



**IX ENCONTRO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA**

ISSN: 2594-5688

secretaria@sbap.org.br

Sociedade Brasileira de Administração Pública

**ARTIGO**

**GESTÃO DE DESEMPENHO DOS MUNICÍPIOS DA REGIÃO DO  
CARIRI CEARENSE NA PANDEMIA DE COVID-19: UMA CRÍTICA  
USANDO A ANÁLISE DE ENVOLTÓRIA DE DADOS (DEA)**

**ANTONIO RAFAEL VALÉRIO DE OLIVEIRA, MILTON JARBAS RODRIGUES CHAGAS, ANE CAROLINE  
RODRIGUES LEITE, MARIA ISABEL DA CRUZ FEITOSA, SAMUEL CAVALCANTE MOTA,**

**GRUPO TEMÁTICO: 18 Performance dos governos  
subnacionais e locais na administração pública**

IX Encontro Brasileiro de Administração Pública, São Paulo/SP, 5 a 7 de outubro de 2022.

Sociedade Brasileira de Administração Pública

Brasil

Disponível em: <https://sbap.org.br/>

## Gestão de desempenho dos municípios da região do cariri cearense na pandemia de Covid-19: uma crítica usando a análise de envoltória de dados (DEA)

### Resumo:

O Brasil tem sido severamente impactado pela pandemia de COVID-19, os graves problemas socioeconômicos que o país enfrenta desde antes da detecção do primeiro caso da doença e a distribuição populacional, com padrões e realidades locais bastante heterogêneas, ocasionaram comportamento distintos de proteção, notadamente no âmbito dos governos locais. Nesse sentido, o presente estudo tem como objetivo analisar o desempenho dos municípios da região do Cariri Cearense na pandemia do Coronavírus, utilizando a Análise Envoltória de Dados (DEA), por meio do Modelo BCC (Banker-Charnes-Cooper), com orientação para *outputs*, para o cálculo da eficiência dos 26 municípios. Os resultados indicam que 8 municípios analisados atingiram o índice de eficiência de 100%. Além disso, o melhor nível de eficiência não necessariamente ocorre naqueles que tiveram maiores gastos per capita com saúde. O número de notificados foi a variável que apresentou o maior potencial de melhoria, requerendo mais atenção dos gestores.

Palavras-chave: COVID-19. Eficiência. Análise Envoltória de Dados (DEA).

### 1 Introdução

O desempenho na utilização dos recursos públicos é fundamental para o exercício do controle social, assim como para o atingimento da eficiência por parte da gestão pública. Os gastos públicos visam atender às necessidades da população, disponibilizando serviços e bens de qualidade. No que se refere aos gastos com saúde, esses impactam diretamente na qualidade de vida e no bem-estar da sociedade (GADELHA, 2017).

As despesas relativas à saúde no Brasil, totalizaram, no ano de 2019, R\$ 711,4 bilhões, o equivalente a 9,6% do Produto Interno Bruto (PIB), sendo a maior proporção da série histórica apresentada pelo IBGE, por meio das contas-satélites, as quais são uma extensão do Sistema de Contas Nacionais – SCN e têm por objetivo expandir a capacidade de análise das Contas Nacionais sobre determinadas áreas, como a saúde (IBGE, 2022).

A pandemia do novo coronavírus afetou diretamente os gastos com saúde em todo o mundo a partir do ano de 2020. Mais de 670 mil pessoas já vieram a óbito, no Brasil, até o mês de junho de 2022 (Covid-saúde, 2022). Na região do Cariri Cearense, composta por 29 municípios, o desequilíbrio da rede urbana cearense e as desigualdades socioespaciais no acesso aos serviços de saúde constituem uma barreira para as ações de enfrentamento à pandemia (FERNANDES, DA SILVA e MUNIZ, 2021).

A relevância da pesquisa se justifica pois, conforme Morais *et al.* (2021), no período de janeiro de 2020 a fevereiro de 2021 o município do Juazeiro do Norte, seguido de Crato e Farias Brito, concentraram a maior incidência e número de casos confirmados da COVID-19, afetando majoritariamente pessoas pardas, do sexo feminino e de faixa etária entre 30 a 34 anos. Já Gouveia *et al.* (2020) concluíram que no estado do Ceará, no período de março a maio de 2020, o pico de

incidência da COVID-19 foi registrado no dia 30/04, havendo uma tendência de redução após esse período. Em relação à letalidade, a região do Cariri apresentou os valores mais elevados (8%).

Ante o exposto, resta esclarecer que em tempos de crise, os dirigentes públicos, no caso específico os da área da saúde, buscaram aumentar a eficiência dos recursos e obter ganhos de eficiência na gestão do sistema único (CRUZ, 2016). Em virtude de os municípios possuírem recursos limitados e, em sua grande maioria, dependerem de repasses dos governos federal e estadual, a necessidade de serem mais eficiente é ainda mais premente (MOUTINHO, 2016). Para avaliar eficiência, De Witte *et al.* (2020) asseguram que a DEA é apontada pela literatura como uma das técnicas mais empregadas.

Nesse sentido, tem-se a seguinte questão de pesquisa: qual o desempenho dos municípios do cariri cearenses, no ano de 2020, frente a pandemia do coronavírus? Esse artigo objetiva analisar o desempenho dos municípios da região do Cariri Cearense na pandemia do Coronavírus, utilizando a Análise Envoltória de Dados (DEA). A DEA é uma metodologia utilizada para analisar a eficiência na aplicação dos recursos públicos, sendo utilizada principalmente em dados sobre educação e saúde (SILVA *et al.*, 2021).

Os estudos de Aroeira, Vilela e Ferreira (2020) e dos mesmos autores em 2021, guardam maior proximidade com a presente pesquisa. Contudo, essa inova ao avaliar a eficiência no contexto da pandemia da covid-19 em municípios de uma região que possuía a maior taxa de índice e contágio, além de utilizar o Índice de Efetividade da Gestão Municipal –Dimensão Saúde (IEGM\_Saúde), do Tribunal de Contas do Estado do Ceará, como *output*, esse último, ainda não explorado nos estudos analisados.

