

FUCAPE FUNDAÇÃO DE PESQUISA E ENSINO

CÁTIA CILENE FERREIRA VIANA

**A EFICIÊNCIA DO GASTO COM SAÚDE NOS ESTADOS
BRASILEIROS: uma análise baseada em clusters**

**VITÓRIA
2019**

CÁTIA CILENE FERREIRA VIANA

**A EFICIÊNCIA DO GASTO COM SAÚDE NOS ESTADOS
BRASILEIROS: uma análise baseada em clusters**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis da Fucape Fundação de Pesquisa e Ensino, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Contábeis.

Orientador: Prof. Dr. Diego Rodrigues Boente

**VITÓRIA
2019**

CÁTIA CILENE FERREIRA VIANA

**A EFICIÊNCIA DO GASTO COM SAÚDE NOS ESTADOS
BRASILEIROS: uma análise baseada em clusters**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis da Fucape Fundação de Pesquisa e Ensino, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Contábeis.

Aprovada em 02 de dezembro de 2019.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. DIEGO RODRIGUES BOENTE
Fucape Fundação de Pesquisa e Ensino

Prof. Dr. JOÃO EUDES BEZERRA FILHO
Fucape Fundação de Pesquisa e Ensino

Prof. Dr. NEWTON PAULO BUENO
Fucape Fundação de Pesquisa e Ensino

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela força, saúde e sabedoria. Sem Ele não teria conseguido enfrentar horas de estudos para alcançar o meu objetivo.

Aos meus pais e aos meus familiares, por sempre me incentivarem a crescer e acreditar no meu potencial e por me terem dado possibilidades de realizar todas as conquistas da minha vida.

Ao meu marido Maurício, um especial agradecimento, pois sempre lutou ao meu lado, me ajudando a realizar todos os nossos sonhos, incluindo meus estudos no mestrado. Aos meus filhos maravilhosos, Ramon e Luísa

Agradeço à minha amiga Simone, ser iluminado, pelo tempo dedicado ao desenvolvimento da minha dissertação com críticas construtivas e apoio incondicional.

Ao amigo Bruno Henrique, recém-formado pela UnB no curso de Mestrado em Contabilidade, por me passar orientações que me ajudaram a finalizar este projeto. E a todos os colegas de trabalho que em várias situações me fortaleceram com palavras de ânimo e me motivaram a reagir frente às angústias e dores vividas nas muitas etapas do curso.

Aos colegas do Curso de mestrado, em especial aos colegas Sônia, Midori, Esdras, Rafael, Diego e também à equipe da Fucape, funcionários e professores, especialmente à professora Dra Silvânia Nossa e ao professor Dr. Diego Boente.

Agradeço à Caesb por permitir a qualificação de seus funcionários por meio dessa especialização, com o objetivo de melhorar os serviços prestados à sociedade.

A tarefa do educador moderno não é derrubar florestas, mas irrigar desertos.

C. S. Lewis

RESUMO

O objetivo geral desta pesquisa é apurar a eficiência dos gastos com saúde pública dos estados brasileiros e do Distrito Federal. Como objetivos específicos, busca-se agrupar os estados em *clusters*; calcular a eficiência no âmbito de cada *cluster*, e comparar os resultados da eficiência com e sem os *clusters* no período compreendido entre 2015 e 2018. Para calcular os escores de eficiência das 27 unidades da Federação, foi utilizada a Análise Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis*) com os modelos Retorno Constante de Escala e Retorno Variável de Escala, orientado ao *Output*. Com o intuito de garantir melhores comparativos dos resultados, aplicou-se a técnica de *clusters* utilizando-se de dados secundários para a construção de agrupamentos homogêneos entre os estados. Os achados mostraram que os estados do *cluster 2* representam a maior população, população de idosos e PIB, e apresentam os melhores resultados em relação aos *clusters 1* e *3*. Porém, existem estados, incluindo os do *cluster 2*, que não apresentam índices de eficiência satisfatórios, sugerindo então, que existem problemas quanto à gestão de gastos públicos com saúde. Sendo assim, medidas devem ser tomadas para melhorar a qualidade do serviço oferecido à sociedade, bem como para maximizar a utilização dos recursos desse serviço.

Palavras-chave: Eficiência do Gasto; Saúde Pública; Gestão Pública; *cluster*.

ABSTRACT

The general objective of this work is to verify the efficiency of expending in public health of Brazilian states and Federal District. This work pursues as specific objectives to bracket the states in clusters; to calculate the efficiency at each cluster; and to compare the efficiency's results with and without clusters in the comprehended period 2015 to 2018. To calculate the efficiency's scores of 27 Federation units, this work used the Data Envelopment Analysis with the models Constant Return of Scale and Variable Return of Scale, oriented to the Output. With the purpose of assure better comparatives of results, we applied the cluster technique using secondary data to the construction of homogeneous groups between the states. The data showed that the state of cluster two represent the bigger population, old population and GDP and present the better results with respect to clusters one and three. However, there are states, including those of cluster two, that don't represent satisfactory efficiency indexes, suggesting, then, that exist problems regarding the management of public expending on health in these states. Thus, measures must be taken to improve the service's quality offered to the society, as well as to maximize the application of that service's resources.

Keywords: Expenditure efficiency; Public Health; Public management and *Cluster*.

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 – Índice de correção de preços IGP_DI no período de 2015 a 2018..... | 34 |
| Tabela 2 - Estatísticas descritivas das variáveis do modelo dea..... | 48 |
| Tabela 3: Escores de eficiência das DMUS nos modelos CRS e VRS | 49 |
| Tabela 4: Agrupamento hierárquico single linkage..... | 52 |
| Tabela 5: Estatísticas F do agrupamento não hierárquico..... | 53 |
| Tabela 6: Agrupamento não hierárquico..... | 53 |
| Tabela 7: Escores de eficiência no <i>cluster</i> 1..... | 59 |
| Tabela 8: Escores de eficiência no <i>cluster</i> 2..... | 61 |
| Tabela 9: Escore de deficiência no <i>cluster</i> 3..... | 62 |
| Tabela 10: Diferenças de eficiência no modelo CRS e VRS com e sem cluster..... | 63 |
| Tabela 11: Aplicação do Mann-Whitney Wilcoxon – CRS e VRS | 68 |
| Tabela 12: Resultado do teste Mann-Whitney Wilcoxon..... | 69 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|----|
| Quadro 1: Hipóteses de pesquisa..... | 31 |
| Quadro 2: Etapas da pesquisa..... | 32 |
| Quadro 3: Variáveis utilizadas na pesquisa..... | 36 |
| Quadro 4: Variáveis no modelo DEA..... | 39 |
| Quadro 5: Variáveis utilizadas na construção dos <i>clusters</i> | 42 |
| Quadro 6: Resultado das hipóteses da pesquisa..... | 70 |

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| Capítulo 1..... | 11 |
| 1 INTRODUÇÃO..... | 11 |
| Capítulo 2..... | 18 |
| 2 REFERENCIAL TEÓRICO..... | 18 |
| 2.1 EFICIÊNCIA NO SETOR PÚBLICO..... | 18 |
| 2.1.1 Pesquisas anteriores sobre eficiência na saúde pública | 19 |
| 2.2 MARCO NORMATIVO DO SISTEMA DE SAÚDE BRASILEIRO..... | 23 |
| 2.3 FEDERALISMO E O FINANCIAMENTO DO SISTEMA DE SAÚDE..... | 24 |
| 2.3.1 Federalismo no Brasil..... | 25 |
| 2.3.2 Transferências de recursos..... | 27 |
| 2.3.3 Instrumentos de controle e transparência | 28 |
| 2.4 HIPÓTESES DA PESQUISA..... | 30 |
| Capítulo 3..... | 32 |
| 3 METODOLOGIA | 32 |
| 3.1 DEFINIÇÃO DO UNIVERSO E DA AMOSTRA..... | 33 |
| 3.2 COLETA E TRATAMENTO DE DADOS..... | 34 |
| 3.3 A UTILIZAÇÃO DA ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS | 37 |
| 3.4 O AGRUPAMENTO DE DADOS POR MEIO DE <i>CLUSTERS</i> | 40 |
| 3.5 A INFLUÊNCIA DAS VARIÁVEIS ECONÔMICA E DEMOGRÁFICA NOS ESCORES DE EFICIÊNCIA DOS ESTADOS..... | 44 |
| Capítulo 4..... | 46 |
| 4 ANÁLISE DOS DADOS | 46 |
| 4.1 A EFICIÊNCIA DO GASTO EM SAÚDE NOS ESTADOS BRASILEIROS..... | 46 |
| 4.2 A EFICIÊNCIA COM O AGRUPAMENTO EM <i>CLUSTERS</i> | 51 |
| 4.3 AS DIFERENÇAS DOS ESCORES DE EFICIÊNCIA COM E SEM <i>CLUSTER</i> .. | 62 |
| 4.4 A EFICIÊNCIA E A RELAÇÃO COM VARIÁVEIS DE NATUREZA ECONÔMICA E DEMOGRÁFICA..... | 68 |
| Capítulo 5..... | 73 |
| 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 73 |
| REFERENCIAS..... | 75 |
| APÊNDICE A- BASE DE DADOS PARA O CÁLCULO DE EFICIÊNCIA..... | 85 |

| | |
|---|-----------|
| APÊNDICE B- BASE DE DADOS PARA OS CLUSTERS E TESTES DE HIPÓTESE..... | 88 |
|---|-----------|

Capítulo 1

1 INTRODUÇÃO

Avaliar a eficiência do gasto com saúde é essencial para que se alcance uma melhor alocação dos recursos públicos, já que a prestação dos serviços em saúde é uma questão fundamental para a população, visto que os recursos disponíveis são naturalmente escassos como afirma (Jacobs, 2001). Segundo Motta, Maciel e Pires (2014), a forma de alocação dos recursos, por estar diretamente ligada a fatores macroeconômicos, é um aspecto estratégico no que diz respeito à qualidade do gasto.

Em termos conceituais, a eficiência pode ser definida de diferentes formas. Um dos conceitos mais usuais é o de eficiência técnica que, para Mattos e Terra (2015), baseia-se na relação entre *inputs* e *outputs*. Segundo os autores, a eficiência técnica é vista pela ótica dos insumos (*inputs*) ou pela ótica dos produtos (*output*). Pela ótica dos insumos, a eficiência estaria relacionada à diferença entre o gasto dispendido para uma dada produção hospitalar e o mínimo de gasto que seria possível para se alcançar a mesma produção. Já pela ótica dos produtos, a eficiência estaria relacionada à diferença entre a produção hospitalar realizada, tendo em vista um determinado gasto e a máxima produção que poderia ser alcançada com o mesmo gasto.

A análise da eficiência tem sido objeto de estudos acadêmicos desde meados do século XX. O estudo seminal de Farrell (1957), por exemplo, avaliou a eficiência na agricultura de 48 cidades americanas. Posteriormente, outros modelos de avaliação de eficiência foram sendo elaborados, como a Análise Envoltória de Dados com retornos constantes de escala (*Outputs*- CRS), fruto do trabalho de Charnes, Cooper

e Rhodes (1978), e a Análise Envolvória de Dados com retornos variáveis de escala (*Outputs– VRS*), desenvolvida por Banker, Charnes e Cooper (1984). O desenvolvimento dessas formas de se calcular a eficiência, particularmente, converge com as ideias de Lane (2002) acerca da necessidade de avaliação das políticas públicas. Na perspectiva do autor, isso se deve à substituição do enfoque no controle dos processos pelo enfoque no controle dos resultados, razão pela qual, tornam-se necessárias metodologias para o cálculo da eficiência.

No Brasil, diversas pesquisas também foram realizadas com o objetivo de analisar a eficiência na esfera da saúde pública. Dentre elas, cita-se a de David, Shimizu e Silva (2015), que avaliou a eficiência econômica da atenção primária nos municípios brasileiros e as possíveis disparidades regionais. Também avaliaram a aplicação dos gastos públicos em saúde no Brasil (Santos, Silva e Gomes, 2010, Queiroz, 2012, Schulz, 2014) e os estudos de Tonelotto, Righetto, Moraes e Crozatti (2019), no qual compararam-se os níveis de eficiência aferidos por dois grupos de hospitais de alta complexidade e com modelos de gestão distintos. Podemos citar também, os estudos de Hsu (2013), que avaliou a eficiência dos gastos governamentais em saúde de 46 países.

Tendo esses estudos como base, para se analisar a eficiência no âmbito do sistema de saúde brasileiro, é necessário compreender como funciona um sistema dinâmico e complexo, como é caso do Sistema Único de Saúde-SUS. Nesse sentido, visando estruturar a gestão e a prestação de assistência descentralizada, a Constituição da República Federativa do Brasil (1988), criou diretrizes para a implantação desse sistema. Essa medida se justificou pela necessidade de atender as especificidades regionais, devido as extensões territoriais e diferenças populacionais do país (Paim, Travassos, Almeida, Bahia, & Macinko, 2011).

Ademais, segundo o Conselho Nacional de Saúde – CNS (2006), o SUS, com a estrutura atual, é um dos maiores sistemas públicos de saúde do mundo. Em termos legais, ele deve garantir acesso integral, universal e igualitário aos demandantes dos seus serviços. No entanto, cabe ressaltar que garantir o acesso à saúde pública a toda a população passou a ser responsabilidade do Estado somente a partir da Constituição do Brasil (1988). Antes disso, o direito à saúde estava relacionado ao trabalho, ou seja, disponível, em regra, apenas aos que contribuíam para o sistema de previdência e assistência social (Carvalho & Santos, 1995)

Não obstante, ainda existem inúmeros desafios no que tange ao sistema público de saúde brasileiro. Dentre eles, destaca-se a necessidade da adoção de práticas de monitoramento e avaliação (Carvalho *et al.*, 2012). No âmbito das avaliações do sistema de saúde, por exemplo, ao se comparar resultados de entes distintos, é necessário considerar a existência da heterogeneidade relacionada a fatores econômicos e demográficos de tais entes. Nesse sentido, Hua (2006) defende que é imprescindível adotarem-se meios para se evitar o problema da heterogeneidade nos cálculos de avaliação de eficiência.

Da mesma forma, a homogeneidade é considerada por Dyson, Allen, Camanho, Podinovski, Sarrico e Shale (2001) também como um pressuposto para a aplicação da Análise Envoltória de Dados (DEA, *Data Envelopment Analysis*, em inglês), essa uma das técnicas mais utilizados na literatura para o cálculo de eficiência na esfera da saúde pública (Silva, 2017). Explicando melhor, como o DEA apura a eficiência relativa, a homogeneidade é necessária para que não sejam comparadas empresas, órgãos públicos, municípios ou mesmo estados com características extremamente distintas, uma vez que comparações inadequadas podem gerar distorções no estabelecimento da fronteira de eficiência, produzindo,

consequentemente, problemas no cálculo dos escores de eficiência. Vale salientar que, além disso, existem também outras técnicas relativamente simples e bem fundamentadas com a função de avaliar a eficiência técnica, como o modelo de fronteira estocástica de produção (FEP).

A não observância da homogeneidade, pode resultar, portanto, segundo Hua (2006), em escores de eficiência subestimados para algumas *Decision Making Units* (DMUs). Por essa razão, o autor salienta que é preciso se certificar que exista homogeneidade entre as DMUs do modelo, como também, agrupamento das DMUs semelhantes. Em suma, na esfera da saúde, análises de eficiência que não observem o pressuposto da homogeneidade podem resultar em escores de eficiência distorcidos, podendo levar os gestores públicos a tomadas de decisão equivocadas. Assim, evidencia-se a necessidade de se agrupar as unidades, que estão sendo comparadas no âmbito da aplicação do DEA, por meio de *clusters*, de maneira a atender o pressuposto da homogeneidade e de modo que os escores de eficiência sejam calculados para cada grupo de unidades semelhantes.

Com respeito à saúde pública, a criação de critérios para o agrupamento de DMUs semelhantes é pouco abordada na literatura, sobretudo no que tange à avaliação dos estados. Acerca disso, a revisão de literatura realizada por Silva (2017) demonstra que menos de 20% dos trabalhos que avaliaram a eficiência no âmbito do sistema de saúde público brasileiro abrangeram os estados. Sendo que, a maior parte desses trabalhos, foca na apuração da eficiência em si, sem que medidas para se agrupar os estados sejam devidamente discutidas. Há, portanto, uma lacuna relacionada ao desenvolvimento de formas de agrupamento de estados com foco na mitigação da heterogeneidade.

A partir dessa constatação, levanta-se a seguinte pergunta de pesquisa: considerando o pressuposto da homogeneidade, qual é o nível de eficiência na aplicação dos recursos públicos de saúde dos estados brasileiros e do Distrito Federal? Com base nisso, o estudo tem como objetivo geral apurar a eficiência dos gastos com saúde pública dos estados brasileiros e do Distrito Federal no período compreendido entre 2015 a 2018. Os objetivos específicos dessa apuração são:

- a) Calcular a eficiência dos estados e do DF no período de 2015 a 2018;
- b) Agrupar os estados e o DF em clusters e calcular a eficiência deles no âmbito de cada cluster no período de 2015 a 2018;
- c) Comparar os resultados de eficiência dos estados e do DF derivados dos cálculos de eficiência sem e com a utilização de clusters;
- d) Analisar a influência das variáveis PIB, População, Percentual de Idosos, Transferências Recebidas e Receitas Arrecadadas na eficiência dos estados;

Com esses objetivos, esta pesquisa pode ser classificada como empírica, predominantemente quantitativa, tendo por base dados secundários. Ela é relevante por criar uma métrica que fundamenta a segregação por *clusters*, permitindo uma comparação mais adequada da eficiência do gasto com a saúde dos estados. Para isso, parte-se do pressuposto de que os estados possuem características singulares que os tornam diferentes entre si, impactando os escores de eficiência.

Como contribuições teóricas, desenvolveu-se a criação de critérios para o agrupamento dos estados de forma a solucionar o problema da heterogeneidade, e o desenvolvimento de um modelo de Análise Envoltória de Dados direcionado à avaliação de estados que incorpora variáveis que abrangem a estrutura da rede de saúde, os recursos humanos, a produção hospitalar e os indicadores de saúde; e

como contribuições práticas, o fato de a análise da eficiência do gasto com saúde nos estados poder orientar os gestores públicos no desenvolvimento de políticas públicas alinhadas com o conceito de eficiência.

Para operacionalizar o objetivo da pesquisa, foi utilizado, no primeiro momento, o modelo da Análise Envoltória de Dados, que é uma técnica não paramétrica utilizada para medir a eficiência das unidades federativas e que, conforme Peña (2008), tem tido sucesso nos estudos de eficiência da administração pública. O método DEA foi escolhido, pois permite a comparação entre o conjunto de insumos (*inputs*) e produtos (*outputs*). Mais especificamente, foram utilizados os modelos *Variable constant of scale* (CRS) e *Variable Returns of Scale* (VRS), orientados aos *outputs*. A escolha da orientação *output* é plausível, pois a expectativa é de que o nível de produtos aumente (serviços públicos), utilizando a mesma quantidade de insumos (orçamento), uma vez que os recursos públicos alocados são limitados na lei orçamentária anual (Ozcan, Lins, Lobo, Silva, Fiszman & Pereira, 2010).

Neste estudo, portanto, o *input* escolhido é o gasto com saúde (despesa liquidada), e os produtos (*outputs*) são um conjunto de variáveis selecionadas (taxa de mortalidade; média de permanência; equipes de saúde; número de estabelecimentos por tipo; número de leitos) disponíveis no Banco de Dados do Sistema Único de Saúde – DATASUS. Acerca desse banco de dados, de acordo Januzzi (2008), ele contém indicadores estratificados por microrregiões e caracterizados como secundários que promovem uma análise competente capaz de formular e implementar políticas sociais na área de saúde.

Além disso, também foram construídos *clusters* com base nos seguintes critérios: i) PIB; ii) população; e iii) percentual da população idosa. Tais critérios

visavam agrupar os estados semelhantes de forma que se evitasse o problema da heterogeneidade, o que permitiu que os estados fossem segregados em três diferentes *clusters* e, posteriormente, se calculasse a eficiência do gasto com saúde de tais estados no período de 2015 a 2018. Com essa categorização, foi possível comparar os resultados de eficiência dos estados antes e após a realização do agrupamento e testar as hipóteses acerca da influência de variáveis de natureza econômica e demográfica nos escores de eficiência.

Nesses testes, entretanto, é importante esclarecer que a avaliação da eficiência está delimitada às variáveis de *outputs* e *inputs* selecionadas, ou seja, é provável que se alcance resultados distintos caso outras variáveis sejam adotadas no modelo DEA. No que se refere ao período de 2015 a 2018, ele foi selecionado em razão de esses anos serem os únicos com dados disponíveis sobre as despesas com saúde dos estados, o que significa que, caso a análise abrangesse períodos anteriores, provavelmente, seriam encontrados escores diferentes de eficiência.

Colocados todos esses aspectos, a pesquisa está organizada em cinco capítulos, sendo o capítulo 1, a introdução. No capítulo 2, estão o referencial teórico e a revisão de literatura; no capítulo 3, a metodologia da pesquisa, contendo sua classificação e a descrição do processo de coleta e tratamento de dados, além dos métodos adotados nas análises realizadas; no capítulo 4, apresentam-se as análises e as discussões dos resultados; e no capítulo 5, está a conclusão do trabalho, seguida das referências bibliográficas.

CAPITULO 2

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 EFICIÊNCIA NO SETOR PÚBLICO

A eficiência, em termos gerais, é impulsionada, normalmente, pela concorrência, fazendo reduzir os custos nas empresas privadas e, conseqüentemente, melhorar a qualidade do produto ou do serviço (Stiglitz, 1999). Para o Estado, especialmente, a eficiência é fundamental, pois com ela se pode melhorar o desempenho a partir da mesma alocação de recursos. (Afonso & Aubyn, 2004).

Explorando melhor, Motta e Pereira (1980) afirmam que a eficiência está ligada à coerência entre os meios e os fins desejados. Em outras palavras, a eficiência se refere ao emprego de mínimos esforços para se alcançar o máximo de resultados possíveis, cuja ideia é, portanto, otimizar os recursos aplicados nos serviços públicos. Tendo isso, é possível relacionar eficiência a duas grandezas: primeiro com a produção de bem ou serviço (*outputs*) e segundo com os insumos (*inputs*), isto é, recursos necessários para se obter o produto (Guzmán, 2001). Ademais, a eficiência ainda poderia estar ligada à função controle, que é, usualmente, parte da gestão financeira, tornando-se um instrumento necessário para a melhoria da administração pública (Diamond, 2003).

Esta última relação com a função controle permite supor que a administração pública eficiente poderia passar a ter valor estratégico, já que ela reduziria a lacuna que separa a demanda social e a satisfação dessa demanda. Para isso, Morgado (2011) sugere que para corrigir as falhas de mercado é necessário utilizar do

instrumento do Orçamento Público, para fazer alocações de recursos e promover os ajustamentos na distribuição de renda. Seguindo essa visão, a causa do problema de acesso à saúde no Brasil seria o modelo de gestão de oferta dos serviços adotado pelas administrações (Mendes, 2016). Ao mesmo tempo, deveria se levar em conta a necessidade de uma constante ampliação da atenção primária no país, principalmente, pela equipe de saúde, que desempenha diversas atividades importantes, como prevenção, recuperação e manutenção da saúde comunitária (Brasil, 2008).

2.1.1 Pesquisas anteriores sobre eficiência na saúde pública

Referências citadas neste estudo sobre pesquisas realizadas para medir a eficiência da saúde, de empresas, governos, escolas, hospitais e outras unidades tomadoras de decisão, no Brasil e no mundo, surgiram após o trabalho de Farrell (1957), quem formulou o modelo Análise Envoltória de Dados - DEA.

