

Eficiência da gestão dos recursos públicos em saúde nos municípios do Nordeste: Uma abordagem em duas etapas

Efficiency in the management of public health resources in the municipalities of the Northeast: A two-step approach

Eficiencia en la gestión de los recursos públicos de salud en los municipios del Nordeste: Un abordaje en dos etapas

Recebido: 12/10/2022 | Revisado: 23/10/2022 | Aceitado: 24/10/2022 | Publicado: 29/10/2022

Renato Junior de Lima

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1355-526X>
Universidade Regional do Cariri, Brasil
E-mail: lima.renatojunior@gmail.com

Wellington Ribeiro Justo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4182-4466>
Universidade Regional do Cariri, Brasil
E-mail: justowr@yahoo.com.br

Laura Costa Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6511-9729>
Universidade Regional do Cariri, Brasil
E-mail: laura.costasilva@urca.br

Resumo

Os problemas enfrentados pelos gestores públicos na área da saúde, vão desde a limitação dos recursos públicos a alta demanda da sociedade pelos serviços disponibilizados pelo Sistema Único de Saúde (SUS), o que preconiza que esses gestores prezem pela eficiência na utilização dos recursos. Nesse contexto, este estudo busca mensurar os escores de eficiência técnica e de escala dos gastos com saúde de 1694 municípios do Nordeste e identificar os fatores determinantes dessa eficiência. Para tanto, empregou-se o modelo de Análise Envoltória de Dados (DEA) e o modelo de regressão quantílica, utilizando dados secundários tendo como ano base 2019. Os principais resultados mostram que poucos municípios estão em um nível totalmente eficiente e que a maioria deles estão na classe entre 0,50 e 0,75 de nível de eficiência. A partir da regressão quantílica nota-se que existem fatores socioeconômicos e demográficos que estão associados aos diferentes níveis de eficiência. Um fato relevante é que o município que mais gastou com saúde por habitante foi o que teve o menor escore de eficiência, no modelo DEA com retornos constantes à escala. Isso indica que maiores gastos não necessariamente estão associados a maiores escores de eficiência.

Palavras-chave: Eficiência; Nordeste; Análise envoltória de dados (DEA); Regressão quantílica.

Abstract

The problems faced by public managers in the health area range from the limitation of public resources to the high demand of society for the services provided by the Unified Health System (SUS), which recommends that these managers value efficiency in the use of resources. In this context, this study seeks to measure the technical efficiency scores and the scale of health expenditures in 1694 municipalities in the Northeast and to identify the determinants of this efficiency. For this, the Data Envelopment Analysis (DEA) model and the quantile regression model were used, using secondary data having 2019 as the base year. The main results show that few municipalities are at a fully efficient level and that most of them are in the class between 0.50 and 0.75 efficiency level. From the quantile regression, it is noted that there are socioeconomic and demographic factors that are associated with different levels of efficiency. A relevant fact is that the municipality that spent the most on health per inhabitant had the lowest efficiency score, in the DEA model with constant returns to scale. This indicates that higher expenditures are not necessarily associated with higher efficiency scores.

Keywords: Efficiency; Northeast; Data envelopment analysis (DEA); Quantile regression.

Resumen

Los problemas enfrentados por los gestores públicos en el área de la salud van desde la limitación de los recursos públicos hasta la alta demanda de la sociedad por los servicios prestados por el Sistema Único de Salud (SUS), lo que recomienda que estos gestores valoren la eficiencia en el uso de los recursos. En ese contexto, este estudio busca medir los puntajes de eficiencia técnica y la escala de los gastos en salud en 1694 municipios del Nordeste e

identificar los determinantes de esa eficiencia. Para ello se utilizó el modelo de Análisis Envolvente de Datos (DEA) y el modelo de regresión por cuantiles, utilizando datos secundarios teniendo como año base el 2019. Los principales resultados muestran que pocos municipios se encuentran en un nivel de eficiencia plena y que la mayoría de ellos se encuentran en el clase entre 0,50 y 0,75 nivel de eficiencia. De la regresión por cuantiles se observa que existen factores socioeconómicos y demográficos que se asocian a diferentes niveles de eficiencia. Un dato relevante es que el municipio que más gastó en salud por habitante obtuvo el puntaje de eficiencia más bajo, en el modelo DEA con rendimientos constantes a escala. Esto indica que los gastos más altos no están necesariamente asociados con puntajes de eficiencia más altos.

Palabras clave: Eficiencia; Noreste; Análisis envolvente de datos (DEA); Regresión por cuantiles.

1. Introdução

A Constituição Federal de 1988 (CF/88), estabelece os principais direitos sociais, entre eles o direito à saúde, assegura a todos os cidadãos o direito à saúde e estabelece que o Estado deve cumprir com essa garantia por meio de políticas sociais e econômicas que tencionem à redução do risco de doença e de outros agravos, bem como ao acesso universal e igualitário às ações e serviços. A CF/88 e a Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990, são a gênese do Sistema Único de Saúde (SUS), ou seja, trata-se de uma referência para a sociedade brasileira no que diz respeito à saúde.

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2011), a saúde é um fator-chave para um profuso espectro de metas da sociedade. Haja vista que, uma boa saúde é um elemento imprescindível para outras prioridades sociais, como educação, preservação do meio ambiente, elevação da produtividade, bem-estar e desenvolvimento econômico. Fonseca e Ferreira (2009) destacam que saúde, educação, alimentação e liberdade são direitos fundamentais do indivíduo e são elementos essenciais quando se tratando de qualidade de vida.

Cesconetto, et al., (2008) destacam que os serviços de saúde devem ser eficientes por meio da minimização dos custos e maximização dos serviços prestados, aumentando a satisfação dos usuários, reduzindo e controlando gastos. Os autores ainda ressaltam que haja uma proposta para utilização dos recursos públicos pautada na minimização dos recursos por meio de resultados pré-determinados e expansão dos resultados com recursos fixos. Para a OMS (2011, p.27), “a governança dos sistemas de saúde precisa estar preparada para responder de forma adequada, alocando recursos e priorizando populações carentes em todas as funções exercidas pelo sistema de saúde”.

O setor da saúde vem enfrentando sérios problemas em um contexto nacional e regional. A carência de leitos de UTI (Unidade de Tratamento Intensivo), a demora em procedimentos pelo SUS (consultas, exames e cirurgias) são emblemas dessa crise que se tem observado nesses últimos anos. Tais problemas evidenciam a limitação dos recursos públicos e a alta demanda da população pelos serviços disponibilizados pelo SUS, o que sugere que os gestores públicos prezem pela eficiência na aplicação dos recursos, impedindo desperdícios e viabilizando a maximização de serviços e minimização dos gastos. Esse contexto foi demonstrado por Nunes e Sousa (2019).

Schulz et al. (2014, p.76) evidenciam que “uma boa gestão dos gastos públicos contribui para que os mesmos possam se tornar cada vez mais eficientes. Entretanto, é fundamental que os entes públicos primem pela transparência de suas ações [...]”. Macêdo (2020) destaca que os gestores públicos, independente da esfera governamental, precisam enfrentar os desafios que existem, visto que parte expressiva da população depende unicamente dos serviços públicos de saúde, dessa forma, fortalece a premissa da oferta de um serviço público que preze pela eficiência e resolutividade.

No Brasil, no ano de 2019, segundo o Sistema de Informações sobre Orçamentos Públicos em Saúde (SIOPS), as despesas totais com saúde foram mais de 99 bilhões de reais, deste montante mais de 25 bilhões foram destinados ao Nordeste, segunda maior despesa ficando atrás apenas da região Sudeste que teve cerca de 41,30 bilhões de reais (SIOPS, 2019). De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a região Nordeste é a segunda maior do Brasil com 57.071.654 habitantes, segundo a estimativa populacional de 2019, ficando atrás somente da região Sudeste que tem 88.371.433 habitantes (IBGE, 2019). Conforme o SIOPS, no ano de 2019, das dez menores despesas *per capita* estaduais

(Pará, Paraíba, Maranhão, Rio de Janeiro, Alagoas, Ceará, Minas Gerais, Bahia, Rio Grande do Norte e Piauí), seis das menores despesas estavam no Nordeste.

Diante do exposto, o presente trabalho torna-se relevante, e tem como objetivo principal mensurar a eficiência dos municípios nordestinos quanto à utilização dos recursos públicos destinados a saúde no ano de 2019 e verificar os fatores associados aos escores de eficiência. O estudo justifica-se pela lacuna regional e temporal deixada na literatura que trata dessa temática. O estudo também se torna relevante pela utilização da regressão quantílica para verificar os fatores determinantes dos diferentes níveis de eficiência dos municípios, dado que o modelo foi pouquíssimo utilizado na literatura em estudos semelhantes a esse. A escolha da região Nordeste é plausível pelo fato de ser considerada uma das mais pobres do país, possuindo o menor PIB *per capita* entre as regiões brasileiras no ano de 2019. Assim, se faz necessária a eficiência na aplicação dos recursos escassos. O recorte temporal foi devido ser o último ano antes da pandemia da Covid-19, afóra o direcionamento de parcela relevante dos recursos para questões de saúde relacionadas à pandemia. Ademais, este trabalho servirá para adequação e/ou implementação de políticas públicas para o setor de saúde no Brasil e na região.

Para analisar a eficiência dos gastos da área da saúde no Nordeste, no primeiro estágio foi empregado o modelo DEA ou Análise Envoltória de Dados. Consiste em um método não-paramétrico, que mensura a eficiência entre unidades de produção, chamadas de *Decision Making Units* (DMUs), Unidades Tomadoras de Decisão. As variáveis necessárias são divididas em *inputs*, que são entradas/insumos do sistema e *outputs* que são saídas/produtos do sistema (Senra et al., 2007). No segundo estágio foram analisados os determinantes da eficiência por meio do modelo de Regressão quantílica.

Afóra esta seção introdutória, este estudo está organizado em mais quatro seções, sendo que a segunda seção é concernente a uma revisão de literatura sobre a temática; na terceira são descritos os procedimentos metodológicos que foram utilizados no trabalho; na quarta, é feita a apresentação dos resultados e suas discussões pertinentes; e, por fim, a última seção é destinada às considerações finais deste artigo.

