

Eficiência dos serviços públicos hospitalares no estado do Pará: Uma análise baseada no método DEA



<https://doi.org/10.56238/sevened2023.004-036>

Jessica Ferreira Santos

Bacharel em Enfermagem

Unama

E-mail: jessica091214je@gmail.com

Lucas Israel Sousa da Conceição

Graduando em Administração

UFPA

E-mail: ail.colucasisraelsousa@gmail.com

André Luiz Ferreira e Silva

RESUMO

O presente estudo tem como tema “a eficiência dos serviços públicos hospitalares no estado do Pará: uma análise baseada no método DEA”, e o seu objetivo é avaliar o grau de eficiência dos serviços públicos oferecidos por hospitais de média e alta complexidade no Estado do Pará. A metodologia adotada trata de uma análise quantitativa baseada no modelo de Análise Envoltória de Dados (DEA), o qual permite comparar características da estrutura física, financeira e organizacional de 25 hospitais com mais de 50 leitos disponíveis no ano de 2019, para a interpretação e discussão dos resultados. A análise permitiu, de maneira preliminar, evidenciar que as gestões dos hospitais geridos por organizações sociais de saúde não apresentam um padrão tão diferenciado em relação ao comportamento médio do grupo, ainda que tais

hospitais estejam empregando um conjunto diversificado de equipamentos hospitalares. Também se constatou que há um diferencial de custos monetários aos quais estão sujeitos os hospitais, no que diz respeito à contratação dos serviços. Aparentemente, alguns hospitais da Administração Direta, incorreram em custos ligeiramente superiores que os dirigidos pelas organizações sociais de saúde. Os resultados mostraram também que tanto sob hipótese de retornos constantes (DEA CCR – Charnes, Cooper e Rhodes), quanto de retornos variáveis (DEA BCC – Banker, Charnes e Cooper), cinco hospitais exibem scores de eficiência máxima equivalente ou muito próximo a 1, sendo três destes sujeitos a Administração Direta do Estado e apenas dois cuja gestão estiveram subordinadas a Organizações Sociais de Saúde (OSS). Diante do exposto, o principal resultado deste ensaio apontou que das 12 unidades tomadoras de decisões consideradas eficientes no modelo DEA BCC, apenas quatro tiveram sua gestão realizada por OSS, enquanto no modelo DEA CCR das cinco unidades que alcançaram o score de eficiência máxima, somente duas estavam sujeitas às organizações sociais de saúde. Portanto, não se pode afirmar de maneira categórica que a maioria dos hospitais geridos por OSS, podem ser considerados eficientes.

Palavras-chave: Serviços hospitalares, Eficiência técnica, Análise Envoltória de Dados.

1 INTRODUÇÃO

Desde a homologação da Constituição Federal em 1988 (CF/88), em seu artigo 196, difundiu-se o direito à saúde como um princípio que deve ser garantido pelo Estado a todos os cidadãos, por meio de políticas sociais e econômicas que objetivem certificar o acesso universal e igualitário às ações e serviços para sua promoção, proteção e recuperação (BRASIL, 1988). Desde então, foi criado um Sistema Único de Saúde (SUS) que alcançasse todos os cidadãos obedecendo a princípios como universalidade, igualdade, equidade, transparência e outros (CARVALHO, 2013). Com o intuito de



alcançar tais objetivos deu-se a descentralização, que passou maior autonomia aos Estados e municípios, intensificando a participação da sociedade na elaboração e fiscalização de políticas públicas, gerando maior preocupação em otimizar os gastos e, conseqüentemente, a busca por melhor eficiência nos serviços prestados (VASCONCELOS *et al.*, 2017).

A partir da Emenda Constitucional 19/1998, que reformulou os preceitos e normas da Administração Pública direta e indireta (autarquias, empresas públicas), a eficiência vem sendo defendida, em seu artigo 37, como um princípio que deve reger tanto os poderes da União quanto dos Estados, Municípios e Distrito Federal (FEDERAL, 1988). De acordo com Silva *et al.* (2017a), a eficiência importa porque permite confrontar a gestão de vários insumos empregados em determinada operação e os resultados produzidos por esta. Nesse sentido, compreende-se por eficiência a capacidade de se fazer o uso mais adequado dos recursos (denominados *inputs* por conta da metodologia utilizada neste trabalho), com o objetivo de alcançar resultados (*outputs*) pretendidos (FONSECA; FERREIRA, 2009).

A ideia por trás da modernização do Estado brasileiro era que a Administração Pública deveria ser pautada em modelos que garantissem maior flexibilidade gerencial. No âmbito da gestão pública hospitalar, tal flexibilização deveria atingir várias frentes, como aquisição de insumos, materiais e equipamentos, a contratação e gerenciamento de recursos humanos, flexibilidade na gestão financeira, entre outras. Além disso, preconizava-se a necessidade de estimular a implantação de uma gestão fundamentada em resultados, combinando satisfação dos usuários à qualidade dos serviços prestados. De acordo com autores como Ibañez *et al.* (2001), tais transformações ocorreriam por meio da maior interação público-privado. Então, modelos jurídico-administrativos foram desenvolvidos com a finalidade de promover uma transformação da Administração Pública burocrática em Administração Pública gerencial.

Na esteira dessas mudanças, surgia então o papel da Organização Social (OS), que configurariam entidades de direito privado, sem fins lucrativos, voltadas ao gerenciamento de atividades não exclusivas, mais especificamente serviços que compreendem áreas da educação, saúde, cultura e de pesquisa científica (BRESSER-PEREIRA, 1998). A regulamentação veio por meio do Plano Diretor de Reforma do Aparelho do Estado (PDRAE), implementado pelo Ministério da Administração e Reforma do Estado (MARE) do governo Fernando Henrique Cardoso (1995-2002).

O Estado de São Paulo foi pioneiro na adoção desse novo modelo de gestão em unidades hospitalares (BARBOSA; ELIAS, 2010; IBAÑEZ *et al.*, 2001). Embora ainda seja considerado tema controverso no tocante aos limites da relação Estado e Sociedade, alguns estudos realizados a partir da experiência do Estado de São Paulo apontam para uma vantagem competitiva deste modelo em relação à Administração Direta (BUENO, 2007).