Por meio desse modelo, vários estudos foram realizados para analisar a eficiência de hospitais dos estados e municípios na provisão de serviços de saúde. Entre eles, os trabalhos de Marinho (2003); Faria, Januzzi e Silva (2008); Fonseca e Ferreira (2009); Gökmen e Tozan (2010); Al-Shayea (2011) e Moshiri (2011).

No trabalho de Doumpos e Cohen (2014), por exemplo, utilizou-se a análise envoltória de dados, juntamente com a variável receitas públicas como *input*, para avaliar a eficiência em municipais na Grécia no período de 2002 a 2009. Foi constada uma escala de eficiência maior em pequenas cidades e, por outro lado, uma menor em cidades com uma população maior. A partir dos resultados, os autores propuseram como solução a redução do orçamento.

Com relação ao aspecto de descentralização fiscal, Uchimura e Jutting (2009) analisaram o seu efeito na saúde pública em províncias da China, tendo utilizado as variáveis receitas e transferências tributárias como insumos (*input*), assim como fez Maciel; Piza e Penoff (2009) para as desigualdades nos estados brasileiros. Os resultados mostraram que as províncias mais descentralizadas tinham menores taxas de mortalidade, o que levou os autores a concluírem que as transferências correntes e de capital para as regiões e a autonomia fiscal eram essenciais para se alcançar mais eficiência e equidade na prestação de serviços públicos de saúde no país.

Em outro estudo nos Estados Unidos, Chern e Wan (2000) analisaram a eficiência do gasto público em saúde de 80 hospitais da Virginia. No estudo, constatou-se um ganho de eficiência técnica ao se utilizar a variável tamanho do hospital, considerando o número de leitos, embora não houvesse tido eficiência grande, média ou pequena em cada grupo de hospital. Lembrando que, de acordo com a classificação de Draibe (1997), a eficiência técnica resulta de um processo de descentralização de políticas sociais, podendo ser medida por meio do gasto *per capita*, de profissionais da saúde e de leitos por habitantes.

De forma diferente, Souza, Nishijima e Rocha (2010) avaliaram o grau de produtividade nos hospitais públicos do estado de São Paulo por meio do método de fronteira estocástica, embora seja utilizado o DEA para se verificar a eficiência. Os resultados demonstraram mais eficiência nos municípios onde se aumentou o número de leitos por contratos em estabelecimentos privados e universitários que tinham maior número de internações e menor tempo médio de internações; por outro lado, os menos eficientes eram os hospitais onde tinha a maior população. Gonçalves, Noronha, Lins e Almeida (2007) também realizaram estudos no Brasil com o modelo DEA em hospitais públicos. Os autores analisaram dados referentes às internações

em clínicas médicas dos hospitais do SUS das capitais e do Distrito Federal, considerando variáveis como taxa de mortalidade e média de permanência na internação.

Na mesma linha, Cesconetto, Lapa e Calvo (2008) pesquisaram, em 2013, a eficiência produtiva de 112 hospitais conveniados com o SUS no estado de Santa Catarina. Conclui-se que somente 23 dos 112 hospitais eram eficientes, constatando-se que com um aumento em 15% do número de internações, redução de 25% no número de profissionais da área, 17% no número de leitos e 13% no valor de AIH (Autorização de Internação Hospitalar), tudo isso traria impacto positivo na eficiência dos hospitais. Já nos estudos realizado por Varela, Martins e Fávero (2012), resultou num aumento considerável da quantidade de serviços prestados à população sem a necessidade de aumentar o orçamento. Nesse caso, viu-se que a entidade obteve o máximo *outputs* com a mesma quantidade de *inputs*.

Considerando o agrupamento de municípios no estado do Paraná, e usando a técnica de *clusters*, Politelo, Rigo e Hein (2014) concluíram, mais especificamente, que a eficiência do estado é satisfatória, apesar de poder melhorar a partir dos *benchmarks* explanados na análise dos seus estudos. Já o estudo realizado por Silva e Santos (2017) no estado de Pernambuco, por meio do método DEA e da técnica de *cluster* aponta que é importante existir homogeneidade entre as DMUs, levando em consideração a variáveis Equipe de saúde, total de profissionais do SUS, número de estabelecimento entre outras

Já para Kruger e Krobauer (2012), em análise de municípios do Rio Grande do Sul, a eficiência tem a ver mais com características locais, como o efeito do nível de renda na conscientização do cidadão, gerando um maior controle social, e o fato de

municípios com PIB per capita maior apresentarem menos inconformidades encontradas pelo Tribunal de Contas do estado.

Nesse mesmo sentido, Benegas e Silva (2014) analisaram o impacto de certas características locais sobre a eficiência técnica do SUS nos estados brasileiros de insumos não-discrecionários. Utilizando também o modelo DEA e outras variáveis, como populações idosas para captar os efeitos demográficos sobre a eficiência, concluíram que a população é a única variável que efetivamente promove um ambiente adequado na oferta de saúde pública.

Por fim, nos estudos realizados por Hsu (2013), em estudo denominado “*The efficiency of government spending on health: Evidence from Europe and Central Asia*” utilizou dois estágios orientados aos *outputs* para avaliar a eficiência dos gastos governamentais de 46 países em saúde, no período de 2005 a 2007. Na fase inicial, o *input* utilizado foi o gasto em saúde per capita, e como *outputs*, a expectativa de vida ao nascer, a taxa de mortalidade infantil e a imunização contra o sarampo. Isso resultou em uma média de eficiência de 98,8% para os 46 países no período analisado (13 países foram eficientes na Europa e 10 na Ásia Central).

Cabe ressaltar que, a fim de não haver discrepâncias na variável gasto público, devido às diferenças de tamanho entre os estados, principalmente por ser a única variável *input* utilizada na pesquisa, foi necessário atualizá-la a valores percapita, conforme afirma Schulz *et al.* (2014). O objetivo foi tornar a variável proporcional ao número da população, já que utilizar a valores percapita é confiável e elimina o problema de comparações entre os estados com diferentes populações.

2.2 MARCO NORMATIVO DO SISTEMA DE SAÚDE BRASILEIRO

No Brasil, a proteção à saúde iniciou-se com a Constituição do Brasil (1934), mas somente na Constituição do Brasil (1988) se deu notoriedade à saúde, bem como status de norma suprema, conforme disposto nos artigos 196 a 200. Surgiu assim o Sistema Único de Saúde – SUS, com o dever de cada estado garantir saúde a toda a população por meio de instrumentos que financiem o gasto com saúde pública (Brasil, 2008).

Segundo o Conselho Nacional de Saúde – CNS (2006), o SUS é um dos maiores sistemas públicos de saúde do mundo, que garante acesso integral, universal e igualitário à população. Após a sua criação, muitas leis ainda foram aprovadas para estabelecer o seu funcionamento, em conformidade com as três diretrizes definidas no artigo 198 da Constituição da República Federativa do Brasil (1988).

Inicialmente, a Lei n. 8080 (1990), conhecida como Lei Orgânica da Saúde (LOS), regulamentou a criação do SUS e estabeleceu as ações e os tipos de serviços de saúde executados em todo o território nacional. No mesmo ano ainda, a Lei n. 8142 (1990) dispôs sobre a participação da sociedade na gestão do SUS e das transferências intergovernamentais de recursos financeiros na área da saúde (Cordeiro, 1991). Acerca dessas leis, Piola (2013); Boueri, Rocha e Rodopoulos (2015), assumindo que elas modificaram a forma de gestão e de alocação de recursos destinados à área de saúde, afirmam que elas impactaram enormemente as políticas sociais, já que antes disso, o sistema de saúde era amparado pelo Estado com transferências federais e financiado por contribuições de empregados que somente mantinham vínculo empregatício.

Posteriormente, em 2000, a Emenda Constitucional n. 29 (2000) estabeleceu a vinculação de recursos nas três esferas de governo, de forma que cada esfera tivesse um orçamento individual, e a obrigatoriedade de gasto na saúde, cujo objetivo era proporcionar estabilidade no financiamento desse gasto (Campelli & Calvo, 2007; Boueri *et al.*, 2015).

Em 2012, no intuito de melhorar a eficiência nos recursos para a saúde, aprovou-se a Lei Complementar n. 141 (2012), que detalhou quais despesas seriam consideradas gastos com saúde, os critérios de rateio dos recursos entre os estados e o DF, a forma de fiscalização, avaliação e controle das despesas e as normas de cálculo do montante a ser aplicado em saúde pela União, de acordo com Constituição do Brasil (1988). Nesse meio tempo, agregou-se ainda ao objetivo de se atingir mais eficiência, a Lei Complementar n. 101 (2000), denominada Lei de Responsabilidade Fiscal - LRF (Fioravante, Pinheiro, & Viera, 2006).

Por fim, em 2016, após várias discussões e protestos da sociedade, a Emenda Constitucional n. 95 (2016), com o objetivo de limitar os gastos públicos no orçamento, no artigo 106, instituiu o novo Regime Fiscal no âmbito dos Orçamentos Fiscal e da Seguridade Social da União por vinte exercícios financeiros, determinando os limites das despesas primárias em cada exercício para todos os estados e o Distrito Federal.

Para Medeiros e Shwierz (2005), existe evidência de ineficiência geral nos sistemas de saúde e, apesar da diferença dos sistemas de saúde em cada país, há desperdício de recursos no gasto público em relação ao uso dos recursos e aos resultados gerados. Nesse sentido, Jain (2001) afirma que muitas pesquisas acadêmicas nacionais e internacionais vêm dando bastante atenção a como o dinheiro público está sendo gasto em relação à eficiência no gasto, sinalizando que o grande

desafio dos gestores públicos é garantir o desenvolvimento do país, sem abrir mão da eficiência do gasto e do atendimento às demandas da população. Diante do exposto, compreender a complexidade SUS é um dever da sociedade brasileira, para que possa cobrar dos gestores se os serviços estão sendo prestados com eficiência em relação aos gastos públicos realizados na saúde.

2.3 FEDERALISMO E O FINANCIAMENTO DO SISTEMA DE SAÚDE

2.3.1 Federalismo no Brasil

Nas últimas décadas, segundo Rezende (2006), surgiram direcionamentos mundiais nas relações fiscais intergovernamentais, em direção a uma descentralização das responsabilidades dos gastos públicos para os níveis subnacionais dos governos. Para o autor, essa tendência foi um retrato da evolução política democrática que visava reforçar a responsabilidade dos líderes do governo para assegurar melhores bens e serviços à população.

Sendo assim, para financiar essa demanda, segundo Gomes *et al.* (2007), os governos regionais e locais devem ter autonomia, de maneira a conferir-lhes responsabilidade nas decisões de gasto e de arrecadação, além de pelo menos uma parte dos orçamentos ser definida em cada região e existir uma relação de interdependência entre os entes da Federação.

Na comparação do estudo realizado por Ribeiro, Piola e Servo, (2007) nos países desenvolvidos, em geral, é constante a preocupação com a eficiência dos gastos públicos e o financiamento da saúde, já que nesses países investe-se boa parte do PIB em saúde. Embora nem sempre esse crescente gasto se reflita, necessariamente, em uma melhor qualidade de serviços à população. A situação é

ainda pior nos países em desenvolvimento, pois o financiamento dos gastos com saúde deve cobrir serviços universalizados de saúde a toda a população, bem como outras necessidades sociais e econômicas do país.

Nessa mesma perspectiva de análise do crescente aumento dos gastos da saúde nos países, recentemente, o Fundo Monetário Internacional - FMI (Clements & Gupta, 2012) definiu o crescimento excedente de custos, em inglês *Excess Cost Growth* (ECG), pela razão entre a variação do crescimento dos gastos com saúde e o crescimento do PIB. O estudo realizado levou em consideração que, nos países desenvolvidos, o envelhecimento da população pode explicar aproximadamente um quarto do crescimento do custo com saúde, e os outros custos excedentes seriam em razão da incorporação de tecnologias e de políticas. Já nos países em desenvolvimento, a variável população idosa teria um peso maior para explicar esses gastos (Clements *et al.*, 2012), como identificaram outros autores, como Andrade (2018); Lima-costa e Veras (2003), ao pesquisarem sobre a relação entre o envelhecimento populacional e a demanda por serviços de saúde com o gasto público.

Esses resultados não são diferentes no Brasil, indicando que as negociações políticas, que envolvem relações intergovernamentais, são importantes para estabelecer padrões normativos observados no federalismo fiscal, bem como na descentralização da saúde, especialmente, na definição das transferências de recursos correntes e de capital (Mendes, 2016). Nesse entendimento, para o Estado realizar os compromissos e atender os anseios da sociedade, precisaria captar recursos e aplicá-los de maneira eficiente, racionalizando os gastos e otimizando os resultados (Musgrave, 1959) de acordo com a forma de organização político-territorial do Estado.

Em suma, o orçamento pode ser entendido tanto como um documento que permite divulgar as ações do governo, segundo Santos (2001), quanto uma ferramenta de comparação e gerenciamento de controle, conforme Reis e Machado (2012). De ambos os pontos de vista, o orçamento serve para controlar a eficiência dos gastos públicos com saúde dos entes federados, por meio dos relatórios da contabilidade analisada, assim como para restringir ou otimizar os gastos na aplicação dos recursos públicos. (Reis *et al.*, 2012; Giabagi & Além, 2011).

2.3.2 Transferências de Recursos

Prado (2001) explica que as transferências intergovernamentais são mecanismos de distribuição de recursos de origem fiscal entre unidades de governo de hierarquia diferente. Essas transferências podem ser do tipo vertical e horizontal, sendo que a primeira tem a ver com a dotação das unidades de governo nacional e subnacionais, e a segunda, com a dotação de recursos de forma igual, para se obter homogeneidade das receitas disponíveis e controle de gasto entre as esferas que tenham condições socioeconômicas diferentes.

Para que essas transferências se consolidem, segundo Prado (2001), é preciso que haja financiamento e políticas públicas. Entretanto, é necessário lembrar também que nem sempre a partilha desses recursos ou os investimentos realizados na saúde equivalem à qualidade do serviço prestado. Nesse sentido, Mazon, Mascarenhas e Dallabrida (2015) afirmam que investir um percentual maior da receita em saúde não implica em melhoria da saúde para a população, indicando que o aporte de recursos por si só não é suficiente para melhorar a qualidade dos bens e serviços prestados.

O Brasil, especificamente, é um país dotado de diferenças entre as jurisdições, especialmente entre as regiões ou até mesmo estados, com uma forte desigualdade territorial (Souza, 2003). Por essa razão, Arretche (2010) vê os recursos federais como instrumentos importantes para minimizar essas desigualdades, já que visam manter o equilíbrio federativo. Dentre os referidos recursos, destacam-se as transferências intergovernamentais, que são uma forma de buscar maior eficiência do setor público na implementação de políticas e serviços, ao mesmo tempo que representam um mecanismo de equilíbrio das finanças públicas. Além de que, elas são pertinentes nos regimes federativos, haja vista que a gestão fiscal tem como um dos objetivos tributar e efetuar o dispêndio com equidade e eficiência, adequando a uma melhor distribuição de recursos.

Em síntese, de acordo com Peterson (2006), considerando que os entes federados necessitam de aporte financeiro para seus gastos, as transferências intergovernamentais podem contribuir para o equilíbrio orçamentário do ente federado, uma vez que necessita de aporte financeiro. Porém, se esse aporte for utilizado sem um planejamento adequado, poderá resultar no uso incorreto de recursos, caracterizando desvio de finalidade.

2.3.3 Instrumentos de controle

Com a necessidade de acompanhar toda a gestão dos gastos públicos, foi implantada a Lei complementar n. 101 (2000) - LRF, para impor limites aos gestores da política fiscal. Com esse objetivo, ela se tornou, nos vários níveis de governo, um importante instrumento de controle da gestão pública para alcançar a eficiência nos gastos (Fioravante *et al.*, 2006).

Outro propósito da LRF além desse, no sentido de tornar a gestão pública melhor descentralizada e eficiente, segundo Teixeira (2007), é o de estabelecer a simetria informacional, com obrigatoriedade de publicações de relatórios governamentais, como forma de ações planejadas e transparentes, assim como estabelecer uma relação entre as despesas e as receitas a fim de equilibrar as contas públicas.

Tendo que a necessidade de transparência dos atos do governo e a justificativa para se avaliar os gastos públicos, criou-se a Lei Complementar n. 131 (2009), denominada Lei de Transparência, que visa disponibilizar ao público, de forma rápida e transparente, as informações sobre a execução orçamentária e financeira da gestão pública (Giambiagi & Além, 2011). No sentido em questão, portanto, a LRF tem construído uma nova cultura de responsabilidade fiscal que inibe práticas irresponsáveis nas prestações das contas públicas, utilizando a *accountability* fiscal como o primeiro princípio básico para a boa governança (Silva, Wakim, & Magalhães, 2011). Além desses instrumentos de controle, ainda existem outras ferramentas importantes que auxiliam na atuação da fiscalização interna e externa pelos poderes executivo e legislativo, a saber: o Relatório Resumido de Execução Orçamentária - RREO, que apresenta um conjunto dos demonstrativos contendo informações sobre a execução orçamentária (Rezende, Melo, Silva, & Carvalho, 2014)

Com base no que foi apresentado no referencial teórico, compreende-se que os gastos públicos per capita são recursos (*inputs*) disponíveis para que o ente da federação atenda às demandas da população com saúde (*outputs*). Além disso, afirma Alonso, Clifton e Díaz-Fuentes (2015) que fatores relacionados à tomada de decisão dos gestores, podem impactar na eficiência da gestão pública

2.4 HIPÓTESES DA PESQUISA

Conforme observado, existem diversos trabalhos na literatura que utilizaram o DEA para avaliar aspectos relacionados à saúde pública. Entretanto, sabendo que alguns cuidados devem ser observados na utilização do DEA, como o pressuposto da homogeneidade (Dyson, Allen, Camanho, Podinovski, Sarrico, & Shale, 2001), algumas pesquisas optaram pela utilização de *clusters*, no intuito de evitar inconformidades na apuração da eficiência relativa (Braga, Ferreira, & Braga, 2015; Gonçalves *et al.*, 2012).

Explicando melhor a utilização de *clusters* nos trabalhos é, resumidamente, uma espécie de segregação das *decision making units* (DMUs) em grupos, de acordo com critérios pré-estabelecidos, ou seja, segregação no mesmo grupo de DMUs com características semelhantes. Feito isso, realizou-se o cálculo da eficiência relativa em cada grupo, comparando as DMUs com aquelas que apresentam características semelhantes, de forma a atender o pressuposto da homogeneidade.

A utilização dos *clusters*, além de mitigar a heterogeneidade, também tende a repercutir nos *escores* de eficiência, uma vez que se restringe o número de DMUs que estão sendo comparadas. Tendo isso em vista, as hipóteses desta pesquisa visam verificar se os *escores* de eficiência provenientes da aplicação do modelo DEA com o agrupamento dos estados em *clusters* são iguais às aquelas do modelo DEA sem a utilização de *clusters*. Complementarmente, foram testadas hipóteses acerca da influência de variáveis de cunho econômico e demográfico nos resultados de eficiência. As hipóteses testadas seguem discriminadas no quadro (1) abaixo:

| Hipóteses | Método |
|--|-----------------------------------|
| H ₁ = O PIB exerce influência nos níveis de eficiência dos estados | Teste Mann-Whitney-Wilcoxon (MWW) |
| H ₂ = A População exerce influência nos níveis de eficiência dos estados | Teste Mann-Whitney-Wilcoxon (MWW) |
| H ₃ = O Percentual de Idosos exerce influência nos níveis de eficiência dos estados | Teste Mann-Whitney-Wilcoxon (MWW) |
| H ₄ = As Transferências exercem influência nos níveis de eficiência dos estados | Teste Mann-Whitney-Wilcoxon (MWW) |
| H ₅ = As Receitas arrecadadas exercem influência nos níveis de eficiência dos estados | Teste Mann-Whitney-Wilcoxon (MWW) |

Quadro 1: Hipóteses da pesquisa.

Nota: Elaborado pela autora.

Destaca-se que o teste Mann-Whitney-Wilcoxon é um teste não paramétrico aplicado para duas amostras independentes, que é utilizado, geralmente, em amostras pequenas ou quando as suposições de normalidade não podem ser aplicadas.

Capítulo 3

3 METODOLOGIA

Este capítulo apresenta os aspectos metodológicos da pesquisa. O quadro a seguir resume as etapas de pesquisa e os procedimentos, cujos detalhes serão explicados ao longo do capítulo.

| Etapas da pesquisa | Procedimentos metodológicos |
|--|---|
| Tipologia da pesquisa | Levantamento de dados com abordagem descritiva e quantitativa |
| Definição do universo e da amostra | Identificação das entidades analisadas Identificação do período de análise |
| Coleta e tratamento dos dados | Identificação dos dados disponíveis Seleção dos dados Tratamento das variáveis monetárias |
| Modelo de análise de eficiência | Modelo de Análise Envoltória de Dados (DEA) Variáveis <i>input</i> e <i>output</i> |
| O agrupamento de dados por meio de <i>clusters</i> | <i>Clusters</i> Aplicação do DEA em cada <i>cluster</i> Comparação dos resultados |
| A influência das variáveis econômica e demográfica nos escores de eficiência | Teste <i>Mann-Whitney-Wilcoxon</i> |
| Hipóteses da pesquisa | Influência das variáveis selecionadas (PIB, População, Percentual de Idosos, Transferências, Receitas arrecadadas) sobre a eficiência |

Quadro 2: Etapas da pesquisa.
Nota: Elaborado pela autora.

Considerando as particularidades deste estudo, optou-se por focar a tipologia da pesquisa em três aspectos: a pesquisa quanto aos objetivos, quanto aos procedimentos e quanto à abordagem do problema.

No primeiro aspecto, de objetivos, realiza-se uma pesquisa descritiva, em que se descrevem as variáveis que influenciam a eficiência na gestão da saúde dos entes da Federação, ou seja, de acordo com Triviños (1987) é uma análise documental de fatos e fenômenos das variáveis. No segundo aspecto, de procedimentos, a pesquisa

compreende, num primeiro momento, uma pesquisa bibliográfica conforme Fonseca (2002), com o objetivo de responder o problema de pesquisa, que está amparado em referenciais teóricos em relação ao fenômeno estudado. Posteriormente, busca-se levantar dados para a análise quantitativa, a fim de se chegar a conclusões acerca dos entes analisados. Por último, no terceiro aspecto, de abordagem, adota-se um enfoque quantitativo que é uma relação entre as variáveis segundo Fonseca (2002).

3.1 DEFINIÇÃO DO UNIVERSO E DA AMOSTRA

A amostra é formada pelos 26 estados e o Distrito Federal. Escolheram-se estados ao invés de Municípios, pela razão de que, segundo Lima e Silveira (2017), os estados são demograficamente maiores que os municípios. Além do mais, a área de abrangência é uma das limitações desta pesquisa, pela razão de se compreender dados dos estados brasileiros e do Distrito Federal, no período de 2015-2018. Esse período analisado decorreu do fato de alguns estados disponibilizarem informações completas das variáveis da pesquisa, tanto no Datasus como no SICONFI, que coincidiram com o ano de 2015. Sendo assim, os anos analisados nesta pesquisa que correspondem ao período formou um painel balanceado

As variáveis escolhidas como *outputs* estão relacionadas a serviços prestados em cada estado com saúde, e a variável de *input*, que é o gasto público, é uma conta sintética da despesa com saúde de cada estado. Acerca dessas variáveis, é preciso lembrar que a sua escolha, conforme Giannakis (2005), é um processo bastante importante, pois é por meio delas que se obtém os índices de eficiências coerentes, levando em consideração a comparação com cada DMU desta pesquisa.