Por fim, esclarece-se que o modelo apresentado com a proposta inversa para determinadas variáveis, pode ser utilizado por pesquisadores e órgãos públicos as secretarias municipais para a formulação de políticas públicas e tomadas de decisões.

## 2 Referencial Teórico

### 2.1 Gastos Públicos, Análise Envoltória de Dados (DEA) e Covid-19

A “corona-crise” que já superou até a Grande Depressão, conforme afirma alguns autores, dentre eles Cardoso (2020), evidenciou que a desigualdade na distribuição dos padrões epidemiológicos ocorreu em função da distribuição desigual das condições socioeconômicas e dos meios de prevenção e tratamento de doenças (LIMA, BUSS, PAES-SOUSA, 2020).

Pensar nos recursos destinados às medidas de saúde pública, especificamente dentro do cenário da pandemia causada pelo vírus Sars COV-2, mais popularmente conhecido como Covid-19, significa atribuir aos recursos públicos a linha tangente que não apenas executa as ações necessárias de controle e prevenção à doença, mais que isso, trabalha para poupar a vida de pessoas.

Reduzir a propagação de novos casos de contaminação pela doença, bem como o número de óbitos, requer do Estado incisiva atuação, dentro do seu sistema de saúde, na execução das políticas de distanciamento social efetivas, ao lado da realização dos exames de testagens em massa e o rastreamento dos infectados (LEITE *et al.*, 2022).

A atuação do Estado brasileiro mediante as medidas de enfrentamento à pandemia significou para os cofres públicos um desembolso de R\$ 39,5 bilhões de reais nos anos de 2020 (o que representa 1,63% dos gastos totais das despesas realizadas) e, em 2021, um dispêndio de R\$ 33,4 bilhões de reais (1,45% do orçamento total das despesas realizadas) (PORTAL DA TRANSPARÊNCIA, 2022).

A intervenção estatal financeira do Brasil na linha de frente contra a Covid-19 impactou diretamente as contas da União, estados e municípios. Os anos de 2020 e 2021 foram bastante desafiadores para os gestores, especialmente para os cofres públicos. O governo focalizou suas ações não apenas no setor sanitário, mas também, por ser diretamente afetado, o setor social (transferências unilaterais de renda) e o econômico (turístico, energético, crédito, etc).

No site do Tesouro Nacional Transparente está detalhado o Monitoramento dos Gastos da União com Combate à Covid-19. Nele, é possível verificar o total de recursos desembolsados pelo governo federal com a pandemia, totalizando a cifra de 524 bilhões gastos com a Covid-19 em 2020 e, 121 bilhões em 2021.

O método DEA (*Data Envelopment Analysis*), apresentado por Charnes, Cooper e Rhodes (1978), consiste em um modelo de programação não linear (não convexa), que fornece um novo significado acerca da eficiência para utilizá-la na análise das ações das entidades sem fins lucrativos, que estão ligadas a programas públicos.

Gomes e Mangabeira (2004) observam que a abordagem por Análise Envoltória de Dados (DEA), que emprega programação linear para ponderar a fronteira eficiente (linear por partes), torna-se capaz de incorporar diversos *inputs* (entradas, recursos, insumos ou fatores de produção) e *outputs* (saídas ou produtos) para a apuração da eficiência de unidades tomadoras de decisão (DMU's - Decision Making Units).

De acordo com Peña (2008) o método DEA, vem sendo empregado com sucesso na análise

da eficiência da administração pública e das instituições sem fins lucrativos. Nesse sentido, a DEA, pode ser um sistema deveras útil para a análise da eficiência no setor público, tendo em vista que, ao administrador público, importa a hierarquização de unidades de estudo, por determinado agrupamento de insumos / produtos, e não, o exame dos determinadores dessa hierarquização (DELGADO e MACHADO, 2008).

## 2.2 Estudos Correlatos

A revisão da literatura nacional e internacional possibilitou identificar estudos que fizeram uso da DEA para verificar a eficiência dos gastos públicos no setor da saúde. Dessa forma, conforme pesquisa realizada na base de dados da Web of Science entre os artigos publicados até maio de 2022, constatou-se a existência de 38 artigos sobre a temática. Dentre os autores que analisam a eficiência dos gastos públicos, (Hunt e Link, 2020) possuem o foco voltado à economia, outros (Bostian *et al.*, 2020; Ozbugday *et al.*, 2020) analisam na perspectiva gerencial. Além destes, outros autores como (Gao e Wang, 2021) tratam desta temática, voltada à saúde.

Zakowska e Godycki-Cwirko (2020) realizaram uma pesquisa acerca revisão sistemática relacionado às aplicações da análise envoltória de dados na atenção primária à saúde, a partir dos trabalhos observados entre os anos de 2017 à 2019, dos quais, abrangeu-se os artigos publicados antes de 25 de março de 2019, utilizando-se da abordagem descrita pelo *Institute of Health Science* em Oxford.

Na análise dos artigos, observou-se um crescimento gradual na quantidade de publicações relacionadas ao uso do método DEA, demonstrando que ele se apresenta como o mais utilizado para examinar a eficiência das instituições de Atenção Primária à Saúde (APS).

Leite *et al.* (2022) analisaram trabalhos científicos referentes a gastos públicos com saúde, baseando-se nas publicações realizadas no ano de 2020 na base de dados da *Web of Science*. Por meio da pesquisa bibliométrica, os autores examinaram 121 artigos, e observaram que a literatura, acerca da temática, sofre uma escassez de produções brasileiras, além do que, constatou-se que um número significativo de trabalhos, abordam a saúde no âmbito público, ambiental e ocupacional, relacionando-se à atuação dos sistemas de saúde, às percepções públicas, além da estruturação governamental dos países, mediante a pandemia do Covid-19.

