1,550
DMU 46	0,761	0,437	1,742	3,099	0,899	3,446	0,541	1,297	0,417	2,273	2,103	1,080
DMU 47	0,761	1,368	0,556	3,099	2,073	1,495	0,541	0,561	0,963	2,272	1,433	1,586
DMU 48	0,954	1,114	0,857	2,473	1,623	1,523	0,565	0,436	1,296	2,419	1,614	1,499
DMU 49	0,950	1,173	0,810	2,388	2,308	1,035	0,528	0,432	1,221	2,439	1,759	1,386
DMU 50	1,001	0,897	1,116	2,375	1,972	1,204	0,555	0,398	1,394	2,432	0,721	3,372
DMU 51	0,761	0,269	2,835	3,099	3,604	0,860	0,541	0,401	1,350	2,272	1,278	1,777
DMU 52	0,841	1,037	0,811	2,105	1,554	1,354	0,522	0,402	1,297	2,428	3,520	0,690
DMU 53	0,841	0,780	1,078	2,032	1,997	1,017	0,520	0,315	1,651	2,458	1,266	1,942
DMU 54	0,761	4,966	0,153	3,100	1,052	2,946	0,541	0,237	2,276	2,272	3,801	0,598
DMU 55	0,841	0,762	1,104	2,031	2,416	0,841	0,520	0,568	0,915	2,458	1,568	1,567
DMU 56	0,761	16,384	0,046	3,099	0,116	26,691	0,541	5,004	0,108	2,281	0,060	37,819
DMU 57	0,761	0,743	1,024	3,099	2,341	1,324	0,541	0,360	1,501	2,272	1,305	1,741
DMU 58	1,011	0,984	1,027	2,339	3,046	0,768	0,576	0,386	1,494	2,429	1,121	2,167
DMU 59	0,891	1,073	0,831	2,790	2,096	1,331	0,541	0,382	1,415	2,272	1,115	2,039
DMU 60	0,841	0,877	0,959	2,062	1,882	1,096	0,520	0,485	1,072	2,446	1,062	2,303
DMU 61	0,865	1,200	0,721	2,822	2,147	1,314	0,541	0,419	1,292	2,312	2,812	0,822
DMU 62	0,841	0,940	0,894	2,238	2,012	1,112	0,516	0,235	2,201	2,441	1,743	1,401
DMU 63	0,952	1,209	0,788	2,488	1,811	1,374	0,588	0,454	1,295	2,424	1,396	1,736
DMU 64	0,997	1,138	0,876	2,292	1,805	1,270	0,587	0,514	1,142	2,420	1,517	1,596
DMU 65	0,851	0,835	1,020	2,594	1,936	1,340	0,566	0,369	1,533	2,419	1,432	1,689
DMU 66	1,013	0,892	1,135	2,297	1,873	1,226	0,603	0,519	1,162	2,425	0,935	2,593
DMU 67	0,761	0,664	1,147	3,099	2,365	1,310	0,541	0,485	1,115	2,272	1,355	1,677
DMU 68	0,761	0,524	1,452	3,099	4,659	0,665	0,541	0,467	1,158	2,272	1,110	2,047
DMU 69	0,841	0,714	1,178	2,205	2,210	0,998	0,507	0,384	1,320	2,451	1,848	1,326
DMU 70	0,807	0,731	1,103	2,784	1,957	1,422	0,541	0,446	1,212	2,329	2,801	0,832
DMU 71	0,841	0,942	0,893	2,329	2,219	1,050	0,511	0,526	0,971	2,443	2,498	0,978
DMU 72	0,761	2,680	0,284	3,099	0,871	3,556	0,541	0,225	2,398	2,272	7,906	0,287
DMU 73	0,897	0,957	0,937	2,439	2,430	1,004	0,535	0,475	1,126	2,437	1,274	1,913
DMU 74	0,841	0,837	1,005	2,436	3,767	0,647	0,532	0,783	0,679	2,439	0,817	2,986
DMU 75	0,841	0,739	1,137	2,366	1,810	1,307	0,528	0,377	1,399	2,437	0,664	3,671
DMU 76	1,023	1,077	0,950	2,366	1,388	1,704	0,587	0,797	0,737	2,424	1,090	2,224
DMU 77	1,002	1,024	0,978	2,386	1,904	1,253	0,553	0,634	0,872	2,434	1,568	1,553
DMU 78	0,905	0,711	1,273	2,440	1,620	1,506	0,533	0,670	0,795	2,439	1,424	1,713