Isto posto, dado que alguns hospitais regionais no Estado do Pará têm aderido ao novo modelo de gestão baseado em Organizações Sociais de Saúde (OSS), o objetivo do presente estudo é avaliar o grau de eficiência dos serviços públicos oferecidos por hospitais de média e alta complexidade no Estado do Pará. A análise quantitativa baseada no método DEA permite comparar características da estrutura física, financeira e organizacional de 25 hospitais com mais de 50 leitos disponíveis em 2019, cuja capacidade gerencial está subordinada à política de governo coordenada pela Secretaria de Saúde do Estado do Pará (SESPA).

2 REVISÃO DA LITERATURA

Esta seção visa a descrever, analisar e contrastar algumas bases teóricas e resultados empíricos que fundamentam a hipótese investigada neste estudo: o modelo de gestão baseado em Organizações Sociais (OS) é mais eficiente. Para tanto, examinam-se alguns resultados recentes de estudos focados na análise da eficiência de serviços hospitalares, obtidos por meio da análise envoltória de dados (*DEA – Data Envelopment Analysis*).

Um estudo importante que norteou a elaboração da estrutura metodológica deste trabalho foi o de Bueno (2007). Com base no método DEA, o autor avaliou a eficiência do novo modelo de gestão hospitalar, por Organizações Sociais de Saúde (OSS), no Estado de São Paulo, em 1999. A amostra continha um total de 64 hospitais, sendo: 51 sob a Administração Direta da Secretaria de Saúde de São Paulo, 4 da Administração Direta de outros órgãos, 7 Autarquias e 2 eram OSS. Os resultados mostraram que o modelo de gestão baseado em OSS é mais eficiente em termos de alocação de recursos.

Já Cesconetto, Lapa e Calvo (2008) avaliaram a eficiência técnica de serviços oferecidos por hospitais públicos em Santa Catarina. Os autores delimitaram a amostra em 112 hospitais conveniados ao SUS. O objetivo era inferir resultados eficientes sob a ótica da gestão dos recursos. Índices obtidos por meio do modelo DEA-BCC, indicaram que somente 23 hospitais poderiam ser considerados eficientes. O ensaio também forneceu orientação sobre quais modelos de gestão poderiam elevar a eficiência média dos hospitais.

Destaca-se, também, o estudo desenvolvido por Souza e Barros (2013). Empregando método DEA, os autores analisaram o grau de eficiência na alocação de recursos públicos destinados à assistência hospitalar nos anos de 2009 e 2010. Os resultados revelaram que das 22 Unidades Tomadoras de Decisões (DMUs – *Decision Making Units*) analisadas no ano 2009, apenas 6 foram consideradas eficientes, enquanto no ano 2010, foram 7 unidades. Dentre os Estados federados, a pesquisa concluiu que o Estado de São Paulo foi o que melhor alocou recursos públicos à assistência hospitalar, enquanto o Estado do Amapá, foi o que obteve a pior performance nessa área.



Outro importante ensaio utilizando o método DEA, foi o de Trivelato *et al.* (2015). O estudo buscou analisar a eficiência dos serviços prestados tanto nos hospitais públicos quanto em hospitais filantrópicos e privados. O intuito era verificar quais destes grupos apresentam melhor resultado em termos da gestão de recursos. Utilizou-se um procedimento de randomização para selecionar 35 hospitais no Estado de Minas Gerais. Com base na amostra estratificada, concluíram que os resultados mais eficientes estavam associados aos hospitais públicos (80,09%), seguidos dos hospitais privados (75,62%), enquanto os hospitais filantrópicos (64,87%) seriam os menos eficientes.

Outra pesquisa envolvendo o tema foi desenvolvida por Souza, Scatena e Kehrig (2016). Os autores recorreram ao método DEA, para investigar se hospitais da rede pública no Mato Grosso poderiam ser considerados mais eficientes que hospitais da rede privada. Por meio de uma amostra contendo apenas 10 unidades tomadoras de decisão (DMUs), os autores concluíram que, no que diz respeito à eficiência total, os hospitais privados mostraram-se mais eficientes em relação aos públicos. Todavia, no que diz respeito à eficiência técnica, todos se mostraram eficientes, independentemente de sua natureza.

Silva, Moretti e Schuster (2016) avaliaram a eficiência produtiva de hospitais credenciados ao SUS na região sul do Brasil, no ano 2014 e primeiro semestre de 2015. A amostra foi formada por 139 hospitais localizados em municípios com mais de 100 mil habitantes dos Estados do Paraná (PR), Rio Grande do Sul (RS) e Santa Catarina (SC). Primeiramente os autores aplicaram técnicas de *clusters* espaciais para decompor a amostra em grupos com características semelhantes. O objetivo do procedimento era identificar a melhor combinação de insumos requeridos por hospitais, segundo sua localização. Os resultados mostraram que o *score* máximo foi atingido por 34% dos hospitais de SC, 35% dos localizados no PR e 35% no RS. Concluíram também que 41% dos hospitais analisados são eficientes, em termos da gestão de seus recursos.

Em seu estudo, o qual examina a eficiência hospitalar nas regiões brasileiras, através de um modelo DEA regionalizado, Silva *et al.* (2017a) constataram que a Região Norte foi mais ineficiente se comparada com as demais regiões, uma vez que, nenhum Estado da região alcançou *score* 1. Em contrapartida, a Região Sul foi a que mostrou resultados mais eficientes, seguida da Região Sudeste. Importa notar, neste estudo, que os autores empregaram as seguintes variáveis para mensuração dos *inputs*: número de leitos hospitalares e de médicos e enfermeiros; para os *outputs*, empregaram número de pacientes internados e de óbitos hospitalares.

O modelo DEA também pode ser utilizado em combinação com outras metodologias, como foi aplicado no estudo realizado por Vasconcelos *et al.* (2017), onde buscaram analisar a eficiência do atendimento do SUS em 244 municípios paranaenses. Em termos metodológicos, os autores empregaram uma técnica que combina DEA com modelo *Free Disposal Hull* (FDH). Segundo os



autores, essa combinação serviria para melhor auxiliar o planejamento da alocação de recursos e na tomada de decisões gerenciais relacionadas à gestão hospitalar.