Objetivando a análise das proporções dos gastos públicos com internações para tratamento clínico de usuários internados com Covid-19 pelo SUS no Brasil, Santos *et al.* (2021) evidenciaram

que os gastos públicos das internações hospitalares para tratamento da Covid-19 se distribuíram de forma distinta entre as regiões do país, constatando que a região Sudeste possuiu o maior número de internações, maior valor total gasto, maior média de permanência em dias e maior taxa de letalidade.

Aroeira, Vilela e Ferreira (2020) avaliaram a eficiência clínica e gerencial dos hospitais do SUS no tratamento à COVID-19 nos municípios brasileiros a partir da data do primeiro caso da doença no país até a data do óbito de número 100.000 e constataram que os municípios analisados possuem, na média, melhores índices de eficiência clínica (0,76) do que gerencial (0,65).

No ano de 2021, os autores anteriormente citados, analisaram a eficiência clínica e gerencial dos hospitais do SUS no tratamento à COVID-19 nos municípios brasileiros a partir da data do primeiro caso da doença no país até a data do óbito de número 600.000, com a inclusão do número de vacinados como variável de análise. Os municípios analisados possuem, na média, melhores índices de eficiência gerencial (0,86) do que clínica (0,67).

O presente estudo diferencia-se dos anteriores, ao utilizar o IEGM\_Saúde como um importante *output*, ao analisar a região do Cariri Cearense, em virtude das maiores taxa de incidência à época, bem como na utilização das variáveis pelo inverso, uma vez que quanto menor o contágio, a incidência e os óbitos, mais eficiente será o município.

### 3 Metodologia

Em relação ao enquadramento metodológico, o presente estudo possui natureza quantitativa. Quanto aos objetivos, classifica-se como descritivo, no qual se fez uso da análise documental ao se proceder à coleta de dados nos *websites* e nas redes sociais oficiais das prefeituras, no Integrasus e por meio de solicitações de informações via e-Sic.

Utilizaram-se como base de dados variáveis comumente utilizadas pelos entes para divulgar a situação de enfrentamento à pandemia. O quadro 1 detalha as variáveis (*inputs* e *outputs*) utilizadas na DEA do estudo, indicando a fonte de dados e as referências de cada uma delas.

A coleta ocorreu entre janeiro e junho de 2022, sendo utilizados os dados referentes ao exercício de 2020, por se tratar dos dados completos, além de que os municípios da região apresentaram maiores incidências e número de casos confirmados. A amostra utilizada na pesquisa considerou 26 municípios do Cariri Cearense, posto que os outros três apresentaram dados faltosos. Uma estratégia muito comum é limitar a análise aos sujeitos com dados completos nas variáveis (NUNES, 2007).

A região do Cariri Cearense é formada pelos seguintes municípios: Abaiara, Altaneira, Antonina do Norte, Araripe, Assaré, Aurora, Barbalha, Brejo Santo, Campos Sales, Caririçu, Crato, Farias Brito, Granjeiro, Jardim, Jati, Juazeiro do Norte, Lavras da Mangabeira, Mauriti, Milagres, Missão Velha, Nova Olinda, Penaforte, Porteiras, Salitre, Santana do Cariri e Várzea Alegre.

A DEA tem sido utilizada para analisar o desempenho de DMUs que utilizam os mesmos tipos de insumo (*inputs*) para produzir os mesmos bens e/ou serviços (*outputs*). Os municípios, portanto, podem ser enquadrados no conceito de DMU, como demonstrado por Oliveira, Mota e Vasconcelos (2022).

Segundo Mello *et al.* (2005), para aplicação da DEA, faz-se necessária a realização de três etapas. A primeira delas consiste em selecionar e definir as DMUs, no caso do estudo os municípios da região do cariri cearense. A segunda etapa compreende a seleção das variáveis utilizadas na DEA. A seleção das variáveis adotadas na pesquisa considerou sua adoção em estudos anteriores da área (Quadro 2), sendo os dados referentes a 2020. A terceira etapa é a seleção e aplicação do modelo. Nesta pesquisa optou-se por utilizar o modelo DEA-BCC, com orientação para *outputs*, de Banker *et al.* (1984), que considera retornos variáveis de escala.

As variáveis mostradas na Quadro 1 foram utilizadas para o cálculo da eficiência dos municípios da região metropolitana do Cariri no enfrentamento à pandemia da Covid-19, com suporte do *software* Frontier Analyst 4. No processamento da DEA, foi adotado o modelo DEA-BCC, com orientação para *outputs*, já que se pretende, a partir dos mesmos níveis de insumos, a obtenção dos melhores resultados (OLIVEIRA, MOTA, VASCONCELOS, 2022).

**Quadro 1** – Variáveis utilizadas no estudo

<i>Inputs</i>	Descrição	Fonte de coleta	Referência
GasPubPC	Gasto público <i>per capita</i> com saúde	IBGE e TCE/CE	Nunes e Souza (2019), Teles (2018), Oliveira, Mota e Vasconcelos (2022)
<i>Outputs</i>	Descrição	Fonte de coleta	Referência
INObt	Inverso do número de obtidos	DATASUS e site das prefeituras	Shirouyehzad <i>et al.</i> (2020), Ghasemi <i>et al.</i> (2020), Aroeira, Vilela e Ferreira (2021)
NRec1	Número de recuperados	DATASUS e site das prefeituras	Shirouyehzad <i>et al.</i> (2020); Aroeira, Vilela e Ferreira (2020).
INNot	Inverso do número de notificados	DATASUS e site das prefeituras	Breitenbach <i>et al.</i> (2020).
INCasCon	Inverso do número de casos confirmados	DATASUS e site das prefeituras	Aroeira, Vilela e Ferreira (2020); Ghasemi <i>et al.</i> (2020); Shirouyehzad <i>et al.</i> (2020)
IEGM_Saúde	Índice de Efetividade da Gestão Municipal - Indicador Saúde	TCE/CE	Oliveira, Mota e Vasconcelos (2022)

Fonte: Adaptado pelos autores, 2022.