2. Revisão de Literatura

Diversos estudos foram realizados no Brasil e no mundo, com o objetivo de avaliar a execução e a eficiência dos gastos públicos nas várias áreas do setor público. Com este fim, os gastos foram relacionados à diversas variáveis e indicadores destas áreas específicas, com a aplicação de diferenciadas técnicas de análise (Schulz et al., 2014). Para calcular a eficiência dos gastos públicos com saúde o método DEA tem sido comumente utilizado.

Em âmbito internacional podem-se destacar os estudos de Gupta et al. (2007), Sinimole (2012), Hsu (2014), Lionel (2015), Olanubi e Osode (2017), Sun et al. (2017) e Araújo Júnior et al. (2019).

Gupta et al. (2007) mensuraram a eficiência dos gastos com educação e saúde uma amostra de 50 países de renda baixa para o ano de 2006. No primeiro estágio a eficiência foi calculada usando o modelo DEA. A segunda etapa do estudo, buscou-se identificar os fatores basilares que esclarecem as diferenças nos *scores* de eficiência relativa, utilizando-se de coeficientes de correlação e regressões truncadas multivariadas. Os resultados do primeiro estágio mostram que países com menores rendas *per capita* tendem a ter *scores* menores de eficiência em saúde. No segundo estágio, os resultados evidenciam que a governança e a qualidade das instituições fiscais têm uma forte correlação positiva com a eficiência em saúde.

Sinimole (2012) analisou a eficiência em 180 países membros da Organização Mundial da Saúde (OMS) através da técnica DEA para o ano de 2008. A eficiência foi mensurada em relação a dois grupos de indicadores (o estado de saúde e a cobertura dos serviços de saúde). O artigo mostrou que 45 países foram considerados eficientes em 2008.

Hsu (2014) examinou o desempenho das despesas relacionadas à saúde em 46 países na Europa e na Ásia Central. Para atingir o objetivo do estudo, utilizou-se de três modelos de análise de envoltória de dados não paramétricos assumindo retornos variáveis de escala, medidas baseadas em folgas (SBM), e Super SBM. O autor demonstrou como a produtividade

mudou ao longo do tempo. De acordo com os principais resultados, mostram que os países poderiam ter aumentado a produção em 1,2% com base nos níveis existentes de insumos.

O estudo de Lionel (2015) usou um modelo Tobit com dados em painel baseado nos escores de eficiência obtidos pelo modelo DEA para identificar os determinantes da eficiência dos gastos com saúde para o período de 2005-2011 em 150 países, sendo 45 países de alta renda, 40 países de renda média alta, 36 países de renda média baixa e 29 países de baixa renda. A estimação do modelo revelou que o PIB *per capita*, a melhoria da corrupção, a emissão de dióxido de carbono, porcentagem da população com 65 anos ou mais, a densidade populacional e a eficácia do governo são determinantes significativos da eficiência dos gastos com saúde.

Olanubi e Osode (2017) averiguaram a eficiência dos recursos de fundos públicos alocados aos recursos humanos para a saúde (HRH) durante o período 1966 a 2014, compreendendo seis regimes governamentais na Nigéria. Os principais resultados revelam que os gastos governamentais com HRH na Nigéria foram ineficientes. O estudo sugeriu ao governo nigeriano dar mais atenção ao desenvolvimento desse insumo vital para a saúde.

Sun et al. (2017) examinaram a eficiência dos sistemas nacionais de saúde usando dados longitudinais em nível nacional para 173 países de 2004 a 2011. Para mensurar a eficiência foi empregada a DEA e para identificar os determinantes da eficiência foi utilizado um modelo de regressão Tobit. Os resultados mostram que a eficiência média dos sistemas nacionais de saúde da DEA separada foi de 78,9% e que há uma grande variação dos recursos de saúde disponíveis ao redor do mundo. Um fator preponderante que contribuiu para o alto desempenho dos sistemas de saúde é uma governança forte. A urbanização foi estatisticamente significativa e contribuiu positivamente para a eficiência dos sistemas nacionais de saúde e surpreendentemente a participação dos gastos do governo em saúde no orçamento total do governo foi negativamente associada à eficiência do sistema de saúde.

Araújo Júnior et al. (2019) mensuraram e analisaram a eficiência estática e dinâmica dos municípios do Nordeste, nos gastos com educação para os anos de 2007 e 2013. Foi realizada uma análise de cluster. Aplicou-se o modelo DEA-BCC para analisar a eficiência e DEA-Malmquist para analisar a dinâmica da eficiência no período. Os resultados mostraram que os municípios nordestinos melhoraram a eficiência dos gastos públicos com educação no período de 2007 e 2013. Porém, ainda mantém níveis baixos de eficiência.

Concernente aos estudos nacionais, podem-se destacar os trabalhos de Rocha et al. (2012), Barbosa e Sousa (2015), Mazon, et al., (2015), Andrett et al. (2018), Nunes e Sousa (2019), Mazon, et al., (2021), Lepchack et al. (2021), Silva, et al., (2022), Araujo, et al., (2022) e Lima e Bezerra (2022).

Rocha et al. (2012) avaliaram o gasto público municipal em saúde para 5.523 municípios brasileiros, procurando responder se é necessário aumentar os recursos destinados à saúde, ou se a solução passa pela melhoria no uso desses recursos. Foram utilizadas as técnicas da DEA e Regressão quantílica. Os principais resultados mostram a possibilidade de economia de recursos através do gerenciamento eficiente do gasto, a qual seria mais que suficiente para satisfazer o excesso da procura por bens e serviços públicos em saúde.

Barbosa e Sousa (2015) determinaram os escores de eficiência técnica e de escala Índice de Desempenho do Sistema Único de Saúde (IDSUS) nos municípios do Nordeste brasileiro empregando o modelo DEA para 1.790 municípios do Nordeste. Os principais resultados mostram que os municípios que apresentaram, em média, os melhores escores de eficiência técnica e de escala do IDSUS foram os municípios nordestinos com maiores índices referentes às especificidades e diferenças socioeconômicas (IDSE), às condições sociais (ICS) e à estrutura do sistema de saúde do município (IESSM).

O trabalho de Mazon et al. (2015) utilizou a técnica DEA para avaliar a eficiência técnica na utilização dos recursos do SUS em sete municípios que compõem a 25ª Região de Saúde de Santa Catarina (SC), região que se destaca por apresentar os valores mais baixos de Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do Estado. Assim foi calculado o Índice de Eficiência

Técnica em Saúde (IETS). Os resultados evidenciam que a região investe percentuais de sua receita em saúde superiores às médias do estado de Santa Catarina, porém, não segue a mesma redução que o Estado nos indicadores de mortalidade geral.

A pesquisa de Andrett et al. (2018) verificou a eficiência dos gastos públicos estaduais com saúde no Brasil no período de 2005 a 2014. A análise da eficiência foi feita pela técnica DEA. Os resultados mostraram que dentre as 27 unidades federativas, 9 se mostraram eficientes em pelo menos 1 ano no período analisado (2005 a 2014) com relação aos indicadores de saúde. Os autores concluíram que os 26 estados brasileiros e o Distrito Federal apesar dos esforços financeiros com a saúde, o desempenho está aquém do nível esperado de eficiência.

Por sua vez, Nunes e Sousa (2019) calcularam os escores de eficiência técnica e de escala do Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal (IFDM) na área da saúde para os municípios cearenses e agregaram tais níveis de eficiência segundo mesorregiões, PIB *per capita* e população. Com a finalidade de atingir os objetivos propostos foi empregado modelo DEA para 162 municípios cearenses para o ano de 2013. A pesquisa mostrou que parte majoritária dos municípios do Ceará apresentou problema quanto à escala de produção, existindo a presença de retornos decrescentes à escala. Outro resultado destacado foi que não necessariamente os municípios localizados em regiões mais desenvolvidas, possuindo maiores PIB *per capita* e população, estão gerenciando seus recursos da forma mais eficiente possível.

O estudo de Mazon et al. (2021) avaliou a eficiência técnica de municípios de Santa Catarina nos gastos públicos com saúde e sua relação com as condições para a gestão em saúde nos anos de 2009 e 2015. Os resultados mostram que do total de municípios analisados, 35,5% e 29% foram considerados eficientes, respectivamente para os anos de 2009 e 2015. A pesquisa ainda indica não haver associação entre as condições para a gestão em saúde e a eficiência técnica no Estado, e enfatiza que os municípios catarinenses tem a necessidade em avançar na busca por melhores resultados de eficiência.

Lepchack et al. (2021) estudaram em que medida, os recursos destinados à saúde pública nos maiores municípios brasileiros são utilizados de modo eficiente. A mensuração da eficiência foi feita pelo DEA e se concentrou em 76 cidades com dados entre 2013 e 2017. Os resultados da pesquisa demonstraram que os municípios mais eficientes se concentram nas regiões sul e sudeste.

Silva et al. (2022) analisaram a eficiência dos municípios paranaenses na gestão dos gastos públicos em saúde e saneamento e a variação do IDH-M fator longevidade no período 2000-2009 por meio da DEA e Regressão Linear Múltipla. Os resultados mostraram cinco municípios eficientes e os fatores associados como interventores à eficiência foram: o município ser sede de regional de saúde, a distância da capital estadual, o número de ocorrência de neoplasias na população e a variação do IDH-M fator Educação.

Araujo et al. (2022) analisaram a eficiência do gasto público em saúde utilizando a DEA para os gastos com o SUS no Brasil nos anos de 2013 e 2017. Os achados demonstraram que há potencial de aumentar a eficiência do SUS. No ano de 2017 essas ineficiências somavam R\$ 35,8 bilhões. Para os autores, a atenção primária à saúde (APS) do SUS tem eficiência maior do que a atenção de alta e média complexidade.

Lima e Bezerra (2022) analisaram o efeito da gestão fiscal sobre a eficiência dos gastos públicos em educação e saúde nos estados brasileiros através da DEA e regressão Tobit. A partir do modelo DEA na área de saúde nota-se que os estados classificados como eficientes, com índice igual a 1: São Paulo, Santa Catarina, Paraná, Minas Gerais, Espírito Santo e Distrito Federal. Os resultados ainda mostraram que maiores proporções de receitas de arrecadação própria levam à maior eficiência na área de educação.

3. Metodologia

Conforme a metodologia adotada para mensuração da eficiência e pelas análises quantitativas que precisam ser realizadas, pois são necessárias, o estudo pode ser classificado como quantitativo. Este artigo também pode ser considerado,

em uma análise descritiva, pois registra e analisa fenômenos observados sem a manipulação do pesquisador (RAMPAZZO, 2013).