Silva (2019) examinou a eficiência técnica dos serviços públicos oferecidos por hospitais regionais no Rio Grande do Norte (RN). O autor selecionou seis unidades hospitalares integrantes da rede estadual, sendo duas de cada porte, no ano de 2014. Os melhores desempenhos foram observados nas unidades de grande porte, enquanto unidades de pequeno porte se mostraram ineficientes e sem perfil de resolutividade, o que acarreta maior custo para o Estado do RN e reduz a qualidade do serviço prestado à população.

Por fim, empregando análise exploratória em um conjunto de dados secundários do Ministério da Saúde, Garmatz, Vieira e Sirena (2021) examinaram a eficiência técnica dos serviços oferecidos por hospitais de ensino do Brasil. Os scores extraídos do método DEA, revelaram que dos 29 hospitais de grande porte que compunham a amostra, apenas 12 podem ser considerados eficientes, portanto, 17 ficaram localizados abaixo da fronteira de eficiência. Atrelado a isto, pontua-se que quando se atrela eficiência à natureza jurídica, a DMU denominada entidades empresariais foi a mais eficiente, seguida das entidades sem fins lucrativos e Administração Pública.

3 METODOLOGIA

3.1 ESPECIFICAÇÃO DO MODELO DEA

O método de Análise Envoltória de Dados (DEA – *Data Envelopment Analysis*) apresentado neste estudo, adota hospitais como Unidades Tomadoras de Decisão (DMU – *Decision Making Unit*). O pressuposto básico é de existência de uma relação direta entre o uso e alocação dos recursos empregados nos serviços hospitalares e os resultados produzidos. Assim, uma DMU é dita ineficiente se produzir, em um dado período de tempo, um nível de produto (*output*) menor que a média, demandando o mesmo conjunto de recursos utilizados pelas demais unidades. Analogamente, qualquer DMU que produza um volume menor de *output*, demandando um volume maior de recursos que qualquer outra, também será considerada ineficiente. Dessa forma, assume-se que uma DMU eficiente é aquela que não é dominada por nenhuma outra, tal que esteja mais próximo da fronteira de eficiência (COELLI *et al.*, 2005).

Dado que as DMUs utilizam múltiplos recursos (*inputs*) para gerar múltiplos produtos (*outputs*), produzir indicadores comparáveis não configura uma tarefa simples, sendo necessário recorrer a programação matemática para encontrar uma solução não trivial. Nesse sentido, a metodologia permite que a eficiência de organizações complexas seja comparada, por meio da observação das melhores práticas (FOCHEZATTO, 2010; SOUZA, 2008). Na linguagem DEA, tais indicadores atribuídos a cada DMU configuram scores, que variam entre 0 e 1, representativos do



desempenho relativo. Uma vantagem da metodologia é que permite avaliar, em cada unidade, quais os níveis de demanda por recursos e produtos que as tornariam eficientes.

De acordo com Souza (2008) e Fochezatto (2010), baseados no estudo pioneiro de Charnes, Cooper e Rhodes (1978), o método DEA possui algumas características importantes que podem ser consideradas vantajosas: há poucos métodos com o intuito de analisar e medir a eficiência técnica das organizações; a eficiência não é baseada em fórmulas teóricas, mas sim em dados reais; através do método DEA pode-se identificar mais facilmente quais DMUs são ineficientes por conta do excesso de insumos e baixo nível de produto em cada unidade.

Pode-se considerar como limitação o fato de que no método DEA, as escolhas das DMUs devem respeitar o princípio de que estas tenham as mesmas especificidades, realizar as mesmas tarefas bem como suas variáveis devem ser as mesmas, ou seja, as DMUs devem ser homogêneas. Visando a não incorrer em erro de especificação, a seleção das variáveis também é um ponto que deve ser levado em consideração. Elas devem ser escolhidas de modo a representar a relação insumo-produto mais relevante para as organizações. Diante dessa limitação, autores como Fochezatto (2010) argumentam que o número de DMUs deve ser pelo menos o triplo da quantidade de variáveis selecionadas no modelo.

Deve-se considerar, também, conceitos complementares ou as diferentes formas de análise da eficiência. Fochezatto (2010, p. 4) define eficiência como “a relação entre os produtos resultantes de um processo produtivo e a quantidade de recursos utilizados pela respectiva organização, definindo uma medida numérica”. Neste escopo conceitual, mudanças nos preços relativos, no padrão organizacional e/ou mudanças tecnológicas, afetam a eficiência. Por isso, o conceito é mais bem compreendido se analisado sob a ótica da eficiência técnica, alocativa e econômica, sendo esta última uma combinação das duas primeiras.

Trivelato *et al.* (2015), por exemplo, argumentam que a eficiência técnica é aquela capaz de demonstrar a habilidade de se obter a maior quantidade de produto, dada uma quantidade fixa de insumos. Dadas as mudanças nos preços relativos, a eficiência alocativa, por sua vez, remete à possibilidade de alocação de insumos que deve realizada de forma ótima. Da relação destes dois conceitos resulta eficiência econômica. Nesse sentido, Souza (2008, p. 46) argumenta que a “eficiência técnica está relacionada ao aspecto físico-operacional da produção, enquanto a eficiência econômica se preocupa com o aspecto monetário”.

Ressalta-se, ainda, que a busca permanente pela eficiência está subordinada à ideia de *Benchmarking*. Para tanto, é importante submeter as organizações a um processo contínuo e sistemático de análise da eficiência. A implementação sistemática de *Benchmarking* estimularia as organizações a adoção de ações gerenciais rotineiras que promovam os melhores resultados. Para autores como Souza (2008) e Silva *et al.* (2017b), trata-se de um instrumento gerencial importante que



possibilita a melhoria do desempenho técnico-econômico das organizações, pois revela o que e quanto deve ser modificado na relação insumo-produto para que as organizações atinjam a eficiência.

Como dito, Charnes, Cooper e Rhodes (1978) foram pioneiros na formulação do modelo DEA com retornos constantes. Seu desenvolvimento se deu mediante hipóteses microeconômicas da teoria da produção, em que as tecnologias estão sujeitas a retornos decrescentes, constantes e crescentes de escala (VARIAN, 2006). Na prática, uma tecnologia com retornos constantes indica que uma pequena variação no conjunto de recursos implica em uma variação proporcional equivalente no produto. Então, retornos decrescentes resultam em variações menos que proporcional no produto; ao passo que um incremento superior no produto é observado em tecnologias com retornos crescentes.

