

**ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS COMO INSTRUMENTO DE GESTÃO  
NA AUDITORIA DO SUS**

**DATA ENVELOPMENT ANALYSIS AS A MANAGEMENT TOOL IN THE  
SUS AUDIT**

**ANÁLISIS ENVOLVENTE DE DATOS COMO HERRAMIENTA DE  
GESTIÓN EN LA AUDITORÍA SUS**

Como citar:

Santos, J. P., Silva Júnior, A. F. A. & Caldas, A. V. S. (2023). Análise envoltória de dados como instrumento de gestão na auditoria do SUS. Revista Gestão & Tecnologia. v. 23. nº 3. p. 230-256,2023

Jaqueline Pereira Santos

Auditor Financeiro (Auditoria em Saúde Pública). Universidade Federal da Bahia  
<https://orcid.org/0000-0002-1461-9731>

Antônio Francisco de Almeida da Silva Júnior

Professor permanente do Núcleo de Pós-graduação em Administração NPGA-UFBA.  
<http://orcid.org/0000-0002-4417-5991>

Antonio Vinicius Silva Caldas

Professor da Universidade Federal de Sergipe do Curso de Administração. Professor colaborador do Programa de Pós-Graduação em Administração Pública (PROPIAP) da UFS.  
<https://orcid.org/0000-0002-9980-5911>

Editor Científico: José Edson Lara  
Organização Comitê Científico  
Double Blind Review pelo SEER/OJS  
Recebido em 25/04/2022  
Aprovado em 21/08/2023



This work is licensed under a Creative Commons Attribution – Non-Commercial 3.0 Brazil

## Resumo

**Objetivo do estudo:** discutir duas aplicações da Análise Envoltória de Dados em Hospitais e Municípios, destacando as possibilidades e limitações da metodologia para subsidiar processos de gestão da Auditoria do SUS.

**Metodologia/abordagem:** de caráter exploratório com abordagem qualitativa, os métodos adotados para a pesquisa buscam fornecer subsídios para a análise da viabilidade da utilização da técnica de análise envoltória de dados em auditorias operacionais da AUDITORIA do SUS.

**Originalidade e relevância:** embora tenha sido verificado um número significativo de registro teóricos sobre DEA no âmbito da saúde, foi encontrado apenas um estudo voltado para aplicação de DEA em auditorias governamentais.

**Principais resultados:** os resultados demonstram que a DEA tem a capacidade de se tornar uma importante ferramenta no processo de estratégia da AUDITORIA do SUS, auxiliando no planejamento das auditorias em saúde, identificando unidades ineficientes, priorizando auditorias, possibilitando um maior apoio aos trabalhos de auditoria.

**Contribuições teóricas/metodológicas:** são apresentados os resultados de pesquisas de análise envoltória de dados (DEA) com o objetivo de promover uma análise conjunta de variáveis discutidas na literatura na aplicação de DEA em serviços de saúde, e discutir as possíveis limitações que podem surgir no processo de auditoria, a partir do uso da técnica, bem como a comparabilidade dos achados.

**Contribuições sociais para a gestão:** a adoção de ferramentas de análise dos recursos utilizados nos serviços de saúde pode promover ganhos ao SUS, além de auxiliar na eficiência do seu gerenciamento, possibilitando a otimização dos serviços prestados e a transparência das contas públicas.

**Palavras-chave:** Governança Pública; Auditoria Pública; Análise Envoltória de Dados (DEA)

## Subject

**Study objective:** to discuss two applications of Data Envelopment Analysis in Hospitals and Municipalities, highlighting the possibilities and limitations of the methodology to support SUS Audit management processes.

**Methodology/approach:** exploratory in nature with a qualitative approach, the methods adopted for the research seek to provide subsidies for the analysis of the feasibility of using the data envelopment analysis technique in operational audits of the SUS AUDIT.

**Originality and relevance:** although a significant number of theoretical records on DEA in the health field were verified, only one study was found focused on the application of DEA in government audits.

**Main results:** the results demonstrate DEA has the capacity to become an important tool in the SUS AUDIT strategy process, helping in the planning of health audits, identifying inefficient units, prioritizing audits, enabling greater support for the work of audit.

**Theoretical/methodological contributions:** the results of data envelopment analysis (DEA) research are presented with the objective of promoting a joint analysis of variables discussed in the literature in the application of DEA in health services, and to discuss the possible limitations

that may arise in the audit process, from the use of the technique, as well as the comparability of the findings.

**Social contributions to management:** the adoption of tools for analyzing the resources used in health services can promote gains for the SUS, in addition to assisting in the efficiency of its management, enabling the optimization of services provided and the transparency of public accounts.

**Keywords:** Public Governance; Public Audit; Data Envelopment Analysis (DEA)

## Resumen

**Objetivo del estudio:** discutir dos aplicaciones del Análisis Envolvente de Datos en Hospitales y Municipios, destacando las posibilidades y limitaciones de la metodología para apoyar los procesos de gestión de Auditoría del SUS.