3.1 Análise Envoltória de Dados (DEA)

Para avaliar a eficiência no gerenciamento dos recursos públicos da saúde no Nordeste, através dos escores de eficiência, foi empregada a técnica DEA. Esta é uma técnica não-paramétrica que está sendo comumente utilizada na literatura em estudos relacionados à eficiência dos gastos públicos nas mais diversas áreas. Avaliando os gastos com saúde destacam-se os trabalhos de Fonseca e Ferreira (2009), Schulz et al. (2014), Mazon et al. (2015), Andrett et al. (2018), Nunes e Sousa (2019) e Mazon et al. (2021). Dessa forma, justifica-se a escolha do modelo.

A DEA é um método de análise que segundo Meza et al. (2005) foi formulado com a finalidade de mensurar a eficiência de um grupo de unidades de produção. Essas unidades são denominadas de DMUs, em nossa pesquisa corresponde aos municípios nordestinos.

Meza et al. (2005) descrevem que existem, basicamente, dois modelos do método de análise DEA usuais. Primeiramente o modelo desenvolvido por Charnes, Cooper e Rhoades (1978), também conhecido como CCR ou CRS (*Constant Return Scales*). Por sua vez, o segundo modelo é denominado como *Variable Return Scale* (VRS) ou BBC, proposto por Banker, et al., (1984). O primeiro considera retornos constantes de escala, qualquer variação nos insumos (entradas) produz variação de igual proporção nos produtos (saídas). Já o modelo BCC, considera retornos variáveis de escala, assim, não espera retornos da mesma proporção entre os insumos e produtos.

Peña (2008) destaca que esses dois modelos podem ser construídos de duas formas a maximizar a eficiência da DMUs, orientado ao insumo, ou seja, com a finalidade de minimizar o consumo de insumos, mantendo o nível de produção, ou orientado ao produto que visa aumentar a produção, mantendo-se os níveis de insumos.

A eficiência foi mensurada para os dois modelos de eficiência técnica (CCR e VRS), bem como para o modelo de eficiência de escala. Para maximizar a eficiência foi empregada a orientação ao produto, já que um dos objetivos dos municípios é maximizar os produtos/serviços de saúde ofertados para a população, mantendo-se os níveis de insumos/recursos que são limitados. Essa mesma orientação foi utilizada nos trabalhos de Fonseca e Ferreira (2009), Nunes e Sousa (2019) e Mazon et al. (2021).

Segundo Meza et al. (2005) o modelo DEA-CCR, com orientação ao produto, pode ser descrito matematicamente em um problema de programação linear, dado pela equação:

$$\max h_o = \sum_{j=1}^s u_j y_{jo} \tag{1}$$

Sujeito a:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^r v_i x_{io} &= 1 \\ \sum_{i=1}^s u_j y_{jk} - \sum_{i=1}^r v_i x_{ik} &\leq 0, k = 1, \dots, n \\ u_j, v_i &\geq 0, \quad \forall i, j \end{aligned} \tag{2}$$

Assim para uma determinada DMU_o em análise, h_o é a sua eficiência; x_{io} e y_{jo} são as entradas i e saídas j da DMU_o; x_{ik} e y_{jk} são as entradas i e saídas j da DMU_k, $k = 1, \dots, n$; v_i e u_j são os pesos das entradas i , com $i = 1, \dots, r$, e saídas j , com $j = 1, \dots, s$ respectivamente.

Conforme Peña (2008), o modelo DEA-BCC ou VRS, com orientação ao produto, é dado por:

$$\text{Max } h_o = \sum_{r=1}^m v_r x_{ro} + v_o \quad (3)$$

Sujeito a:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n u_i y_{io} &= 1 \\ \sum_{r=1}^m u_i y_{rj} - \sum_{i=1}^n v_i x_{ij} - v_o &\leq 0, j = 1, \dots, s, \dots, N \\ u_r, v_i &\geq 0, \quad r = 1, \dots, n; i = 1, \dots, n \end{aligned} \quad (4)$$

No qual o problema seja resolvido considerando a medida h_o de eficiência a ser maximizada, que para cada uma das unidades da amostra, pode ser apresentado levando em consideração N unidades, gerando m quantidade de *outputs* y , a partir de n quantidades de *inputs* x . Uma unidade o qualquer gera y_{ro} quantidades de produtos, usando x_{io} insumos. Os valores para v_i e u_r são encontrados como os pesos específicos de cada insumo i e produto r . Isso tudo está sujeito à restrição de que as medidas de eficiência de todas as unidades sejam iguais a um. Nota-se, que o modelo DEA-BCC, orientado ao produto, se distingue das formulações do modelo CCR pela existência da variável v_o , que representa os retornos variáveis de escala.

3.2 O Método Jackstrap

A técnica DEA requer alguns cuidados, tendo em vista que os escores de eficiência por ela gerados são muito sensíveis a presença de *Outliers*. Isso infere que valores discrepantes em algumas DMUs podem afetar os escores de eficiência das demais comprometendo o resultado e a confiabilidade da análise. Buscando superar essa dificuldade e procurando uma mensuração robusta da eficiência, Stošić e Sousa (2003) propuseram o método *Jackstrap*, que combina o teste *Jackknife* e o procedimento de reamostragem *bootstrap*.

Segundo Stošić e Sousa (2003) o método DEA é baseado no conceito de fronteira de produção o que um simples erro no conjunto de dados pode comprometer toda a análise. Segundo Rodrigues, et al., (p. 3570, 2021) “uma única DMU distante da média pode empurrar a fronteira e assim deslocar artificialmente os requisitos de eficiência para todos os municípios.” O procedimento *Jackstrap* se baseia no conceito de *leverage*, que consiste na influência que determinada DMU tem sobre os escores de eficiência das demais DMUs. Pela combinação das técnicas utilizadas o método tem se mostrado eficiente na identificação e retirada de *outliers*. Seguem os passos para realização do *Jackstrap*: i) Selecionar aleatoriamente um subconjunto de L DMUs e calcular as alavancagens \tilde{l}_1 , em que ℓ assume L valores distintos sorteados do conjunto $\{1, \dots, N\}$, pois não há reposição; repetir o passo anterior B vezes para calcular as alavancagens \tilde{l}_b ($b = 1, \dots, B$). Assim, para B suficientemente grande, cada DMU ℓ será selecionada $n_1 \cong B/L \cdot N$ vezes; iii) Calcular a alavancagem média para cada DMU:

$$\tilde{l}_1 = \frac{\sum_{b=1}^{n_1} \tilde{l}_{1b}}{n_1} \quad (5)$$

E a alavancagem média global:

$$\tilde{l} = \frac{\sum_{i=1}^N \tilde{l}_i}{N} \quad (6)$$

Logo após isso, as DMUs precisam ser ordenadas conforme suas respectivas alavancagens. Para o reconhecimento das DMUs impactantes, deve-se comparar aquelas que possuem aquelas alavancagens com um valor limiar. Para isso podem-se testar algumas funções de distribuição de probabilidade, podendo ser a linear, inversa, exponencial ou *heaviside step*. Seguindo os trabalhos de Queiroz (2012) e Rodrigues *et al.* (2021) esse limiar foi obtido a partir da função *heaviside*, dada por:

$$P(\tilde{l}_0) = \begin{cases} 1, & \tilde{l}_0 < \tilde{l} \log N \\ 0, & \tilde{l}_0 \geq \tilde{l} \log N \end{cases} \quad (7)$$

Em que $\tilde{l}^* = \tilde{l} \log N$ é o valor limiar, o qual depende do tamanho da amostra (N). No Nordeste, a área de estudo deste trabalho, existe 1974 municípios dos quais 38¹ precisaram ser excluídos devido à falta de dados, assim nosso valor N ficou em 1756. Fazendo o procedimento *Jackstrap* demonstrado acima foram identificados 62² *outliers*, os quais foram excluídos. Assim o estudo contou com 1694 DMUs.

3.3 O Modelo de Regressão Quantílica

Buscando analisar se os municípios com um maior nível de eficiência são influenciados diferentemente daqueles com um menor nível de eficiência por características em comum, foi empregado o modelo de regressão quantílica. Rodrigues *et al.* (2021) indicaram a estimação do modelo com uso de regressão quantílica por permitir estratificar o grau de eficiência em níveis. Segundo Costa *et al.* (2015), essa técnica vem ganhando destaque e sendo usada em muitas áreas, porém sua utilização no campo da administração pública ainda é incipiente. Destacam-se os trabalhos de Santos (2004), Quintela (2011) e Costa *et al.* (2015).

Segundo Nascimento *et al.* (2012), uma diferença básica do modelo de regressão linear simples, para o modelo de regressão quantílica, é que no primeiro modelo estimam-se parâmetros para funções médias condicionais, já a regressão quantílica analisa as estimativas de modelos para funções quantis condicionais, permitindo averiguar o quanto as variáveis independentes afetam a eficiência técnica ao longo dos quantis da distribuição da eficiência. Isso indica que as variáveis explicativas da variável dependente podem não influenciar igualmente nos municípios observadas.

Campos (2011) salienta que, considerando alguns inconvenientes analisados no uso de modelos de regressão linear clássica, como a pressuposição de homoscedasticidade, a sensibilidade a *outliers* e possíveis falhas quando a variável resposta é assimétrica, o modelo de regressão quantílica é utilizado para minimizar esses inconvenientes e estimar resultados robustos.

Justo (2010) destaca quatro virtudes das regressões quantílicas. Primeiramente, os estimadores de regressão quantílica considera menos peso para observações *outliers* na variável dependente que o método dos mínimos quadrados ordinários; Em segundo lugar, possibilita estimar os parâmetros para os efeitos marginais das variáveis explicativas para os quantis condicionais da variável dependente; Terceiro, os estimadores da regressão quantílica podem ser mais eficientes que os

¹ MA: Boa Vista do Gurupi, Junco do Maranhão, São Domingos do Azeitão e Turilândia. PI: Angical do Piauí, Assunção do Piauí, Brasileira, Buriti dos Montes, Cabeceiras do Piauí, Canavieira, Dirceu Arcoverde, Floresta do Piauí, Jacobina do Piauí, Jurema, Lagoa do Piauí, Lagoa do Sítio, Monsenhor Gil, Morro Cabeça no Tempo, Morro do Chapéu do Piauí, Olho D'Água do Piauí, Pau D'Arco do Piauí, São Gonçalo do Piauí, Sigefredo Pacheco, União, Várzea Branca e Wall Ferraz. PE: Fernando de Noronha. SE: Santana do São Francisco. BA: Belmonte, Boa Nova, Boa Vista do Tupim, Cairu, Cravolândia, Irajuba, Itiruçu, Lajedo do Tabocal, Palmeiras, Uibaí.