Em razão disso, o modelo CCR de Charnes, Cooper e Rhodes (1978) passou a ser diretamente comparado a hipótese de retornos constantes (CRS – *Constant Returns to Scale*), em que a fronteira de eficiência estimada é uma função linear. Com o objetivo de maximizar a eficiência de cada organização (hospital), levando-se em conta o conjunto de recursos distribuídos pelas DMUs de contexto, o primeiro modelo CCR *ratio form* designado por Coelli *et al.* (2005) pode ser formalizado por:

$$\text{Max}_{\mathbf{u}, \mathbf{v}} \quad (\mathbf{u}'\mathbf{q}_i / \mathbf{v}'\mathbf{x}_i), \quad (3.1)$$

$$\begin{aligned} \text{sujeito a} \quad & \mathbf{u}'\mathbf{q}_j / \mathbf{v}'\mathbf{x}_j \leq 1, \quad j = 1, 2, \dots, I, \\ & \mathbf{u}, \mathbf{v} \geq 0. \end{aligned} \quad (3.2)$$

Nesta formulação, cada DMU i se depara com um conjunto de *inputus* e *outputs* quantificados por x_i e q_i , respectivamente. Então, a medida de desempenho que deve ser maximizada é uma proporção resultante da soma ponderada entre N *inputus* e M *outputs*, tal que \mathbf{v} e \mathbf{u} configuram vetores de ponderação, de ordem $N \times 1$ e $M \times 1$, os quais são determinados para satisfazer as restrições associadas ao conjunto de *inputus* e *outputs* das demais DMUs identificadas por $j = 1, 2, \dots, I$.

Embora simples e intuitivo, a falta de unicidade apresentada pelo modelo CCR *ratio form*, configura uma carência metodológica que compromete sua aplicabilidade. Então, para evitar um número infinito de soluções, Coelli *et al.* (2005) impõem a restrição $\mathbf{v}'\mathbf{x}_i = 1$, modificando a estrutura do modelo.



$$\begin{aligned} & \text{Max}_{\mu, \mathbf{v}} && (\boldsymbol{\mu}' \mathbf{q}_i), && (3.3) \\ & \text{sujeito a} && \mathbf{v}' \mathbf{x}_i = 1, \\ & && \boldsymbol{\mu}' \mathbf{q}_j - \mathbf{v}' \mathbf{x}_j \leq 0, \quad j = 1, 2, \dots, I, \\ & && \boldsymbol{\mu}, \mathbf{v} \geq 0. \end{aligned}$$

Em que $\boldsymbol{\mu}$ é um vetor $M \times 1$ com pesos modificados para os *outputs*.

Por meio da dualidade em programação linear, é possível obter um modelo DEA equivalente a (3.3):

$$\begin{aligned} & \text{Min}_{\theta, \boldsymbol{\lambda}} && \theta, && (3.4) \\ & && -\mathbf{q}_i + \mathbf{Q}\boldsymbol{\lambda} \geq 0, \\ & && \theta \mathbf{x}_i - \mathbf{X}\boldsymbol{\lambda} \geq 0, \\ & && \boldsymbol{\lambda} \geq 0. \end{aligned}$$

Em que, θ é um escalar e $\boldsymbol{\lambda}$ é um vetor $I \times 1$ de constantes.

Segundo Coelli *et al.* (2005), este modelo chamado *envelopment form* envolve menos restrições que o *multiplier form* (3.3), portanto, é menos exaustivo para resolver. O valor $\theta \in (0, 1]$ é um score da eficiência i -ésima DMU, ao passo que $1 - \theta$ é a grandeza da ineficiência. Dado que se trata de um problema de minimização de *inputs*, com *outputs* constantes, a especificação (3.4) passou a ser mais conhecida como CCR *input-oriented*.

O modelo CCR é apropriado para os casos em que as DMUs operam em escala ótima (ou próximo dela), sendo relativamente homogêneas entre si. No entanto, a hipótese de CRS vai se tornando cada vez menos aderente com imperfeições de mercado, as quais podem ser observadas pelo tamanho diferencial das DMUs, por fatores relacionados à tecnologia de produção, pelo montante do capital financeiro, entre outros aspectos. Pensando nisso, Banker, Charnes e Cooper (1984) propuseram um aperfeiçoamento no modelo convencional CCR, flexibilizando a hipótese de retornos constantes.

Então, o modelo BCC com retornos variáveis pode ser obtido introduzindo a restrição $\mathbf{1}'\boldsymbol{\lambda} = 1$ em (3.4).



$$\begin{aligned}
\text{Min}_{\theta, \lambda} \quad & \theta, \\
& -\mathbf{q}_i + \mathbf{Q}\lambda \geq 0, \\
& \theta \mathbf{x}_i - \mathbf{X}\lambda \geq 0, \\
& \mathbf{1}'\lambda = 1, \\
& \lambda \geq 0.
\end{aligned} \tag{3.5}$$

Em que, $\mathbf{1}$ é um vetor $I \times 1$ unitário.

Segundo Coelli *et al.* (2005), a restrição de convexidade, $\mathbf{1}'\lambda = 1$, reduz o conjunto de possibilidades de produção, $\mathbf{T} = \{(\mathbf{x}, \mathbf{q}) : \mathbf{q} \leq \mathbf{Q}\lambda, \mathbf{x} \geq \mathbf{X}\lambda\}$, bem como converte uma tecnologia com retornos constantes em retornos variáveis, satisfazendo as hipóteses de retornos crescentes ou decrescentes de escala.

De acordo com o estudo realizado por Fochezatto (2010), o modelo DEA BCC é também conhecido como modelo com Retornos Variáveis de Escala (VRS - Variable Return to Scale) por considerar os rendimentos crescentes e decrescentes desta, o que o diferencia do modelo com retornos constantes, demonstrado anteriormente. Este método faz alusão a seus idealizadores Banker, Charnes e Cooper e é uma derivação do modelo CCR acrescido da restrição de convexidade, a qual “reduz o conjunto de possibilidades de produção viável e converte uma tecnologia de ganho constante de escala em uma tecnologia de ganho variável de escala” (SOUZA, 2008, p. 54). Cesconetto (2008) apresenta ainda outra característica do modelo BCC, identificar a ineficiência de gestão, associada à habilidade gerencial das organizações.