Algumas variáveis possuem relação inversa com a eficiência, isto é, quanto menor os óbitos, os casos notificados e os confirmados, mais eficiente foi a gestão. Os indicadores possuem similaridade com a taxa de mortalidade infantil inversa que foi utilizada como *output* nas pesquisas de Politelo, Rigo e Hein (2015) e Oliveira, Mota e Vasconcelos (2022).

Com o intuito de se agrupar as DMUs por nível de eficiência, na sequência foi realizada uma análise de *clusters*, ou análise de agrupamentos, que constitui um método empírico e objetivo para realizar uma das tarefas mais naturais dos seres humanos – classificação (HAIR *et al.*, 2009). Assim, por meio dessa técnica procurou-se promover o agrupamento dos municípios da região do Cariri Cearense adotando como base o nível de eficiência calculado por meio da DEA, sendo possível a formação de quatro grupos (MOTA, OLIVEIRA, VASCONCELOS, 2021).

Por fim, para a análise dos dados por meio do método DEA, foi utilizado o software Frontier Analyst, versão 4, para a realização das análises estatísticas utilizou-se o Jamovi 2.2.5 e para a análise de agrupamentos o IBM SPSS Statistics 20.

#### 4 Resultados

Inicialmente foi realizada a análise descritiva das variáveis. Esse tipo de abordagem possibilita uma melhor compreensão do comportamento dos dados, identificando-se tendências, variabilidade e valores atípicos (FÁVERO *et al.*, 2009). A Tabela 1 descreve a estatística descritiva de cada variável utilizada no estudo.

**Tabela 1** - Estatística descritiva das variáveis do estudo

Variável	Mínimo	Máximo	Média	Desvio-padrão
GasPubPC	522,52	2655,31	907,23	411,72
INObt	0,00	0,500	0,114	0,135
Nrec	29	16075	1659	3370,2
INNot	0,0007	0,003	0,00002	0,0008
INCasCon	0,0001	0,0132	0,0028	0,0033
IEGM_Saúde	24	81	65,0	12,7

Legenda: GasPubPC: Gasto público *per capita* com saúde; INObt100: Inverso do número de óbitos; NRec: Número de recuperados; INNotPC: Inverso do número de notificados; INCasCon: Inverso do número de casos confirmados por covid; IEGM\_Saúde: Índice de Efetividade da GestãoMunicipal - Indicador Saúde.

Fonte: Elaborada pelos autores, 2022.

O total de gastos *per capita* com saúde no período de 2020, variou de R\$ 2.655,31 (Barbalha) a R\$ 522,52 (Mauriti). Os valores máximo e mínimo dos gastos dos municípios reforçam a heterogeneidade dos dados utilizados na DEA, o que também é evidenciado pelo confronto entre os valores extremos das outras variáveis.

Além disso, a média de R\$ 907,23 evidencia o aumento dos gastos *per capita* com saúde, notadamente, em decorrência da pandemia da Covid-19, pois nos estudos de Oliveira, Mota e

Vasconcelos (2022) os autores constataram que no período de 2015 e 2016 o gasto médio *per capita* dos 36 municípios mais populosos do Ceará foi de R\$ 235,34 e no período de 2017 a 2018 foi de R\$ 237,68. O pandemia da Covid-19 foi um fato importante para o aumento, mas nem com a urgência que ela demandou, houve rapidez na liberação e execução dos novos recursos aprovados pelo Congresso Nacional (SERVO *et al.*, 2021).

A variável número de óbitos apresenta discrepâncias consideráveis, enquanto a DMU Jati não apresentou óbitos em 2020, os municípios de Farias Brito (134), Juazeiro do Norte (120), Barbalha (105) e Milagres (102) apresentaram os maiores números para 100.000 mil habitantes. Os achados divergem dos de Morais *et al.* (2021), que ao analisarem os dados epidemiológicos dos casos de COVID-19 na região metropolitana do Cariri Cearense, constataram uma taxa de letalidade média de 1,8%. O prazo estendido do estudo, 01 de janeiro de 2020 a 24 de fevereiro de 2021 e a baixa quantidade de municípios, apenas 9, são explicações para a taxa mais elevada.

Quanto à importância de utilizar essa variável, Pinho e Carvalho (2021) defendem que em virtude das divergências na disponibilidade de testes e não apenas no início da pandemia, os indicadores baseados em casos são, a rigor, incomparáveis. Assim, os indicadores de óbitos, embora tenham problemas, possuem bases mais seguras para análises comparativas.

Em relação à variável número de recuperados, constatou que enquanto Jati obteve 29 recuperados, o município de Juazeiro do Norte possui o maior número, com 16.075. Aqui, convém esclarecer que o maior número de recuperados não indica sucesso no enfrentamento à pandemia, pois desconsidera-se que o número de recuperados aumentou simplesmente, porque o número de contágios era muito elevado (CAPONI, 2021). Além disso, as pessoas com Covid-19 podem desenvolver diversas sequelas. Deve-se considerar as questões prementes de resposta à pandemia, mas o seu impacto nos gastos futuros (SERVO *et al.*, 2021).

O número de casos confirmados possui discrepâncias, enquanto Antonina do Norte apresentou 10,3, o município de Farias Brito apresentou 70,35 para cada 1000 habitante, esse último também apresentou maior taxa de letalidade no período, indicando que quanto maior o número de confirmados, maiores serão os óbitos (CAVALCANTE *et al.*, 2020).