² MA: Apicum-açu, Arari, Capinzal do Norte, Igarapé Grande, João Lisboa, Lago dos Rodrigues, Matões do Norte, Mirinzal, Montes Altos e Nina Rodrigues. PI: Campo Largo do Piauí, Capitão dos Campos, Caraúbas do Piauí, Elesbão Veloso, Esperantina, João Costa, Madeiro, Picos, Prata do Piauí, Simplício Mendes e Vila Nova do Piauí. CE: Juazeiro do Norte, Piquet Carneiro e São Luís do Curu. RN: Florânia, Grossos, Patu, Pilões, Poço Branco, São Bento do Norte e São Pedro. PB: Areia, Baía da Traição, Barra de Santa Rosa, Gurjão, Jericó, Juarez Távora, Salgado de São Félix, São Bentinho e Soledade. PE: Afogados da Ingazeira, Arcoverde, Caruaru, Gameleira, Garanhuns, Ilha de Itamaracá, Inajá, Paulista, Petrolina, Recife e São Bento do Una. AL: Porto Real do Colégio. SE: Aracaju. BA: Conceição do Coité, Condeúba, Guajeru, Ipiáú, Pedro Alexandre, Ribeira de Pombal, Salvador, Santo Antônio de Jesus e Valença.

estimadores de mínimos quadrados ordinários considerando um termo de erro que não segue uma distribuição normal; e em quarto, há um relaxamento sobre a restrição dos parâmetros serem constantes, mediante a distribuição da variável dependente, devido à natureza semiparamétrica da estimação.

A regressão quantílica foi introduzida por Koenker e Basset Júnior (1978) que fornece uma técnica de estimação em várias curvas, por meio dos quantis condicionais. A regressão quantílica θ pode ser definida como a solução do problema, a seguir:

$$\min_{\beta} \frac{1}{n} \left[\sum_{i: y_i \geq x'_i \beta} \theta |y_i - x'_i \beta| + \sum_{i: y_i < x'_i \beta} (1 - \theta) |y_i - x'_i \beta| \right] = \min_{\beta} \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \rho_{\theta}(u_{\theta i}) \quad (8)$$

Onde $\rho_{\theta}(\cdot)$ é conhecido como função check definida como:

$$\rho_{\theta}(u_{\theta i}) = \begin{cases} \theta u_{\theta i} & \text{se } u_{\theta i} \geq 0 \\ (\theta - 1) u_{\theta i} & \text{se } u_{\theta i} < 0 \end{cases} \quad (9)$$

A estimação é feita por um método de programação linear e que se deve minimizar a soma dos quadrados absolutos dos resíduos. Segundo Buchinsky (1995) se referindo a utilização de regressões quantílicas, a proposta é estimar regressões para os cinco quantis (0,10; 0,25; 0,50; 0,75; 0,90) e a interpretação dos coeficientes estimados é feita pelo efeito marginal. Justo (2010) também evidencia isso e incrementa dizendo que “Se os efeitos são homogêneos na distribuição condicional, poder-se-ia esperar que os coeficientes de inclinação estimados em cada quantil fossem iguais” (JUSTO, 2010, p.103).

Buscando averiguar a significância estatística das diferenças entre os grupos, foi utilizado o teste de Wald com a finalidade de verificar a existência de diferenças significativas entre os diferentes quantis com relação a influência das variáveis explicativas na variável dependente. Foi considerado o nível de 10% de significância. Toda a operacionalização do DEA, da regressão e do referido teste foi feita no software livre RStudio, versão 2.3.0.

3.4 Variáveis selecionadas para os modelos DEA e Regressão quantílica e fonte dos dados

Para a amostra foram considerados 1694 municípios do Nordeste, que representam as DMUs. Os dados necessários para a pesquisa foram obtidos no Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde – DATASUS (Ministério da Saúde) e no Sistema de Informações Sobre Orçamentos Públicos em Saúde (SIOPS/DATASUS), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB). As variáveis utilizadas no modelo Análise Envoltória de Dados-DEA, compreendidas como *inputs* e *outputs*, são descritas no Quadro 1.

Quadro 1 - Variáveis selecionadas no modelo DEA, referência e fonte dos dados.

| Inputs/Outputs | Variáveis | Nomenclatura | Referência | Fonte |
|---------------------------|---|-------------------|---|---|
| Insumo (<i>input</i>) | Despesa geral com saúde (<i>Per capita</i>) | Gastos | Mazon et al. (2015); Araujo et al. (2022). | (SIOPS/DATASUS, 2019) |
| Produto (<i>output</i>) | Número de Estabelecimentos de Saúde (por mil habitantes) | Estabelecimentos | Andrett et al. (2018) | Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS, 2019) |
| Produto (<i>output</i>) | Número de Equipamentos (Por mil habitantes) | Equipamentos | Schulz et al. (2014); Silva et al. (2022) | |
| Produto (<i>output</i>) | Cobertura de vacinação | Cobertura vacinal | Andrett et al. (2018) | |
| Produto (<i>output</i>) | Número de Produção Ambulatorial <i>Per capita</i> (Quantidade aprovada) | Produção | Fonseca e Ferreira (2009); Silva et al. (2022). | |
| Produto (<i>output</i>) | Número de Equipes de Saúde da Família (por mil habitantes) | Equipes | Mazon et al. (2015) | |

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

A variável considerada como insumo (*input*) foi a despesa geral com saúde (*Per capita*). As variáveis consideradas como produtos (*outputs*) foram cinco: Número de Estabelecimentos de Saúde (por mil habitantes), Número de Equipamentos (Por mil habitantes), Cobertura de vacinação, Número de Produção Ambulatorial Per capita (Quantidade aprovada) e Número de Equipes de Saúde da Família (por mil habitantes). Todas as variáveis foram referenciadas pela literatura.

Para a regressão quantílica, buscando verificar os fatores associados à eficiência dos gastos com saúde nos municípios do Nordeste, foram utilizados dados financeiros, demográficos e socioeconômicos. As variáveis selecionadas são apresentadas no Quadro 2.

Quadro 2 - Variáveis selecionadas na regressão quantílica, referência e fonte dos dados.

| Variáveis | Nomenclatura | Referência | Fonte |
|--|------------------|---|----------------------|
| Eficiência | Eficiência | Silva et al (2020); Queiroz (2012); Quintela (2011) | Mensuração pelo DEA |
| PIB <i>per capita</i> (em mil reais) | Pib | Duarte et al (2012); Quintela (2011) | IBGE (2019) |
| Gastos com saúde <i>per capita</i> | Gastos | Flach, Mattos e Mendes (2017); Silva et al. (2018) | SIOPS/DATASUS (2019) |
| População (em mil habitantes) | População | Duarte et al. (2012); Quintela (2011); Queiroz (2012) | IBGE (2019) |
| Taxa de Urbanização | Urbanização | Rocha et al. (2012); Duarte et al (2012); Costa et al. (2015) | IBGE (2010) |
| Densidade demográfica | Densidade | Queiroz (2012) | IBGE (2019) |
| Tratamento de água ³ | Tratamentodeágua | Adaptado Quintela (2011) | PNSB (2017) |
| Esgotamento sanitário ⁴ | Esgoto | Adaptado de Silva et al. (2020); Quintela (2011) | PNSB (2017) |
| Região metropolitana ⁵ | Rmetropolitana | Silva et al. (2018) | IBGE (2019) |
| Número de Equipes de Saúde da Família (por mil habitantes) | Equipes | Flach et al. (2017) | DATASUS (2019) |

Nota: Para as variáveis População e Densidade demográfica foi considerada a população estimada para 2019 pelo IBGE. Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

³ *Dummy* (1 se o município possui tratamento de água e 0 caso contrário).

⁴ *Dummy* (1 se o município possui esgotamento sanitário e 0 caso contrário).

⁵ *Dummy* (1 se o município pertence a uma região metropolitana e 0 caso contrário).

A variável dependente do modelo econométrico foi o escore de eficiência obtido pelo município. Já as variáveis explicativas foram: Pib, Gastos, População, Urbanização, Densidade, Equipes, Tratamentodeágua, Esgoto e Rmetropolitana, sendo estas três últimas variáveis qualitativas (*dummies*). Todas as variáveis foram escolhidas com base na literatura.

4. Resultados e Discussão

Nesta seção são apresentados os resultados obtidos neste estudo e foram subdivididos em três partes. Na primeira, analisam-se as estatísticas descritivas das variáveis utilizadas na mensuração dos escores de eficiência. A segunda parte é destinada a apresentação e análise da eficiência na alocação dos recursos públicos em saúde do Nordeste, considerando os escores robustos de eficiência, ou seja, sem a presença das DMUs consideradas *outliers*. Na última parte são analisados os fatores determinantes da eficiência estimados através da regressão quantílica.

4.1 Análise da Eficiência Técnica e de Escala da alocação dos recursos públicos em saúde no Nordeste - Estatísticas descritivas das variáveis utilizadas na mensuração dos escores de eficiência

A Tabela 1 mostra os resultados das principais estatísticas descritivas das variáveis utilizadas no cálculo da eficiência pelo modelo DEA. A maior heterogeneidade é evidenciada pela variável produção ambulatorial *per capita*, onde o município de Anguera (BA) teve a menor produção ambulatorial *per capita*, com apenas 0,003, ao passo que, o município de Vitorino Freire (MA) teve a maior, chegando a 125,8634 nesta variável. Em relação ao número de estabelecimentos de saúde por mil habitantes, também é notória uma certa variabilidade, tendo em vista que o município de Sento Sé (BA) possui 0,2704 estabelecimentos para cada mil habitantes, e Severiano Melo (RN) possui 4,9180 estabelecimentos de saúde para cada mil habitantes. Nesta variável a média regional é 1,1451.