3.2 DADOS E VARIÁVEIS

Quadro 1 – Variáveis selecionadas para compor o modelo DEA

Sigla	Descrição de varável	Divisão	Unidade	Classe
LTS	Leitos disponíveis	CNES-LT	Unidade	Input
HTH	Quantidade de horas trabalhadas em hospital	CNES-PF	Horas	Input
EQP	Número de equipamentos disponíveis	CNES-EQ	Unidade	Input
DINT	Dias de internação	SIH-RD	Dias	Output
CTINT	Custo total da internação	SIH-RD	R\$/Ano	Output
CMINT	Custo médio da internação	SIH-RD	R\$/Dia	Output

Fonte: DATASUS/Ministério da Saúde.



4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 ANÁLISE EXPLORATÓRIA DE DADOS

A análise exploratória aplicada ao conjunto de dados, visa traçar um diagnóstico preliminar acerca da complexidade dos serviços em hospitais de grande porte. Para tanto, a amostra contendo 25 hospitais públicos foi estratificada de acordo com a oferta de leitos em 2019. Espera-se que tanto variáveis relacionadas aos recursos quanto aquelas selecionadas para representar o produto dos serviços hospitalares, aumentem com o tamanho dos hospitais, medido pelo número de leitos.

A Tabela 1 oferece um resumo estatístico das variáveis selecionadas para compor o modelo DEA. As três primeiras dizem respeito ao uso dos recursos (*inputs*), enquanto as duas últimas referem-se aos *outputs*. A Tabela 1 expressa uma distribuição de frequência organizada de acordo com o tamanho dos hospitais. Ela mostra, por exemplo, que: 13 hospitais disponibilizaram 80 leitos, em média, em 2019; agregando aproximadamente 65.894 horas de trabalho envolvendo profissionais especializados (médicos, enfermeiros, técnicos de enfermagem etc.). Esta classe dispunha de 2.415 equipamentos hospitalares, em média; com serviços demandando um total de 14.351 dias de internação, implicando em um custo médio equivalente a R\$ 181,14 paciente/dia.

Tabela 1 – Resumo estatístico das variáveis que compõem o modelo DEA

Classe	Frequência	LTS	HTH	EQP	DINT	CMINT
De 50 a 100	13	80,1	65.894	2.414,9	14.351	181,14
De 100 a 150	5	114,4	72.049	1.657,6	18.671	223,58
De 150 a 200	3	178,0	151.891	4.914,7	40.409	236,64
De 200 a 300	2	242,5	279.713	6.055,0	59.798	291,97
De 300 a 400	0	NA	NA	NA	NA	NA
De 400 a 500	1	478	517.068	23.328	81.260	381,28

Nota. Média das variáveis. Leitos disponíveis (LTS), Quantidade de horas trabalhadas em hospital (HTH), Número de equipamentos (EQP), Dias de internação (DINT) e Custo médio da internação (CMINT).

Fonte: Resultado da pesquisa e elaborado pelos autores.

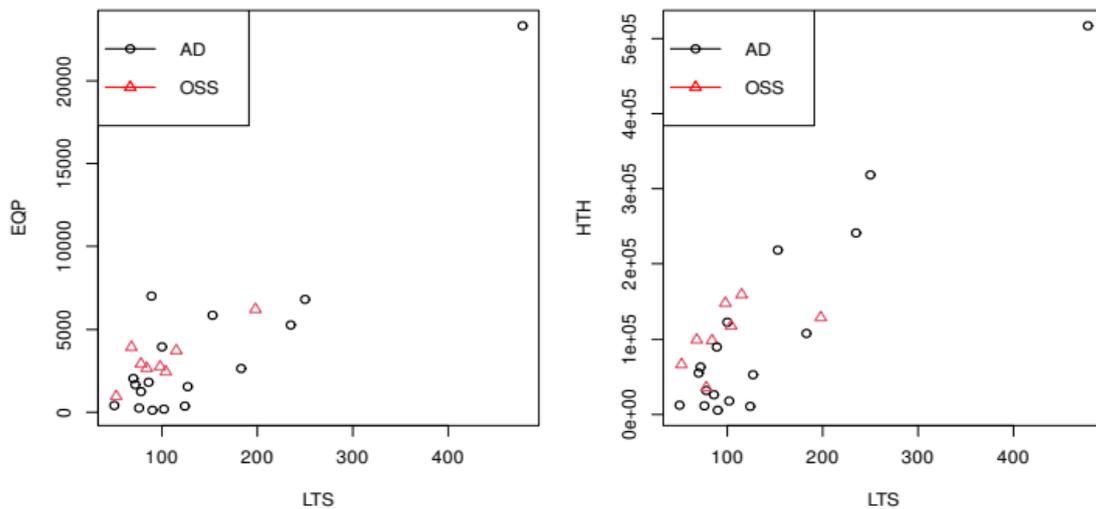
A Tabela 1 também evidencia a presença de um valor discrepante (*outlier*) associado às características de um hospital de grande porte. A Fundação Santa Casa é um hospital maternidade localizado em Belém do Pará, especializado em saúde infantil. Como mostram as Figuras 1 e 2, seu desempenho avaliado em termos de gestão dos recursos ou resultados de custos, é positivamente discrepante em relação ao padrão médio dos demais hospitais.

O primeiro gráfico de dispersão da Figura 1, enfatiza uma correlação positiva e linear entre o uso de equipamentos (EQP) e o tamanho do hospital medido pelo número de leitos (LTS). Padrão semelhante também é identificado a partir da correlação entre horas de trabalho (HTH) dos profissionais especializados e o tamanho dos hospitais. Os resultados preliminares também evidenciam



que a gestão dos hospitais geridos por organizações sociais de saúde não apresenta um padrão tão diferenciado em relação ao comportamento médio do grupo, ainda que tais hospitais estejam empregando um conjunto mais diversificado de equipamentos hospitalares. Além disso, a maior parte dos hospitais possuem de 50 a 200 leitos. Acima disso, existem três hospitais da administração direta que coordenaram um grupo de profissionais que requereram entre 200 e 300 mil horas trabalhadas. O ponto discrepante corresponde à Fundação Santa Casa do Pará, gerido pela Administração Direta, disponibilizando 478 leitos em 2019.