Continua

Continuação

Períodos	(2014 – 2015)			(2015 – 2016)			(2016 – 2017)			(2017 – 2018)		
Índices	IM ¹	EM ²	MT ³	IM	EM	MT	IM	EM	MT	IM	EM	MT
DMU 79	0,995	0,970	1,026	2,507	2,045	1,226	0,556	0,439	1,267	2,417	1,215	1,990
DMU 80	0,761	0,225	3,385	3,099	2,555	1,213	0,541	0,335	1,612	2,272	1,817	1,250
DMU 81	1,044	1,210	0,863	2,265	1,682	1,347	0,597	0,590	1,013	2,423	1,924	1,259
DMU 82	1,005	0,341	2,947	2,322	2,366	0,981	0,571	0,435	1,314	2,434	2,816	0,864
DMU 83	0,761	1,404	0,542	3,098	2,143	1,446	0,541	0,461	1,173	2,272	1,348	1,686
DMU 84	0,988	2,620	0,377	2,333	0,615	3,794	0,565	0,503	1,123	2,433	1,277	1,905
DMU 85	0,841	0,848	0,992	2,467	1,929	1,279	0,530	0,517	1,025	2,439	1,800	1,355
DMU 86	0,909	0,808	1,125	2,375	2,345	1,013	0,546	0,354	1,544	2,435	2,847	0,855
DMU 87	1,061	0,192	5,517	2,268	7,212	0,314	0,600	0,194	3,086	2,427	0,776	3,126
DMU 88	0,841	0,867	0,970	2,456	1,995	1,231	0,513	0,839	0,611	2,448	3,746	0,653
DMU 89	0,927	3,586	0,259	2,623	1,901	1,380	0,541	0,740	0,730	2,382	1,447	1,647
DMU 90	0,938	0,880	1,066	2,619	2,117	1,237	0,541	0,476	1,136	2,414	1,888	1,279
DMU 91	1,068	1,082	0,987	2,282	1,326	1,720	0,595	0,452	1,316	2,423	0,963	2,516
DMU 92	0,841	0,252	3,343	2,031	0,139	14,568	0,520	1,947	0,267	2,458	4,022	0,611
DMU 93	0,803	0,681	1,179	2,874	1,914	1,501	0,541	0,322	1,678	2,272	0,950	2,393
DMU 94	0,932	0,668	1,394	2,386	2,018	1,182	0,544	0,448	1,213	2,439	1,697	1,437
DMU 95	0,929	0,628	1,478	2,288	1,944	1,177	0,602	0,342	1,758	2,426	2,724	0,890
DMU 96	0,761	0,066	11,556	3,099	5,115	0,606	0,541	2,257	0,240	2,272	0,429	5,299
DMU 97	0,841	0,882	0,953	2,323	1,827	1,271	0,515	0,405	1,269	2,440	1,254	1,946
DMU 98	0,930	1,003	0,926	2,509	2,298	1,092	0,564	0,608	0,927	2,344	2,066	1,134
DMU 99	0,837	0,766	1,093	2,843	2,468	1,152	0,541	0,542	0,998	2,272	2,290	0,992
DMU 100	0,880	0,967	0,910	2,639	2,085	1,266	0,559	0,600	0,931	2,424	1,719	1,410
DMU 101	0,841	0,889	0,946	2,388	2,887	0,827	0,505	1,235	0,409	2,450	0,554	4,422
DMU 102	0,795	0,639	1,245	3,053	3,017	1,012	0,541	0,521	1,038	2,273	1,550	1,466
DMU 103	0,763	1,105	0,690	3,092	0,655	4,718	0,541	0,356	1,519	2,272	0,541	4,203
DMU 104	0,875	16,413	0,053	2,718	0,204	13,322	0,569	0,833	0,683	2,428	1,419	1,712
DMU 105	1,026	1,968	0,522	2,433	0,886	2,745	0,543	0,338	1,608	2,411	1,696	1,422
DMU 106	1,002	0,817	1,227	2,353	2,848	0,826	0,593	0,581	1,021	2,430	0,208	11,682
DMU 107	0,879	0,755	1,164	2,642	2,565	1,030	0,541	0,517	1,046	2,391	1,316	1,816
DMU 108	0,952	0,841	1,132	2,359	1,315	1,794	0,568	0,446	1,274	2,433	2,229	1,091
DMU 109	0,841	0,855	0,983	2,031	1,770	1,147	0,520	0,631	0,824	2,458	1,500	1,639
DMU 110	0,867	0,752	1,152	2,336	1,649	1,417	0,605	0,413	1,464	2,425	1,393	1,740
DMU 111	1,000	0,618	1,618	2,363	3,082	0,767	0,525	0,277	1,898	2,436	1,686	1,444
DMU 112	0,917	1,052	0,872	2,464	1,273	1,935	0,569	0,414	1,374	2,420	1,467	1,650
DMU 113	1,013	0,210	4,815	2,407	1,681	1,432	0,584	0,379	1,542	2,420	0,205	11,803
DMU 114	0,881	1,226	0,718	2,413	2,991	0,807	0,547	0,173	3,159	2,431	2,629	0,924
DMU 115	0,949	1,336	0,710	2,477	0,724	3,420	0,579	0,235	2,468	2,422	0,672	3,607
DMU 116	0,841	1,039	0,809	2,032	2,012	1,010	0,520	0,450	1,154	2,459	1,805	1,362
DMU 117	0,849	0,511	1,660	2,419	2,395	1,010	0,567	0,419	1,352	2,423	1,019	2,379
DMU 118	1,049	1,184	0,886	2,291	2,274	1,008	0,597	0,533	1,120	2,428	1,962	1,237