**Metodología/enfoque:** de naturaleza exploratoria con enfoque cualitativo, los métodos adoptados para la investigación buscan proporcionar subsidios para el análisis de la viabilidad de utilizar la técnica de análisis envolvente de datos en las auditorías operativas del SUS AUDIT.

**Originalidad y relevancia:** aunque se verificó un número importante de registros teóricos sobre DEA en el campo de la salud, solo se encontró un estudio enfocado a la aplicación de DEA en las auditorías gubernamentales.

**Principales resultados:** los resultados demuestran DEA tiene la capacidad de convertirse en una herramienta importante en el proceso de la estrategia SUS AUDIT, auxiliando en la planificación de las auditorías de salud, identificando unidades ineficientes, priorizando las auditorías, posibilitando un mayor apoyo para el trabajo de auditoría.

**Aportes teóricos/metodológicos:** se presentan los resultados de la investigación del análisis envolvente de datos (DEA) con el objetivo de promover un análisis conjunto de las variables discutidas en la literatura en la aplicación del DEA en los servicios de salud, y discutir las posibles limitaciones que pueden surgir en el proceso de auditoría, desde el uso de la técnica, así como la comparabilidad de los hallazgos.

**Contribuciones sociales a la gestión:** la adopción de herramientas para el análisis de los recursos utilizados en los servicios de salud puede promover ganancias para el SUS, además de auxiliar en la eficiencia de su gestión, posibilitando la optimización de los servicios prestados y la transparencia de las cuentas públicas.

**Palabras llave:** Gobernanza Pública; Auditoría Pública; Análisis envolvente de datos (DEA)

## 1. INTRODUÇÃO

Como um recurso para o controle e aperfeiçoamento da gestão pública, a auditoria governamental (Britto, 2014) procura garantir os objetivos pretendidos pela Administração Pública, identificando os impactos e benefícios sociais resultantes da ação do Estado, bem como corrigir o desperdício, a improbidade, a negligência e a omissão (Peter & Machado, 2009).

Na área da saúde, a auditoria é representada pelo Sistema Nacional de Auditoria (SNA), organizado junto aos três níveis de governo (Brasil, 1995). No Estado da Bahia (BA), o órgão de Auditoria do SUS (Auditoria/SUS/BA) foi criado pela Lei Estadual nº 6.812/1995, sendo regulamentado pelo Decreto Estadual nº 7.884/2000 e tem como responsabilidade, a de analisar e indicar se as ações e os serviços de saúde estão em conformidade com a legislação vigente (Bahia, 2020a), bem como, avaliar a execução e o desempenho das unidades prestadoras de serviços ao SUS, comparando com padrões adequados à aplicação correta dos recursos financeiros e a qualidade da atenção (Bahia, 2020b).

Para a realização desses processos, o auditor da AUDITORIA/SUS/BA considera as especificidades do objeto auditado e o risco envolvido em relação às informações financeiras em análise (Agostinho, 2014). As investigações exigem que se aliem técnicas qualitativas e quantitativas para produção de evidências (Brasil, 2018) e, nesse sentido, métodos como o DEA – *Data Envelopment Analysis* (Análise Envoltória de Dados) são recomendados para avaliar a eficiência técnica de unidades produtivas, que utilizam múltiplos insumos para produzir múltiplos bens e/ou serviços mensurados em diferentes unidades (Penã, 2008).

A metodologia DEA permite computar a eficiência de uma organização analisando conjuntamente diversos insumos e produtos (Souza, Scatena, & Kehrig, 2016), monitorando políticas públicas, e avaliando os resultados do próprio método, além de explicitar ineficiências no emprego dos recursos repassados pela Administração Pública (Meza & Santos, 2010).

Disto isso, a presente pesquisa buscou investigar a utilização da DEA na realização de auditorias, tendo como base a Portaria Secretária- Geral de Controle Externo (SEGECEX) nº 30, de 16/10/2018, que aprovou o documento técnico sobre DEA em auditorias operacionais em sistemas de saúde, e que seu uso pode ser realizado em diferentes estágios da auditoria (Brasil, 2018). Para tanto, a seguinte questão foi estabelecida: **Quais as possibilidades e limitações do uso da DEA para subsidiar os processos de gestão da Auditoria do SUS?** Para responder à questão, este estudo tem o objetivo de discutir sobre as contribuições da metodologia DEA a partir da sua aplicação nos hospitais e municípios auditados pela Auditoria/SUS/BA, realizando uma avaliação dos instrumentos de planejamento elaborados por ela para 2019 e relacionando os resultados com as ações programadas.