Se comparar com dados recentes, notadamente entre os dias 17 de maio e 17 de junho de 2022, os achados do presente estudo diferem-se do artigo assinado por Cesário (2022), uma vez que o autor constatou que Barbalha liderou a incidência de casos de Covid-19 na região do Cariri. De acordo com dados da plataforma IntegraSUS, da Secretaria da Saúde do Ceará (Sesa), registrando uma taxa de

164 casos por 100 mil habitantes. A Tabela 2 apresenta o resultado do cálculo da eficiência de cada DMU, realizado por meio da DEA, e respectiva classificação no *ranking* de eficiência.

**Tabela 2** - Eficiência dos municípios da amostra

Ranking	DMU	Nível de eficiência	Ranking	DMU	Nível de eficiência
1º	Antonina do Norte	100,0	14º	Salitre	92,0
1º	Crato	100,0	15º	Nova Olinda	91,8
1º	Farias Brito	100,0	16º	Várzea Alegre	90,6
1º	Jati	100,0	17º	Lavras da Mangabeira	87,0
1º	Juazeiro do Norte	100,0	18º	Jardim	85,3
1º	Milagres	100,0	19º	Barbalha	85,2
1º	Mauriti	100,0	20º	Araripe	81,6
1º	Penaforte	100,0	21º	Brejo Santo	80,7
9º	Missão Velha	98,0	22º	Campos Sales	79,3
10º	Aurora	96,7	23º	Santana do Cariri	77,6
11º	Porteiras	96,4	24º	Caririaçu	75,0
12º	Granjeiro	93,8	25º	Abaiara	74,4
13º	Assaré	92,0	26º	Altaneira	57,3

Fonte: Elaborada pelos autores, 2022.

De acordo com a Tabela 2, o cálculo apontou que 8 municípios alcançaram a fronteira de eficiência. Dentre as DMUs eficientes, estão presentes as duas maiores cidades da região, Juazeiro do Norte e Crato, a posição dos municípios ocorreu, sobretudo, em virtude do alto IEGM\_Saúde e do número de recuperados.

O IEGM indicador é obtido por meio de aplicação de questionário junto aos municípios e objetiva aferir a efetividade das gestões municipais, sendo que os dados organizados são, posteriormente, confirmados por técnicos do tribunal de contas estadual (OLIVEIRA, MOTA e VASCONCELOS, 2022).

Possibilita a comparação de desempenho, a identificação de boas práticas e, conseqüentemente, a contribuição para a melhoria da eficiência municipal (ARAÚJO *et al.*, 2015). Por fim, assegura-se que Índice de Efetividade de Gestão Municipal (IEGM) é um indicador de performance efetivo para essa avaliação (RAMOS *et al.*, 2021). Notadamente no contexto da pandemia da Covid-19.

Além disso, três dos menores municípios da região, Antonina do Norte, Jati e Penaforte, também chegaram à fronteira da eficiência, a principal motivo foi o baixo número de óbitos, sendo 2, 1 e 4, respectivamente. Os resultados diferem-se dos de Campos *et al.* (2021), uma vez que os autores ao avaliarem a vulnerabilidade dos 853 municípios de Minas Gerais (MG), constataram que os municípios pequenos são os mais vulneráveis. Entretanto, importa realizar a ressalva de que os autores consideram as características demográficas, sociais, econômicas, infraestrutura de saúde, população

em risco e epidemiológicos.

Chama atenção os resultados de Barbalha, uma vez que ocupa apenas a 19ª, em estudo pré-pandemia, realizado por Oliveira, Mota e Vasconcelos (2022), o município ocupou o topo do ranking, mesmo não sendo o que mais gastou com saúde. Entretanto é preciso esclarecer que no contexto da Covid-19, cidades polos que congregam o maior número de hospitais e profissionais, tendem a receber maior circulação de moradores das áreas menores a procura de emprego, educação e mesmo tratamento médico criando assim a rota de uma possível entrada do vírus nessas áreas (BACCHIEGGA e VASCONCELLOS, 2021).

Na média, o nível de eficiência foi 89,8, os resultados diferem-se dos de Aroeira, Vilela e Ferreira (2020), pois o índice de eficiência clínica foi (0,76) e o gerencial (0,65). Ademais, os mesmos autores, ao avaliarem em 2021, a eficiência clínica e gerencial dos hospitais do SUS no tratamento à COVID-19 nos municípios brasileiros na data do óbito de número 600.000, constataram melhorias nos índices de eficiência gerencial (0,86) e clínica (0,67).

A DEA também possibilita identificar os potenciais de melhoria, ou seja, as medidas que precisam ser implementadas para que as unidades classificadas como ineficientes possam atingir a fronteira de eficiência. A Tabela 3 mostra, em porcentagens, os potenciais de melhoria de toda a amostra.

**Tabela 3 - Potenciais de melhoria das DMUs**

Variável	Potencial de melhoria (%)
GasPubPC (I)	-3,48
INObt (O)	8,85
NRec (O)	14,05
INNot (O)	40,97
IEGM (O)	5,98
NCasCon1000 (O)	26,67

Fonte: Elaborada pelos autores, 2022.

Como pode ser observado na Tabela 3, nas DMUs ineficientes o número de notificados é a variável que merece mais atenção, sendo necessária uma redução de 49,97% para que todo o grupo passe a ser eficiente. O número de casos confirmados e de recuperados precisam ser reduzidos, em 26,67% e 14,05%, respectivamente. Os resultados indicam que a eficiência está relacionada à necessidade de reduzir o contágio e, conseqüente, as mortes em 8,85%.

A variável gastos *per capita* com saúde apresentou um desperdício de 3,48%. Nesse sentido, em relação ao desperdício a nível federal, Souza (2021) assegura que se tratando da aquisição cloroquina e hidroxiclороquina, a prioridade alocativa dos gestores parece contraditória, pois mesmo

com a distribuição dos medicamentos, a pandemia se alastra, com o aumento sucessivo de casos e óbitos. Além disso, o autor considera que o uso do erário em prioridades equivocadas, poderá impactar na acentuação do subfinanciamento do SUS, pois terá que quitar a conta do desperdício.