Continua

Continuação

Períodos	(2014 – 2015)			(2015 – 2016)			(2016 – 2017)			(2017 – 2018)		
Índices	IM ¹	EM ²	MT ³	IM	EM	MT	IM	EM	MT	IM	EM	MT
DMU 119	0,983	1,016	0,967	2,384	2,567	0,928	0,566	0,290	1,950	2,417	2,115	1,143
DMU 120	1,020	1,141	0,894	2,336	2,046	1,142	0,572	0,464	1,233	2,432	1,661	1,464
DMU 121	0,839	0,849	0,989	2,764	2,432	1,137	0,541	0,459	1,177	2,298	1,785	1,288
DMU 122	0,799	1,017	0,785	3,020	3,477	0,869	0,541	0,527	1,026	2,272	2,170	1,047
DMU 123	1,044	1,110	0,941	2,296	1,867	1,230	0,568	0,297	1,911	2,435	1,764	1,380
DMU 124	0,761	0,877	0,868	3,100	2,631	1,178	0,541	0,308	1,755	2,272	1,173	1,936
DMU 125	0,982	0,976	1,007	2,393	2,371	1,009	0,580	0,575	1,010	2,419	1,176	2,056
DMU 126	0,761	1,021	0,745	3,099	2,853	1,086	0,541	0,983	0,550	2,272	0,736	3,086
DMU 127	0,869	0,961	0,904	2,435	2,172	1,121	0,569	0,321	1,776	2,426	1,289	1,881
DMU 128	0,961	1,206	0,797	2,384	6,044	0,394	0,591	0,229	2,578	2,423	2,147	1,129
DMU 129	0,849	0,260	3,269	2,785	1,324	2,102	0,541	0,583	0,928	2,347	1,310	1,792
DMU 130	0,761	0,503	1,512	3,098	3,486	0,889	0,541	0,524	1,032	2,272	1,030	2,205
DMU 131	1,039	0,854	1,218	2,285	2,567	0,890	0,576	0,285	2,025	2,386	1,234	1,933
DMU 132	0,841	0,670	1,255	2,032	1,383	1,469	0,520	0,409	1,271	2,458	1,141	2,153
DMU 133	0,950	0,903	1,052	2,403	2,455	0,979	0,584	1,232	0,474	2,420	0,513	4,720
DMU 134	0,761	1,061	0,717	3,099	2,316	1,338	0,541	0,500	1,080	2,272	0,744	3,053
DMU 135	0,846	0,819	1,033	2,456	2,621	0,937	0,526	0,465	1,130	2,442	1,391	1,756
DMU 136	0,761	0,740	1,029	3,099	3,492	0,888	0,541	0,322	1,681	2,272	2,297	0,989
DMU 137	0,877	0,744	1,178	2,418	2,084	1,160	0,558	0,904	0,617	2,433	2,628	0,926
DMU 138	0,978	0,940	1,040	2,343	0,992	2,362	0,555	0,898	0,618	2,448	2,903	0,843
DMU 139	0,761	3,020	0,252	3,099	2,462	1,259	0,541	0,564	0,959	2,272	0,295	7,706
DMU 140	0,761	0,507	1,501	3,099	3,529	0,878	0,541	0,523	1,034	2,272	2,105	1,079
DMU 141	0,929	0,803	1,156	2,499	2,484	1,006	0,572	0,797	0,717	2,422	2,931	0,826
DMU 142	0,761	0,778	0,979	3,099	3,099	1,000	0,541	0,465	1,163	2,272	2,030	1,119
DMU 143	0,797	0,850	0,938	2,941	2,700	1,089	0,541	0,629	0,859	2,272	2,583	0,880
DMU 144	0,982	0,752	1,306	2,357	1,547	1,524	0,579	4,613	0,125	2,429	0,257	9,439
DMU 145	0,847	0,733	1,156	2,462	2,956	0,833	0,528	0,315	1,678	2,438	1,438	1,695
DMU 146	0,795	0,772	1,030	2,963	2,655	1,116	0,541	0,583	0,927	2,272	1,089	2,087
DMU 147	0,841	0,884	0,951	2,425	2,052	1,181	0,515	0,423	1,218	2,441	0,861	2,834
DMU 148	0,841	0,975	0,863	2,270	1,047	2,168	0,504	0,585	0,861	2,443	1,986	1,230