Assim sendo, foram coletadas informações sobre a saúde pública e os gastos orçamentários, mais especificamente, dados financeiros de todos os governos estaduais, acerca da variável Gasto. Além disso, também foram coletadas as principais informações referentes às variáveis demográfica e econômica, à saúde e aos dados contábeis, orçamentários e fiscais dos estados e do Distrito Federal Coletados os dados. As fontes de dados para construir a amostra são públicas, podendo ser encontradas nos seguintes endereços eletrônicos:

Siconfi (STN/MF): <https://siconfi.tesouro.gov.br/>

DATASUS (MS): <http://DATASUS.saude.gov.br/>

IBGE: <https://www.ibge.gov.br/>

Feito isso, então, para calcular a eficiência, foi realizado o método de Análise Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis* – DEA) nos modelos CRS e VRS, que compreende como variáveis *inputs* e *outputs*.

3.2 COLETA E TRATAMENTO DOS DADOS

Primeiramente, os recursos públicos dos estados e do Distrito Federal destinados às ações e aos serviços de saúde são oriundos da União e dos estados, em conformidade com a Emenda Constitucional n. 29 (2000), que assegura os recursos mínimos para o financiamento das ações dos serviços públicos da saúde em cada esfera de governo. Sendo assim, os dados financeiros do governo relativo a despesas foram extraídos do Relatório Resumido de Execução Orçamentária – RREO, do Sistema de Informações contábeis e fiscais do setor público brasileiro – SICONFI (STN/MF), sistema esse que disponibiliza dados sobre a despesa liquidada por função executada pelos estados.

Os dados da População Idosa (Benegas & Silva, 2014), da População e do PIB (Kruger & Krobauer, 2012) foram retirados do site do IBGE, exceto o cálculo do PIB para os anos de 2017 e 2018, que foram estimados com base na participação no PIB de 2016. Observou-se que o PIB se manteve de forma regular nos últimos anos e, por isso, foi possível tornar os dados equivalentes para na pesquisa.

Para trabalhar com a variável monetária foi necessário deflacionar valores das receitas e das transferências de recursos em saúde, trazendo a valor corrente do ano de 2018. Para isso coletou-se os dados do Índice Geral de Preços disponibilizados pela Fundação Getúlio Vargas (FGV) no site portal Brasil (2017). Esse índice é calculado mensalmente pela fundação, com a finalidade de medir o comportamento de preços na economia do Brasil, por meio da média aritmética ponderada dos índices do IPC, IPA e INCC. Nesta pesquisa, o Índice IGP-DI iniciou com 100 referente ao ano base de 2018 e foi somado ano a ano conforme a tabela abaixo.

TABELA 1: ÍNDICE DE CORREÇÃO DE PREÇOS IGP-DI NO PERÍODO DE 2015 A 2018

| Ano | IGP-DI | Índice |
|------------|---------------|---------------|
| 2018 | 7,59 | 100,00 |
| 2017 | -0,42 | 107,59 |
| 2016 | 7,15 | 107,17 |
| 2015 | 10,68 | 114,32 |

Fonte: FGV (2019).

As informações sobre os dados (*output*) relativos à saúde foram obtidas na plataforma do DATASUS, do Ministério da Saúde. Utilizou-se um tabulador de arquivos no DATASUS para realizar as tabulações dos dados provenientes do SUS de forma rápida e simples e facilitar o cruzamento das informações de dados na avaliação da situação da saúde no território ou estado analisado.

Escolheu-se o DATASUS tendo em vista que ele organiza os sistemas de informação em saúde por série histórica e processos estruturados, auxilia na gestão

dos diversos níveis de atenção em saúde e fortalece o processo de administração descentralizada e hierarquizada, mais especificamente, o controle social e os princípios do SUS (DATASUS, 2019). Segundo Jannuzzi (2002), além disso, os indicadores estruturados pelo DATASUS também promovem uma análise competente e capaz de formular e implementar as políticas sociais na área de saúde.

Sendo assim, a partir das informações divulgadas no sítio DATASUS, SICONFI e IBGE, segue as variáveis do estudo para medir o nível de eficiência da gestão dos serviços públicos com saúde nas unidades federativas.

| TIPO | VARIÁVEL | DESCRIÇÃO | REFERÊNCIA | FONTE |
|----------|---------------------|---|--|---------|
| Input | Gasto per capita | Total de despesa liquidada na função Saúde | Hsu (2013); Schulz <i>et al</i> (2014). | Siconfi |
| output | Equipes | Número de equipes de saúde por mil habitantes | Cesconetto <i>et al.</i> (2008); Mendes (2016) | DATASUS |
| output | Taxa mortalidade de | 1 / taxa mortalidade por mil habitantes | Gonçalves <i>et al.</i> (2007); Mazon <i>et al.</i> (2015); Clement <i>et al.</i> (2008); Politeo <i>et al.</i> (2015) | DATASUS |
| output | Permanência | 1/taxa da média internação | Gonçalves <i>et al.</i> (2007) | DATASUS |
| output | Estabelecimentos | Número de estabelecimentos por tipo - por mil habitantes | Cesconetto <i>et al.</i> (2008); Clements <i>et al.</i> (2008); | DATASUS |
| output | Leitos | Número de leitos por mil habitantes | Chern e Wan (2000) | DATASUS |
| controle | PIB | O crescimento da renda pessoal do estado em porcentagem, ou seja, é o crescimento PIB estadual. | Alonso , Clifton e Díaz-Fuentes (2015); Kruger e Krobauer (2012) | IBGE |
| controle | População | População total de cada estado | Souza, Nishijima e Rocha (2010); Mazon <i>et al.</i> (2015) | IBGE |

| | | | | |
|----------|--------------------------|---|---|---------|
| controle | População Idosa | Percentual da população idosa em cada estado da federação | Benegas e Silva (2014) Andrade (2018); Lima-costa e Veras (2003) | IBGE |
| controle | Transferências Recebidas | Total das transferências correntes e de capital realizada na função saúde para os estados e DF. | Hsu (2013); Peterson (2006); Prado (2001); Uchimura e Jutting (2009); Maciel <i>et al.</i> (2009) | SICONFI |
| controle | Receitas Arrecadadas | Total das receitas correntes e de capital arrecadas na função saúde dos Estados e DF | Doumpos e Cohen (2014); Uchimura e Jutting (2009); Maciel <i>et al.</i> (2009) | SICONFI |

Quadro 3: Variáveis utilizadas na pesquisa.

Nota: Elaborado pela autora.

3.3 A UTILIZAÇÃO DA ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS

A metodologia DEA é uma técnica matemática para medir a produtividade da eficiência nas unidades, com a finalidade de avaliar a eficiência (Charnes, Cooper, & Rhodes, 1978). Essa medida de eficiência pode ser interpretada sob dois pontos de vistas: orientada pelo insumo, que avalia o quanto poderá reduzir insumos para alcançar o mesmo nível de produção; ou orientada pelo produto, que indica quanto um coeficiente de produção implicaria eficiência de uma determinada informação de insumos (Almeida & Almeida, 2014). Essa técnica é usada para medir o desempenho relativo das DMUs por meio da relação entre os produtos (*outputs*) e os insumos (*inputs*) e, com isso, obtém-se, então, um indicador ou um escore de eficiência para cada unidade de produção. (Simar & Wilson, 2008)

Ademais, a DEA também é um método de análise multicritério, que mede unidades produtivas eficientes em situação que não seja só o modo financeiro. Mais especificamente, a análise envoltória dos dados é um método não paramétrico, fundamentado em princípios da formulação matemática linear (Mello, Meza, Gomes, & Biondi, 2005).

Na metodologia DEA, embora existam diferentes literaturas, há dois modelos clássicos para a análise (Mello *et al.*, 2005): o modelo que trabalha com retornos constantes de escala- CRS (Charnes *et al.*, 1978); e o modelo, retornos de variáveis de escala-VRS (Banker, Charnes, & Cooper, 1984).

Os dois modelos podem ser orientados tanto ao input quanto ao output, dependendo do propósito do estudo, ou seja, da análise para maximizar os outputs (produtos) ou minimizar os inputs (insumos) (Cook, Tone, & Tzhu, 2014). A diferença entre o CRS e o VRS tem a ver com os retornos de escala, que são, respectivamente, constantes e variáveis. Sendo que, para o CRS, quando ocorre um aumento proporcional dos inputs, há um aumento mais que proporcional dos outputs; já no modelo VRS, quando ocorre um aumento proporcional dos outputs, ocorre uma redução proporcional nos inputs, segundo Ozcan (2008).

A metodologia DEA, além de permitir localizar e medir a ineficiência, ainda estima a função de produção que fornece o *benchmark* para as DMUs ineficientes localizadas abaixo da fronteira de eficiência. Por meio disso, percebe-se que a concepção de projeção da fronteira determina o tipo do modelo com orientação para *inputs* (minimizam os *inputs* e mantêm os valores dos *outputs* constantes) ou com orientação para *outputs* (maximizam os resultados sem reduzir os recursos) (Casado & Souza, 2007).

A técnica DEA, portanto, tem a capacidade de ser um instrumento necessário para avaliar todos os serviços de saúde, bem como ajudar a tomar decisões, além de destacar a importância de pesquisa na área da saúde (Lobo & Lins, 2010). Pelo fato de a saúde estar entre os cinco setores que mais aplicam DEA, segundo Liu (2013), a sua importância está relacionada, portanto, com a capacidade para avaliar a

eficiência individual ou a atuação dos *Decision Making Units* (DMU). No mesmo sentido, Lobo e Lins (2010), em artigos sobre eficiência dos serviços de saúde por meio da DEA, destacaram a importância de pesquisas na área da saúde, e afirmaram que essa metodologia tem capacidade de ser uma importante ferramenta para avaliar os serviços e auxiliar a tomada de decisão em saúde.

Colocada a importância do modelo, nesta pesquisa, as Unidades da Federação são as Unidades Tomadoras de Decisão, em inglês *Decision Making Unit* (DMU), e os cálculos são realizados com o auxílio do *software R*[®], programa gratuito que exige conhecimento em programação para ser utilizado. As variáveis *input* e *output*, utilizadas para obtenção dos escores são sumarizadas no quadro (4) abaixo:

| Indicadores | Descrição | Input/ Output | Direção | Referências | Fonte da informação |
|--------------------|---|--------------------------|----------------|---|--------------------------------|
| Gasto per capita | Total de despesa liquidada na função Saúde | <i>Input</i> | - | Hsu (2013); Schulz <i>et al</i> (2014). | Siconfi |
| Equipes | Número de equipes de saúde por mil habitantes | <i>Output</i> | + | Cesconetto <i>et al.</i> (2008); Mendes (2016) | DATASUS |
| Mortalidade | 1 / taxa mortalidade por mil habitantes | <i>Output</i> | - | Gonçalves <i>et al.</i> (2007); Mazon <i>et al.</i> (2015); Clement <i>et al.</i> (2008); Politelo <i>et al.</i> (2015) | DATASUS |
| Permanência | 1 / taxa da média internação | <i>Output</i> | - | Gonçalves <i>et al.</i> (2007) | DATASUS |
| Estabelecimentos | Número de estabelecimentos por tipo | <i>Output</i> | + | Cesconetto <i>et al.</i> (2008); Clements <i>et al.</i> (2008); | DATASUS |

| | | | | | |
|--------|---------------------------------|---------------|---|--------------------|---------|
| Leitos | Número de leitos em cada estado | <i>Output</i> | + | Chern e Wan (2000) | DATASUS |
|--------|---------------------------------|---------------|---|--------------------|---------|

Quadro 4: Variáveis do modelo DEA.

Nota: elaborado pela autora.

As variáveis contrárias à direção de maximizar os *escores* de eficiência (taxa de mortalidade e média de permanência) serão trabalhadas a razão inversa (1/x), de modo a adequá-las ao cálculo da metodologia de análise e conferir consistência aos resultados, conforme foram citadas nos estudos de (Clement *et al.*, 2008; Politelo, Rigo, & Hein, 2015).

Tendo em vista, então, as variáveis supracitadas, o método DEA foi utilizado primeiramente sem o agrupamento dos estados por *clusters*. Assim, foram calculados, inicialmente, os *escores* de eficiência nos modelos com retornos variáveis e constantes de escala e comparados os resultados dos dois modelos. Posteriormente, a eficiência também foi calculada utilizando-se a técnica estatística de *clusters*. Esse procedimento de agrupamento por *clusters*, adotado com a finalidade de se evitar a violação do pressuposto da homogeneidade, será descrito na próxima seção.

3.4 O AGRUPAMENTO DE DADOS POR MEIO DE *CLUSTERS*

Segundo Johnson e Wichern (1995), *clustering* é uma abordagem de análise estatística multivariada e uma técnica que possibilita identificar grupos com características homogêneas, podendo ser usada quando se tem no mínimo três variáveis numéricas. Nessa metodologia de análise de agrupamentos, as duas etapas mais importantes são a escolha do esquema de aglomeração, que pode ser hierárquico e não hierárquico, e a definição da medida de distância ou semelhança entre os grupos.

Os esquemas de aglomeração hierárquicos são caracterizados por construir uma estrutura hierárquica para a formação dos grupos; já os não hierárquicos buscam maximizar a homogeneidade dos elementos dentro do grupo sem a formação de uma estrutura hierárquica (Fávero & Belfiore, 2017).

Com relação à medida de distância, essa é a primeira etapa na elaboração de uma pesquisa de agrupamento, pois ela define a dissimilaridade ou a semelhança que será utilizada como base para encaixar cada elemento em determinado grupo (Fávero & Belfiore, 2017). Além disso, as medidas de distância também são utilizadas quando as variáveis de agrupamento forem métricas, já que, quanto maiores forem as distâncias, maior será a dissimilaridade entre as variáveis. Já as médias de semelhança são utilizadas quando as variáveis de agrupamento são binárias, com o objetivo de encontrar a frequência dos pares de resposta que convergem para os mesmos valores. Assim, quanto maior a convergência entre as observações maior será a similaridade de acordo (Fávero *et al.*, 2017).

Como as variáveis utilizadas para o agrupamento neste trabalho serão métricas a escolha das variáveis e da medida de distância, será aplicado, inicialmente, o método de agrupamento hierárquico *single linkage*, com o objetivo de determinar o número de grupos que será adotado, para em seguida se aplicar a metodologia de agrupamento não hierárquica do *k-means*. Segundo Fávero e Belfiore (2017), o *single linkage* é uma metodologia baseada no encadeamento das menores distâncias para se criar grupos a cada etapa de agrupamento. Neste trabalho, embora se reconheça que existem outras formas de medir as distâncias entre os objetos, de acordo com Hair, William, Babin e Anderson (2009), é utilizada a Distância Euclidiana que corresponde à soma dos quadrados das diferenças entre os objetos das variáveis escolhidas na pesquisa.

O objetivo de utilizar as duas técnicas é tornar a análise mais robusta com o aumento da homogeneidade dentro dos grupos. Isso porque, segundo Fávero e Belfiore (2017), os esquemas de aglomeração hierárquicos identificam o ordenamento e a alocação de cada observação, permitindo escolher a quantidade de agrupamentos formados. Já os agrupamentos não hierárquicos partem de uma quantidade conhecida de grupos, fazendo com que a alocação de cada observação seja elaborada dentro desses grupos.

Dessa forma, os resultados obtidos pelo procedimento *single linkage* serão utilizados como entrada para a análise de agrupamento das observações no *k-means*, de forma a possibilitar maior homogeneidade e separabilidade dentro dos grupos, conforme Hair *et al.* (2009). Para calcular os *clusters*, foi utilizado o *software stata*[®], e as variáveis escolhidas inicialmente para a construção do agrupamento hierárquico com base na distância euclidiana foram PIB, População, Percentual de Idosos, Transferências Recebidas e Receita Arrecadada conforme evidenciado no Quadro (5):

| Indicadores | Referências | Fonte da informação |
|--------------------------|--|---------------------|
| PIB | Alonso, Clifton e Díaz-Fuentes (2015); Kruger e Krobauer (2012) | IBGE |
| População | Souza <i>et al.</i> (2010); Mazon <i>et al.</i> (2015) | IBGE |
| Percentual de Idosos | Andrade (2018); Lima-costa e Veras (2003) | IBGE |
| Transferências Recebidas | Hsu (2013); Peterson (2006); Prado (2001). | SICONFI |
| Receitas Arrecadadas | Doumpos e Cohen (2014); Uchimura e Jutting (2009); Maciel <i>et al.</i> (2009) | SICONFI |

Quadro 5: Variáveis utilizadas na construção dos *clusters*

Nota: Elaborado pela autora.

Embora, inicialmente, tenha sido proposto utilizar todas as cinco variáveis para a composição dos *clusters*, as análises mostraram que as Transferências Recebidas

e as Receitas Arrecadadas optaram-se por excluí-las da composição dos *clusters*, logo elas não figuravam como variáveis adequadas, já que prejudicavam a homogeneidade dos *clusters* em pelo menos um dos períodos utilizados. Desse modo, apenas as variáveis PIB, População e População Idosa compõem os *clusters*.

Considerando que na análise é preciso converter todos os escores originais em um valor padrão, em que a média seja igual a zero e o desvio padrão igual a um, foi preciso padronizar as variáveis que estavam em unidades de medida diferentes. Fez-se isso a fim de se eliminar as distorções introduzidas pelas dissimilaridades entre as escalas das variáveis escolhidas para a análise.

Com base nos estágios de aglomeração e das distâncias entre os grupos, foi construído o gráfico de árvore que resume a aglomeração e a alocação de cada observação nos agrupamentos. Esse diagrama é conhecido como dendograma, tendo sido homogêneo em todos os anos da análise.

O resultado do dendograma serviu de base para a construção do agrupamento não hierárquico k-means, que maximiza a homogeneidade dentro dos grupos. Os resultados do dendograma, que serão expostos posteriormente, no capítulo 4, foram bem consistentes com as variáveis de dissimilaridade.

Também segundo Fávero e Belfiore (2017), após a finalização da construção do *cluster* e das análises, é necessário verificar se determinada variável métrica difere-se entre os *clusters*, isto é, se a variabilidade entre os grupos é superior à variabilidade dentro do grupo. Para tal, utiliza-se o teste *F* de significância conjunta, que possui as seguintes hipóteses:

$H_0 = a \text{ variável apresenta a mesma média em todos os grupos.}$

$H_1 = a \text{ variável apresenta média diferente em pelo menos um dos grupos.}$

Assim, um único teste F é aplicado em cada variável que construiu o *cluster*, com o objetivo de verificar a existência de pelo menos uma diferença em todas as possibilidades. A equação da estatística F é dada abaixo:

$$F = \frac{\sum_{k=1}^k N_k (\bar{X}_k - \bar{X})^2}{\frac{\sum_{ki} (X_{ki} - \bar{X}_k)^2}{n-K}} \quad (6)$$

Em que, N representa a quantidade de observações da amostra no agrupamento; \bar{X}_k é a média da variável X ; e X_{ki} é o valor que a variável X tem para o i presente no k – *ésimo cluster*. Quanto maior o valor da estatística F , maior o poder da variável para formar o agrupamento. Mais detalhes podem ser encontrados no capítulo 4, nas análises dos resultados.

3.5 A INFLUÊNCIA DAS VARIÁVEIS ECONÔMICA E DEMOGRÁFICA NOS ESCORES DE EFICIÊNCIA DOS ESTADOS

Por meio do teste de Mann-Whitney-Wilcoxon, foram testadas cinco hipóteses, as quais estão relacionadas com a influência de variáveis de aspecto econômico e demográfico nos escores de eficiência dos estados. As variáveis testadas foram: 1) PIB; 2) População; 3) Percentual de Idosos, 4) Transferências Recebidas e 5) Receitas Arrecadadas. Tais hipóteses, que se encontram especificadas no final deste capítulo, foram testadas com base nos escores de eficiências dos modelos CRS e VRS.

O MWW é um teste não paramétrico considerado como um modelo alternativo ao Teste “T”, utilizado quando as suposições de normalidade não são verificadas ou quando a amostra é pequena, além de que o teste é adequado para comparações entre dois grupos (Maroco, 2003). Por essa razão, na execução do teste, as

observações são reunidas por postos (ranks), como se essas observações fizessem parte de uma única amostra. Dessa forma, para o cálculo da soma dos *ranks*, considerou-se:

- (a) a posição de cada UF, se eficiência menor que 1;
- (b) o resultado da equação $\frac{\Sigma(1+2+\dots+n_e)}{n_e}$, se a eficiência igual a 1,

Em que:

n_e é o número de entidades eficientes (com eficiência igual a 1).

Para o cálculo dos índices U-values, foram utilizadas as seguintes equações:

$$U_{GPI} = n_i n_u + 0,5 \times (n_i) \times (n_i + 1) - S_i \quad (7)$$

$$U_{GPU} = n_i n_u + 0,5 \times (n_u) \times (n_u + 1) - S_u \quad (8)$$

Em que:

U_{GPI}, U_{GPU} = U-values para os estados dos grupos *i* e *u*, respectivamente.

n_i, n_u = tamanho dos estados dos grupos *i* e *u*, respectivamente.

S_i, S_u = soma dos *ranks* dos estados dos grupos *i* e *u*, respectivamente.

i, u = dois grupos de estados quaisquer, divididos conforme algum critério relevante.

De acordo com o propósito da pesquisa, utilizando-se o *Cluster* aplicou-se o método da Análise de Envoltória de Dados (DEA,) com os modelos CRS e VRS que forneceu o cálculo do escore de eficiência relativa de cada unidade da Federação. Depois por meio do Teste de média Mann Whitney Wilcoxon foram testadas as hipóteses, verificando se existiam diferenças significativas nos escores de eficiência dos grupos de estados com e sem *clusters*.

Capítulo 4

4 ANÁLISE DOS DADOS

4.1 A EFICIÊNCIA DO GASTO EM SAÚDE NOS ESTADOS BRASILEIROS

Neste capítulo, serão apresentados os resultados acerca da eficiência dos estados brasileiros, apurados por meio do método DEA com os modelos de retornos variável de escala (*VRS*) e retornos constantes escala (*CRS*), juntamente com os resultados com e sem agrupamento das unidades da federação em *clusters*.

Inicialmente, serão apresentadas as estatísticas descritivas relacionadas às variáveis do modelo DEA, lembrando que o modelo é composto pelas seguintes variáveis: **Gasto per capita** que demonstra a despesa liquidada na função saúde em milhões de reais dividida pela população de cada Estados; **Equipes**, que diz respeito ao número de equipes de saúde; **Estabelecimentos**, que é composta pelo número total de estabelecimentos de saúde; **Leitos**, que representa o número total de leitos; **Permanência**, que diz respeito ao inverso da taxa de permanência; e **Mortalidade**, representando a razão inversa da taxa de mortalidade.