Na sequência, agruparam-se os municípios a partir da eficiência calculada por meio da DEA (Tabela 2). Para tanto, e com base na análise de *clusters*, foi possível identificar quatro grupos com diferentes faixas de eficiência. A Tabela 4 mostra a distribuição das DMUs.

**Tabela 4 - Grupos de DMUs por nível de eficiência**

Faixa de Eficiência	DMU	Número de DMUs	Proporção (%)
$0 \leq x \leq 57,30$	Altaneira	1	3,8
$57,31 < x \leq 81,60$	Araripe, Brejo Santo, Abaiara, Campos Sales, Caririaguçu e Santana do Cariri	6	23,1
$81,61 < x \leq 93,80$	Granjeiro, Assaré, Salitre, Nova Olinda, Várzea Alegre, Lavras da Mangabeira, Jardim e Barbalha	8	30,8
$93,81 < x \leq 100$	Antonina do Norte, Crato, Farias Brito, Jati, Juazeiro do Norte, Milagres, Mauriti, Penaforte, Missão Velha, Aurora e Porteiras	11	42,3

Fonte: Elaborada pelos autores, 2022

A distribuição das DMUs por nível de eficiência (Tabela 4) evidencia uma maior concentração de municípios na última faixa (11), seguindo-se o segundo grupo (8) e o terceiro (6). Apenas Altaneira foi classificada na última faixa. As principais causas são o número mortes, notificações e confirmações, além da variável IEGM\_Saúde, pois ela apresentou um índice de apenas 41 pontos.

O melhor nível de eficiência não necessariamente ocorre nos municípios que tiveram maiores gastos *per capita* com saúde, uma vez que Barbalha e Granjeiro, estão na 1ª e na 2ª colocação entre os que mais gastaram, entretanto, possuem níveis de eficiência média alta e média baixa, com escores 85,20 e 93,80, respectivamente. Por outro lado, Juazeiro do Norte e Mauriti foram o 5º e o 6º que menos gastaram, contudo obtiveram o nível de eficiência máximo.

Os resultados assemelham-se aos de Oliveira, Mota e Vasconcelos (2022), uma vez que constataram em seu estudo que Caucaia, Quixadá, Russas, por exemplo, não estão entre os que despenderam mais recursos, entretanto obtiveram os melhores escores.

Queiroz *et al.* (2013) fizeram constatação semelhante, pois a DMU mais ineficiente foi a que realizou os maiores dispêndios, indicando que a ineficiência está correlacionada com a qualidade da gestão dos recursos. Para Tasca *et al.* (2022) a ausência de planejamento e de mecanismos ordenados de resposta para enfrentamento da pandemia, notadamente do governo federal, potencializou as dificuldades de gestão dos municípios e estados, limitando a articulação dos gestores da saúde com outros setores envolvidos.

## Conclusões

Considerando a relevância dos municípios no contexto da saúde pública brasileira, notadamente no período da pandemia da Covid-19, não só pela missão de coordenar e planejar o SUS em nível municipal, respeitando a normatização federal, mas também por exercer um relevante papel na assistência à saúde da população acometida com a doença. O presente estudo analisou o desempenho de 26 municípios da região do cariri cearense contra o surto de Covid-19 por meio da análise de envolvimento de dados (DEA).

Os resultados revelaram que 8 dos 26 municípios analisados atingiram o índice de eficiência de 100%. Verificou-se ainda que o município de Barbalha, destaque em pesquisas antes da pandemia como a de Oliveira, Mota e Vasconcelos (2022), ficou à quem no presente estudo. A pesquisa revelou que, dentre os municípios que atingiram a fronteira de eficiência não há predominância de um porte específico, o mesmo ocorrendo com os municípios que apresentaram os mais baixos índices de eficiência.

Ao se confrontar a lista de municípios classificados como eficientes em outras pesquisas, constatou-se que o melhor nível de eficiência não necessariamente ocorre naqueles que tiveram maiores gastos *per capita* com saúde, resultado similar foi apontado nos estudos de Queiroz *et al.* (2013).

Cabe destacar que, no que tange às melhorias a ser implementadas no grupo dos municípios com o objetivo a atingir a fronteira de eficiência, constatou-se que a o número de notificados é a variável que merece mais atenção, sendo necessária uma redução de 49,97% para que todo o grupo da amostra se torne eficiente.

O número de casos confirmados e de recuperados precisam ser reduzidos significativamente. Os resultados indicam que a eficiência está relacionada à necessidade de reduzir o contágio e, conseqüente, as mortes por covid-19. Esse último ponto reforça o argumento de Pinho e Carvalho (2021), uma vez que os autores asseguram a importância dos indicadores baseados em número de óbitos para a efetividade dos estudos que tratam de avaliar os impactos da pandemia.

Como limitações da pesquisa, menciona-se o fato de no momento da coleta não haver disponibilidade de dados completos de todos os 29 municípios da região do cariri, limitando-se a somente 26. Outro fator que merece atenção é que não foram considerados, na eficiência calculada por meio da DEA, os índices de isolamento social, a transparência das informações de gastos e de enfrentamento à pandemia. Além disso, o número de leitos de UTI disponíveis também não foi

possível considerar em virtude dessa informação não estar disponível na transparência ativa.

Quanto à sugestão para pesquisas futuras, recomenda-se que sejam acrescentados ao modelo novos indicadores gerenciais e clínicos, bem como outros municípios da região. Outra sugestão para pesquisas futuras é que se procure identificar a relação existente entre o nível de eficiência, a transparência das informações relacionadas à covid-19, os níveis de vacinação e de isolamento social, não investigado nesta pesquisa. Por fim, sugere-se a inclusão de novas variáveis como o número de profissionais de saúde de cada município.