Figura 1 – Dispersão das variáveis relacionadas aos recursos (*inputs*)



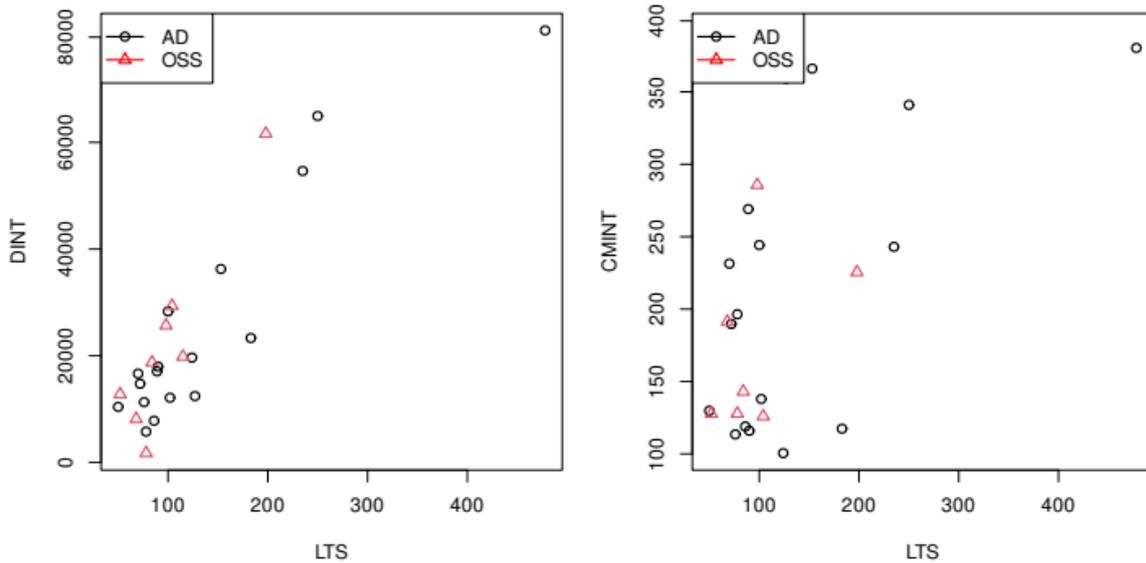
Fonte: resultado da pesquisa e elaborado pelos autores.

Na Figura 2, onde as variáveis *outputs* estão representadas, identifica-se preliminarmente uma relação não linear entre a variável dias de internação (DINT) e o número de leitos (LTS). Uma aparente não linearidade está associada à taxa de variação dos dias de internação (DINT), que cresce a taxas decrescentes com o tamanho do hospital, o que condiz com a trajetória de uma curva côncava. Assim, os resultados preliminares indicam que quanto maior e mais complexo for o hospital, menor tende a ser o número de dias de internação. Esta não linearidade indica que o modelo DEA com retornos variáveis (BCC) pode oferecer melhor ajuste que o modelo com retornos constantes (CCR).

Quando a análise é direcionada ao gráfico que representa o custo médio por dia de internação (CMINT), percebe-se maior discrepância na relação não linear. Este resultado é explicado pelo diferencial de custos monetários que estão sujeitos os hospitais, no que diz respeito à contratação dos serviços. Aparentemente, alguns hospitais da Administração Direta incorreram custos ligeiramente superiores que os dirigidos pelas organizações sociais de saúde.



Figura 2 – Dispersão das variáveis representativas dos produtos (*outputs*)

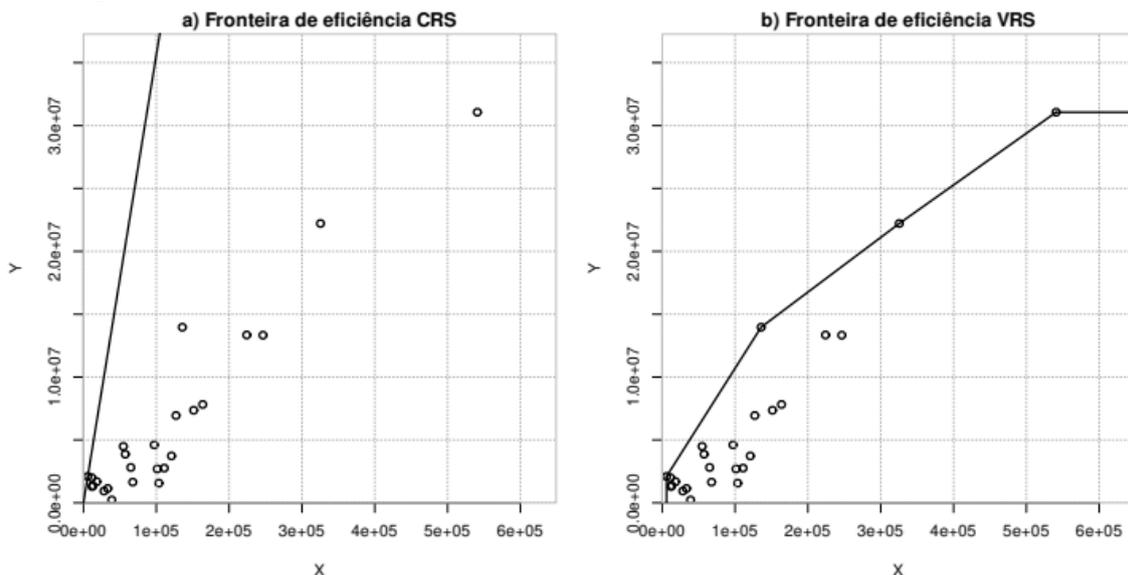


Fonte: resultado da pesquisa e elaborado pelos autores.