Ressalta-se que apenas a variável, *gasto per capita*, compõe o grupo de *inputs* do modelo, as demais representam o grupo dos *outputs*. Dado isso, segue na Tabela 2 as estatísticas descritivas referentes às variáveis da DEA:

TABELA 2: ESTATÍSTICAS D'ESCRITIVAS DAS VARIÁVEIS DO MODELO DEA

| Variáveis | | Média | Máx. | Min | Curtose | Assimetria | Desvio Padrão |
|-------------|------------------|--------|---------|--------|---------|------------|---------------|
| 2015 | Gasto per capita | 599,76 | 516,87 | 265 | 13,65 | 3,13 | 447,56 |
| | Equipes | 1897 | 6672 | 138 | 4,82 | 1,49 | 1688 |
| | Estabelecimentos | 10593 | 68528 | 524 | 11,17 | 2,78 | 14348 |
| | Leitos | 11552 | 57678 | 821 | 8,53 | 2,17 | 12215 |
| | Permanência | 0,1891 | 0,2632 | 0,1163 | 4,71 | -0,06 | 0,0273 |
| | Mortalidade | 0,2850 | 0,4808 | 0,1513 | 3,16 | 0,65 | 0,0745 |
| 2016 | Gasto per capita | 580,61 | 2046,90 | 284 | 9,79 | 2,50 | 374,96 |
| | Equipes | 1932 | 6856 | 137 | 4,75 | 1,47 | 1723 |
| | Estabelecimentos | 11043 | 72165 | 525 | 11,29 | 2,80 | 15084 |
| | Leitos | 11400 | 55531 | 842 | 8,15 | 2,10 | 11837 |
| | Permanência | 0,1867 | 0,2381 | 0,1124 | 4,61 | -0,74 | 0,0244 |
| | Mortalidade | 0,2785 | 0,4405 | 0,1511 | 2,78 | 0,57 | 0,0720 |
| 2017 | Gasto per capita | 563,04 | 1300,60 | 301 | 4,15 | 1,42 | 259,08 |
| | Equipes | 2008 | 7193 | 146 | 4,80 | 1,48 | 1802 |
| | Estabelecimentos | 11585 | 75893 | 562 | 11,09 | 2,76 | 15948 |
| | Leitos | 11229 | 54027 | 802 | 7,99 | 2,06 | 11544 |
| | Permanência | 0,1960 | 0,2439 | 0,1250 | 3,45 | -0,58 | 0,0259 |
| | Mortalidade | 0,2995 | 0,4951 | 0,1515 | 2,80 | 0,67 | 0,0852 |
| 2018 | Gasto per capita | 567,08 | 1234,41 | 283 | 3,74 | 1,34 | 254,15 |
| | Equipes | 2073 | 7272 | 170 | 4,79 | 1,49 | 1843 |
| | Estabelecimentos | 12261 | 79831 | 628 | 10,99 | 2,74 | 16794 |
| | Leitos | 11121 | 53682 | 988 | 8,21 | 2,10 | 11387 |
| | Permanência | 0,1927 | 0,2381 | 0,1351 | 3,38 | -0,41 | 0,0218 |
| | Mortalidade | 0,2870 | 0,4348 | 0,1441 | 2,28 | 0,37 | 0,0776 |
| 2015 - 2018 | Gasto per capita | 577,62 | 2516,87 | 265 | 14,29 | 2,88 | 339,19 |
| | Equipes | 1977 | 7272 | 137 | 4,83 | 1,49 | 1741 |
| | Estabelecimentos | 11371 | 79831 | 524 | 11,32 | 2,79 | 15363 |
| | Leitos | 11326 | 57678 | 802 | 8,27 | 2,12 | 11585 |
| | Permanência | 0,1911 | 0,2632 | 0,1124 | 4,18 | -0,41 | 0,0249 |
| | Mortalidade | 0,2875 | 0,4951 | 0,1441 | 2,86 | 0,61 | 0,0768 |

Nota: Elaborada pela autora.

Dada as discrepâncias entre as características financeiras e a infraestrutura de saúde nos estados brasileiros, observa-se que as variáveis Gasto per capita, Equipes, Estabelecimentos, Leitos, Permanência e Mortalidade, possuem um desvio significativamente menor que as demais variáveis em todos os períodos analisados. Também a variável gastos *per capita* minimizam o problema de disparidades dos tamanhos entre os estados.

A fim de se obter informações acerca da distribuição de frequência das variáveis do modelo DEA, foram construídos histogramas, que podem ser observados no gráfico (1):

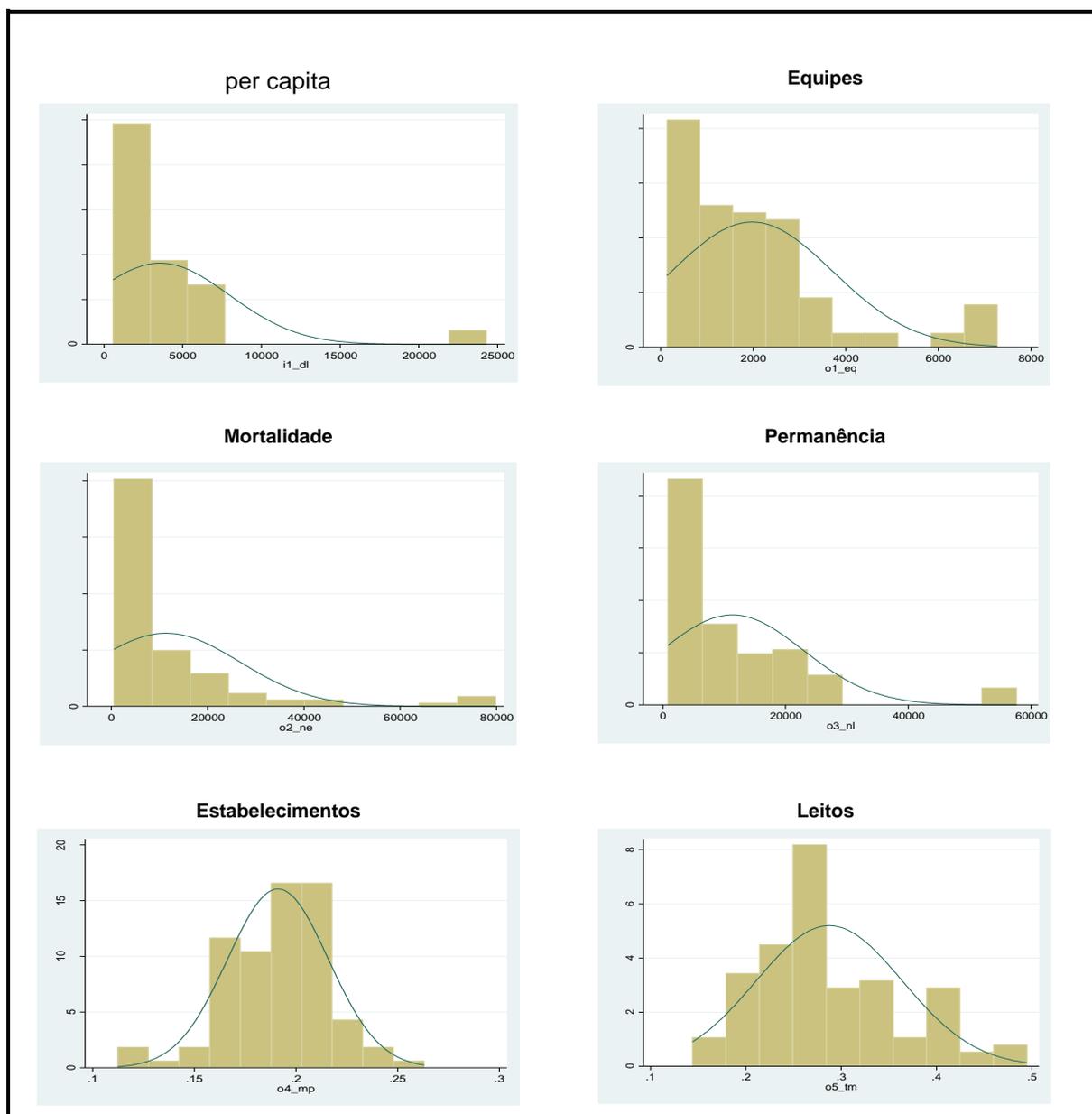


Gráfico 1: Histogramas das variáveis do modelo DEA.
Nota: Elaborado pela autora.

A análise do Gráfico 1 evidencia uma distribuição bastante assimétrica para a maioria das variáveis analisadas, mesmo utilizando a variável gasto *per capita*. As variáveis Estabelecimentos e Leitos foram as que demonstraram um maior nível de

simetria. A partir disso, procedeu-se à análise envoltória de dados (DEA), adotando-se a orientação ao *output* e os modelos VRS e CRS, sem o agrupamento das unidades federativas em *clusters*. Os resultados podem ser observados na Tabela 3:

TABELA 3: ESCORES DE EFICIÊNCIA DAS DMUs NOS MODELOS CRS E VRS

| DMU | 2015 CRS | 2016 CRS | 2017 CRS | 2018 CRS | Média CRS | 2015 VRS | 2016 VRS | 2017 VRS | 2018 VRS | Média VRS |
|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| AC | 0,219 | 0,212 | 0,267 | 0,271 | 0,247 | 0,760 | 0,763 | 0,854 | 0,840 | 0,804 |
| AL | 0,622 | 0,725 | 0,736 | 0,802 | 0,721 | 0,703 | 0,777 | 0,759 | 0,860 | 0,775 |
| AM | 0,331 | 0,330 | 0,436 | 0,433 | 0,383 | 0,787 | 0,808 | 0,803 | 0,792 | 0,798 |
| AP | 0,267 | 0,258 | 0,320 | 0,424 | 0,317 | 0,716 | 0,792 | 0,803 | 1 | 0,828 |
| BA | 0,783 | 0,660 | 0,665 | 0,697 | 0,701 | 0,953 | 0,944 | 0,958 | 0,998 | 0,963 |
| CE | 0,708 | 0,696 | 0,699 | 0,715 | 0,705 | 0,776 | 0,795 | 0,793 | 0,803 | 0,792 |
| DF | 0,077 | 0,109 | 0,202 | 0,286 | 0,169 | 0,615 | 0,781 | 0,684 | 0,899 | 0,745 |
| ES | 0,347 | 0,436 | 0,448 | 0,467 | 0,425 | 0,753 | 0,828 | 0,841 | 0,844 | 0,816 |
| GO | 0,521 | 0,552 | 0,527 | 0,526 | 0,532 | 0,757 | 0,842 | 0,870 | 0,839 | 0,827 |
| MA | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| MG | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| MS | 0,743 | 0,662 | 0,748 | 0,747 | 0,725 | 0,844 | 0,857 | 0,911 | 0,893 | 0,876 |
| MT | 0,484 | 0,536 | 0,631 | 0,620 | 0,567 | 0,760 | 0,893 | 0,911 | 0,893 | 0,864 |
| PA | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| PB | 0,696 | 0,714 | 0,690 | 0,770 | 0,717 | 0,715 | 0,739 | 0,719 | 0,800 | 0,743 |
| PE | 0,471 | 0,491 | 0,471 | 0,494 | 0,482 | 0,737 | 0,786 | 0,807 | 0,804 | 0,784 |
| PI | 0,592 | 0,597 | 0,610 | 0,689 | 0,622 | 0,827 | 0,875 | 0,872 | 1 | 0,893 |
| PR | 0,866 | 0,802 | 0,730 | 0,744 | 0,786 | 0,915 | 0,975 | 0,984 | 0,997 | 0,968 |
| RJ | 0,761 | 0,840 | 0,636 | 0,641 | 0,719 | 0,825 | 1 | 0,654 | 0,691 | 0,792 |
| RN | 0,528 | 0,573 | 0,593 | 0,629 | 0,581 | 0,677 | 0,677 | 0,694 | 0,750 | 0,699 |
| RO | 0,454 | 0,490 | 0,517 | 0,505 | 0,492 | 0,838 | 0,875 | 0,953 | 0,807 | 0,868 |
| RR | 0,205 | 0,232 | 0,202 | 0,231 | 0,218 | 0,753 | 0,941 | 0,828 | 0,840 | 0,841 |
| RS | 0,571 | 0,528 | 0,472 | 0,451 | 0,506 | 0,742 | 0,781 | 0,770 | 0,765 | 0,764 |
| SC | 0,601 | 0,671 | 0,689 | 0,633 | 0,648 | 0,792 | 0,919 | 0,914 | 0,951 | 0,894 |
| SE | 0,472 | 0,545 | 0,517 | 0,457 | 0,498 | 0,730 | 0,840 | 0,759 | 0,677 | 0,751 |

| | | | | | | | | | | |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| SP | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| TO | 0,245 | 0,262 | 0,294 | 0,299 | 0,275 | 0,745 | 0,839 | 0,836 | 0,933 | 0,838 |

Nota: Elaborada pela autora.

Pode-se observar na Tabela 3, a eficiência dos estados entre os anos de 2015 e 2018, os estados de Maranhão, Minas Gerais, Pará e São Paulo demonstraram eficiência tanto no modelo CRS como no VRS. A análise dos *escores* de eficiência, sob a perspectiva do modelo VRS, demonstra que o Distrito Federal (DF) é a DMU com a pior média de eficiência no período analisado. Isso se deve ao fato de o ente ter apresentado um gasto com saúde relativamente alto, no período analisado, e, por outro lado, valores relativamente baixos para as variáveis Equipes, Estabelecimentos e Leitos. Destaca-se ainda que os baixos *escores* de eficiência do DF na saúde pública também foram observados por outros autores, como no trabalho de Andrett (2018).

Ainda no modelo VRS, observa-se que em todos períodos, apenas 4 estados alcançaram o *score* máximo de eficiência do gasto, sendo considerados eficientes. Observando a média dos *escores* de eficiência para o período 2015 – 2018, constata-se que 7 estados se mostraram eficientes em pelo menos um dos períodos considerados alguns desses estados foram eficientes em outras pesquisas, como no trabalho de Costa, Balbinotto e Sampaio (2014), por exemplo, consideraram-se eficientes os estados do Maranhão (MA).

A análise dos *escores* de eficiência provenientes do modelo CRS, todavia, evidencia que o número de estados eficientes se reduz drasticamente se comparado com o modelo VRS. Na média do período 2016 – 2018, apenas 4 estados apresentaram o *score* máximo de eficiência.

Colocados esses dados, é preciso esclarecer que as análises realizadas até aqui foram baseadas em uma comparação abrangente, da qual fizeram parte todas

as DMUs do modelo. Isso quer dizer que, independentemente das características singulares dos estados e do DF, as análises não promoveram uma segregação dos entes, de modo que a eficiência relativa foi calculada sem que fossem tomadas medidas adequadas para mitigar a heterogeneidade.

Como já abordado, a homogeneidade, segundo Dyson *et al.* (2001), é uma premissa para a utilização do DEA, de modo que, modelos que não observam essa premissa poderão propiciar análises distorcidas. No âmbito dos estados e do DF, se forem considerados critérios econômicos e demográficos, por exemplo, constatar-se-á a existência de discrepâncias que indicam a existência de heterogeneidade. Por conta disso, optou-se pela segregação dos estados em *clusters*, os quais serão especificados na próxima seção.

4.2 A EFICIÊNCIA COM O AGRUPAMENTO EM *CLUSTERS*

Os *clusters* foram utilizados no intuito de garantir um agrupamento das DMUs e de forma a evitar a heterogeneidade. Os critérios para a utilização desses *clusters* foram baseados nas variáveis PIB, População e Percentual de Idosos, cuja construção acompanhou os processos descritos no capítulo 3. Desse modo, primeiramente, utilizou-se o método de agrupamento hierárquico *single linkage*, com o objetivo de determinar o número de grupos a ser adotado e, em seguida, aplicou-se a metodologia de agrupamento não hierárquica do *k-means*. Na Tabela 4, observa-se o agrupamento dos estados pelo método hierárquico *Single Linkage*:

TABELA 4: AGRUPAMENTO HIERÁRQUICO SINGLE LINKAGE

| UF | Cluster |
|--|---------|
| São Paulo | 1 |
| Minas Gerais; Rio de Janeiro; Rio Grande do Sul | 2 |

Acre; Alagoas; Amazonas; Amapá; Bahia;
 Ceará; Distrito Federal; Espírito Santo;
 Goiás; Maranhão; Mato Grosso do Sul;
 Mato Grosso; Pará; Paraíba; Pernambuco;
 Piauí; Paraná; Rio Grande do Norte;
 Rondônia; Roraima; Santa Catarina;
 Sergipe; Tocantins

3

Nota: Elaborada pela autora.

Além disso, também foi elaborado um dendograma, o qual é utilizado como base para a construção do agrupamento não hierárquico *k-means* que maximiza a homogeneidade dentro dos grupos. O dendograma pode ser visualizado abaixo na figura 1:

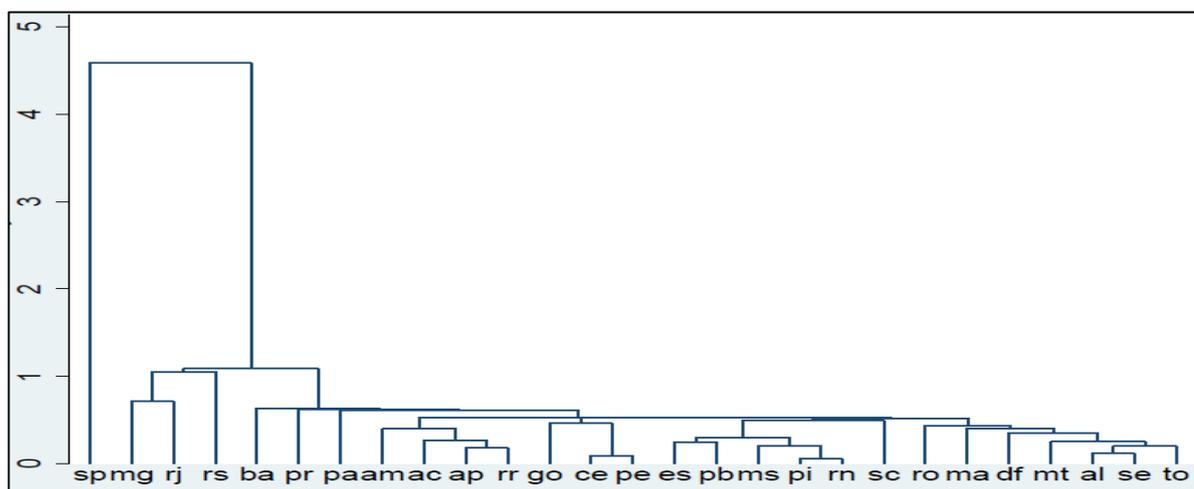


Figura 1: Dendograma do Agrupamento Hierárquico Single Linkage.

Nota: Elaborada pela autora.

Como pode ser observado na Tabela 4 e na figura 1, o estado de São Paulo formou um único *cluster*; Minas Gerais, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul formaram outro; e os demais estados formaram o último agrupamento. Isso ocorreu por conta de a unidade federativa paulista ter uma alta concentração de renda e da população brasileira. Este resultado servirá como base para a construção do agrupamento não hierárquico *k-means*, que será apresentado nesta seção.

Outra etapa necessária no processo de construção dos *clusters* é a realização do teste *F*, pelo qual testou-se a hipótese de que as variáveis apresentam médias

diferentes em pelo menos um dos grupos. Os resultados do teste F permitiram a aceitação dessa hipótese, considerando um nível de confiança de 99%, conforme demonstrado na Tabela 5:

TABELA 5: ESTATÍSTICAS F DO AGRUPAMENTO NÃO HIERÁRQUICO

| Variável | Teste F 2015 | Teste F 2016 | Teste F 2017 | Teste F 2018 |
|-------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| PIB | 14,25*** | 13,67*** | 13,67*** | 13,67*** |
| Percentual da População Idosa | 48,54*** | 49,08*** | 49,37*** | 49,35*** |
| População | 16,03*** | 15,96*** | 15,89*** | 15,81*** |

Nota: Elaborada pela autora.

Nota: os resultados entre parênteses referem-se as estatísticas F, em que: ***Denota significância a 1%.

Após apresentados os procedimentos acima, ressalta-se que a configuração final dos *clusters* utilizada nesta pesquisa baseou-se no agrupamento não hierárquico, que está descrito na Tabela 6:

TABELA 6: AGRUPAMENTO NÃO HIERÁRQUICO

| UF | Cluster |
|---|---------|
| Alagoas; Bahia; Ceará; Distrito Federal; Espírito Santo; Goiás; Maranhão; Mato Grosso do Sul; Mato Grosso; Paraíba; Pernambuco; Piauí; Paraná; Rio Grande do Norte; Santa Catarina; Sergipe; Tocantins | 1 |
| São Paulo; Minas Gerais; Rio de Janeiro; Rio Grande do Sul | 2 |
| Acre; Amapá; Amazonas; Pará; Rondônia; Roraima | 3 |

Nota: Elaborada pela autora.

Como pode ser observado, cada grupo foi formado de acordo com as premissas das variáveis escolhidas para medir as dissimilaridades. Estados menos populosos e com menor Produto Interno Bruto ficaram agrupados no *Cluster 3*. De modo semelhante, estados com as maiores populações, a maior concentração de população idosa e com os maiores produtos formaram o *Cluster 2*. Por fim, os demais estados, com valores médios, formaram o *Cluster 1*, que possui o maior número de estados. A Figura 2 apresenta a segregações de clusters no mapa do Brasil:

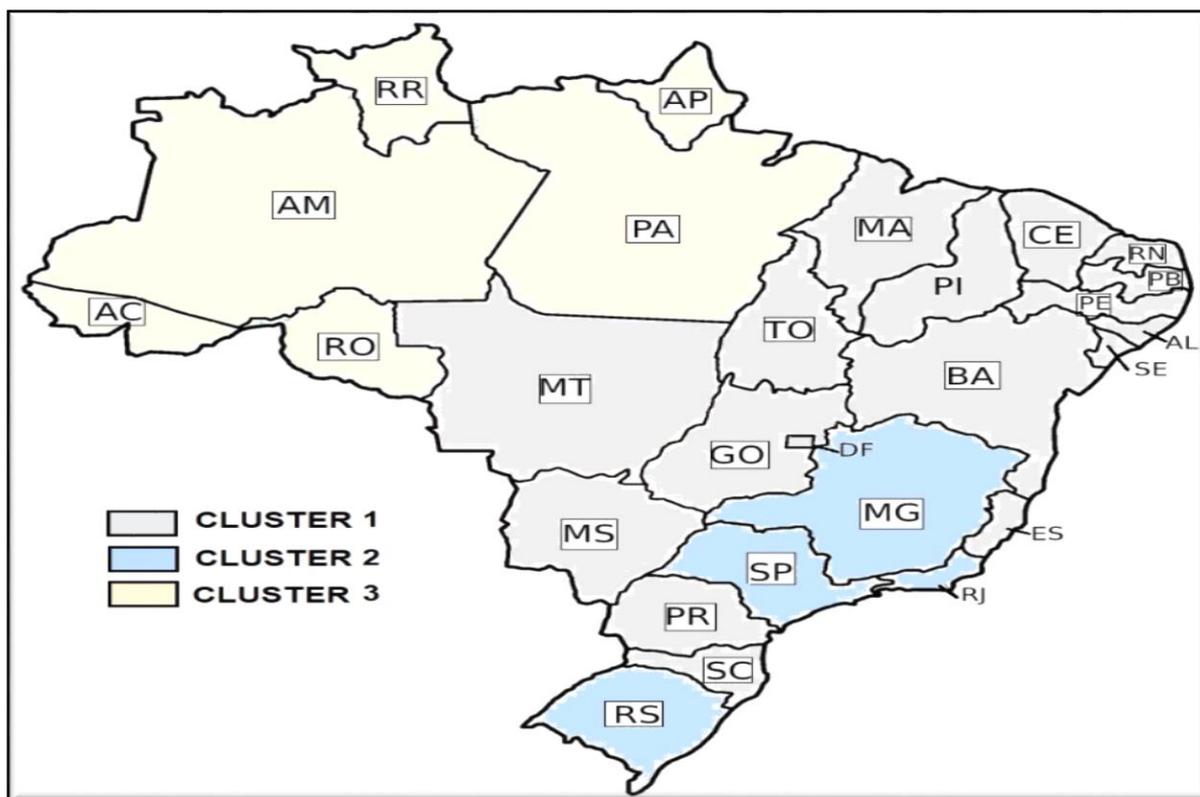


Figura 2: Segregação dos estados em *clusters*.

Nota: Elaborada pela autora.

A análise da Figura 2 evidencia que cluster 1 é o que abrange o maior número de estados, com quatro da região centro-oeste, nove da região nordeste, dois da região sul, um da região sudeste e um da região norte. No segundo cluster, observam-se três estados da região sudeste e um da região norte. O terceiro cluster, por último, é composto por seis estados, todos eles da região norte.