Pode-se extrair que também há uma variabilidade com relação ao gasto per capita com saúde, em que o município de Tutóia (MA) apresentou um gasto *per capita* de R\$ 312,35 enquanto o município de Guamaré (RN) gastou com saúde o equivalente a R\$ 4293,47 por habitante, ao passo que, a média desses gastos é de R\$ 703,6551. No tocante ao número de equipamentos por mil habitantes, a média dos municípios nordestinos ficou em 2,9674 equipamentos por cada mil habitantes. Nessa variável o menor valor foi observado em Santa Filomena (PI) e o maior valor em Barbalha (CE). Nunes e Sousa (2019) destacam que o município de Barbalha, teve a maior proporção médico/habitante no estado do Ceará em seu estudo.

A menor variabilidade foi vista na variável cobertura vacinal, na qual o município de Feira da Mata (BA) possui a maior cobertura vacinal (211,63) da região, e o menor valor nessa variável foi no município de Nova Viçosa (BA), tendo cobertura vacinal igual a 5,10; enquanto a média regional é de 75,6463. Corroborando com esse resultado, Queiroz (2012) encontrou a média de 73,95 para o estado do Rio Grande do Norte. Com relação a variável equipes de saúde da família a cada mil habitantes, a variabilidade não foi tão expressiva. O menor valor mostrado foi no município de Maceió (AL), ao passo que, o maior número de equipes por mil habitantes foi em Severiano Melo (RN).

Tabela 1 - Estatísticas descritivas das variáveis utilizadas na mensuração dos escores de eficiência técnica dos gastos com saúde para os municípios nordestinos, em 2019.

| Variáveis | Mínimo | Média | Mediana | Máximo | Desvio padrão | CV* |
|--------------------------|----------|----------|----------|-----------|---------------|----------|
| Gastos | 312,3500 | 703,6551 | 649,6650 | 4293,4700 | 257,6941 | 36,6222 |
| Estabelecimentos | 0,2704 | 1,1451 | 1,0095 | 4,9180 | 0,5480 | 47,8559 |
| Equipamentos | 0,1599 | 2,9674 | 2,3032 | 31,8850 | 2,6424 | 89,0478 |
| Cobertura vacinal | 5,1000 | 75,6463 | 74,3550 | 211,6300 | 20,0191 | 26,4641 |
| Produção | 0,0030 | 6,0726 | 4,2826 | 125,8634 | 8,0832 | 133,1091 |
| Equipes | 0,1129 | 0,5169 | 0,5051 | 2,0492 | 0,1626 | 31,4497 |

Nota: * Representa o coeficiente de variação (%). Elaborado pelos autores com base nos dados do SIOPS (2019) e DATASUS (2019).

Além do que já foi mostrado, ainda na Tabela 1, é possível observar o desvio-padrão da variável gastos *per capita* foi o maior, evidenciando uma maior dispersão em torno da média. Corroborando com isso, Queiroz (2012) encontrou a maior dispersão nos gastos com saúde nos municípios do Rio Grande do Norte. Por outro lado, o menor desvio-padrão foi na variável equipes de saúde da família por mil habitantes, torando notório uma menor dispersão dessa variável em torno de sua média regional. Nunes e Sousa (2019) também encontraram resultado semelhante, quando identificaram o menor desvio-padrão na variável médicos/habitante.

4.2 Análise da eficiência na alocação dos recursos públicos em saúde do Nordeste

A Tabela 2 revela as principais estatísticas descritivas dos escores de eficiência padronizados do gasto público em saúde no Nordeste e do acréscimo proporcional na eficiência que um determinado município pode obter mantendo os insumos constantes. O escore de eficiência técnica e de escala varia entre 0 e 1, e quanto mais próximo de 1, mais eficiente é a DMU. Nota-se que o escore de eficiência padronizado (E) mostrou-se mais heterogêneo no modelo com retornos constantes à escala (CRS) em comparação aos modelos com retornos variáveis (VRS) e de eficiência de escala. Esse resultado também foi evidenciado por Freitas e Sousa (2015). Também é possível observar que o desvio-padrão dos escores de eficiência do modelo CRS foi o maior, evidenciando uma maior dispersão em torno da média. Nunes e Sousa (2019) também alcançaram resultados semelhantes.

Tabela 2 – Estatísticas descritivas dos escores de eficiência técnica e de escala do gasto com saúde para os municípios do Nordeste, em 2019.

| Estatísticas descritivas de E = $1/\theta$ e $\theta - 1$ * | Eficiência técnica | | | | Eficiência de escala | |
|--|--------------------|--------------|-------|--------------|----------------------|--------------|
| | CRS | | VRS | | E | $\theta - 1$ |
| | E | $\theta - 1$ | E | $\theta - 1$ | | |
| Mínimo | 0,12 | 0,00 | 0,34 | 0,00 | 0,26 | 0,00 |
| Média | 0,65 | 0,35 | 0,69 | 0,31 | 0,94 | 0,06 |
| Máximo | 1,00 | 0,88 | 1,00 | 0,66 | 1,00 | 0,74 |
| Desvio-padrão | 0,14 | 0,14 | 0,13 | 0,13 | 0,08 | 0,08 |
| Coefficiente de variação (%) | 21,68 | 40,20 | 18,45 | 41,22 | 8,55 | 127,66 |

Nota: *E = $1/\theta$ representa o escore de eficiência padronizado de uma DMU e $\theta - 1$ é o aumento proporcional na eficiência dos gastos em saúde, que pode ser obtido pela i-ésima DMU, mantendo-se constante o uso dos insumos. Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da pesquisa (2022).

Ainda da Tabela 2, verifica-se que no modelo VRS a média dos escores de eficiência foi 0,69, variando entre 0,34 e 1,00. Os resultados revelam que os escores de eficiência pelo modelo VRS estão um pouco acima dos escores de eficiência pelo modelo CRS.

A Tabela 3 mostra a distribuição das frequências absolutas e relativas em classes de eficiências técnica e de escala do gasto público com saúde, sob a orientação do produto, dos municípios nordestinos. Em relação ao modelo CRS, percebe-se que dos 1694 municípios analisados, apenas vinte e um estão na escala totalmente eficiente ($E = 1$), que são eles: Alto Alegre do Maranhão, Bom Lugar, Nova Iorque e Sucupira do Riachão no estado do Maranhão, Pau dos Ferros e Santana do Seridó no Rio Grande do Norte, Borborema, Cajazeiras, Condado, Santana de Mangueira e Santana dos Garrotes na Paraíba, Palmares e Tacaimbó em Pernambuco, Satuba em Alagoas, Antas, Cachoeira, Feira da Mata, Irecê, Jiquiriçá, Maetinga e Seabra no estado da Bahia. O município baiano de Feira da Mata teve a maior cobertura vacinal da região. Queiroz (2012) evidenciou que o município de Santana do Seridó (RN) foi totalmente eficiente e Pau dos Ferros estava próximo à eficiência máxima, com escore de eficiência maior que 0,95.

Para esse modelo é pertinente destacar que 86,48% dos municípios do Nordeste estão classificados em eficiência média, alta ou totalmente eficiente. Outro resultado relevante é que apenas cinco municípios não chegaram a atingir 0,25 de medida de eficiência, estando na classe de eficiência muito baixa, sendo que o município de Guamaré (RN) teve o menor escore de eficiência (0,12). Coincidentemente, este município teve o maior gasto *per capita* entre os municípios analisados. A maioria dos municípios (1091), representando 64,40%, se encontram na classe de eficiência média. Essa mesma inferência também foi verificada por Nunes e Sousa (2019).

Tabela 3 - Distribuições das frequências absolutas e relativas dos municípios da região Nordeste, conforme intervalos de escores de eficiência técnica e de escala do gasto público em Saúde, em 2019.

| Classificação da eficiência | Escore de eficiência | Eficiência técnica | | | | Eficiência de escala | |
|-----------------------------|----------------------|--------------------|--------|------|--------|----------------------|--------|
| | | CRS | | VRS | | fi | % |
| | | fi | % | fi | % | | |
| Muito Baixa | $E < 0,25$ | 5 | 0,30 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 |
| Baixa | $0,25 \leq E < 0,50$ | 224 | 13,22 | 96 | 5,67 | 11 | 0,65 |
| Média | $0,5 \leq E < 0,75$ | 1091 | 64,40 | 1095 | 64,64 | 44 | 2,60 |
| Alta | $0,75 \leq E < 1$ | 353 | 20,84 | 471 | 27,80 | 1618 | 95,51 |
| Totalmente eficiente | $E = 1$ | 21 | 1,24 | 32 | 1,89 | 21 | 1,24 |
| | Total | 1694 | 100,00 | 1694 | 100,00 | 1694 | 100,00 |

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da pesquisa (2022).

Ainda na Tabela 3, percebe-se que para o modelo VRS trinta e dois municípios conseguiram obter o escore de máxima eficiência ($E = 1$), além dos municípios que obtiveram esse escore máximo no modelo CRS, estão mais onze municípios, a saber: Tutóia e Vitorino Freire no Maranhão, Barbalha e Palhano no estado do Ceará, Severiano Melo no Rio Grande do Norte, Frei Martinho e Solânea na Paraíba, Campo Formoso, Casa Nova, Ibotirama e Valente na Bahia. O município de Vitorino Freire teve a maior produção ambulatorial *per capita*, e o município de Tutóia (MA) teve o menor gasto *per capita* do Nordeste, Barbalha (CE) teve o maior número de equipamentos por mil habitantes e Severiano Melo (RN) teve o maior valor nas variáveis estabelecimentos e equipes médicas, ambas variáveis por mil habitantes. Queiroz (2012) também constatou que o município de Severiano Melo alcançou o escore de eficiência máxima. Freitas e Sousa (2015) também encontraram os municípios de Tutóia (MA) e Casa Nova (BA) como plenamente eficientes.

Outro resultado relevante é que nenhum município, para o modelo VRS, foi considerado com uma eficiência muito baixa. Resultado semelhante a esse foi constatado por Nunes e Sousa (2019). Destaca-se também que 94,33% dos municípios analisados foram identificados com eficiência média, alta ou totalmente eficiente.

4.3 Fatores associados a Eficiência Técnica da alocação dos recursos públicos em saúde nos municípios do Nordeste

Após a mensuração dos escores de eficiência técnica e de escala dos municípios do Nordeste, procedeu-se a realização do segundo estágio do estudo com a realização de um procedimento econométrico por meio do modelo de regressão quantílica, com o objetivo de avaliar os fatores que afetam a eficiência técnica ao longo dos quantis da distribuição da eficiência. Ou seja, por meio da regressão quantílica foi possível verificar o grau de associação de cada variável explicativa com a variável dependente (escores de eficiência) nos diferentes quantis aqui determinados (0,10; 0,25; 0,50; 0,75 e 0,90).