4.2 RESULTADOS DO MODELO DEA

A eficiência técnica é uma distância relativa à fronteira de eficiência delimitada por aquelas unidades consideradas de referência, ou seguindo a linguagem utilizada no método DEA, são DMUs que oferecem as melhores práticas e servem de *Benchmarking* para as demais. Como mencionado, este estudo é composto por 25 unidades de avaliação representadas por hospitais públicos de médio e grande porte em funcionamento no Estado do Pará em 2019.

Figura 3 – Fronteira de eficiência do modelo DEA com retornos constantes e variáveis de escala



Fonte: resultado da pesquisa e elaborado pelos autores.

A Figura 3 mostra duas fronteiras de eficiência estimadas com base nas variáveis representativas selecionadas para caracterizar a gestão públicas dos 25 hospitais em 2019.



Visivelmente, a fronteira com retornos variáveis de escala (VRS – Variable Returns to Scale) se ajusta melhor à dispersão dos dados, o que de certo modo corrobora com a hipótese de não linearidade presente na relação insumo-produto mencionada anteriormente.

Conforme demonstra a Tabela 2, esse critério foi utilizado para estabelecer um ranking dos hospitais avaliados em 2019. Para cada modelo DEA oferece uma visão generalizada do tamanho da ineficiência. Sob hipótese de retornos variáveis de escala (VRS), os resultados mostram que 12 hospitais atingiram eficiência máxima, com score equivalente a 1. Nesse contexto, a Santa Casa de Misericórdia do Pará e o Hospital de Clínicas Gaspar Viana, ambos geridos pela Administração Direta, compõem o grupo com as melhores práticas em 2019.

Tabela 2 – Scores de eficiência do modelo DEA com retornos constantes e variáveis de escala

Hospital	Gestão	Leitos	CRS	VRS	Ranking
Hospital Casa de Misericórdia do Pará	AD	478	1,000	1,000	1º
Hospital de Clínicas Gaspar Viana	AD	250	1,000	1,000	2º
Hospital Metropolitano de Urgência e Emergência	OSS	198	1,000	1,000	3º
Hospital Regional do Baixo Amazonas	AD	153	0,982	1,000	4º
Hospital Público Estadual Galileu	OSS	104	1,000	1,000	5º
Hospital Regional Público do Araguaia	AD	100	0,938	1,000	6º
Hospital Regional Público da Transamazônica	OSS	98	0,942	1,000	7º
Hospital de Maternidade Santo Antônio	AD	90	1,000	1,000	8º
Hospital Regional do Leste do Pará	AD	70	0,795	1,000	9º
Hospital Geral da Tailândia	OSS	52	0,934	1,000	10º
Hospital Regional Olímpio Cardoso da Silveira	AD	50	0,925	1,000	11º
Hospital Ophir Loyola	AD	235	0,875	0,999	12º
Hospital Dr. Afonso Rodrigues	AD	76	0,718	0,961	13º
Hospital Julia Sefer	AD	124	0,775	0,957	14º
Hospital Regional do	OSS	115	0,766	0,897	15º



Sudeste do Pará					
Hospital Jean Bitar	AD	72	0,730	0,858	16°
Hospital Oncológico Infantil Octávio Lobo	AD	89	0,662	0,853	17°
Hospital Santo Antônio	AD	102	0,671	0,833	18°
Hospital Público do Marajó	OSS	84	0,715	0,830	19°
Hospital da Divina Providencia	AD	127	0,781	0,800	20°
Hospital Regional Materno Infantil de Barcarena	OSS	68	0,384	0,756	21°
Hospital Abelardo Santos	AD	78	0,301	0,641	22°
Hospital Público Abelardo Santos	OSS	78	0,081	0,641	23°
Hospital de Conceição do Araguaia	AD	86	0,369	0,581	24°
Hospital Regional de Tucuruí	AD	183	0,513	0,516	25°

Fonte: Resultado da pesquisa e elaborado pelos autores

Observando ainda a mesma tabela, no que se refere à especificação com retornos constantes ou variáveis, percebe-se que as unidades ocupantes das posições de 1º, 2º e 3º do ranking, bem como as que ocupam a 5ª e 8ª posições, exibem o score de eficiência igual a 1. Analisa-se também que das 25 DMUs, apenas 5 (o equivalente a 20%) atingiram eficiência máxima no modelo de retornos constantes, enquanto 12 DMUs mostraram-se eficientes com o modelo de retornos variáveis, o que equivale a 48% do total da amostra.

Das 12 unidades que exibem eficiência máxima no modelo com retornos variáveis, apenas 4 são geridas por organizações sociais de saúde (OSS). Já no modelo com retornos constantes, das 5 unidades que exibem eficiência máxima, apenas 2 são geridas por OSS. Nesse sentido, o Hospital Metropolitano de Urgência e Emergência e o Hospital Público Estadual Galileu figuram entre as unidades que atingiram eficiência máxima em 2019.

Analisando a Tabela 2, verifica-se que algumas unidades estão situadas muito abaixo do grau de eficiência em ambos os modelos utilizados nesta pesquisa, sendo assim podem ser consideradas ineficientes, como no caso do Hospital Regional de Conceição do Araguaia e do Hospital Regional de Tucuruí, que analisados sob a ótica do modelo DEA BCC obtiveram scores de 0,581 e 0,516, respectivamente. Pode-se concluir que essas unidades, juntamente com outras consideradas ineficientes, não aproveitaram de forma ideal os recursos disponibilizados pelo SUS.



Observou-se ainda que mudanças mais significativas ocorreram a partir da classe mediana. Por exemplo, o Hospital Regional Público do Leste do Pará, gerido pela Administração Direta, possui score 1 e ocupa a 9ª posição no *ranking* quando analisado sob a ótica do modelo de retornos variáveis e passa a ocupar a 12ª posição no *ranking* do modelo com retornos constantes.

Alterações substanciais ocorreram também nos resultados dos dois modelos da avaliação de desempenho a que foram submetidos o Hospital Dr. Afonso Rodrigues, localizado em Igarapé-Miri. Enquanto esta unidade resultou score 0,961 utilizando-se o modelo DEA BCC (um score considerável próximo à fronteira de eficiência máxima) a mesma atingiu score 0,718 quando analisada sob o modelo DEA com retornos constantes. O mesmo foi percebido no Hospital Julia Sefer, unidade gerida pela Administração Direta, que passa de score 0,957 no modelo com retornos variáveis para score 0,775 no modelo com retornos constantes.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo objetivou avaliar o grau de eficiência dos serviços públicos oferecidos por hospitais de média e alta complexidade no Estado do Pará no ano de 2019. A análise quantitativa baseada no método DEA, permitiu gerar indicadores de eficiência técnica a partir de características da estrutura física, financeira e organizacional de 25 hospitais com mais 50 leitos disponíveis, cuja gestão esteve subordinada à Secretaria de Saúde do Estado do Pará (SESPA).