### Referências:

ARAUJO, L. C. de; BEZERRA FILHO, J. E.; TEIXEIRA, A.; MOTOKI, F. Gestões Municipais no Brasil: um estudo a partir do Índice de Efetividade das Gestões Municipais - IEGM. **Revista Catarinense da Ciência Contábil**, [S. l.], v. 20, p. e3137, 2021.

AROEIRA, T.; VILELA, B.; FERREIRA, R. F. Mais de 100.000 Óbitos: Avaliação da Eficiência dos Hospitais do SUS no Tratamento à Covid-19 nos Municípios Brasileiros. **Revista de Administração Hospitalar e Inovação em Saúde**, v. 17, n. 2, p. 95-114, 2020.

AROEIRA, T.; VILELA, B.; FERREIRA, R. F. Mais de 600.000 óbitos: avaliação da eficiência do sistema de saúde pública dos municípios brasileiros no tratamento à covid-19. **Revista de Administração Hospitalar e Inovação em Saúde**, v. 18, n. 5, p. 67-86, 2021.

BACCHIEGGA, F.; VASCONCELLOS, M. P. Os desafios do enfrentamento da covid-19 nos pequenos municípios. **Jornal da USP**, 2021. Disponível em: <<https://jornal.usp.br/artigos/os-desafios-do-enfrentamento-da-covid-19-nos-pequenos-municipios/>>. Acesso em: 29 jun. 2022.

BANKER, R. D.; CHARNES, A.; COOPER, W. W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. **Management Science**, v. 30, n. 9, p. 1078-1092, 1984.

BOSTIAN, M.; DARAIO, C.; GROSSKOPF, S.; RUOCCO, G.; WEBER, W.L. Sources and uses of knowledge in a dynamic network technology. **International Transactions in Operational Research**, v. 27, n. 4, p. 1821-1844, 2020.

CAMPOS, I. S.; ARATANI, V. F.; CABRAL, K. B.; LIMONGI, J. E.; OLIVEIRA, S. V. A Vulnerability Analysis for the Management of and Response to the COVID-19 Epidemic in the Second Most Populous State in Brazil. **Frontiers in Public Health**, v. 9, 2021.

CAPONI, S. Covid-19 em Santa Catarina: um triste experimento populacional. **Hist. ciênc. saúde-Manguinhos**, v. 28, n. 2, p. 593-598, 2021.

CARDOSO, J. A. L. A crise que não se parece com nenhuma outra: reflexões sobre a “corona-crise”. **R. Katál**, v. 23, n. 3, p. 615-624, 2020.

CAVALCANTE, João Roberto et al. COVID-19 no Brasil: evolução da epidemia até a semana epidemiológica 20 de 2020. **Epidemiol. Serv. Saúde, Brasília**, v. 29, n. 4, e2020376, set. 2020.

CESÁRIO, L. Barbalha lidera incidência de casos de Covid-19 na região do Cariri. **O Povo**, Barbalha, 18 de junho de 2022.

<<https://www.opovo.com.br/noticias/ceara/barbalha/2022/06/18/barbalha-lidera-incidencia-de-casos-de-covid-19-na-regiao-do-cariri.html>>. Acesso em: 05 jul. 2022.

- CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RODES, E.. Medindo a eficiência das unidades de tomada de decisão. **Revista Europeia de Pesquisa Operacional**, v. 2, n. 6, pág. 429-444, 1978
- CRUZ, A. A agenda de eficiência para o SUS. **Revista do Conselho Nacional de Secretários de Saúde**, ano VI, n. 18, p. 15-23, 2016.
- DELGADO, V. M. S.; MACHADO, A. F. Eficiência das escolas públicas estaduais de Minas Gerais. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v.37, n.3, 2008.
- DE WITTE, K.; JOHNES, G.; JOHNES, J.; AGASISTI, T. Preface to the special issue on efficiency in education, health and other public services. **International Transactions in Operational Research**, v. 8, n. 4, p. 1819-1820, 2020.
- FÁVERO, L. P. L.; BELFIORE, P. P.; SILVA, F. L.; CHAN, B. L. **Análise de dados: Modelagem multivariada para tomada de decisões**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.
- FERNANDES, J. S.; SILVA, J. B.; MUNIZ, A. M. V. Pandemia além da metrópole: análise da interiorização da Covid-19 no estado do Ceará. **Revista franco-brasileira de geografia**, n. 52, 2021.
- GADELHA, S. R. de B. Controle Institucional e Social dos Gastos Públicos. **Escola Nacional de Administração Pública (ENAP)**, Brasília-DF: 2017.
- GAO, Q.; WANG, D. Hospital efficiency and equity in health care delivery: A study based in China. **Socio-Economic Planning Sciences**, v. 76, p. 100964, 2021.
- GOMES, E.G.; MANGABEIRA, J.A.C. Uso de análise de envoltória de dados em agricultura: o caso de Holambra. **Engevista**, v. 6, n. 1, p. 19-27, 2004.
- GOUVEIA, G. P. de M.; GOUVEIA, S. S. V.; VASCONCELOS, S. S.; SILVA, E. S. M. Incidência e letalidade da COVID-19 no Ceará, 2020. **Cadernos ESP**, v. 14, n. 1, p. 10-16, 2020.
- HAIR, Joseph F. et al. Análise multivariada de dados. **Bookman editora**, 2009.
- HUNT, D. J.; LINK, C. R. Better outcomes at lower costs? The effect of public health expenditures on hospital efficiency. **Applied Economics**, v. 52, n. 4, p. 400-414, 2020.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Conta-satélite de saúde: Brasil: 2010-2019**. Rio de Janeiro: 2022.
- LEITE, A. C. R.; FEITOSA, M. I. da C.; ALENCAR, M. R. X.; OLIVEIRA, A. R. V. de; LEAL, P. H.; CHAGAS, M. J. R. Covid-19 e gastos públicos com saúde: o que se pesquisou a respeito disso durante o ano de 2020? In: **XI Encontro Nacional de Administração Pública da ANPAD (ENAPG)**, 2022, Paraná. Anais [...] Paraná: Maringá, 2022.
- MEDEIROS, R. G.; SILVA, R. L. Incidência e letalidade da Covid-19 no Ceará, 2020. **Cadernos ESP**, v. 14, n. 1, p. 10-16, 2020.
- LIMA, N. T.; BUSS, P. M.; PAES-SOUSA, R. A pandemia de Covid-19: uma crise sanitária e humanitária. **Cad. Saúde Pública**, v. 36, n. 7, p. 01-04, 2020.
- MELLO, J. C. C. B. S.; MEZA, L. A.; GOMES, E. G.; BIONDI, L., NETO. **Curso de análise de envoltória de dados**. Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, 37, 2520-2547, 2005.
- MORAIS, T. R.; NASCIMENTO, Y. M.; GIRÃO, M. M. F.; RODRIGUES, M. M. X.; SAMPAIO, F. M. S.; LOPES e SILVA, M. R.; SILVA, C. G. L.; GADELHA, M. S. V. Estudos dos dados epidemiológicos dos casos de COVID-19 na região metropolitana do Cariri Cearense no período de Janeiro de 2020 a Fevereiro de 2021. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 5, p. 52360-52371, 2021.
- MOTA, S. C.; OLIVEIRA, A. R. V.; VASCONCELOS, A. C. Eficiência do atendimento assistencial nos hospitais universitários. **Contabilidade Vista & Revista**, v. 32, n. 3, p. 242-266,