Para análise dos determinantes da eficiência considerando o modelo CRS, através do teste de Wald foi possível verificar na Tabela 4 que os coeficientes das variáveis Gastos, Equipes e a *dummy* Esgoto (se o município tem esgotamento sanitário) são diferentes estatisticamente entre os quantis considerados ao nível de significância considerado no estudo. Testando a regressão conjuntamente, também pelo teste de Wald, verificou-se que todos os coeficientes conjuntamente são diferentes estatisticamente, ao nível de significância considerado.

Tabela 4 - Teste de Wald para o modelo CRS.

| Teste de Wald por coeficientes | | | |
|---|---------|----------------|------|
| Variáveis | F value | Pr(>F) | |
| Pib | 0,0918 | 0,9850680 | |
| Gastos | 5,3611 | 0,0002614*** | |
| População | 0,0488 | 0,9955413 | |
| Urbanização | 1,7597 | 0,1339685 | |
| Densidade | 1,3885 | 0,2351324 | |
| Rmetropolitana | 0,2660 | 0,8999413 | |
| Equipes | 3,7340 | 0,0048606*** | |
| Tratamentodeágua | 0,4793 | 0,7509897 | |
| Esgoto | 2,2851 | 0,0577773* | |
| Teste de Wald para análise da regressão conjuntamente | | | |
| | F value | Pr(>F) | |
| | 2,5115 | 0,000001557*** | |
| Significância | ***1% | **5% | *10% |

Fonte: Elaborada pelos autores.

A partir da Tabela 4, pode-se verificar o nível de significância das variáveis selecionadas para o modelo-CRS, bem como a significância da regressão conjunta por meio do teste de Wald.

Na Tabela 5 estão os coeficientes da regressão quantílica nos diferentes quantis analisados dos fatores determinantes dos escores de eficiência pelo modelo CRS, para os municípios da região Nordeste. Os coeficientes das variáveis Gastos, População e Equipes são significantes, ao nível de significância considerado, em todos os quantis analisados. O coeficiente da variável Urbanização só foi significativo nos quantis 0,75 e 0,90, que representam os municípios mais eficientes. A *dummy* que capta o efeito dos municípios pertencerem a uma região metropolitana e influenciar nos escores de eficiência não foi significativo em nenhum dos quantis analisados, mostrando que não há efeito no escore de eficiência dos municípios pela razão

de pertencerem a uma determinada região metropolitana em comparação com aqueles que não pertencem, independentemente do quantil da distribuição de eficiência. Já a variável *dummy* Esgoto foi significativa em quase todos os quantis, a exceção do último quantil (0,90).

Tabela 5 - Estimativas para a regressão quantílica dos determinantes da eficiência pelo modelo CRS dos municípios nordestinos em 2019.

| <i>Dependent variable:</i> | | | | | | |
|----------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| | EficiênciaCRS | | | | | |
| | Q10 (1) | Q25 (2) | Q50 (3) | Q75 (4) | Q90 (5) | OLS (6) |
| Pib | 0.0001 (0.0002) | 0.0001 (0.0002) | 0.0001 (0.0003) | 0.0004 (0.0004) | 0.0001 (0.0001) | 0.0001 (0.0002) |
| Gastos | -0.001*** (0.00001) | -0.001*** (0.00001) | -0.001*** (0.00001) | -0.0005*** (0.00002) | -0.0004*** (0.00004) | -0.0004*** (0.00001) |
| População | 0.0003*** (0.00004) | 0.0003*** (0.00003) | 0.0003*** (0.00004) | 0.0003*** (0.0001) | 0.0004*** (0.0001) | 0.0002*** (0.00004) |
| Urbanização | -0.00003 0.012 | 0.003 0.010 | 0.012 0.016 | 0.057** 0.024 | 0.109*** 0.041 | 0.018 0.015 |
| Densidade | -0.00003*** (0.00001) | -0.00004*** (0.00001) | 0.00001 (0.00001) | -0.00000 (0.00002) | -0.00001 (0.00003) | -0.00000 (0.00001) |
| Rmetropolitana | 0.004 (0.005) | 0.005 (0.005) | 0.005 (0.005) | 0.007 (0.007) | -0.006 (0.011) | 0.001 (0.019) |
| Equipes | 0.632*** (0.018) | 0.600*** (0.015) | 0.570*** (0.022) | 0.498*** (0.035) | 0.424*** (0.059) | 0.449*** (0.021) |
| Tratamentodeágua | -0.013* (0.008) | -0.006 (0.006) | -0.009 (0.010) | -0.003 (0.015) | -0.001 (0.026) | -0.009 (0.009) |
| Esgoto | 0.014*** (0.005) | 0.027*** (0.004) | 0.026*** (0.006) | 0.029*** (0.009) | 0.023 (0.015) | 0.023*** (0.005) |
| Constant | 0.609*** (0.013) | 0.650*** (0.011) | 0.682*** (0.017) | 0.720*** (0.026) | 0.791*** (0.044) | 0.689*** (0.016) |
| Observations | 1,694 | 1,694 | 1,694 | 1,694 | 1,694 | 1,694 |
| R ² | | | | | | 0.421 |
| Adjusted R ² | | | | | | 0.418 |
| Residual Std. Error | | | | | | 0.107 (df = 1684) |
| F Statistic | | | | | | 136.195*** (df = 9; 1684) |
| <i>Note:</i> | | | | | | *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01 |

Fonte: Elaborada pelos autores.

O sinal negativo da variável Gastos, indica que quanto maior o gasto *per capita* dos municípios, menor o nível de eficiência, *ceteris paribus*. Esse efeito é maior naqueles municípios mais eficientes, que estão nos últimos quantis (0,75 e 0,90). Silva et al. (2018) encontraram resultado semelhante a esse. A variável Urbanização, significativa nos últimos quantis, indica que quanto maior a taxa de urbanização do município, maior seu escore de eficiência. O efeito é ainda maior nos municípios mais eficientes. Esse achado é respaldado por Motta e Moreira (2007) e Sun et al. (2017), esses últimos destacam que municípios rurais precisam de maiores gastos para alcançar resultados equivalentes aos municípios mais urbanizados.

Em relação a variável População mostrou-se razoavelmente homogênea em todos os quantis. Isto indica que o feito causado por esta variável é praticamente o mesmo, independente do município estar entre os mais eficientes ou não. A variável Densidade só foi significativa nos quantis 0,10 e 0,25, que representam os municípios menos eficientes. O sinal negativo mostra uma relação inversa entre a densidade demográfica e o escore de eficiência.

A *dummy* Tratamentodeágua que capta o efeito dos municípios possuem tratamento de água e influenciar nos escores de eficiência só foi significativa no primeiro quantil (0,10) e teve o sinal negativo, contrariando a expectativa teórica. Silva et al. (2020) verificando os fatores associados com a eficiência econômica das capitais brasileiras na alocação do gasto com ações e serviços públicos de saúde usou a variável como quantitativa, identificando o percentual de população beneficiária dos serviços de abastecimento de água encanada e também identificou o sinal negativo, contrariando expectativa teórica.

Já a variável *dummy* Esgoto só não foi significativa no último quantil (0,90). A variável apresentou uma relação positiva com os escores de eficiência, mostrando que aqueles municípios que tem esgotamento sanitário, tem maiores escores de eficiência, em comparação com aqueles municípios que não dispõem desse serviço. O efeito da variável é ainda maior nos quantis 0,25 e 0,75. Essa relação positiva também foi evidenciada por Silva et al. (2020).

A variável equipes médicas por mil habitantes teve o sinal positivo, assim como esperado. Mostrando que há uma relação positiva entre o número de equipes médicas e o escore de eficiência dos municípios analisados. O efeito dessa variável é ainda maior naqueles municípios que são considerados como menos eficientes.

Na Tabela 6, estão os valores do teste de Wald para o modelo VRS. Foi possível verificar que os coeficientes das variáveis Gastos, Urbanização e Equipes são diferentes estatisticamente entre os quantis considerados. As variáveis Pib e a *dummy* Esgoto (se o município tem esgotamento sanitário) também são significantes. Testando a regressão conjuntamente, também pelo teste de Wald, verificou-se que todos os coeficientes conjuntamente são diferentes estatisticamente, entre os quantis analisados, ao nível de significância considerado.

Tabela 6 - Teste de Wald para o modelo VRS.

| Teste de Wald por coeficientes | | |
|---|---------|----------------|
| Variáveis | F value | Pr(>F) |
| Pib | 2,9935 | 0,017599** |
| Gastos | 11,9134 | 1,185e-09*** |
| População | 0,1348 | 0,969574 |
| Urbanização | 3,4488 | 0,008012*** |
| Densidade | 1,4511 | 0,214348 |
| Rmetropolitana | 0,7825 | 0,536346 |
| Equipes | 18,1777 | 7,105e-15*** |
| Tratamentodeágua | 0,6202 | 0,648097 |
| Esgoto | 2,7848 | 0,025107** |
| Teste de Wald para análise da regressão conjuntamente | | |
| | F value | Pr(>F) |
| | 5,807 | 2,2e-16*** |
| Significância | ***1% | **5% *10% |

Fonte: Elaborada pelos autores.

Na Tabela 7 são apresentados os resultados da regressão quantílica nos diferentes quantis analisados dos fatores determinantes dos escores de eficiência pelo modelo VRS, para os municípios nordestinos. Assim como no modelo CRS, as

varáveis Gastos, População e Equipes permaneceram com coeficientes significantes em todos os quantis analisados. Um destaque foi a variável Pib que se tornou significativa nos quantis 0,50 e 0,75, ao nível de significância considerado. A variável *dummy* Esgoto permanece significativa em quase todos os quantis, a exceção do último quantil (0,90).