Dentre os 25 hospitais analisados, 8 unidades são coordenadas por organizações sociais de saúde e 17 são geridas diretamente pela Administração Pública. O principal resultado deste ensaio apontou que das 12 unidades tomadoras de decisões consideradas eficientes no modelo DEA BCC, apenas 4 tiveram sua gestão realizada por OSS, enquanto no modelo DEA CCR das 5 unidades que alcançaram o score de eficiência máxima, somente 2 estavam sujeitas às organizações sociais de saúde. Portanto, não se pode afirmar de maneira categórica que a maioria dos hospitais geridos por OSS podem ser considerados eficientes.

Outra questão que pode ser aprofundada, diz respeito aos limites do intervalo temporal aplicado neste ensaio. Observou-se, em casos pontuais, que ocorreram mudanças na classificação relativa das unidades tomadoras de decisão (DMU). No contexto amostral, 4 hospitais que ocupam determinada posição no ranking de eficiência gerado pelo modelo DEA CCR, apresentaram uma mudança significativa no ranking de eficiência gerado pelo modelo DEA BCC. É importante ressaltar que essas mudanças ocorreram a partir da mediana da distribuição, portanto, não afetaram a classificação das DMUs até a 8ª posição do ranking de eficiência. Apesar disso, é importante proceder uma análise mais consistente, abrangendo um período temporal mais amplo. Tais considerações abrem o campo para a investigação de novas hipóteses, a partir de futuros ensaios.



REFERÊNCIAS

- BANKER, R. D.; CHARNES, A.; COOPER, W. W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management science, INFORMS*, v. 30, n. 9, p. 1078-1092, 1984.
- BARBOSA, N. B.; ELIAS, P. E. M. As organizações sociais de saúde como forma de gestão público/privado. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 15, p. 2483-2495, 2010.
- BRASIL. Constituição Federal de 1988. Brasília (DF): DOU, 1988.
- BRESSER-PEREIRA, L. C. Gestão do setor público: estratégia e estrutura para um novo estado. Reforma do Estado e administração pública gerencial. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1988. v. 5.
- BUENO, R. L. P. Eficiência técnica e gestão de hospitais públicos do estado de são paulo. *Revista do Centro Brasileiro de Estudos de Saúde*, n. 37, p. 90-137, 2007.
- CARVALHO, G. A saúde pública no Brasil. *SciELO Brasil*, v. 27, n. 78, p. 7-26, 2013.
- CESCONETTO, A.; LAPA, J. d. S.; CALVO, M. C. M. Avaliação da eficiência produtiva de hospitais do sus de Santa Catarina, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 24, p. 2407–2417, 2008.
- CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision making units. *European journal of operational research*, v. 2, n. 6, p. 429-444, 1978.
- COELLI, T. J. *et al.* An introduction to efficiency and productivity analysis. Australia: Springer, 2005.
- FOCHEZATTO, A. Análise da eficiência relativa dos tribunais da justiça estadual brasileira utilizando o método dea. *International Meeting on Regional Science*, 2010.
- FONSECA, P. C.; FERREIRA, M. A. M. Investigação dos níveis de eficiência na utilização de recursos no setor de saúde: uma análise das microrregiões de minas gerais. *Saúde e Sociedade*, v. 18, n. 2, p. 199-213, 2009.
- GARMATZ, A.; VIEIRA, G. B. B.; SIRENA, S. A. Avaliação da eficiência técnica dos hospitais de ensino do Brasil utilizando a análise envoltória de dados. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 26, p. 3447-3457, 2021.
- IBAÑEZ, N. *et al.* Organizações sociais de saúde: o modelo do estado de São Paulo. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 6, p. 391-404, 2001.
- SILVA, B. N. da *et al.* Eficiência hospitalar das regiões brasileiras: um estudo por meio da análise envoltória de dados. *Revista de Gestão em Sistemas de Saúde*, v. 6, n. 1, p. 76-91, 2017.
- SILVA, J. P. T. Análise da eficiência de hospitais regionais em um estado do nordeste. *Saúde em Debate*, v. 43, p. 84-97, 2019.
- SILVA, M. Z. d.; MORETTI, B. R.; SCHUSTER, H. A. Avaliação da eficiência hospitalar por meio da análise envoltória de dados. *Revista de Gestão em Sistemas de Saúde*, v. 5, n. 2, p. 100-115, 2016.



SOUZA, F. J. V. de; BARROS, C. da C. Eficiência na alocação de recursos públicos destinados à assistência hospitalar nos estados brasileiros. *Revista de Gestão, Finanças e Contabilidade*, v. 3, n. 1, p. 71-90, 2013.

SOUZA, M. Uma abordagem bayesiana para o cálculo dos custos operacionais eficientes das distribuidoras de energia elétrica. Rio de Janeiro: Departamento de Engenharia Elétrica, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2008.

SOUZA, P. C. d.; SCATENA, J. H. G.; KEHRIG, R. T. Aplicação da análise envoltória de dados para avaliar a eficiência de hospitais do sus em mato grosso. *Physis: Revista de Saúde Coletiva*, v. 26, p. 289-308, 2016.

TRIVELATO, P. V. *et al.* Avaliação da eficiência na alocação dos recursos econômicos financeiros no âmbito hospitalar. *RAHIS-Revista de Administração Hospitalar e Inovação em Saúde*, v. 12, n. 4, 2015.

VARIAN, H. R. *Microeconomia-princípios básicos*. São Paulo: Elsevier Brasil, 2006.

VASCONCELOS, M. C. *et al.* Análise da eficiência do atendimento do sistema único de saúde nos municípios paranaenses. *Revista de Globalização, Competitividade e Governabilidade*, v. 11, n. 2, p. 42-61, 2017.