2021.

MOUTINHO, J. A. Transferências voluntárias da União para municípios brasileiros: Mapeamento do cenário nacional. **Revista de Administração Pública**, v. 50, n. 1, p. 151-166, 2016.

NUNES, L. N. **Métodos de imputação de dados aplicados na área da saúde**. 2007. 120 f. Tese (Doutorado em Epidemiologia) – Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007

OLIVEIRA, A. R. V.; MOTA, S. C.; VASCONCELOS, A. C. Eficiência e produtividade dos gastos, ações e serviços de saúde nos municípios mais populosos do Ceará no contexto da EC 95/2016. **Administração Pública e Gestão Social**, v. 14, n. 1, p. 1-18, 2022.

OZBUGDAY, F. C.; TIRGIL, A.; KOSE, E. G.. Efficiency changes in long-term care in OECD countries: A non-parametric Malmquist Index approach. **Socio-Economic Planning Sciences**, v. 70, p. 100733, 2020.

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

PINHO, M.; CARVALHO, E. G. de. **Covid-19 Mortality Rates Adjusted by Populations Age Structure Differences**. **SciELO Preprints**, 2021. DOI: 10.1590/SciELOPreprints.2084.

POLITELO, L.; RIGO, V. P.; HEIN, N. Eficiência da aplicação de recursos no atendimento do sistema único de saúde (SUS) nas cidades de Santa Catarina. **Revista de Gestão em Sistemas de Saúde**, v. 3, n. 2, p. 45-60, 2015.

PORTAL DA TRANSPARÊNCIA. **Orçamento anual**. Disponível em:

<<https://www.portaltransparencia.gov.br/orcamento?ano=2021>>. Acesso em 30 de jun. de 2022.

QUEIROZ, M. F. M.; SILVA, J. L. M.; FIGUEIREDO, J. S.; VALE, F. F. R. Eficiência no gasto público com saúde: uma análise nos municípios do Rio Grande. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 44, n. 3, p. 761-776, 2013.

RAMOS, M. O.; SILVA, M. V. D. C.; CERQUEIRA, A. J. F.; QUEIROZ, K. F. F. A participação social importa na qualidade da gestão pública? Um estudo sobre a efetividade da gestão pública dos municípios da região metropolitana de Salvador-Bahia. **Cadernos de Finanças Públicas**, v. 21, n. 1, p. 1-24, 2021.

SANTOS, H. L. P. C.; MACIEL, F. B. M.; SANTOS JÚNIOR, G. M.; MARTINS, P. C.; PRADO, N. M. L. B. Gastos públicos com internações hospitalares para tratamento da covid-19 no Brasil em 2020. **Revista de Saúde Pública**. v.55, 2021.

SERVO, L. M. S., SANTOS, M. A. B., VIEIRA, F. B., BENEVIDES, R. P. S. Financiamento do SUS e Covid-19: histórico, participações federativas e respostas à pandemia. **Saúde em Debate**, v. 44, p. 114-129, 2021.

SILVA, C. M. D.; SILVA, S. E.; GONÇALVES, M. A.; GONÇALVES, C. A. Data Envelopment Analysis (DEA) em Estudos Sobre Saúde e Educação. **Rev. FSA**, v. 18, n. 01 p. 214-239, 2021.

SOUZA, D. O. Cloroquina e hidroxicloroquina no Brasil: um caso de ineficácia na gestão da saúde pública. **Rev. salud pública**, v. 23, n. 2, p. 1-7, 2021.

TASCA, R. et al. Gerenciando o SUS no nível municipal ante a Covid-19: uma análise preliminar. **Saúde em Debate [online]**. v. 46, n. spe1, pp. 15-32, 2022.

TESOURO NACIONAL TRANSPARENTE. **Monitoramento dos gastos da União com combate à Covid-19**. Disponível em: <https://www.tesourotransparente.gov.br/visualizacao/painel-de-monitoramentos-dos-gastos-com-covid-19>. Acesso em 29 de jun. de 2022.

ZAKOWSKA, I.; GODYCKI-CWIRKO, M. Data envelopment analysis applications in primary health care: a systematic review. **Family Practice**, v. 37, n. 2, p. 147-153, 2020.