A fim de evidenciar as diferenças entre os estados no que diz respeito ao PIB, à população e ao percentual de população idosa, construíram-se gráficos com a média dessas três variáveis em cada cluster, no período 2015 – 2018. O gráfico 2 representa a média do PIB nos três clusters do modelo:

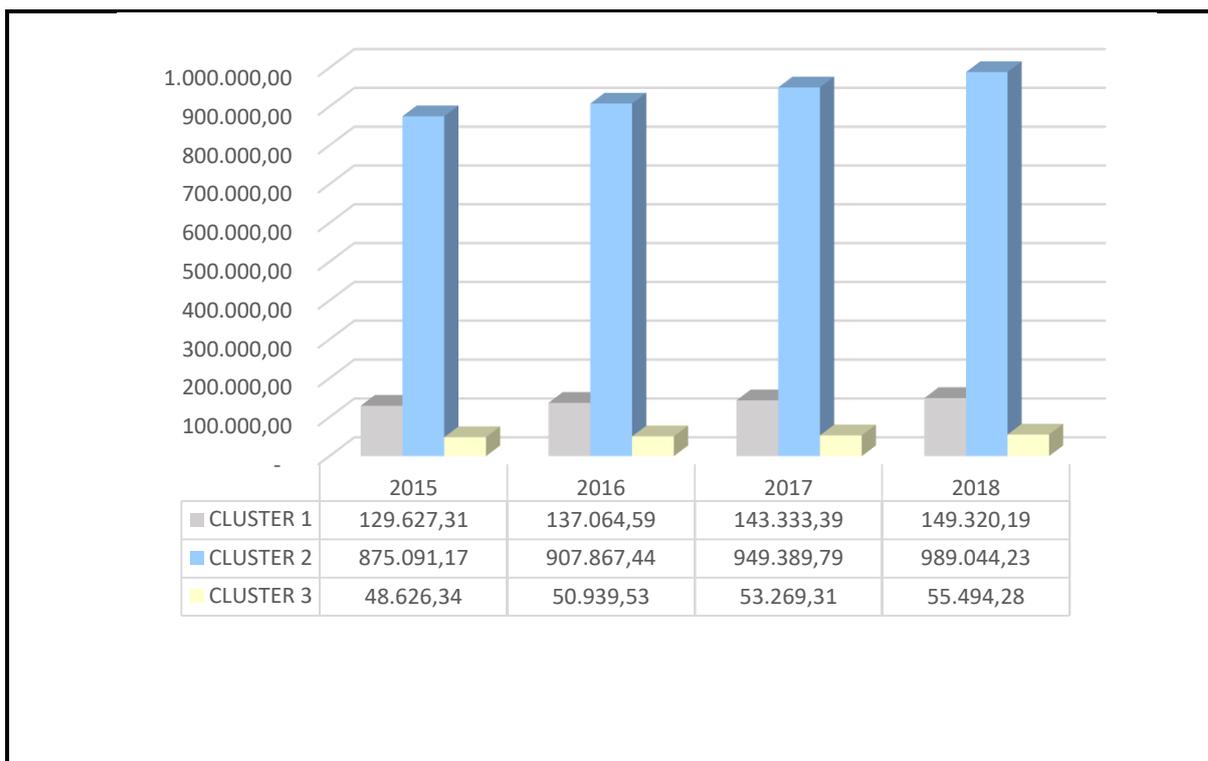


Gráfico 2: Média do PIB em cada cluster no período 2015-2018 (em 1.000.000R\$)

Nota: Elaborado pela autora.

O *Cluster 2* é, o que apresenta a maior média de PIB em todos os períodos analisados. Observa-se, por exemplo, que as médias do Cluster 1 oscilam entre 14,8% e 15,09% dos valores médios apresentados pelo *Cluster 2*. No *Cluster 3*, a discrepância é ainda maior, de modo que as médias variam entre 5,55% e 5,6% daquelas observadas no *Cluster 2*.

Nessa análise, utilizar o PIB como um dos critérios para a formação dos *clusters* é necessário, pela razão de que a riqueza é um elemento fundamental para assegurar melhores condições de vida e de saúde, conforme Buss e Pellegrini (2007). Assim, embora em determinados casos possa não haver uma relação direta entre PIB e indicadores de saúde, considera-se que as diferenças das DMUs em termos de riqueza podem prejudicar a homogeneidade no âmbito do DEA, tendo sido por isso que se utilizou a variável PIB para a construção dos *clusters*.

Além do PIB, foi utilizada também a variável População como critério para o agrupamento dos estados, conforme apresentado no Gráfico 3, as médias de população em cada *cluster* no período 2015-2018:

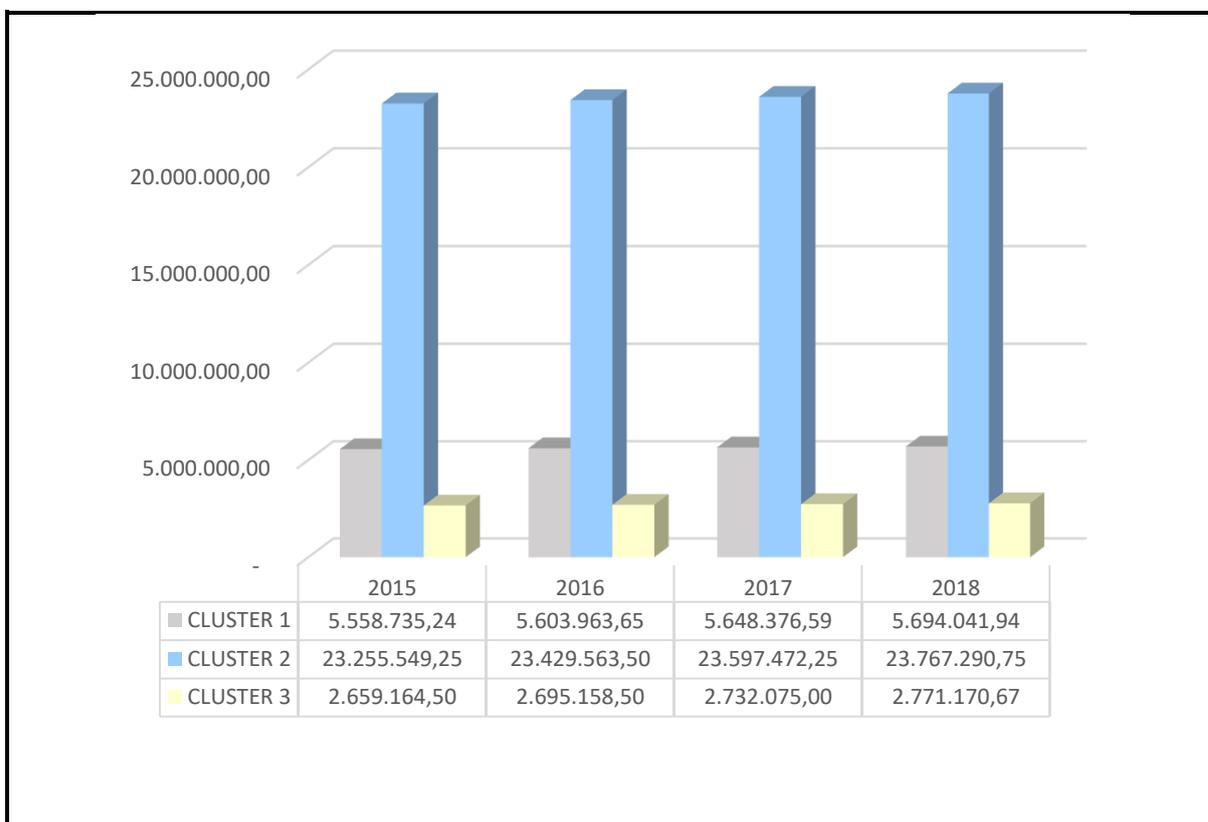


Gráfico 3: Média da população em cada *cluster* no período 2015-2018.

Nota: Elaborado pela autora.

De maneira semelhante ao que foi observado na variável PIB, existe uma evidente diferença nas médias de população dos três *clusters*. Novamente, o Cluster 2, composto por São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Rio Grande do Sul, foi o que apresentou as maiores médias. Em termos de comparação, as médias do Cluster 1 variam entre 23,90% e 23,95% das médias observadas no Cluster 2. Já no Cluster 3, há médias que oscilam entre 11,43% e 11,66% das médias do Cluster 2.

Acerca da variável população, Lima-costa e Veras (2003) consideram que ela está relacionada com a demanda por serviços públicos de saúde, além de que, como pode ser observado no gráfico anterior, existe uma acentuada diferença de média

populacional entre os estados, fato que corrobora com a existência de heterogeneidade. Dessa forma, julga-se adequado utilizar a variável População como um dos critérios para a construção dos *clusters*.

Após analisadas as médias das variáveis PIB e População, faz-se necessário proceder à análise do percentual da população idosa, que representa a terceira variável utilizada na construção dos *clusters*. O gráfico 4 apresenta a média do percentual de população idosa no âmbito de cada *cluster*.

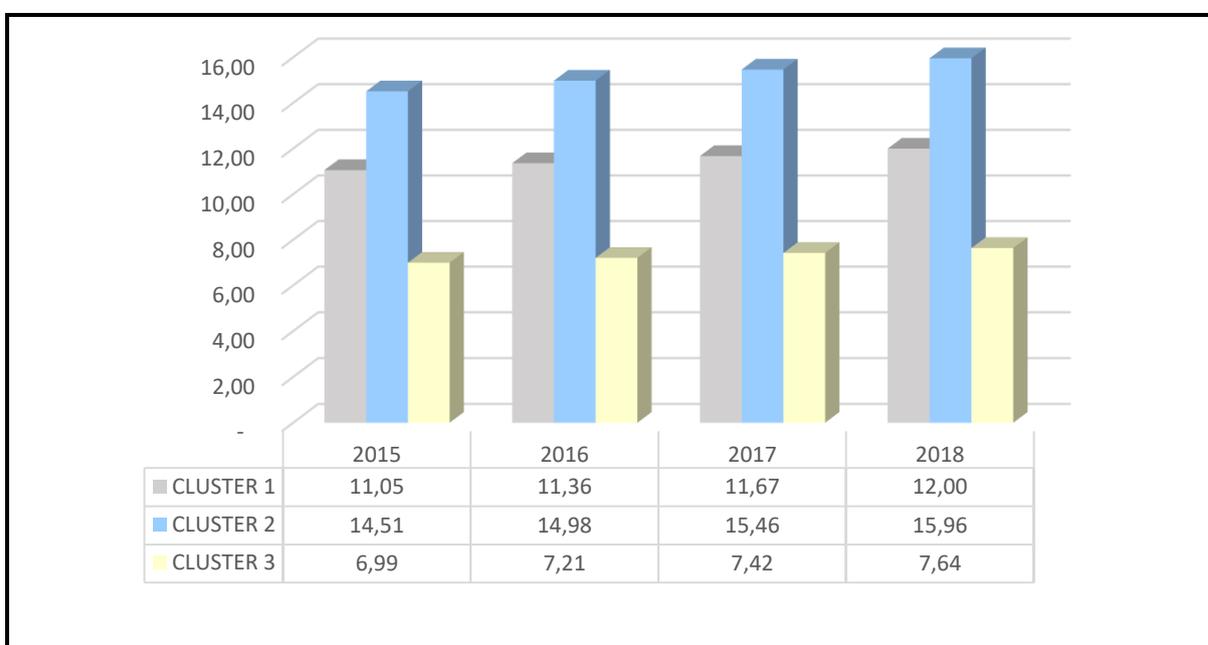


Gráfico 4: Média do percentual da população Idosa em cada *cluster* no período 2015-2018.

Nota: Elaborado pela autora.

Conforme o gráfico 4, o *Cluster 2*, que apresentou as maiores médias em termos de PIB e população total, também obteve as maiores médias de percentual de população idosa entre os anos de 2015 a 2018. Em sequência, o *Cluster 1* apresentou médias menores que o *Cluster 2*, mas superiores às do *Cluster 3*, sendo este último, o que apresentou as menores médias de população idosa entre os três *clusters*.

Acerca do percentual de idosos, essa variável foi utilizada na pesquisa de Andrade (2018) como uma variável relacionada com a demanda por serviços públicos

| | | | | | | | | | | |
|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| MS | 0,8022 | 0,7128 | 0,7544 | 0,7906 | 0,7650 | 1 | 0,9644 | 1 | 0,9718 | 0,9841 |
| MT | 0,5231 | 0,5777 | 0,6438 | 0,6537 | 0,5996 | 0,9010 | 1 | 1 | 0,9780 | 0,9697 |
| PB | 0,7391 | 0,7740 | 0,7285 | 0,8345 | 0,7690 | 0,8521 | 0,8331 | 0,7759 | 0,8599 | 0,8303 |
| PE | 0,5810 | 0,6739 | 0,6242 | 0,6472 | 0,6316 | 0,8087 | 0,8321 | 0,8378 | 0,8213 | 0,8250 |
| PI | 0,6383 | 0,6422 | 0,6158 | 0,6894 | 0,6464 | 1 | 0,9925 | 0,9574 | 1 | 0,9875 |
| PR | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| RN | 0,5545 | 0,6178 | 0,6026 | 0,6565 | 0,6079 | 0,8306 | 0,7718 | 0,7627 | 0,8273 | 0,7981 |
| SC | 0,6794 | 0,7918 | 0,8515 | 0,7891 | 0,7779 | 0,9044 | 0,9792 | 0,9574 | 0,9783 | 0,9548 |
| SE | 0,5108 | 0,5869 | 0,5219 | 0,4929 | 0,5281 | 0,8654 | 0,9400 | 0,8333 | 0,7258 | 0,8411 |
| TO | 0,2655 | 0,2751 | 0,2966 | 0,2992 | 0,2841 | 0,8954 | 0,9128 | 0,9184 | 0,9602 | 0,9217 |

Nota: Elaborada pela autora.

A Tabela 7 evidencia que, dentre os dezessete estados que compõem o *Cluster* 1, apenas três se mostraram eficientes em todos os períodos no modelo CRS e no modelo VRS. Em ambos os modelos, o Distrito Federal foi a DMU que apresentou os piores resultados em todos os períodos. Isso indica que a análise das variáveis utilizadas no modelo DEA pode auxiliar na compreensão dos baixos *escores* de eficiência do DF.

Observa-se que no DF, a variável gasto per capita apresenta uma das maiores média entre as DMUs do *Cluster* 1. Portanto, uma vez que a eficiência está relacionada com a otimização entre *inputs* e *outputs*, para que se atingisse a eficiência, seria necessário que o DF também apresentasse valores elevados nas variáveis de *output*.

Explicando melhor, existe uma situação em que o DF apresenta valores elevados em termos de gasto e, em contrapartida, valores relativamente baixos nas variáveis de *output*, o que produz *escores* baixos de eficiência. Acerca disso, os autores Andrade, Klein e Wilbert (2018) argumentam que os valores recebidos pelo DF derivados do fundo constitucional podem explicar a existência de um volume elevado de recursos na esfera da saúde. É necessário frisar, entretanto, que as

análises de eficiência desta pesquisa captam apenas a relação do gasto per capita (*input*) com as demais variáveis de *output*. Assim, em determinados estados, mesmo havendo um *score* máximo de eficiência, podem existir problemas quanto à qualidade e oferta de serviços públicos de saúde. Os resultados mais recentes do IFDM saúde¹ referentes a 2016, por exemplo, indicador que trata do desenvolvimento no âmbito da saúde, revela que a média do Maranhão é a terceira mais baixa do país, e a do Distrito Federal, a mais alta, o que vai de encontro com os resultados dos *scores* de eficiência observados nesta pesquisa.

Todavia, neste caso, a relevância dos resultados de eficiência está relacionada justamente à evidenciação de uma situação na qual, embora o Distrito Federal tenha alcançado um nível elevado em termos de desenvolvimento na saúde, não apresenta, eficiência em termos de gasto com saúde conforme apresenta o resultado desta pesquisa. Por isso, o desafio dos gestores públicos é garantir o desenvolvimento sem abrir mão da eficiência do gasto e de forma a atender as demandas da população.

Realizada a análise de eficiência no Cluster 1, realiza-se a análise do Cluster 2, do qual fazem parte os estados de Minas Gerais (MG), São Paulo (SP), Rio Grande do Sul (RS) e Rio de Janeiro (RJ). Os *scores* de eficiência de tais estados, considerando os modelos CRS e VRS, podem ser observados na Tabela 8:

TABELA 8: ESCORES DE EFICIÊNCIA NO CLUSTER 2.

| DMU | 2015 CRS | 2016 CRS | 2017 CRS | 2018 CRS | Média CRS | 2015 VRS | 2016 VRS | 2017 VRS | 2018 VRS | Média VRS |
|------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| MG | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| RJ | 0,7718 | 0,8409 | 0,6369 | 0,6410 | 0,7227 | 0,8259 | 1 | 0,7122 | 0,7009 | 0,8098 |
| RS | 0,6507 | 0,5738 | 0,5536 | 0,4881 | 0,5666 | 0,9314 | 0,9113 | 0,9789 | 0,9128 | 0,9336 |
| SP | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Nota: Elaborada pela autora.

¹ Disponível em: < <https://www.firjan.com.br/ifdm/downloads/>>

A Tabela 8 demonstra que, nos modelos CRS e VRS, os estados de SP e MG foram eficientes e alcançaram a média máxima de eficiência em todos os períodos. Outro ponto a ser ressaltado são os resultados do RJ, nos quais, devido à crise fiscal no estado, como evidencia Oliveira (2017), esperava-se que esta DMU apresentasse escores de eficiência inferiores aos que foram observados. O resultado não foi como o esperado, pela razão de que a análise de eficiência pode não captar corretamente os efeitos da crise fiscal, uma vez que a crise reduz tanto as variáveis de *output*, quanto o input, como o gasto com saúde. Assim, os escores de eficiência podem não sofrer grandes alterações mesmo em um cenário de crise.

Essas análises evidenciam a necessidade de que pesquisadores e gestores públicos, nos estudos acerca da saúde pública, escolham de forma adequada o modelo a ser utilizado, já que a escolha equivocada do modelo pode levar a resultados distorcidos.

Ademais, no que diz respeito ao modelo VRS, sugere-se que a eficiência do gasto, observada em todos os períodos nos estados de SP e MG, pode ter relação com os ganhos de escala. O Banco Mundial (2017), por exemplo, no relatório sobre o gasto público no Brasil, já enfatizou a necessidade de se buscar esses ganhos, pela possível razão de que, por serem os estados mais populosos do país, os ganhos de escala podem beneficiá-los na otimização da relação entre *inputs* e *outputs*.

Outros resultados de eficiência também importantes para se analisar são os do Pará (PA), Rondônia (RO), Roraima (RR), Amapá (AP), Acre (AC) e Amazonas (AM), os quais compõem o *Cluster 3*. Os escores de eficiência dos modelos CRS e VRS relacionados ao Cluster 3 encontram-se na Tabela 9:

TABELA 9: ESCORES DE EFICIÊNCIA NO CLUSTER 3

| DMU | 2015 CRS | 2016 CRS | 2017 CRS | 2018 CRS | Média CRS | 2015 VRS | 2016 VRS | 2017 VRS | 2018 VRS | Média VRS |
|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| AC | 0,2191 | 0,2312 | 0,2674 | 0,2931 | 0,2527 | 0,7600 | 0,7636 | 0,8542 | 0,8400 | 0,8045 |
| AM | 0,3319 | 0,3837 | 0,4365 | 0,4540 | 0,4015 | 0,7879 | 0,8622 | 0,8039 | 0,7925 | 0,8116 |
| AP | 0,2671 | 0,2588 | 0,3200 | 0,5000 | 0,3365 | 0,7170 | 0,7925 | 0,8039 | 1 | 0,8283 |
| PA | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| RO | 0,4548 | 0,4908 | 0,5177 | 0,5297 | 0,4982 | 0,8387 | 0,8750 | 0,9535 | 0,8077 | 0,8687 |
| RR | 0,2054 | 0,2722 | 0,2170 | 0,2643 | 0,2397 | 0,7536 | 1,0000 | 0,8468 | 0,8405 | 0,8602 |

Nota: Elaborada pela autora.

O Cluster 3, como já abordado, é formado por seis estados da região norte. Apenas o estado PA obteve a média máxima de eficiência nos dois modelos, sendo que o estado que obteve a pior média de eficiência foi o estado do AM, os outros estados que compõem *cluster 3* tiveram média de eficiência razoável na variável gasto.

Visando a compreender as razões dos escores mais baixos do AM, foram analisadas as médias das variáveis de *input* e *output* do modelo DEA. Assim, foi possível constatar que AM possui a terceira maior média de gasto com saúde, ficando com cerca de 79% do valor do estado mais eficiente dentre o grupo. Porém, as variáveis de *output* não acompanharam esse gasto, como se observa na variável equipe, que foi relativamente alta, e a taxa de mortalidade também alta em relação ao valor gasto per capita neste estado. Desse modo, em termos de eficiência relativa, a relação entre os *inputs* e *outputs* do estado do AM resultou nos escores de eficiência mais baixos do *Cluster 3*.