Fonte: Elaboração própria, com base nos resultados da pesquisa.

IM¹- índice Malmquist; EM²- emparelhamento; MT³ – Mudança Tecnológica

**APÊNDICE I – TABELA CONTENDO OS RESULTADOS DO GRUPO 3, OBTIDOS
PELO ÍNDICE MALMQUIST-DEA ORIENTADO AO OUTPUT (2014 - 2018)**

Períodos	(2014 – 2015)			(2015 – 2016)			(2016 – 2017)			(2017 – 2018)		
Índices	IM ¹	EM ²	MT ³	IM	EM	MT	IM	EM	MT	IM	EM	MT
DMU 1	0,927	0,787	1,177	1,621	1,386	1,170	1,191	0,980	1,216	1,085	0,958	1,133
DMU 2	0,920	0,755	1,217	1,624	1,324	1,226	1,204	1,000	1,204	1,120	1,000	1,120
DMU 3	0,926	0,801	1,157	1,621	1,481	1,095	1,191	0,940	1,267	1,086	1,121	0,969
DMU 4	0,960	1,000	0,960	1,700	1,000	1,700	1,076	1,000	1,076	1,265	1,000	1,265
DMU 5	0,926	0,924	1,002	1,621	1,033	1,570	1,191	1,210	0,985	1,099	0,865	1,269

Fonte: Elaboração própria, com base nos resultados da pesquisa.

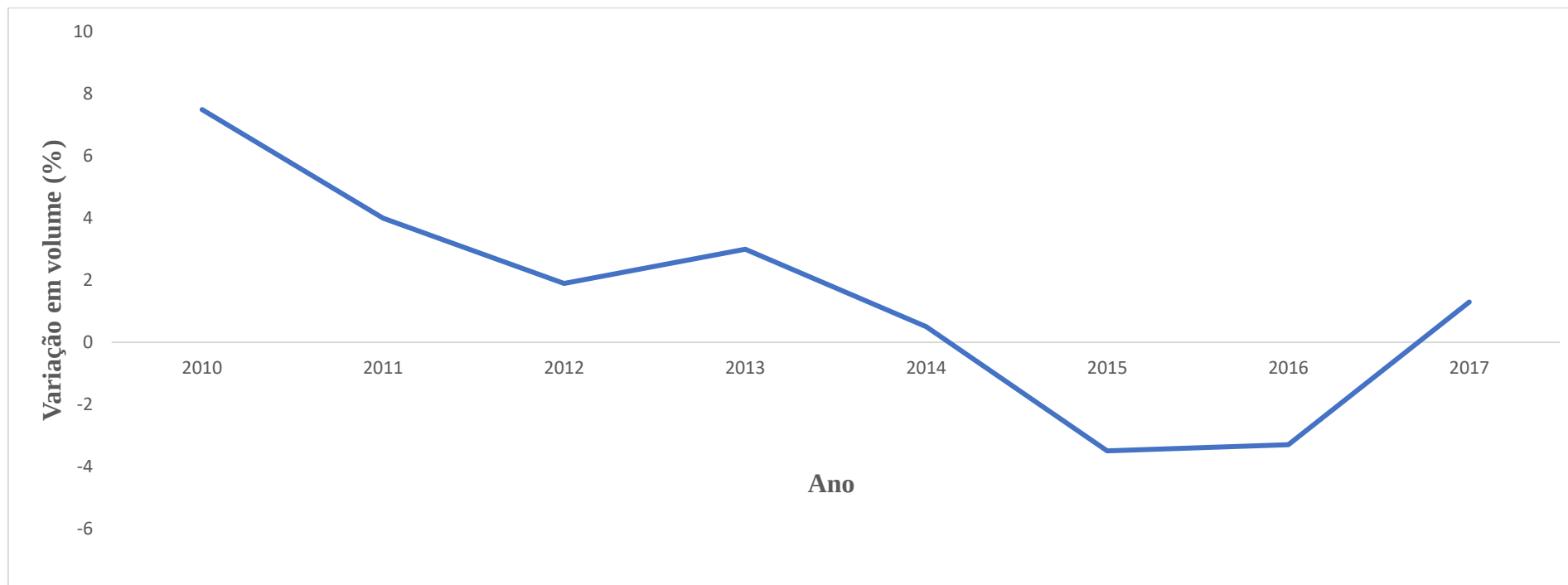
IM¹- índice Malmquist; EM²- emparelhamento; MT³ – Mudança Tecnológica