Tabela 7 - Estimativas para a regressão quantílica dos determinantes da eficiência pelo modelo VRS dos municípios nordestinos em 2019.

| <i>Dependent variable:</i> | | | | | | |
|----------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| EficiênciaVRS | | | | | | |
| | Q10 | Q25 | Q50 | Q75 | Q90 | OLS |
| | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) |
| Pib | -0.0002 (0.0002) | 0.0001 (0.0002) | 0.0004* (0.0002) | 0.001* (0.0005) | -0.0004 (0.001) | 0.00003 (0.0003) |
| Gastos | -0.0005*** (0.00001) | -0.0005*** (0.00001) | -0.0004*** (0.00001) | -0.0003*** (0.00003) | -0.0002*** (0.00003) | -0.0003*** (0.00001) |
| População | 0.0003*** (0.00003) | 0.0004*** (0.00003) | 0.0003*** (0.00004) | 0.0003*** (0.0001) | 0.0003*** (0.0001) | 0.0002*** (0.00004) |
| Urbanização | 0.012 (0.010) | 0.014 (0.012) | 0.018 (0.013) | 0.029 (0.029) | 0.125*** (0.030) | 0.021 (0.015) |
| Densidade | -0.00003*** (0.00001) | -0.00004*** (0.00001) | 0.00001 (0.00001) | -0.00000 (0.00002) | -0.00002 (0.00002) | -0.00000 (0.00001) |
| Rmetropolitana | 0.004 (0.005) | 0.006 (0.005) | 0.003 (0.006) | 0.015 (0.013) | -0.003 (0.013) | 0.00002 (0.007) |
| Equipes | 0.710*** (0.015) | 0.678*** (0.017) | 0.598*** (0.018) | 0.471*** (0.042) | 0.324*** (0.043) | 0.442*** (0.022) |
| Tratamentodeágua | -0.008 (0.006) | -0.003 (0.007) | -0.008 (0.008) | -0.005 (0.018) | -0.018 (0.019) | -0.009 (0.009) |
| Esgoto | 0.009** (0.004) | 0.017*** (0.004) | 0.020*** (0.005) | 0.023** (0.011) | -0.004 (0.011) | 0.016*** (0.006) |
| Constant | 0.529*** (0.011) | 0.572*** (0.013) | 0.624*** (0.014) | 0.675*** (0.031) | 0.786*** (0.032) | 0.625*** (0.016) |
| Observations | 1,694 | 1,694 | 1,694 | 1,694 | 1,694 | 1,694 |
| R ² | | | | | | 0.264 |
| Adjusted R ² | | | | | | 0.260 |
| Residual Std. Error | | | | | | 0.110 (df = 1684) |
| F Statistic | | | | | | 66.967*** (df = 9; 1684) |
| <i>Note:</i> | | | | | | *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01 |

Fonte: Elaborada pelos autores.

A variável Pib *per capita* tem efeito positivo na eficiência dos gastos com saúde nos municípios nordestinos e esse efeito é maior no quantil (0,50) que representa a mediana. Com relação aos Gastos, quanto maior o gasto *per capita* menor o escore de eficiência, tudo mais constante. Esse efeito ainda é maior nos municípios considerados menos eficientes. Flach et al. (2017) analisando a eficiência dos municípios do Espírito Santo, também encontraram que o gasto *per capita* tem efeito negativo nos escores de eficiência. Lepchack et al. (2021) refletem que o principal achado do trabalho deles demonstra que somente o aumento de despesas com saúde não corresponde a serviços mais eficientes.

O número de equipes médicas por mil habitantes afeta positivamente nos escores de eficiência dos municípios. O efeito dessa variável permanece sendo maior naqueles municípios que são considerados como menos eficientes.

O coeficiente da variável Urbanização só foi significativo no quantil 0,90, que representam os municípios mais eficientes. O sinal positivo indica que quanto maior a taxa de urbanização do município maior o escore de eficiência. O resultado dessa variável é corroborado por Costa et al. (2015) analisando a eficiência dos gastos com saúde nas capitais brasileiras.

Assim como no modelo CRS o efeito da variável população mostrou-se invariante entre os quantis da distribuição de eficiência. Esse achado, pode ser corroborado por Silva (2017) que também encontrou uma relação positiva dessa variável. A variável Densidade, assim como no modelo CRS, só foi significativa nos quantis 0,10 e 0,25. Percebe-se uma relação inversa entre a densidade demográfica e o escore de eficiência.

Os coeficientes das *dummies* Tratamentodeágua e Rmetropolitana foram insignificantes. Mostrando que não há influencia no escore de eficiência pelo fato dos municípios pertencerem a uma região metropolitana em comparação com aqueles fora das regiões metropolitanas. Como também município ter ou não acesso a água tratada não afeta a eficiência dos gastos com saúde.

Por sua vez, a variável *dummy* Esgoto foi significativa em quase todos os quartis. É perceptível uma relação positiva entre a variável e o escore de eficiência. Esse efeito é ainda maior no quantil 0,75, representando o terceiro quartil da distribuição. Esse resultado atesta a importância do acesso ao esgotamento sanitário nos gastos de eficiência e que pode ter grande reflexo com a nova lei promulgada em 2021 que regula o novo marco legal dos serviços de esgotamento sanitário no Brasil.

5. Considerações Finais

Diante da relevância do gerenciamento eficiente dos recursos públicos, o objetivo principal deste estudo foi mensurar os escores de eficiência do gasto público com saúde para os municípios da região Nordeste para o ano de 2019 e identificar quais os fatores que estão associados aos diversos níveis de eficiência. Para tanto utilizou-se de uma metodologia da Análise Envoltória de Dados em dois estágios.

Os resultados mostraram que dos 1694 municípios nordestinos analisados neste estudo, vinte e um foram considerados totalmente eficientes pelo modelo DEA-CRS e trinta e dois municípios pelo modelo DEA-VRS. Ou seja, esses municípios estão utilizando de forma racional os recursos disponíveis, maximizando os serviços de saúde ofertados para a sociedade, adquirindo o nível máximo de eficiência. Esse baixo número que representam 1,24% no modelo CRS e 1,89% no modelo VRS, aponta que há muito espaço para melhorar a gestão dos gastos dos municípios nordestinos.

Em relação aos determinantes dessa eficiência, optou-se pelo modelo econométrico da regressão quantílica pois sua análise de resultados vai além dos limites de medidas focadas na média condicional. De fato, os resultados apontaram ganhos de informações relevantes em comparação à estimação por Mínimos Quadrados Ordinários. Foi evidenciado que a eficiência dos gastos públicos com saúde não é resultado apenas de fatores econômicos, mas também de fatores sociais, demográficos e etc. Os resultados mostram que para atingir melhores resultados na saúde os gestores públicos também precisam realizar investimentos em outras áreas como urbanização e esgotamento sanitário. Com promulgação do novo marco regulatório dos serviços de esgotamento sanitário no Brasil espera-se uma contribuição relevante no aumento da eficiência dos gastos municipais com saúde. Esse resultado sugere que os gestores públicos ampliem os esforços na busca pela melhoria na gestão dos recursos, que visem proporcionar maior nível de bem-estar social e melhoria na qualidade de vida da população.

Pelo exposto, verifica-se que maiores gastos, não refletem obrigatoriamente em maiores níveis de eficiência. Ou seja, constatou-se que os municípios para serem eficientes não necessariamente precisam gastar mais, e sim alocar de maneira eficiente os recursos disponíveis para promover a maximização dos produtos/serviços de saúde ofertados para a população.

O estudo buscou analisar o gerenciamento dos recursos públicos em saúde no Nordeste, assim pode ser utilizado como auxílio pelos agentes da administração pública nas diferentes esferas, visto que identificou características relevantes da eficiência dos municípios no tocante aos gastos com saúde, bem como mostrou os fatores determinantes dos diferentes níveis de eficiência. Também ao identificar municípios com maiores níveis de eficiência, sugere-se que gestores de outros municípios busquem visitar em loco esses municípios e na medida do possível adaptar as estratégias destes municípios à realidade de cada um levando em conta as suas especificidades.

Por fim, sugere-se para pesquisas futuras, ampliar o período analisado e o recorte territorial, bem como a inserção de novas variáveis para captar efeitos diferentes dos quais já foram mencionados.

Referências

- Andrett, M. C. S., Lunkes, R. J., Rosa, F. S., & Brizolla, M. M. B. (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), p.114-128. <https://doi.org/10.5585/rgss.v7i2.12799>
- Araújo, E. C., Lobo, M. S. C., & Médici, A. C. (2022). Eficiência e sustentabilidade do gasto público em saúde no Brasil. *J. Bras. Econ. Saúde*, 14(Supl.1), 86-95. <http://jbes.com.br/wp-content/uploads/2022/03/JBES-Especialportugues-86-95.pdf>
- Araújo Júnior, J. N., Justo, W. R., Lima, J. R. F., Ferreira, M. O., Araújo, J. L. P., & Pereira, A. F. C. (2019). Intertemporal Analysis on the Technical Efficiency of Northeast Municipal Expenditure with Basic Education: A DEA Approach and Malmquist's Index. *International Journal of Finance and Accounting*, 8(1): 23-35. DOI: 10.5923/j.ijfa.20190801.02
- Banker, R. D., Charnes, A., & Cooper, W. W. (1984). Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. *Management Science*, 30(9), 1078-1092. <https://doi.org/10.1287/mnsc.30.9.1078>
- Barbosa, W. F., & Sousa, E. P. (2015). Eficiência técnica e de escala do sistema único de saúde nos municípios do nordeste brasileiro. *Revista Econômica do Nordeste*, 46(3), 99-113. <https://www.bnb.gov.br/revista/index.php/ren/article/view/193>
- Brasil. (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil*. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm
- Brasil. (1990). *Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 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*. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8080.htm
- Buchinsky, M. (1995). Estimating the asymptotic covariance matrix for quantile regression models: a Monte Carlo Study. *Journal of Econometrics*, 68(2), 303-338. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(94\)01652-G](https://doi.org/10.1016/0304-4076(94)01652-G)
- Campos, S. A. C. (2011). *Eficiência Econômica e Ambiental da Produção Leiteira em Minas Gerais*. (Dissertação de Mestrado - Mestrado em Economia Aplicada, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG). <https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/51/1/texto%20completo.pdf>
- Cesconetto, A., Lapa, J. S., & Calvo, M. C. M. (2008). Avaliação da eficiência produtiva de hospitais do SUS de Santa Catarina, Brasil. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, 24(10), 2407-2417. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2008001000021>
- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429-444. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8)
- Costa, C. C. M., Ferreira, M. A. M., Braga, M. J., & Abrantes, L. A. (2015). Fatores associados à eficiência na alocação de recursos públicos à luz do modelo de regressão quantílica. *Revista de Administração Pública*, 49(5), 1319-1347. <https://doi.org/10.1590/0034-7612130868>
- DataSUS. (2019). *Informações de Saúde*. <https://datasus.saude.gov.br/informacoes-de-saude-tabnet/>
- Duarte, J., Gadelha, S. R. B., Oliveira, P. P., Ortiz, F.A.T., & Pereira, L. F. V. N. (2012). Os Determinantes da Eficiência dos Estados no Gasto Público em Saúde. *Texto para Discussão nº 09, Secretaria do Tesouro Nacional (STN)*. https://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/4273/1/2012%20TEXTOS_Texto%2009.pdf
- Flach, L., Mattos, L. K., & Mendes, V. G. (2017). Eficiência dos gastos públicos em saúde nos municípios do Espírito Santo: um estudo com análise envoltória de dados e regressão tobit. *Anais - XXIV Congresso Brasileiro de Custos*. Florianópolis-SC, Brasil. <https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/4317/4317>
- 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*, 18(2), 199-213. <https://doi.org/10.1590/S0104-12902009000200004>
- Gupta, S., Schwartz, G., Tareq, S., Allen, R., Adenauer, I., Fletcher, K., & Last, D. (2007). Fiscal management of scale-up Aid. *International Monetary Fund. (Working Paper, n. 07/222)*. <https://doi.org/10.5089/9781451867862.001>