4.3 AS DIFERENÇAS DOS ESCORES DE EFICIÊNCIA COM E SEM CLUSTER

Nesta seção, foram comparados os escores de eficiência das 27 DMUs, com e sem a utilização de *clusters* para os modelos CRS e VRS. A Tabela 10 apresenta os resultados do modelo CRS:

TABELA 10: DIFERENÇAS DE EFICIÊNCIA NOS MODELOS CRS COM E SEM CLUSTER

| Ano | DMU | DEA CRS Sem Cluster | DEA VRS Sem Cluster | Cluster | DEA VRS com Cluster | DEA CRS com Cluster |
|------|------------------|------------------------|------------------------|---------|------------------------|------------------------|
| 2015 | Acre | 0,2191 | 0,76 | 3 | 0,2191 | 0,76 |
| 2016 | | 0,2312 | 0,7636 | | 0,2312 | 0,7636 |
| 2017 | | 0,2674 | 0,8542 | | 0,2674 | 0,8542 |
| 2018 | | 0,2715 | 0,84 | | 0,2931 | 0,84 |
| 2015 | Alagoas | 0,6225 | 0,7037 | 1 | 0,6724 | 0,8437 |
| 2016 | | 0,7252 | 0,7778 | | 0,7797 | 0,8909 |
| 2017 | | 0,7365 | 0,7593 | | 0,7428 | 0,8333 |
| 2018 | | 0,8028 | 0,8607 | | 0,8578 | 0,9612 |
| 2015 | Amazonas | 0,3319 | 0,7879 | 3 | 0,3319 | 0,7879 |
| 2016 | | 0,3308 | 0,8085 | | 0,3837 | 0,8622 |
| 2017 | | 0,4365 | 0,8039 | | 0,4365 | 0,8039 |
| 2018 | | 0,4338 | 0,7925 | | 0,454 | 0,7925 |
| 2015 | Amapá | 0,2671 | 0,717 | 3 | 0,2671 | 0,717 |
| 2016 | | 0,2588 | 0,7925 | | 0,2588 | 0,7925 |
| 2017 | | 0,32 | 0,8039 | | 0,32 | 0,8039 |
| 2018 | | 0,4248 | 1 | | 0,5 | 1 |
| 2015 | Bahia | 0,7835 | 0,9532 | 1 | 1 | 1 |
| 2016 | | 0,6609 | 0,944 | | 1 | 1 |
| 2017 | | 0,6657 | 0,9585 | | 1 | 1 |
| 2018 | | 0,6977 | 0,9986 | | 1 | 1 |
| 2015 | Ceará | 0,7087 | 0,7764 | 1 | 0,8602 | 0,8651 |
| 2016 | | 0,6966 | 0,7951 | | 0,927 | 0,953 |
| 2017 | | 0,6996 | 0,7938 | | 0,9312 | 1 |
| 2018 | | 0,7159 | 0,8036 | | 0,9076 | 0,9812 |
| 2015 | Distrito Federal | 0,0778 | 0,6152 | 1 | 0,0843 | 0,7682 |
| 2016 | | 0,11 | 0,7813 | | 0,1122 | 0,7897 |
| 2017 | | 0,2029 | 0,6849 | | 0,2034 | 0,7031 |
| 2018 | | 0,2867 | 0,8994 | | 0,2867 | 0,9163 |
| 2015 | Espírito Santo | 0,348 | 0,7537 | 1 | 0,3776 | 0,9044 |
| 2016 | | 0,4361 | 0,8282 | | 0,477 | 0,9234 |
| 2017 | | 0,4486 | 0,8413 | | 0,4711 | 0,9184 |
| 2018 | | 0,4677 | 0,8444 | | 0,4983 | 0,9263 |
| 2015 | Goiás | 0,5218 | 0,7577 | 1 | 0,5692 | 0,9136 |
| 2016 | | 0,552 | 0,8423 | | 0,6222 | 0,93 |
| 2017 | | 0,5272 | 0,8706 | | 0,586 | 0,9375 |
| 2018 | | 0,527 | 0,8394 | | 0,5938 | 0,9009 |
| 2015 | Maranhão | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

| | | | | | | |
|------|---------------------|--------|--------|---|--------|--------|
| 2016 | | 1 | 1 | | 1 | 1 |
| 2017 | | 1 | 1 | | 1 | 1 |
| 2018 | | 1 | 1 | | 1 | 1 |
| 2015 | | 1 | 1 | | 1 | 1 |
| 2016 | Minas Gerais | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| 2017 | | 1 | 1 | | 1 | 1 |
| 2018 | | 1 | 1 | | 1 | 1 |
| 2015 | | 0,7434 | 0,8448 | | 0,8022 | 1 |
| 2016 | Mato Grosso do Sul | 0,663 | 0,8571 | 1 | 0,7128 | 0,9644 |
| 2017 | | 0,7481 | 0,9111 | | 0,7544 | 1 |
| 2018 | | 0,7473 | 0,8936 | | 0,7906 | 0,9718 |
| 2015 | | 0,4843 | 0,76 | | 0,5231 | 0,901 |
| 2016 | Mato Grosso | 0,5362 | 0,8936 | 1 | 0,5777 | 1 |
| 2017 | | 0,6312 | 0,9111 | | 0,6438 | 1 |
| 2018 | | 0,62 | 0,8936 | | 0,6537 | 0,978 |
| 2015 | | 1 | 1 | | 1 | 1 |
| 2016 | Pará | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 |
| 2017 | | 1 | 1 | | 1 | 1 |
| 2018 | | 0,9706 | 1 | | 1 | 1 |
| 2015 | | 0,696 | 0,7158 | | 0,7391 | 0,8521 |
| 2016 | Paraíba | 0,7147 | 0,7392 | 1 | 0,774 | 0,8331 |
| 2017 | | 0,6902 | 0,7194 | | 0,7285 | 0,7759 |
| 2018 | | 0,7702 | 0,8006 | | 0,8345 | 0,8599 |
| 2015 | | 0,4715 | 0,7372 | | 0,581 | 0,8087 |
| 2016 | Pernambuco | 0,4913 | 0,786 | 1 | 0,6739 | 0,8321 |
| 2017 | | 0,4717 | 0,808 | | 0,6242 | 0,8378 |
| 2018 | | 0,4949 | 0,8048 | | 0,6472 | 0,8213 |
| 2015 | | 0,5921 | 0,8274 | | 0,6383 | 1 |
| 2016 | Piauí | 0,5973 | 0,875 | 1 | 0,6422 | 0,9925 |
| 2017 | | 0,6105 | 0,8723 | | 0,6158 | 0,9574 |
| 2018 | | 0,6894 | 1 | | 0,6894 | 1 |
| 2015 | | 0,8666 | 0,9155 | | 1 | 1 |
| 2016 | Paraná | 0,803 | 0,9751 | 1 | 1 | 1 |
| 2017 | | 0,7307 | 0,9843 | | 1 | 1 |
| 2018 | | 0,7444 | 0,9979 | | 1 | 1 |
| 2015 | | 0,761 | 0,8259 | | 0,7718 | 0,8259 |
| 2016 | Rio de Janeiro | 0,8409 | 1 | 2 | 0,8409 | 1 |
| 2017 | | 0,6369 | 0,6545 | | 0,6369 | 0,7122 |
| 2018 | | 0,641 | 0,6911 | | 0,641 | 0,7009 |
| 2015 | | 0,5289 | 0,6775 | | 0,5545 | 0,8306 |
| 2016 | Rio Grande do Norte | 0,5734 | 0,6774 | 1 | 0,6178 | 0,7718 |
| 2017 | | 0,5932 | 0,6949 | | 0,6026 | 0,7627 |
| 2018 | | 0,6299 | 0,75 | | 0,6565 | 0,8273 |
| 2015 | | 0,4548 | 0,8387 | | 0,4548 | 0,8387 |
| 2016 | Rondônia | 0,4908 | 0,875 | 3 | 0,4908 | 0,875 |

| | | | | | | |
|------|-------------------|--------|--------|---|--------|--------|
| 2017 | | 0,5177 | 0,9535 | | 0,5177 | 0,9535 |
| 2018 | | 0,5051 | 0,8077 | | 0,5297 | 0,8077 |
| 2015 | | 0,2054 | 0,7536 | | 0,2054 | 0,7536 |
| 2016 | Roraima | 0,2324 | 0,9419 | 3 | 0,2722 | 1 |
| 2017 | | 0,203 | 0,8288 | | 0,217 | 0,8468 |
| 2018 | | 0,2319 | 0,8405 | | 0,2643 | 0,8405 |
| 2015 | | 0,5716 | 0,7422 | | 0,6507 | 0,9314 |
| 2016 | Rio Grande do Sul | 0,5288 | 0,7819 | 2 | 0,5738 | 0,9113 |
| 2017 | | 0,4724 | 0,7703 | | 0,5536 | 0,9789 |
| 2018 | | 0,4514 | 0,7652 | | 0,4881 | 0,9128 |
| 2015 | | 0,6016 | 0,7925 | | 0,6794 | 0,9044 |
| 2016 | Santa Catarina | 0,6716 | 0,9197 | 1 | 0,7918 | 0,9792 |
| 2017 | | 0,6891 | 0,9143 | | 0,8515 | 0,9574 |
| 2018 | | 0,6334 | 0,9512 | | 0,7891 | 0,9783 |
| 2015 | | 0,4729 | 0,7308 | | 0,5108 | 0,8654 |
| 2016 | Sergipe | 0,5459 | 0,84 | 1 | 0,5869 | 0,94 |
| 2017 | | 0,5175 | 0,7593 | | 0,5219 | 0,8333 |
| 2018 | | 0,4574 | 0,6774 | | 0,4929 | 0,7258 |
| 2015 | | 1 | 1 | | 1 | 1 |
| 2016 | São Paulo | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| 2017 | | 1 | 1 | | 1 | 1 |
| 2018 | | 1 | 1 | | 1 | 1 |
| 2015 | | 0,2458 | 0,7451 | | 0,2655 | 0,8954 |
| 2016 | Tocantins | 0,2627 | 0,8396 | 1 | 0,2751 | 0,9128 |
| 2017 | | 0,2941 | 0,8367 | | 0,2966 | 0,9184 |
| 2018 | | 0,2992 | 0,934 | | 0,2992 | 0,9602 |

Nota: Elaborada pela autora.

A Tabela 10 evidencia que, em apenas três estados, não foi observada nenhuma diferença entre os grupos com e sem cluster, que evidencia a eficiência dos estados nos modelos CRS e VRS. No primeiro grupo, há os escores de eficiência do modelo DEA sem a utilização de *clusters*, e no segundo grupo, os escores provenientes do modelo DEA com a utilização de *clusters*.

Para os demais 24 entes, ao menos em um período, a segregação por clusters alterou os escores de eficiência, cabendo ressaltar que em todos esses casos em que foram identificadas diferenças, os escores provenientes do modelo com *cluster* mostraram-se superiores aos do modelo sem *cluster*. Isso se deve ao fato de que o agrupamento em *clusters* reduz a quantidade de DMUs na apuração da eficiência

relativa, de modo que os estados passam a ser comparados apenas com aqueles que possuem características semelhantes às suas. Desse modo, a fronteira de eficiência é alterada e, conseqüentemente, existe uma variação de eficiência ao compararmos com os resultados do modelo sem *cluster*.

Acerca dessas diferenças, elas estão relacionadas com a forma de o DEA se basear na eficiência relativa, fazendo com que, ao se segregar as DMUs de acordo com suas similaridades, haja uma mudança na curva de eficiência, de maneira a alterar as folgas (*slacks*) e os escores de eficiência de algumas DMUs. Portanto, conforme Hua (2006), quando há heterogeneidade, mas não se observa uma separação das DMUs em *clusters*, o resultado dos escores de eficiência de algumas DMUs pode estar subestimado.

Se observados os dados da Tabela 10, verifica-se que, nos estados que compõem o Cluster 3, as diferenças dos escores com e sem cluster são pequenas. Nos anos de 2015 e 2016, por exemplo, não se observa diferença alguma entre os escores de eficiência provenientes dos modelos DEA aplicados anteriormente e posteriormente ao agrupamento dos estados. Isso quer dizer que, durante esses dois períodos, o agrupamento dos estados não resultou em valores distintos em termos de eficiência daqueles gerados sem a utilização dos *clusters*.

Por outro lado, nos estados que compõem o Cluster 1 e o Cluster 2, as diferenças entre escores de eficiência dos modelos DEA, aplicados anteriormente e posteriormente ao agrupamento, são mais evidentes. Em todos os casos em que se observam tais diferenças, os escores de eficiência apurados após o agrupamento são superiores. Esses resultados reforçam novamente o argumento de Hua (2006),

segundo o qual, a não observância da premissa da homogeneidade na aplicação do modelo DEA pode resultar em escores de eficiência subestimados.

Nesse sentido, o agrupamento das DMUs e o cálculo de eficiência no âmbito de cada grupo de DMUs permite que a fronteira de eficiência seja mais adequada para o *benchmarking* conforme Hua (2006). No caso específico desta pesquisa, pode-se afirmar que o agrupamento permite que os estados sejam comparados apenas com aqueles que possuem características semelhantes às suas, fazendo com que tais estados tendam a apresentar um *escore* de eficiência superior se comparado àquele apurado anteriormente ao agrupamento.

De maneira complementar, embora tanto no modelo CRS quanto no VRS as diferenças entre os modelos com *cluster* e sem *cluster* tenham sido evidenciadas, buscou-se também testar se tais diferenças podem ser verificadas estatisticamente. Para tanto, conforme descrito no capítulo 3, utilizou-se o teste não paramétrico MWW para investigar a existência de diferenças significativas nos escores de eficiência dos grupos de estados com e sem a utilização de *clusters*. O teste foi aplicado com base nos resultados de cada um dos modelos (CRS e VRS), e por meio da segregação dos estados em seus respectivos clusters. Na Tabela 11 estão os resultados do teste.

TABELA 11: APLICAÇÃO DO TESTE MANN-WHITNEY WILCOXON CRS E VRS

| Período | | Cluster 1 CRS | Cluster 2 CRS | Cluster 3 CRS | Cluster 1 VRS | Cluster 2 VRS | Cluster 3 VRS |
|-------------|---------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 2015 | Z | -0,429 | -1,853 | 2,082 | -1,195 | -1,175 | 2,393 |
| | P-valor | 0,6679 | 0,0639 | 0,0374 | 0,2319 | 0,2398 | 0,0167 |
| 2016 | Z | -0,732 | -1,51 | 2,14 | 0,256 | -1,599 | 1,07 |
| | P-valor | 0,4642 | 0,1311 | 0,0323 | 0,7981 | 0,1097 | 0,2848 |
| 2017 | Z | -0,883 | -1,235 | 2,082 | -0,205 | -0,696 | 0,832 |
| | P-valor | 0,377 | 0,2168 | 0,0374 | 0,8378 | 0,4865 | 0,4052 |
| 2018 | Z | -1,035 | -0,755 | 1,847 | -0,61 | -0,207 | 0,886 |
| | P-valor | 0,3007 | 0,4504 | 0,0647 | 0,5416 | 0,8357 | 0,3755 |

Nota: Elaborada pela autora.

O resumo do teste de médias, visualizado na Tabela 11, pode-se identificar qual grupo há diferenças significantes nas eficiências calculadas posteriormente à utilização dos *clusters* no período entre 2015 a 2018, nos modelos CRS e VRS. No *cluster 3*, ano de 2015-2017, no modelo CRS, a hipótese nula foi rejeitada; já para o ano de 2018 a hipótese nula não foi rejeitada em nenhum dos *clusters*, considerando um nível de confiança de 95%. Porém, no modelo VRS, o *cluster 3* foi o único que apresentou significância na eficiência para o ano de 2015.

De todo modo, conforme argumenta (Dyson *et al.*, 2001), a não utilização dos *clusters* poderia resultar em análises distorcidas, como a subestimação da eficiência de determinados estados, além de se incorrer na quebra da homogeneidade, podendo invalidar o modelo DEA utilizado. Diante disso, entende-se que, para evitar problemas em pesquisas futuras, é importante disseminar na literatura a necessidade do agrupamento das DMUs para fins de cálculo de eficiência no âmbito da saúde pública.

Considerando esses aspectos, esta pesquisa contribui de maneira prática, conforme as ideias de Bogason e Brans (2008), no que tange ao estabelecimento de critérios para o agrupamento dos estados brasileiros e do DF em *clusters*. Tais critérios podem ser úteis não apenas no ambiente acadêmico, mas também na tomada de decisão dos gestores públicos como base nos estudos comparativos entre estados.

4.4 A EFICIÊNCIA E A RELAÇÃO COM VARIÁVEIS DE NATUREZA ECONÔMICA E DEMOGRÁFICA

Nesta seção, levando-se em conta que, nas seções anteriores, foram realizadas análises da eficiência dos estados e do DF a partir de meios que não incorressem no problema da heterogeneidade, analisou-se a relação entre variáveis

de natureza econômica e demográfica e os escores de eficiência. De modo simplificado, buscou-se verificar se tais variáveis afetavam a eficiência dos estados.

Analisar essas variáveis, em específico, pode corroborar com o trabalho dos gestores públicos na saúde, já que, de acordo com Warren e Barnes (2004), a ausência de informações que auxiliem nas tomadas de decisão é um dos fatores que limitam a produção de bons resultados. Dessa forma, as pesquisas acadêmicas nessa área podem contribuir com a produção de informações que sejam úteis nos processos de tomada de decisão.

As variáveis escolhidas para serem testadas estatisticamente foram as mesmas inicialmente idealizadas para a construção dos *clusters*: 1) PIB; 2) População; 3) Percentual de Idosos; 4) Transferências Recebidas; e 5) Receitas Arrecadadas. As duas últimas variáveis, porém, conforme abordado no capítulo 3, não se mostraram adequadas para figurar como um critério de agrupamento e, por conta disso, não compuseram a construção dos *clusters*. Assim, foram testadas individualmente as cinco variáveis, no intuito de verificar se elas afetam os escores de eficiência dos estados. Para isso, aplicou-se o teste de Mann-Whitney-Wilcoxon, relacionando as variáveis com as hipóteses de pesquisa. A Tabela 12 apresenta os resultados do teste:

TABELA 12: RESULTADO DO TESTE MANN-WHITNEY WILCOXON

| Período | | PIB (CRS) | Pop. (CRS) | Idosos (CRS) | Transf. (CRS) | Rec. (CRS) | PIB (VRS) | Pop. (VRS) | Idosos (VRS) | Transf. (VRS) | Rec. (VRS) |
|---------|---------|--------------|---------------|-----------------|------------------|---------------|--------------|---------------|-----------------|------------------|---------------|
| 2015 | Z | -1,586 | -2,777 | -1,638 | -2,407 | -1,766 | -0,734 | -1,079 | -0,384 | -0,686 | -0,427 |
| | P-valor | 0,1126 | 0,0055 | 0,1015 | 0,0161 | 0,0774 | 0,4629 | 0,2805 | 0,7012 | 0,4928 | 0,669 |
| 2016 | Z | -2,184 | -3,138 | -2,106 | -2,17 | -1,642 | -1,77 | -2,120 | -1,241 | -1,292 | -1,276 |
| | P-valor | 0,029 | 0,0017 | 0,0352 | 0,03 | 0,1005 | 0,0768 | 0,0340 | 0,2148 | 0,1965 | 0,202 |
| 2017 | Z | -1,842 | -2,327 | -1,6 | -2,701 | -2,051 | 1,53 | -1,231 | -0,504 | -1,626 | -1,826 |
| | P-valor | 0,0655 | 0,02 | 0,1097 | 0,0069 | 0,0403 | 0,126 | 0,2182 | 0,6145 | 0,104 | 0,0679 |
| 2018 | Z | -1,927 | -2,364 | -2,051 | -2,729 | -2,141 | -1,218 | -0,897 | -0,86 | -1,3 | 1,444 |

| | | | | | | | | | | |
|---------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|--------|--------|
| P-valor | 0,054 | 0,0181 | 0,0403 | 0,0063 | 0,0323 | 0,2231 | 0,3699 | 0,39 | 0,1937 | 0,1488 |
|---------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|--------|--------|

Nota: Elaborada pela autora.

Conforme a Tabela 12 apresenta o resultado de cada uma das variáveis. Como pode ser observado, os testes foram realizados, inicialmente, considerando os escores de eficiência provenientes do modelo CRS e, posteriormente, do modelo VRS. Feito isso, os resultados permitem que sejam proferidas conclusões acerca das hipóteses de pesquisa conforme o resultado no Quadro 6:

| Hipóteses | Resultado |
|--|--|
| H ₁ = O PIB exerce influência nos níveis de eficiência dos estados | Adotando-se um nível de confiança de 95%, a hipótese não foi rejeitada apenas no ano de 2016 no modelo CRS. No entanto no modelo VRS, a hipótese foi rejeitada em todos os períodos. |
| H ₂ = A População exerce influência nos níveis de eficiência dos estados | Adotando-se um nível de confiança de 95%, a hipótese não foi rejeitada no modelo CRS em todos os períodos. Já no modelo VRS, apenas em 2016 a hipótese não foi rejeitada. |
| H ₃ = O Percentual de Idosos exerce influência nos níveis de eficiência dos estados | Adotando-se um nível de confiança de 95%, a hipótese não foi rejeitada em 2016 e 2018 no modelo CRS. Para o modelo VRS a hipótese foi rejeitada em todos os períodos. |
| H ₄ = As Transferências exercem influência nos níveis de eficiência dos estados | Adotando-se um nível de confiança de 95%, a hipótese não foi rejeitada em todos os períodos no modelo CRS, porém no modelo VRS foi rejeitada em todos os anos. |
| H ₅ = As Receitas arrecadadas exercem influência nos níveis de eficiência dos estados | Adotando-se um nível de confiança de 95%, a hipótese não foi rejeitada apenas para os anos de 2017-2018 no modelo CRS, e rejeitada em todos os períodos no modelo VRS. |

Quadro 6: Resultado das hipóteses da pesquisa.

Nota: Elaborado pela autora.

De acordo com o Quadro 6, no caso da hipótese H₁, o teste MWW verificou se existem diferenças significativas entre os estados com maior e menor PIB no que diz

respeito aos escores de eficiência provenientes dos modelos CRS e VRS. Os resultados do teste, considerando um nível de confiança de 95%, não aceita a hipótese nula apenas para o ano de 2016 no modelo CRS. Sendo assim, não é possível afirmar que o PIB influencia os resultados de eficiência dos estados para os anos de 2015, 2017, 2018, no modelo VRS.

No caso da hipótese H_2 , foi testado se existem diferenças significativas de eficiência entre os estados com a maior e menor população. Os resultados, novamente, do p-valor também não aceitam a hipótese nula no modelo CRS em todos os anos, no modelo VRS, não aceitam a hipótese nula apenas no ano de 2016. Podemos - inferir que, com um nível de confiança de 95%, há evidência estatística de que a variável população influencia os escores de eficiência dos estados, em alguns anos nos dois modelos.

A hipótese H_3 foi igualmente testada. Nela, verificou-se se existem diferenças significativas em termos de eficiência entre os estados com o maior e o menor percentual de idosos. Os resultados, considerando um nível de 95% de confiança, também indicaram a não aceitação hipótese nula apenas para os anos de 2016 e 2018, concluindo que é possível afirmar que o percentual de idosos influencia a eficiência entre os estados em algum período.

De modo semelhante, testou-se a hipótese H_4 , cujos resultados do teste MWW levaram a não aceitação da hipótese nula, de que, tendo por base um nível de confiança de 95%, se pode afirmar que as transferências recebidas influenciam os escores de eficiência dos estados, apenas no modelo CRS, em todos os anos.

Por fim, para verificar a existência de diferenças significativas eficiência entre os estados com maior e menor receita arrecada, foi testada a hipótese H_5 , na qual não

se aceitou a hipótese nula nos períodos de 2017-2018, apenas no modelo CRS, levando-se em consideração um nível de confiança de 95%.

Após os resultados do teste das hipóteses, considera-se que as análises das variáveis que afetam a eficiência dos estados podem contribuir com avanços no setor público. Nesse entendimento, Lane (2002) afirma que o controle dos processos, na administração pública, passou a dar lugar ao controle de resultados e, por conta disso, as avaliações de eficiência se tornaram imprescindíveis. Na esfera da saúde, pode-se dizer que a questão da eficiência é ainda mais relevante, uma vez que a demanda por serviços de saúde aumenta cada vez mais e, por isso, é preciso que haja mais eficiência na utilização de recursos limitados, se se quer garantir o direito constitucional à saúde, conforme Andrade (2018).

Capítulo 5

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista os problemas de natureza fiscal nos estados brasileiros e as dificuldades em se garantir o direito à saúde, identifica-se a necessidade de otimizar os gastos em saúde do governo. Nesse sentido, esta pesquisa teve como objetivo analisar a eficiência do gasto com saúde dos estados e do DF no período de 2015 a 2018. Para tanto, desenvolveu-se uma métrica para o agrupamento dos estados em *clusters*, a fim de não incorrer no problema da heterogeneidade, e testaram-se cinco hipóteses acerca da influência de variáveis econômicas e demográficas na eficiência dos estados.

Primeiramente, verificou-se que a utilização dos *clusters* altera os escores de eficiência dos estados, indicando a importância do agrupamento em *clusters* no cálculo de eficiência, pois sem isso, além de ferir o pressuposto da homogeneidade, poderia levar a resultados de eficiência distorcidos e, conseqüentemente, a conclusões equivocadas. O desenvolvimento dos clusters, portanto, vai ao encontro da lacuna teórica acerca da necessidade de adoção de critérios para se comparar os estados, respeitando suas características. De modo semelhante, os resultados estão de acordo com a necessidade prática apontada por Bogason e Brans (2008), de que os *clusters* desenvolvidos nesta pesquisa poderão ser utilizados por gestores públicos na realização de análises comparativas entre os estados.

No que tange aos resultados de eficiência, constatou-se que, nos modelos CRS e VR, os estados pertencentes ao *cluster 2* obtiveram os melhores escores de eficiência em gasto público em saúde, havendo, nesse grupo, 50% das DMUs com

eficiência em 100%. No cluster 1, ao contrário, representando o maior número de estados brasileiros, obteve-se resultados médios e apenas 43% de eficiência máxima. Já no *cluster* 3, o percentual foi de 17%, ou seja, indicando o menor percentual de eficiência entre os *clusters*. De um modo geral, portanto, entende-se que boa parte dos estados podem melhorar seus índices de eficiência em um curto ou médio período de tempo. Tal constatação evidencia um cenário nacional em que, ao mesmo tempo que o país enfrenta uma crise fiscal, muitos estados também não atingem a eficiência do gasto com saúde, constituindo-se em um desafio para os gestores públicos em fazer com que os recursos na área da saúde sejam aplicados de modo eficiente.

Acerca das hipóteses da pesquisa, por meio do modelo MWW, foi possível afirmar que alguma das variáveis PIB, População, Percentual de Idosos, Transferências Recebidas e Receitas Arrecadadas influenciam os escores de eficiência dos estados, sendo que em alguns casos se rejeitou a hipótese nula, com um nível de confiança de 95%.