APÊNDICE J – TABELA CONTENDO OS MUNICÍPIOS QUE COMPÕEM AS DOZE GERES DE PERNAMBUCO

GERES* I	GERES II	GERES III	GERES IV	GERES V	GERES VI
Abreu e Lima, Araçoiaba, Cabo de Santo Agostinho, Camaragibe, Chã Grande, Chã de Alegria, Glória de Goitá, Fernando de Noronha, Igarassu, Ipojuca, Itamaracá, Itapissuma, Jaboatão dos Guararapes, Moreno, Olinda, Paulista, Pombos, Recife, São Lourenço da Mata e Vitória de Santo Antão.	Bom Jardim, Buenos Aires, Carpina, Casinhas, Cumaru, Feira Nova, João Alfredo, Lagoa de Itaenga, Lagoa do Carro, Limoeiro, Machados, Nazaré da Mata, Orobó, Passira, Paudalho, Salgadinho, Surubim, Tracunhaém, Vertente do Lério, Vicência.	Água Preta, Amaraji, Barreiros, Belém de Maria, Catende, Cortês, Escada, Gameleira, Jaqueira, Joaquim Nabuco, Lagoa dos Gatos, Maraial, Palmares, Primavera, Quipapá, Ribeirão, Rio Formoso, São Benedito do Sul, São José da Coroa Grande, Sirinhaém, Tamandaré, Xexéu.	Agrestina, Alagoinha, Altinho, Barra de Guabiraba, Belo Jardim, Bezerras, Bonito, Brejo da Madre de Deus, Cachoeirinha, Camocim de São Felix, Caruaru, Cupira, Frei Miguelinho, Gravatá, Ibirajuba, Jataúba, Jurema, Panelas, Pesqueira, Poção, Riacho das Almas, Sairé, Sanharó, Santa Cruz do Capibaribe, Santa Maria do Cambucá, São Bento do Uma, São Caetano, São Joaquim do Monte, Tacaimbó, Taquaritinga do Norte, Toritama, Vertentes.	Águas Belas, Angelim, Bom Conselho, Brejão, Caetés, Calçados, Canhotinho, Capoeiras, Correntes, Garanhuns, Iati, Itaíba, Jucati, Jupi, Lagoa do Ouro, Lajedo, Palmerina, Paranatama, Saloá, São João, Terezinha.	Arcoverde, Buíque, Custódia, Ibibimirim, Inajá, Jatobá, Manarí, Pedra, Petrolândia, Sertânia, Tacaratu, Tupanatinga, Venturosa.
GERES VII	GERES VIII	GERES IX	GERES X	GERES XI	GERES XII
Belém do São Francisco, Cedro, Mirandiba, Salgueiro, Serrita, Terra Nova, Verdejante.	Afrânio, Cabrobó, Dormentes, Lagoa Grande, Orocó, Petrolina, Santa Maria da Boa Vista.	Araripina, Bodocó, Exu, Granito, Ipubi, Moreilândia, Ouricuri, Parnamirim, Santa Cruz, Santa Filomena, Trindade.	Afogados da Ingazeira, Brejinho, Carnaíba, Iguaraci, Ingazeira, Itapetim, Quixaba, Santa Terezinha, São José do Egito, Solidão, Tabira, Tuparetama.	Betânia, Calumbi, Carnaubeira da Penha, Flores, Floresta, Itacuruba, Santa Cruz da Baixa Verde, São José do Belmonte, Serra Talhada, Triunfo.	Goiânia, Aliança, Camutanga, Condado, Ferreiros, Itambé, Itaquitinga, Macaparana, São Vicente Ferrer, Timbaúba.

Fonte: Elaboração própria, com os dados do SES-PE (2019).

*GERES - Gerências Regionais de Saúde

APÊNDICE K – GRÁFICO CONTENDO AS VARIAÇÕES PERCENTUAIS DO VOLUME DO PIB DO BRASIL (2010 - 2017)

Fonte: Elaboração própria, com os dados do IBGE (2019).