- Hsu, Y-C. (2014). Efficiency in government health spending: a super slacks-based model. *Quality & Quantity, Dordrecht*, 48(1), 111–126. <https://doi.org/10.1007/s11135-012-9753-9>
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2010). *Tabela 1378 - População residente, por situação do domicílio, sexo e idade, segundo a condição do domicílio e compartilhamento da responsabilidade pelo domicílio*. <https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/1378>
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2019a). *Estimativas de população publicadas no DOU*. <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?edicao=25272&t=resultados>
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2019b). *Produto Interno Bruto dos Municípios*. https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9088-produto-interno-bruto-dos-municipios.html?=&t=resultados&utm_source=landing&utm_medium=explica&utm_campaign=pib
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2019c). *Estrutura territorial*. <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial.html>
- Justo, W. R. (2010). Papel das políticas sociais nas disparidades regionais de renda no Brasil: evidências com base em regressões quantílicas. *Revista Desenharia*, 7(12), 93-120. <https://www.desenharia.ba.gov.br/publitao/arquivos/arquivos/9e553f1119a04877b4a24f518c0c77ba.pdf>
- Koenker, R., & Bassett Júnior, G. (1978). Regression Quantiles. *Econometrica*, 46(1), 33-50. <https://doi.org/10.2307/1913643>
- Lepchack, A., Lima Filho, S. S., Silva, E. O., & Peixe, B. C. S. (2021). Análise da eficiência na utilização de recursos da saúde nos maiores municípios brasileiros. *Research, Society and Development*, 10(15), e382101522669. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i15.22669>
- Lima, R. P., & Bezerra, F. A. (2022). Gestão fiscal e a eficiência do gasto público em educação e saúde nos estados brasileiros. *Revista Do Serviço Público*, 73(2), 359-378. <https://revista.enap.gov.br/index.php/RSP/article/view/6668>
- Lionel, D. T. (2015). Determinants of health spending efficiency: a Tobit Panel Data approach based on DEA efficiency scores. *Economica*, 11(4), 56-71. <https://journals.univ-danubius.ro/index.php/oeconomica/article/view/2833/2709>
- Macêdo, D. F. (2020). A importância do sistema único de saúde brasileiro para o Enfrentamento de emergências de saúde pública. *Revista de Administração Hospitalar e Inovação em Saúde*, 17(2), 13-21. <https://doi.org/10.21450/rahis.v17i2.6202>
- Mazon, L. M., Freitas, S. F. T., & Colussi, C. F. (2021). Financiamento e gestão: a eficiência técnica dos municípios catarinenses de pequeno porte nos gastos públicos com saúde. *Ciência e Saúde Coletiva, São Paulo*, 26(4), 1521-1532. <https://doi.org/10.1590/1413-81232021264.09712019>
- Mazon, L. M., Mascarenhas, L. P., & Dallabrida, V. R. (2015). Eficiência dos gastos públicos em saúde: desafio para municípios de Santa Catarina, Brasil. *Saúde e Sociedade, São Paulo*, 24(1), 23-33. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-12902015000100002>
- Meza, L. A., Neto, B. L., Mello, J. C. C. B. S., & Gomes, E. G. (2005). Integrated system for decision support: a software package for data envelopment analysis model. *Revista Pesquisa Operacional*, 25(3), 493-503. <https://doi.org/10.1590/S0101-74382005000300011>
- Motta, R. S., & Moreira, A. (2007). Eficiência na gestão municipal no Brasil. *Texto para discussão nº 1301*. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA. http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/1443/1/TD_1301.pdf
- Nascimento, A. C. C., Lima, J. E., Braga, M. J., Nascimento, M., & Gomes, A. P. 2012. Eficiência técnica da atividade leiteira em Minas Gerais: uma aplicação de regressão quantílica. *R. Bras. Zootec., Viçosa*, 41(3), 783-789. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982012000300043>
- Nunes, E. S., & Sousa, E. P. (2019). Eficiência no gerenciamento público com a saúde para os municípios cearenses. *Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos*, 13(1), 98-118. <https://revistaaber.org.br/rberu/article/view/401/266>
- Olanubi, S. O., & Osode, O. E. (2017). The efficiency of government spending on health: a comparison of different administrations in Nigeria. *Journal of Policy Modeling, New York*, 39(1), 79–98. <https://doi.org/10.1016/j.jpolmod.2016.12.002>
- OMS - Organização Mundial da Saúde. (2011). Diminuindo diferenças: a prática das políticas sobre determinantes sociais da saúde. Documento de discussão. Rio de Janeiro: *Conferência Mundial sobre Determinantes Sociais da Saúde (CMDSS)*, OMS. <https://dssbr.ensp.fiocruz.br/wp-content/uploads/2020/10/Documento-Tecnico-da-Conferencia-vers%C3%A3o-final.pdf>
- Peña, C. R. (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. <https://doi.org/10.1590/S1415-6552008000100005>
- PNSB – Pesquisa Nacional de Saneamento Básico. 2017. *Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário*. <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pnsb/pnsb-2017>
- 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 (2004 e 2008)*. (Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, Brasil). <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/14081>
- Quintela, M. C. A. (2011). *Gasto público social dos estados brasileiros: um estudo sob a ótica da eficiência técnica*. (Tese de Doutorado, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil). <https://www.locus.ufv.br/handle/123456789/146>
- Rampazzo, L. (2013). *Metodologia Científica: para alunos dos cursos de graduação e pós-graduação*. (7a ed.), Loyola.
- Rocha, F., Duarte, J., Gadelha, S. R. B., Oliveira, P. P., & Pereira, L. F. V. N. (2012). Mais Recursos ou Mais Eficiência? Uma Análise de Oferta e de Demanda por Serviços de Saúde no Brasil. *Texto para Discussão nº 10, Secretaria do Tesouro Nacional (STN)*. https://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/4403/1/2012%20TEXTOS_Texto%2010.pdf
- Rodrigues, A. C., Gontijo, T. S., & Gonçalves, C. A. (2021). Eficiência do gasto público em atenção primária em saúde nos municípios do Rio de Janeiro, Brasil: escores robustos e seus determinantes. *Ciência e Saúde Coletiva, São Paulo*, 26(Supl. 2), 3567-3579. <https://doi.org/10.1590/1413-81232021269.2.04342020>

- Santos, F. C. B. (2004). *Uma avaliação estatística da eficiência do gasto público municipal no Brasil*. (Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife-PE, Brasil). <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/6495>
- Schulz, S. J., Gollo, V., Rosa, F. S., & Scarpin, J. E. (2014). Ranking Das Unidades Federativas Brasileiras Frente ao seu Desempenho na Gestão de Recursos da Saúde. *Revista de Gestão em Sistemas de Saúde, São Paulo, 3*(2), 75-86. <https://periodicos.uninove.br/revistargss/article/view/12722/6252>
- Senra, L. F. A. D. C., Nanci, L. C., Mello, J. C. C. B. S., & Meza, L. A. (2007). Estudo sobre métodos de seleção de variáveis em DEA. *Pesquisa Operacional, 27*(2), 191-207. <https://doi.org/10.1590/S0101-74382007000200001>
- Silva, C. R. (2017). *Avaliação da eficiência na atenção básica à saúde no Brasil e na região Nordeste*. (Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB, Brasil). https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/12788?locale=pt_BR
- Silva, C. R., Souza, T. C., Lima, C. M. B. L., & Silva Filho, L. B. (2018). Fatores associados à eficiência na Atenção Básica em saúde, nos municípios brasileiros. *Saúde em debate, Rio de Janeiro, 42*(117), 382-391. <https://doi.org/10.1590/0103-1104201811703>
- Silva, F. F., Gomes, A. M., Barbosa, A., & Lucena, W. G. L. (2020). Fatores explicativos da eficiência econômica do gasto público com saúde das capitais brasileiras. *Revista Científica Hermes, (27)*208-227. <http://dx.doi.org/10.21710/rch.v27i0.530>
- Silva, V. S., Poker Junior, J. H., & Silva, M. N. R. M. O. (2022). Análise de eficiência dos gastos públicos em saúde nos municípios paranaenses. *Research, Society and Development, 11*(03). e2211326164. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i3.26164>
- Sinimole, K. R. (2012). Evaluation of the efficiency of national health systems of the members of World Health Organization. *Leadership in Health Services, (25)*,139-150. <https://doi.org/10.1108/17511871211221055>
- Siops – Sistema de Informações Sobre Orçamentos Públicos em Saúde. *Indicadores Municipais*. (2019). <http://siops-asp.datasus.gov.br/CGI/tabcgi.exe?SIOPS/serhist/municipio/mIndicadores.def>
- Stošić, B. D., & Sousa, M. C. S. (2003). Jackstrapping DEA scores for robust efficiency measurement. *Anais*. In: XXV Encontro Brasileiro de Econometria, Porto Seguro-BA, Brasil.
- Sun, D., Ahn, H., Lievens, T., & Zeng, W. (2017). Evaluation of the performance of national health systems in 2004-2011: an analysis of 173 countries. *Plos One, 12*(3), 1-13. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0173346>