Por último, esta pesquisa não esgota o tema em sua totalidade, visto que a análise de eficiência está diretamente ligada à maximização dos *inputs*, ou seja, da utilização dos recursos públicos disponíveis para a saúde pública, não levando em consideração a qualidade dos serviços prestados. Sendo assim, segundo afirma Jain (2001) em relação a estudos sobre os gastos públicos, recomenda-se que sejam realizados estudos que analisem a eficiência dos gastos públicos, com o intuito de verificar se a eficiência no uso dos recursos alocados em saúde encontrados nesta pesquisa poderiam estar relacionados com a qualidade dos serviços prestados à população.

REFERÊNCIAS

- Affonso, Rui de B. Á. (2000). Descentralização e reforma do Estado: a federação brasileira na encruzilhada. *Economia e Sociedade*, 9(1), 127-152.
- Afonso, A. S. T., & Aubyn, M. (2004). Non-parametric approaches to education and health expenditure efficiency in OECD countries. *Journal of applied economics*, 8(2), 227-246.
- Almeida, A.T.C. de, & Almeida Filho, A. C. de. (2014) Eficiência Técnica da Gestão das Escolas Federais de Educação Básica no Brasil. *Revista Ciências Sociais em Perspectiva*, 13(25), 1-22.
- Alonso, J. M., Clifton, J., & Díaz-Fuentes D. (2015). The impact of New Public Management on efficiency: an analysis of Madrid's hospitals. *Health Policy*, 119(3), 333-340.
- Al-Shayea, A. M. (2011). Measuring hospital's units efficiency: a data envelopment analysis approach. *International Journal of Engineering & Technology*, 11(6), 7-19.
- Andrade, B. H. S., Klein, C. R., & Wilbert, M. D. (2018). Eficiência de atendimento e economias de escala no âmbito da saúde pública: uma análise da região centro-oeste. *Revista Eletrônica Gestão & Saúde*, 9(2), 270-282.
- Andrett, M. (2018) Eficiência dos gastos públicos em saúde no Brasil: estudo sobre o desempenho de estados brasileiros. *Revista de Gestão em Sistemas de Saúde*, 7(2), 114-128.
- Arretche, M. (2010). Federalismo e igualdade territorial: uma contradição em termos? *Dados*, 53(3), 587-620.
- Banco Mundial. (2017). *Um ajuste justo: análise da eficiência e equidade do gasto público no Brasil*. Volume I: síntese. Washington, DC, World Bank Group. Recuperado em 22 outubro, 2019, de <http://documents.worldbank.org/curated/en/884871511196609355>, 1.
- Banker, R.D., Charnes A., & Cooper, W.W. (1984). Some models for estimation technical and scale inefficiencies in Data Envelopment Analysis. *Management Science*, 30(9), 1078-1092.
- Benegas, M., & Silva, F. G. F. D. (2014). Estimação da eficiência técnica do SUS nos estados brasileiros na presença de insumos não discricionários. *Revista Brasileira de Economia*, 68(2), 171-196.
- Bogason, P., & Brans, M. (2008). Making public administration teaching and theory relevant. *European Political Science*, 7(1), 84-97.

- Boueri, R., Rocha, F., & Rodopoulos, F. (2015) Avaliação da qualidade do gasto público e mensuração da eficiência. Brasília: Secretaria do Tesouro Nacional. Recuperado em 08 dezembro, 2018, <http://ucp.fazenda.gov.br/Noticias/qualidade-do-gastopublico/LivroQualidadedoGastoPublicoSTNMF.pdf>. Brasil. Ministério da Saúde. DATASUS.
- Braga, G. B., Ferreira, M. A. M., & Braga, B. B. (2015). A Eficiência da Atenção Primária à saúde: avaliando discrepâncias. *Administração Pública e Gestão Social*, 7(2), 100-107.
- Brasil. (2008). *Presidência da República*. Guia básico para gestão dos municípios. Brasília: MP.
- Bresser-Pereira, L. C. (1995). A Turning Point in the Debt Crisis. *Revista de Economia Política*, 19(2), 74.
- Buss, P. M., & Pellegrini Filho, A. (2007). A saúde e seus determinantes sociais. *Physis: revista de saúde coletiva*, 17(1), 77-93.
- Campelli, M. G. R., & Calvo, M. C. M. O (2007). Cumprimento da Emenda Constitucional no. 29 no Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, 23(7), 1613–1623. Recuperado em 12 dezembro, 2018, de <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2007000700012>.
- Carvalho, A. L. B. D., Souza, M. D. F., Shimizu, H. E., Senra, I. M. V. B., & Oliveira, K. C. D. (2012). A gestão do SUS e as práticas de monitoramento e avaliação: possibilidades e desafios para a construção de uma agenda estratégica. *Ciência & Saúde Coletiva*, 17(4), 901-911.
- Carvalho, G. I. D., & Santos, L. D. (1995). Sistema Unico de Saúde: comentários à lei orgânica da saúde; *Lei 8.080/90 e 8.142/90*.
- Casado, F. L., & Souza, A. M. (2007) Análise envoltória de dados: conceitos, metodologia e estudo da arte na educação superior. *Revista Sociais e Humanas*, Santa Maria, 29(1), 1-154.
- Cesconetto, A., Lapa, J. dos S., & Calvo, M. C. M. (2008, out.) Avaliação da eficiência produtiva de hospitais do SUS de Santa Catarina, Brasil. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, 24(10), 2407-2417. Recuperado em 17 janeiro, 2019, de <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sciarttext&pid=S0102-11X2008001000021>.
- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978) Measuring the efficiency of decision-making units, short communication. *European Journal of Operational Research*, 3, 339. Recuperado em 8 de fevereiro, 2019, de [http://dx.doi.org/10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](http://dx.doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8).
- Chern, J. I., & Wan, T. T. (2000) The impact of the prospective payment system on the technical efficiency of hospitals. *Journal of Medical Systems*, 24(3). 159-172.

Recuperado em 18 dezembro, 2018, de <http://www.econ.uzh.ch/static/wp/econwp053.pdf>.

Clements, B., & Gupta, S. (2012). *The Economics of Public Health Reform in Advanced and Emerging Economies*. Washington DC: International Monetary Fund.

Conselho Nacional de Saúde (2006). *Informativo eletrônico do CNS 2006*; Ano III. 12. Recuperado em 02 fevereiro, 2019, de <http://conselho.saude.gov.br/biblioteca/Informativo/12.pdf>.

Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília. Recuperado em 28 novembro, 2018, de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm.

Cook, W.D., Tone, K., & Zhu, J. (2014). Data envelopment analysis: Prior to choosing a model. *Omega*, 44, 1-4.

Cordeiro, H. (1991). *Sistema Único de Saúde*. Rio de Janeiro: Ayuri Editorial Abrasco.

Costa, C. K. F., Balbinotto Neto, G., & Sampaio, L. M. B. (2014). *Eficiência dos estados brasileiros e do Distrito Federal no sistema público de transplante renal: uma análise usando método DEA (Análise Envoltória de Dados) e índice de Malmquist*. *Cadernos de Saúde Pública*, 30, 1667-1679.

DATASUS (2019). *Departamento de Informática do SUS*. Recuperado em 25 fevereiro, 2019, de <http://DATASUS.saude.gov.br/DATASUS>.

David, G. C., Shimizu, H. E., & Silva, E. N. D. (2015). Atenção Primária à Saúde nos municípios brasileiros: eficiência e disparidades. *Saúde em Debate*, 39, 232-245.

Diamond, J. (2003). El papel de la auditoria interna en la gestión financeira dentro del sector público: panorama internacional. *Revista Internacional de Presupuesto Público*, 31, 51.

Doumpos, M., & Cohen, S. (2014). Applying data envelopment analysis on accounting data to assess and optimize the efficiency of Greek local governments. *Omega*, 46, 74–85.

Draibe, Sônia M. (1997). *As políticas sociais nos anos 90*. In: Baumann, R. (Org.). *Brasil: uma década em transição*. Rio de Janeiro: Campus.

Dyson, R. G., Allen, R., Camanho, A. S., Podinovski, V. V., Sarrico, C. S., & Shale, E. A. (2001). Pitfalls and protocols in DEA. *European Journal of operational research*, 132(2), 245-259. Recuperado em 11 novembro, 2018, de <https://www.sciencedirect.com/science/article>.

Emenda Constitucional n. 29, de 13 de setembro de 2000 (2000). Altera os arts 34, 35, 156, 160, 167 e 198 da CF/88 e acrescenta artigo ao Ato das Disposições Constitucionais Transitórias, para assegurar os recursos mínimos para o financiamento das ações e serviços públicos de saúde. *Diário Oficial da União*.

Brasília, DF: Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos jurídicos. Recuperado em 16 dezembro, 2018, de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Emendas/Emc/emc29.htm.

Emenda Constitucional n. 95 de 15 de dezembro de 2016 (2016). Altera o Ato das Disposições Constitucionais Transitórias, para instituir o Novo Regime Fiscal, e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, DF: Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos. Recuperado em 16 dezembro, 2018, de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Emendas/Emc/emc95.htm.

Faria, F. P., Januzzi, P. M., & Silva, S. J. (2008) Eficiência dos gastos municipais em saúde e educação: uma investigação através da análise envoltória no estado do Rio de Janeiro. *Revista de Administração Pública*, 42(1), 155-177.

Farrell, M. J. (1957) The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society*, 120(3), 253-290.

Fávero, L. P.; Belfiore,(2017). P. *Manual de análise dados: estatística e modelagem multivariada com Excel, SPSS e Stata*. Rio de Janeiro: Elsevier.

Fioravante, D. G., Pinheiro, M.M., Vieira, R. S. (2006). *Lei de Responsabilidade Fiscal e Finanças Públicas Municipais: impactos sobre despesas com pessoal e endividamento*. Texto para Discussão nº 1223. Brasília: IPEA

Fonseca, J. J. S. (2002). *Metodologia da pesquisa científica*. Fortaleza: UEC, Apostila.

Fonseca, P. C., & Ferreira, M. A. M. (2009) Investigação dos níveis de eficiência na utilização de recursos no setor de saúde: uma análise das microrregiões de Minas Gerais. *Saúde e Sociedade São Paulo*, 18(2), 199-213.

Giambiagi, F, & Além, A. C. D. (2011). *Finanças Públicas: Teoria e Prática o Brasil*. Rio de Janeiro: Campus.

Giannakis, D.; Jamasb, T.; Pollitt, M.(2005) *Benchmarking and incentive regulation of quality of service: an application to the UK electricity distribution networks*. *Energy Policy*, 33(17), 2256–2271.

Gonçalves, A. C., Noronha, C. P., Lins, M. P., & Almeida, R. M. (2007). Análise Envoltória de Dados na avaliação de hospitais públicos nas capitais brasileiras. *Revista de Saúde Pública*, 41(3), 427-435.

Gonçalves, M. A., dos Santos, L. M., Dias, A. T., & Ferreira, M. A. M. (2012). Uma análise da mudança de produtividade da alocação de recursos públicos na atenção básica da saúde em municípios da região sudeste brasileira. *Revista de Ciências da Administração*, 14(34), 60-74.

Guzmán M. (2001). Evaluación de programas e indicadores de desempeño. Transparencia y mejoramiento de los procedimientos para la discusión presupuestaria. Digital Repository Economic Commission for Latin America and the

Caribbean, 291-301. Recuperado em 10 novembro, 2018, de <https://www.cepal.org/cgibin/getprod.asp?xml=/ilpes/noticias/paginas/5/39105/P39105.xml&xsl=/ilpes/tpl/p18f.xsl&ba se=/tpl/blanco.xsl>.

Hair Jr., J. F., William, B., Babin, B., & Anderson, R. E. (2009). *Análise multivariada de dados* (6ª ed.). Porto Alegre: Bookman.

Hsu, Y. C. (2013). The efficiency of government spending on health: Evidence from Europe and Central Asia. *The Social Science Journal*, 50(4), 665-673.

Hua, Z. (2006). *An Approach to Judge Homogeneity of Decision Making Units*. POMS International Conference, 1–18.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística- IBGE (2019). Panorama dos municípios do Espírito Santo. Recuperado em 20 de fevereiro, 2019, de <https://cidades.ibge.gov.br/v4/brasil/es/água-clara/panorama>.

Jacobs, R. (2001). Alternative methods to examine hospital efficiency: data envelopment analysis and stochastic frontier analysis. *Health Care Management Science*, 4(2), 103-115.

Jain, A. K. (2001) Corruption: a review. *Journal of Economic Survey*, 15(1), 71-121.

Januzzi, P. de M. (2002, jan/fev.). Indicadores Sociais na Formulação e Avaliação de Políticas Públicas. *Revista Brasileira de Administração Pública*, 36(1), 51-72.

Johnson, R., & Wichern, D. (1995). Applied Multivariate Statistical Analysis. New Jersey: Prentice-Hall. *The R Journal*, 6(2), 151-162.

Junior, F. V. D. S. (2015). *A Lei de Responsabilidade Fiscal (LRF) como instrumento de suma importância na contabilidade aplicada ao setor público: uma análise junto a contabilistas públicos brasileiros*. Recuperado em 12 de dezembro, 2018, de https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/135938/101_00085.pdf?sequeq=1&isAllowed=y.

Kruger, G. P., Krobauer, C. A. (2012). Análise dos fatores explicativos das inconformidades apontadas pelo TCE/RS em auditorias em executivos municipais. *Contexto* 12(22), 43-58.

Lane, J. E. (2002). *New public management: an introduction*. Routledge.

Lapa, J. S., Casconeto, A., & Calvo, M. C. M. (2008) Avaliação da eficiência produtiva de hospitais do SUS de Santa Catarina, Brasil. *Caderno Saúde Pública*, 24(10), 2407-2417.

Lei n. 8142, de 28 de dezembro de 1990. (1990). Dispõe sobre a participação da comunidade na gestão do Sistema Único de Saúde (SUS) e sobre as transferências intergovernamentais de recursos financeiros na área da saúde e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, DF, Brasil. Recuperado em 28 de dezembro, 2018, de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8142.htm.

- Lei n. 8080, de 19 de setembro de 1990 (1990)*. Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, DF, Brasil. Recuperado em 28 de dezembro, 2018, de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8080.htm.
- Lei Complementar n. 101, de 04 de maio de 2000 (2000)*. Estabelece normas de finanças públicas voltadas para a responsabilidade na gestão fiscal e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, DF, Brasil. Recuperado em 02 de novembro, 2018, de <http://www.planalto.gov.br/ccivil/Leis/L101.htm>.
- Lei Complementar n. 131, de 27 de maio de 2009 (2009)*. Acrescenta dispositivos à Lei Complementar n. 101, de 4 de maio de 2000, que estabelece normas de finanças públicas voltadas para a responsabilidade na gestão fiscal e dá outras providências, a fim de determinar a disponibilização, em tempo real, de informações pormenorizadas sobre a execução orçamentária e financeira da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios. Diário Oficial da União. Brasília, DF, Brasil. Recuperado em 02 de novembro, 2018, de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LCP/Lcp131.htm.
- Lei Complementar n. 141, de 13 de janeiro de 2012 (2012)*. Dispõe sobre valores mínimos e critérios de rateio das transferências para a saúde. Diário Oficial da União. Brasília, DF, Brasil. Recuperado em 17 de dezembro, 2018, de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LCP/Lcp141.htm.
- Lima-Costa, M. F., & Veras, R. (2003). Saúde pública e envelhecimento. *Cadernos de Saúde Pública*, 19(3), 700-401.
- Lima, J. G., & da Silveira, R. L. L. (2017). Cidades Médias Brasileiras a Partir de um Novo Olhar Denominal e Conceitual: Cidades de Comando Regional. *Desenvolvimento em Questão*, 16(42), 8-41.
- Liu, J. (2013). A survey of dea applications. *Omega*, 41(5), 893–902.
- Lobo, M. S. C, & Lins M.P.E (2010). Impacto da reforma de financiamento de hospitais de ensino no Brasil. *Revista de Saúde Pública*, 43(3), 437-445.
- Maciel, V.; Piza, C.; Penoff, R. (2009). Desigualdades regionais e bem-estar no brasil: quão eficiente tem sido a atividade tributária dos estados para a sociedade? *Planejamento e Políticas públicas*, 33, 291-318.
- Marinho, A. (2003) Avaliação da eficiência técnica nos serviços de saúde nos municípios do estado do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Economia*, 57(3), 515-534.
- Maroco, J. e Bispo, R. (2003). *Estatística Aplicada às Ciências Sociais e Humanas*. Lisboa, Climepsi Editores

- Mattos, E., & Terra, R. (2015) Conceitos sobre eficiência. In: Boueri, R., Rocha, F. F., & Rodopoulos, F. M. A. *Avaliação da qualidade do gasto público e mensuração da eficiência*. Brasília: Secretaria do Tesouro Nacional.
- Mazon, L. M., Mascarenhas, L. P. G., & Dallabrida, V. R. (2015). Eficiência dos gastos públicos em saúde: desafio para municípios de Santa Catarina, Brasil. *Saúde e Sociedade*. 24(1), 23-33. Recuperado em 21 janeiro, 2019, de <http://dx.doi.org:10.1590/S0104-12902015000100002>.
- Mello, J. C. C. B., Meza, L. A., Gomes, E. G., & Neto, L. B. (2005) Curso de Análise de Envoltória de Dados. Anais do SBPO-XXXVII - *Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional*, 2520-2540.
- Mendes, E. V. (2016). *O Acesso à Atenção Primária à Saúde – Conselho Nacional de Secretários de Saúde – CONASS*.
- Morgado, L. F. (2011). O orçamento público e a automação do processo orçamentário. Brasília: Centro de Estudos da Consultoria do Senado. Recuperado em 01 outubro ,2018, de <http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/mostraucspgga/mostrappgga2014/paper/viewFile/3744/1165>.
- Moshiri, H. (2011) Measuring efficiency of teaching hospitals in Malaysia. *International Journal of Business and Management*, 6(4), 2017-213.
- Motta, A. R., Maciel, P. J., & Pires, V. A. (2014) *Qualidade do gasto público: revisitando o conceito em busca de uma abordagem polissêmica articulada*. Textos para discussão no 18. Escola de Administração Fazendária (ESAF), 1(10).
- Musgrave, A. R. (1959). *The Theory of Public Finance*, Mcgraw-Hill. New York, Toronto, London: Book Company.
- Oliveira, H.S.de. (2017). Contradições entre desenvolvimento, trabalho e espaço em tempos de crise: o caso do estado do Rio de Janeiro. *Cad. Metrop.*, São Paulo, 19(38), 179-200.
- Ozcan, Y. A., Lins, M. E., Lobo, M. S. C., Silva, A. C. M. D., Fiszman, R., & Pereira, B. B. (2010). Evaluating the performance of Brazilian university hospitals. *Annals of Operations Research*.
- Paim J, Travassos C, Almeida C, Bahia L, & Macinko J. (2011) *The Brazilian health system: history, advances, and challenges*. *Lancet*. Recuperado em 25 de janeiro, 2019, de https://www.academia.edu/3178989/The_Brazilian_health_system_history_advances_and_challenges.
- Peña, R. C. (2008) Um Modelo de Avaliação da Eficiência da Administração Pública através do Método Análise Envoltória de Dados (DEA). *Revista de Administração Contemporânea*, 12(1), 83–106.

- Peterson, G. E. (2006). Land Leasing and Land Sale as an Infrastructure-Financing Option. Working Paper 4043, *World Bank Policy Research*. Recuperado de <http://elibrary.worldbank.org/doi/abs/10.1596/1813-9450-4043>.
- Piola S. F. (2013). Boueri, R., Rocha, F. F., & Rodopoulos, F. M. A. (2015). *Estruturas de Financiamento e gasto do sistema público de saúde*. In: A saúde no Brasil em 2030 - prospecção estratégica do sistema de saúde brasileiro: estrutura do financiamento e do gasto setorial (online). Rio de Janeiro, 19–70. Fiocruz/Ipea/Ministério da Saúde/Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, 4, 19-70. Recuperado em 16 de dezembro, 2018, de ISBN 978-85-8110-018-0. Available from Scielo Books.
- Politelo, L., Rigo, V. P., & Hein, N. (2014). 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*, 3(2), 45-60.
- Portal Brasil (2017). *Índice Geral de Preços - Disponibilidade Interna (IGP-DI)/FGV*. Recuperado em 19 de janeiro, 2017, de <<http://www.portalbrasil.net/igp.htm>>.
- Prado, S. (2001) *Transferências fiscais e financiamento municipal no Brasil*. Projeto Descentralização Fiscal e Cooperação Financeira Intergovernamental. Ebp/Fundação Konrad Adenauer.
- Prestes Motta, F. C, & Bresser-Pereira, L. C. (1980) *Introdução à organização burocrática*. São Paulo: Brasiliense.
- Queiroz, M. F. M. (2012) *A eficiência do gasto e da qualidade da saúde pública: uma análise nos municípios do estado do Rio Grande do Norte*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, RN, Brasil.
- Reis, H.da C.; Machado JR., J. T. (2012) *A Lei 4.320 Comentada*. 34ª ed. Rio de Janeiro: IBAM.
- Rezende, F. (2006). *Cadernos Fórum Fiscal nº 1: Equalização Fiscal*. Fórum Fiscal dos Estados Brasileiros.
- Resende, L. S., Vale, C. R., Melo, M. P. S., Silva, F. B., & Carvalho, K. W. (2014). Transparência na Gestão Pública: um estudo sobre a publicação do RREO e RGF dos Municípios da Microrregião São João Del Rei à Luz da LRF. Recuperado em 01 de novembro, 2018, de <http://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos14/19920257.pdf>.
- Ribeiro, J. A. C., Piola, S., & Servo, L. M. (2007). *As novas configurações de antigos problemas: financiamento e gasto com ações e serviços públicos de saúde no Brasil*. *Divulgação em Saúde para Debate*, 37, 21-43.
- Santos, A. J. dos. (2001) Orçamento Público e os Municípios. Alguns conceitos de orçamento e suas repercussões na administração pública municipal. *Read Revista Eletrônica de Administração*, 22(7), 4.

- Santos, A. C, Silva, M. dos S., & Gomes, A P. (2010). Avaliação da eficiência técnica dos serviços de saúde nos municípios do Espírito Santo. *In: Anais do Encontro de economia*, 1, Espírito Santo, ES, Brasília. UFES.
- Schulz, S. J. (2014). Ranking das Unidades Federativas Brasileiras frente ao seu Desempenho na Gestão de Recursos da Saúde. *Revista de Gestão em Sistemas de Saúde*, 3(2), 75–86.
- Silva, V.S.(2017). A análise dos serviços de hospitais públicos nas capitais brasileiros. *Revista Produção Online*. Florianópolis, 17(3), 1090-1108.
- Simar, L., & Wilson, W. P. (2008). *Statistical Inference in Nonparametric Frontier Models: Recent Developments and Perspectives*. In: Fried, H. O., Lovell, C. A. K., & Schmidt, S. S. (Orgs.) The measurement of productive efficiency and productivity growth. Nova York: Oxford University Press, 421-521.
- Souza, C. (2003). Federalismo e conflitos distributivos: disputa dos estados por recursos orçamentários federais. *Dados*, 46(2), 345-384.
- Souza, I. V., Nishijima, M., & Rocha, F. (2010). Eficiência do setor hospitalar nos municípios paulistas. *Economia Aplicada*, 14(1), 51-66.
- Slomski, V (2009). *Controladoria e governança na Gestão Pública*. São Paulo: Atlas.
- Stiglitz, J. E. (1999) *Economics of the public sector New York/London: W.W. Norton & Company*. 3. New York: WW Norton.
- Tamaki, E. M. (2012) Metodologia de construção de um painel de indicadores para o monitoramento e a avaliação da gestão no SUS. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, 17(4), 839-850.
- Teixeira, A. C. (2007) O impacto da Lei de Responsabilidade Fiscal nº 101/2000 nas finanças públicas dos estados brasileiros. *In: Anais da ANPCONT*, 1, Gramado, RS, Brasil.
- Tonelotto, D. P., Righetto, P., de Moraes, V. M., & Crozatti, J. (2019). Hospitais de alta complexidade do estado de São Paulo: uma análise comparativa dos níveis de eficiência obtidos pelos modelos de gestão de Administração Direta e de Organização Social. *Administração Pública e Gestão Social*, 4(11), 1-22.
- Triviños, A. N. S. (1987). *Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação*. São Paulo: Atlas.
- Uchimura, H., & Jutting, J. P. (2009). Fiscal Decentralization, Chinese Style: Good for Health Outcomes? *World Development*, 37(12), 1926-1934.
- Varela, P. S., Martins, G. A., & Fávero, L. L. (2012). Desempenho dos municípios paulistas: uma avaliação de eficiência da atenção básica à saúde. *Revista de Administração*, 47(4), 624-637.

Vecchia, E. D., & Montoya, M. A. (2002) Orçamento e Planejamento Municipal: Um Estudo de Caso. *Revista de Economia Política*, 22(2), 136-155.

Warren, K.; Barnes, C. (2003) The impact of GAAP on fiscal decision making: A review of twelve yerars´experience with accrual and output-based budgets in new zealand. *OECD Journal on Budgeting*, 3(4), 7-40. Recuperado em 013 de Agosto, 2018, < <https://www.oecd.org/newzealand/43494437.pdf> >.

APÊNDICE A - BASE DE DADOS PARA O CÁLCULO DE EFICIÊNCIA

TABELA 1 – DADOS UTILIZADOS NO DEA – MODELOS CRS E VRS

| ano | dmu | dl | eq | ne | nl | mp | tm |
|------|-----|------|------|-------|-------|---------|---------|
| 2015 | ac | 1073 | 280 | 775 | 1246 | 0,20000 | 0,33113 |
| 2015 | al | 350 | 1063 | 3060 | 4987 | 0,18519 | 0,21692 |
| 2015 | am | 735 | 972 | 2237 | 4886 | 0,18868 | 0,37879 |
| 2015 | ap | 831 | 206 | 524 | 1001 | 0,18868 | 0,33113 |
| 2015 | ba | 420 | 4325 | 15052 | 23348 | 0,20408 | 0,27397 |
| 2015 | ce | 353 | 2925 | 10276 | 14259 | 0,17857 | 0,25840 |
| 2015 | df | 2517 | 347 | 5428 | 4055 | 0,14925 | 0,28818 |
| 2015 | es | 678 | 882 | 5935 | 5585 | 0,19608 | 0,28011 |
| 2015 | go | 470 | 1685 | 8772 | 11206 | 0,19231 | 0,30769 |
| 2015 | ma | 265 | 2393 | 4982 | 12242 | 0,20833 | 0,39216 |
| 2015 | mg | 346 | 6299 | 36878 | 28915 | 0,18519 | 0,22321 |
| 2015 | ms | 352 | 787 | 4249 | 3784 | 0,20000 | 0,25063 |
| 2015 | mt | 486 | 834 | 5226 | 5180 | 0,22222 | 0,27624 |
| 2015 | pa | 309 | 1896 | 6118 | 10874 | 0,26316 | 0,48077 |
| 2015 | pb | 321 | 1727 | 5522 | 7139 | 0,18182 | 0,23148 |
| 2015 | pe | 546 | 2775 | 8368 | 17262 | 0,16667 | 0,20747 |
| 2015 | pi | 432 | 1588 | 3620 | 6460 | 0,21739 | 0,32573 |
| 2015 | pr | 360 | 2901 | 21936 | 18907 | 0,20833 | 0,25381 |
| 2015 | rj | 355 | 2905 | 19592 | 24995 | 0,11628 | 0,15129 |
| 2015 | rn | 396 | 1275 | 4014 | 6101 | 0,17241 | 0,32573 |
| 2015 | ro | 571 | 457 | 2466 | 3199 | 0,21277 | 0,40323 |
| 2015 | rr | 1135 | 138 | 581 | 821 | 0,16667 | 0,36232 |
| 2015 | rs | 495 | 2443 | 22566 | 21814 | 0,16393 | 0,20790 |
| 2015 | sc | 440 | 2101 | 14337 | 11424 | 0,19231 | 0,22989 |
| 2015 | se | 478 | 705 | 3340 | 2412 | 0,19231 | 0,23365 |
| 2015 | sp | 542 | 6672 | 68528 | 57678 | 0,15625 | 0,19724 |
| 2015 | to | 938 | 640 | 1629 | 2137 | 0,19608 | 0,27701 |
| 2016 | ac | 1019 | 289 | 823 | 1242 | 0,18182 | 0,27473 |
| 2016 | al | 331 | 1070 | 3209 | 4958 | 0,18519 | 0,27027 |
| 2016 | am | 698 | 968 | 2313 | 4930 | 0,18868 | 0,31153 |
| 2016 | ap | 945 | 191 | 525 | 1001 | 0,16667 | 0,35461 |
| 2016 | ba | 458 | 4373 | 15534 | 23050 | 0,19231 | 0,25974 |
| 2016 | ce | 355 | 2946 | 10689 | 14063 | 0,17241 | 0,26110 |
| 2016 | df | 2047 | 350 | 4906 | 4168 | 0,16129 | 0,33898 |
| 2016 | es | 588 | 908 | 6244 | 5409 | 0,19608 | 0,25063 |
| 2016 | go | 476 | 1709 | 9198 | 11081 | 0,19608 | 0,27933 |
| 2016 | ma | 284 | 2400 | 5124 | 12388 | 0,20408 | 0,44053 |
| 2016 | mg | 315 | 6321 | 38349 | 28496 | 0,18519 | 0,22124 |
| 2016 | ms | 399 | 775 | 4482 | 3738 | 0,20408 | 0,27248 |
| 2016 | mt | 514 | 861 | 5453 | 5163 | 0,21277 | 0,26316 |
| 2016 | pa | 308 | 1951 | 6385 | 10848 | 0,23810 | 0,40816 |

| | | | | | | | |
|------|----|------|------|-------|-------|---------|---------|
| 2016 | pb | 320 | 1739 | 5672 | 7162 | 0,17241 | 0,20492 |
| 2016 | pe | 520 | 2777 | 8661 | 17265 | 0,16949 | 0,21142 |
| 2016 | pi | 452 | 1585 | 3757 | 6660 | 0,20833 | 0,31847 |
| 2016 | pr | 391 | 2921 | 22852 | 18917 | 0,21277 | 0,25707 |
| 2016 | rj | 304 | 3303 | 20993 | 24548 | 0,11236 | 0,15106 |
| 2016 | rn | 364 | 1278 | 4139 | 5913 | 0,16129 | 0,26110 |
| 2016 | ro | 550 | 464 | 2655 | 3270 | 0,20833 | 0,31546 |
| 2016 | rr | 1152 | 137 | 588 | 842 | 0,18868 | 0,41494 |
| 2016 | rs | 501 | 2502 | 23354 | 21412 | 0,16393 | 0,20161 |
| 2016 | sc | 434 | 2122 | 14994 | 11185 | 0,20833 | 0,23697 |
| 2016 | se | 475 | 699 | 3392 | 2356 | 0,20000 | 0,19157 |
| 2016 | sp | 521 | 6856 | 72165 | 55531 | 0,16129 | 0,19570 |
| 2016 | to | 956 | 670 | 1717 | 2209 | 0,18868 | 0,35336 |
| 2017 | ac | 1065 | 298 | 815 | 1297 | 0,20833 | 0,32680 |
| 2017 | al | 344 | 1094 | 3342 | 4858 | 0,18519 | 0,26042 |
| 2017 | am | 614 | 983 | 2250 | 4949 | 0,19608 | 0,35587 |
| 2017 | ap | 837 | 146 | 562 | 802 | 0,19608 | 0,35088 |
| 2017 | ba | 456 | 4565 | 16193 | 23277 | 0,20408 | 0,28409 |
| 2017 | ce | 363 | 3065 | 11322 | 13829 | 0,17857 | 0,25317 |
| 2017 | df | 1059 | 384 | 2589 | 4164 | 0,15625 | 0,33557 |
| 2017 | es | 624 | 912 | 6736 | 5176 | 0,20408 | 0,27100 |
| 2017 | go | 547 | 1768 | 9746 | 10470 | 0,20833 | 0,30395 |
| 2017 | ma | 306 | 2510 | 5401 | 12479 | 0,22222 | 0,49505 |
| 2017 | mg | 301 | 6577 | 40523 | 27667 | 0,19608 | 0,21598 |
| 2017 | ms | 406 | 811 | 4745 | 3583 | 0,22222 | 0,28818 |
| 2017 | mt | 481 | 913 | 5882 | 5286 | 0,22222 | 0,26882 |
| 2017 | pa | 333 | 2078 | 6728 | 10796 | 0,24390 | 0,47619 |
| 2017 | pb | 344 | 1781 | 5999 | 7141 | 0,17241 | 0,22075 |
| 2017 | pe | 558 | 2872 | 9096 | 16802 | 0,18182 | 0,23095 |
| 2017 | pi | 476 | 1637 | 3928 | 6648 | 0,21277 | 0,41152 |
| 2017 | pr | 439 | 2992 | 23890 | 19260 | 0,22222 | 0,26178 |
| 2017 | rj | 394 | 3426 | 23280 | 23624 | 0,12500 | 0,15152 |
| 2017 | rn | 390 | 1319 | 4356 | 6180 | 0,16949 | 0,24450 |
| 2017 | ro | 614 | 460 | 2706 | 3279 | 0,23256 | 0,41667 |
| 2017 | rr | 1301 | 167 | 813 | 856 | 0,19231 | 0,40323 |
| 2017 | rs | 533 | 2618 | 24502 | 21136 | 0,16667 | 0,21142 |
| 2017 | sc | 436 | 2198 | 16058 | 10996 | 0,21277 | 0,26042 |
| 2017 | se | 489 | 741 | 3527 | 2389 | 0,18519 | 0,24155 |
| 2017 | sp | 543 | 7193 | 75893 | 54027 | 0,17241 | 0,20040 |
| 2017 | to | 949 | 697 | 1901 | 2212 | 0,20408 | 0,34483 |
| 2018 | ac | 1066 | 295 | 861 | 1308 | 0,20000 | 0,23256 |
| 2018 | al | 370 | 1126 | 3461 | 4599 | 0,20408 | 0,25000 |
| 2018 | am | 650 | 970 | 2432 | 4939 | 0,18868 | 0,28490 |
| 2018 | ap | 806 | 206 | 628 | 1013 | 0,20408 | 0,43478 |
| 2018 | ba | 447 | 4717 | 17108 | 23063 | 0,21277 | 0,27778 |
| 2018 | ce | 371 | 3134 | 11896 | 14146 | 0,17857 | 0,26178 |
| 2018 | df | 1044 | 599 | 2896 | 4311 | 0,16949 | 0,38023 |

| | | | | | | | |
|------|----|------|------|-------|-------|---------|---------|
| 2018 | es | 641 | 937 | 7254 | 5152 | 0,20000 | 0,30864 |
| 2018 | go | 553 | 1872 | 10376 | 10720 | 0,19608 | 0,28329 |
| 2018 | ma | 317 | 2595 | 5629 | 12377 | 0,20408 | 0,40323 |
| 2018 | mg | 283 | 6884 | 42483 | 27349 | 0,19608 | 0,22222 |
| 2018 | ms | 419 | 856 | 4785 | 3580 | 0,21277 | 0,28409 |
| 2018 | mt | 510 | 933 | 6366 | 5278 | 0,21277 | 0,30864 |
| 2018 | pa | 372 | 2192 | 7137 | 10676 | 0,23810 | 0,40161 |
| 2018 | pb | 340 | 1818 | 6252 | 6918 | 0,17857 | 0,23474 |
| 2018 | pe | 529 | 2938 | 9735 | 16447 | 0,17857 | 0,23095 |
| 2018 | pi | 474 | 1646 | 4075 | 6519 | 0,20833 | 0,41494 |
| 2018 | pr | 433 | 3045 | 24958 | 19303 | 0,22222 | 0,26525 |
| 2018 | rj | 352 | 3499 | 25661 | 22100 | 0,13514 | 0,14409 |
| 2018 | rn | 423 | 1314 | 4511 | 6049 | 0,17857 | 0,26810 |
| 2018 | ro | 567 | 477 | 2979 | 3289 | 0,19231 | 0,28571 |
| 2018 | rr | 1234 | 170 | 882 | 988 | 0,18519 | 0,35211 |
| 2018 | rs | 529 | 2701 | 25808 | 20700 | 0,16393 | 0,20284 |
| 2018 | sc | 496 | 2294 | 17339 | 11098 | 0,21739 | 0,24390 |
| 2018 | se | 509 | 758 | 3676 | 2333 | 0,16129 | 0,17953 |
| 2018 | sp | 527 | 7272 | 79831 | 53682 | 0,17544 | 0,19531 |
| 2018 | to | 1048 | 717 | 2039 | 2343 | 0,18868 | 0,39841 |

APÊNDICE B- BASE DE DADOS PARA OS CLUSTERS E TESTES DE HIPÓTESE

TABELA 2 - BASE DE DADOS - CLUSTERS

| ano | dmu | pop | pib | rec_igp_di | transf_igp_di | pop_idosa |
|------|-----|------------|-----------|------------|---------------|-----------|
| 2015 | ac | 790.101 | 13.623 | 6313 | 3980 | 6.95 |
| 2015 | al | 3.321.730 | 46.367 | 9918 | 5015 | 9.96 |
| 2015 | am | 3.873.743 | 86.568 | 17430 | 5098 | 6.71 |
| 2015 | ap | 750.912 | 13.861 | 6191 | 3517 | 5.80 |
| 2015 | ba | 15.126.371 | 245.044 | 44730 | 14732 | 11.56 |
| 2015 | ce | 8.842.791 | 130.630 | 27285 | 9912 | 11.64 |
| 2015 | df | 2.852.372 | 215.613 | 34507 | 11083 | 9.30 |
| 2015 | es | 3.885.049 | 120.366 | 16277 | 4946 | 12.25 |
| 2015 | go | 6.523.222 | 173.632 | 29175 | 5774 | 10.64 |
| 2015 | ma | 6.850.884 | 78.476 | 17655 | 8322 | 9.43 |
| 2015 | mg | 20.734.097 | 519.331 | 83870 | 16308 | 13.75 |
| 2015 | ms | 2.619.657 | 107.418 | 15707 | 4236 | 11.24 |
| 2015 | mt | 3.224.357 | 83.083 | 13936 | 4298 | 9.30 |
| 2015 | pa | 8.104.880 | 130.900 | 25866 | 8403 | 7.92 |
| 2015 | pb | 3.943.885 | 56.142 | 11492 | 5873 | 12.73 |
| 2015 | pe | 9.277.727 | 156.964 | 32836 | 12416 | 11.55 |
| 2015 | pi | 3.194.718 | 39.150 | 9189 | 4657 | 11.54 |
| 2015 | pr | 11.081.692 | 376.963 | 51227 | 10825 | 13.15 |
| 2015 | rj | 16.461.173 | 659.139 | 90939 | 11380 | 14.90 |
| 2015 | rn | 3.408.510 | 57.251 | 13337 | 5858 | 11.60 |
| 2015 | ro | 1.748.531 | 36.563 | 8752 | 3453 | 8.31 |
| 2015 | rr | 496.936 | 10.243 | 3336 | 2403 | 6.27 |
| 2015 | rs | 11.207.274 | 381.993 | 54849 | 9863 | 16.00 |
| 2015 | sc | 6.727.148 | 249.080 | 26949 | 6775 | 12.62 |
| 2015 | se | 2.219.574 | 38.557 | 9111 | 4689 | 9.95 |
| 2015 | sp | 44.035.304 | 1.939.902 | 218809 | 21274 | 13.38 |
| 2015 | to | 1.496.880 | 28.930 | 10160 | 5064 | 9.47 |
| 2016 | ac | 803.513 | 13.751 | 6266 | 3810 | 7.13 |
| 2016 | al | 3.340.932 | 49.456 | 9463 | 4709 | 10.23 |
| 2016 | am | 3.938.336 | 89.017 | 5240 | 3464 | 6.89 |
| 2016 | ap | 766.679 | 14.339 | 18046 | 5442 | 6.01 |
| 2016 | ba | 15.276.566 | 258.649 | 44917 | 14289 | 11.87 |
| 2016 | ce | 8.904.459 | 138.379 | 27449 | 9982 | 11.85 |
| 2016 | df | 2.914.830 | 235.497 | 33804 | 8838 | 9.68 |
| 2016 | es | 3.929.911 | 109.227 | 15773 | 4949 | 12.70 |
| 2016 | go | 6.610.681 | 181.692 | 24817 | 5306 | 10.94 |
| 2016 | ma | 6.904.241 | 85.286 | 17589 | 7920 | 9.61 |
| 2016 | mg | 20.869.101 | 544.634 | 75752 | 15912 | 14.21 |
| 2016 | ms | 2.651.235 | 123.834 | 14378 | 4405 | 11.59 |
| 2016 | mt | 3.265.486 | 91.866 | 15749 | 4540 | 9.64 |

| | | | | | | |
|------|----|------------|-----------|--------|-------|-------|
| 2016 | pa | 8.175.113 | 138.068 | 25571 | 8015 | 8.14 |
| 2016 | pb | 3.972.202 | 59.089 | 11683 | 5816 | 12.92 |
| 2016 | pe | 9.345.173 | 167.290 | 29551 | 10839 | 11.81 |
| 2016 | pi | 3.204.028 | 41.406 | 9247 | 4570 | 11.78 |
| 2016 | pr | 11.163.018 | 401.662 | 55708 | 10610 | 13.59 |
| 2016 | rj | 16.550.024 | 640.186 | 63717 | 11401 | 15.35 |
| 2016 | rn | 3.442.175 | 59.661 | 10467 | 4998 | 11.84 |
| 2016 | ro | 1.768.204 | 39.451 | 7191 | 2314 | 8.60 |
| 2016 | rr | 505.665 | 11.011 | 3399 | 2369 | 6.46 |
| 2016 | rs | 11.247.972 | 408.645 | 56129 | 9497 | 16.53 |
| 2016 | sc | 6.819.190 | 256.661 | 25873 | 6140 | 13.09 |
| 2016 | se | 2.242.937 | 38.867 | 8244 | 4189 | 10.19 |
| 2016 | sp | 44.396.484 | 2.038.005 | 208835 | 19856 | 13.82 |
| 2016 | to | 1.515.126 | 31.576 | 10236 | 4719 | 9.71 |
| 2017 | ac | 816.687 | 14.380 | 6118 | 3461 | 7.33 |
| 2017 | al | 3.358.963 | 51.718 | 9699 | 4673 | 10.51 |
| 2017 | am | 4.001.667 | 93.088 | 16919 | 5239 | 7.09 |
| 2017 | ap | 782.295 | 14.995 | 5909 | 3536 | 6.23 |
| 2017 | ba | 15.276.566 | 270.479 | 46056 | 14556 | 12.20 |
| 2017 | ce | 8.963.663 | 144.708 | 27804 | 8861 | 12.07 |
| 2017 | df | 2.977.216 | 246.268 | 27712 | 2951 | 10.08 |
| 2017 | es | 3.973.697 | 114.222 | 14707 | 4491 | 13.17 |
| 2017 | go | 6.695.855 | 190.002 | 24777 | 5470 | 11.25 |
| 2017 | ma | 6.954.036 | 89.187 | 19282 | 7970 | 9.81 |
| 2017 | mg | 20.997.560 | 569.543 | 78349 | 15723 | 14.68 |
| 2017 | ms | 2.682.386 | 129.498 | 14158 | 4885 | 11.95 |
| 2017 | mt | 3.305.531 | 96.067 | 17323 | 4974 | 10.00 |
| 2017 | pa | 8.272.724 | 144.383 | 27426 | 8073 | 8.38 |
| 2017 | pb | 3.999.415 | 61.791 | 11518 | 5603 | 13.13 |
| 2017 | pe | 9.410.336 | 174.941 | 30462 | 10923 | 12.09 |
| 2017 | pi | 3.212.180 | 43.300 | 9270 | 4499 | 12.03 |
| 2017 | pr | 11.242.720 | 420.032 | 59499 | 10326 | 14.04 |
| 2017 | rj | 16.635.996 | 669.465 | 60295 | 7683 | 15.81 |
| 2017 | rn | 3.474.998 | 62.390 | 12158 | 5459 | 12.10 |
| 2017 | ro | 1.787.279 | 41.255 | 8199 | 2580 | 8.90 |
| 2017 | rr | 514.229 | 11.515 | 3678 | 2458 | 6.60 |
| 2017 | rs | 11.286.500 | 427.335 | 55307 | 9340 | 17.07 |
| 2017 | sc | 6.910.553 | 268.400 | 26601 | 5933 | 13.56 |
| 2017 | se | 2.265.779 | 40.645 | 8717 | 4205 | 10.45 |
| 2017 | sp | 44.749.699 | 2.131.215 | 219832 | 20871 | 14.28 |
| 2017 | to | 1.532.902 | 33.020 | 11055 | 4997 | 9.96 |
| 2018 | ac | 816.687 | 14.981 | 6270 | 3597 | 7.53 |
| 2018 | al | 3.358.963 | 53.878 | 8604 | 4409 | 10.81 |
| 2018 | am | 4.001.667 | 96.977 | 17745 | 4962 | 7.30 |
| 2018 | ap | 782.295 | 15.621 | 5747 | 3691 | 6.46 |
| 2018 | ba | 15.276.566 | 281.776 | 44512 | 13840 | 12.55 |
| 2018 | ce | 8.963.663 | 150.752 | 27716 | 9157 | 12.31 |

| | | | | | | |
|------|----|------------|-----------|--------|-------|-------|
| 2018 | df | 2.977.216 | 256.554 | 26174 | 2768 | 10.48 |
| 2018 | es | 3.973.697 | 118.993 | 15404 | 5098 | 13.63 |
| 2018 | go | 6.695.855 | 197.938 | 25473 | 5597 | 11.58 |
| 2018 | ma | 6.954.036 | 92.912 | 19058 | 8386 | 10.00 |
| 2018 | mg | 20.997.560 | 593.332 | 83048 | 17026 | 15.17 |
| 2018 | ms | 2.682.386 | 134.907 | 14718 | 4651 | 12.32 |
| 2018 | mt | 3.305.531 | 100.080 | 17800 | 4476 | 10.38 |
| 2018 | pa | 8.272.724 | 150.413 | 23500 | 7860 | 8.63 |
| 2018 | pb | 3.999.415 | 64.372 | 10999 | 5391 | 13.35 |
| 2018 | pe | 9.410.336 | 182.248 | 30480 | 10169 | 12.38 |
| 2018 | pi | 3.212.180 | 45.108 | 9219 | 4514 | 12.29 |
| 2018 | pr | 11.242.720 | 437.576 | 52897 | 9535 | 14.50 |
| 2018 | rj | 16.635.996 | 697.428 | 62564 | 7099 | 16.28 |
| 2018 | rn | 3.474.998 | 64.995 | 11150 | 4913 | 12.38 |
| 2018 | ro | 1.787.279 | 42.978 | 8014 | 3567 | 9.22 |
| 2018 | rr | 514.229 | 11.996 | 3519 | 2468 | 6.69 |
| 2018 | rs | 11.286.500 | 445.184 | 57227 | 8732 | 17.63 |
| 2018 | sc | 6.910.553 | 279.611 | 24540 | 5223 | 14.05 |
| 2018 | se | 2.265.779 | 42.342 | 8783 | 4130 | 10.72 |
| 2018 | sp | 44.749.699 | 2.220.233 | 212576 | 21729 | 14.75 |
| 2018 | to | 1.532.902 | 34.399 | 9728 | 4839 | 10.22 |