## 2. ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS (DEA)

A avaliação de políticas públicas está vinculada à relação causal existente entre a política e o resultado. Neste caso, o uso de métodos e técnicas de pesquisa pode ajudar a estabelecer a relação entre recursos e produtos. Portanto, a avaliação é baseada na verificação dos resultados de serviços e ações em saúde, procurando atender à eficiência, eficácia e efetividade (Dalfior, Lima, & Andrade, 2015). Mas, não é fácil para o controle interno determinar os parâmetros de avaliação na gestão pública, posto que o tipo de controle aplicável às atividades do setor público depende dos critérios: incertezas dos objetivos, medição de produção, conhecimento dos resultados das intervenções e reincidência das atividades (Varela, Martins, & Fávero, 2012). Dessa forma, a DEA pode ser utilizada com a finalidade de se buscar a eficiência técnica, com orientação ao insumo ou orientação para o produto, dependendo do controle da organização sobre esses (Guazzelli, 2018).

A DEA é uma abordagem para avaliar o desempenho de um conjunto de entidades chamadas unidades de tomada de decisão DMU - *Decision Making Units* (Unidades Tomadoras de Decisão) que convertem várias entradas em várias saídas (Cooper, Seiford, & Zhu, 2011). De acordo com Cachuba (2016), a DEA é uma tecnologia não paramétrica destinada a medir a eficiência da produção individual em um conjunto de unidades que são avaliadas em relação ao insumo aplicado, estabelecendo assim uma fronteira de eficiência com melhor desempenho.

Além da capacidade de comparar e analisar o desempenho das DMUs a partir da captura das melhores práticas de produção, também pode indicar a quantidade de cada insumo consumido pela DMU ineficiente, o que, dependendo da orientação da análise, o desejável é que a quantidade consumida pudesse ser reduzida, ou a quantidade de cada produto gerado pudesse ser aumentada (Varela, Martins, & Fávero, 2012). As DMUs consideradas eficientes são tomadas como *benchmark* para as unidades ineficientes, e os resultados encontrados servem de metas a serem atingidas pelas DMUs ineficientes, para que estas possam alcançar a fronteira de eficiência (Meza & Santos, 2010).

O grau de eficiência de uma DMU dependerá de sua distância até o limite estabelecido por uma fronteira e irá variar entre 0 e 1. Ao considerar as unidades eficientes, deve-se adotar

a lógica de "Pareto-Koopmans", pois tem-se o "ótimo" somente quando é impossível reduzir algum *input* ou aumentar algum *output* sem necessidade de aumentar simultaneamente outro *input*, ou reduzir outro *output*. As unidades que estejam na fronteira são consideradas eficientes (Lins, Lobo, Silva, Fiszman, & Ribeiro, 2007).

Os modelos permitem adotar essas duas orientações para medir eficiência: a orientação *input* que visa diminuir o consumo de recursos, mantendo os produtos constantes, e aquela que pretende aumentar os produtos sem alterar os recursos, chamada de orientação *output*. (Meza & Santos, 2010). Dessa forma, para avaliar a eficiência adotando a metodologia DEA são utilizados modelos: *Constant Returns of Scale* (CCR), dos autores Charnes, Cooper e Rhodes (1978) que publicaram o primeiro artigo sobre a DEA; e o método BCC *Variable Returns to Scale* (VRS) que é uma extensão do primeiro, que foi proposto por Banker, Charnes e Cooper (1984) (Souza, Scatena, & Kehring, 2016).

Nos modelos de DEA os pesos atribuídos a cada variável (*inputs* e *outputs*) são escolhidos pelas próprias DMUs e, por essa razão, a eficiência obtida por meio da fronteira padrão é resultado das melhores práticas de cada DMU. Este é o chamado método otimista onde o modelo favorece a avaliação das DMUs (Pimenta & Mello, 2005). Segundo Cachuba (2016, p. 48, apud Savage, 1954) o método de Savage, usado para decisões com incerteza, propõe que se atribua pesos diferenciados a cada fronteira, seguindo uma tendência para apresentar resultados mais otimistas ou pessimistas. Ele introduz, ainda, uma ponderação entre o método otimista e o método pessimista. Dessa forma, o cálculo da eficiência composta pode ser dado através de (3), onde  $\alpha$  (parâmetro de otimismo) é um valor entre 0 e 1 definido pelo gestor, no qual, quanto mais próximo de 1, mais alto o grau de otimismo. As três fases definidas para a avaliar a eficiência por meio da abordagem DEA, são as seguintes:

1ª fase: Definição e seleção de DMUs; 2ª fase: Seleção das variáveis utilizadas, Insumos/*inputs* e Produtos/*outputs* que são relevantes e adequados para avaliar a eficiência relativa das DMUs selecionadas; 3ª fase: Aplicação dos modelos DEA e Análises dos Resultados (Golany & Roll, 1989, p. 2).

Souza, Scatena e Kehrig (2016) afirmam que um dos pressupostos da DEA é que as unidades que serão analisadas devem ser homogêneas, considerando-se que a fronteira de

eficiência deve ser formada por unidades semelhantes quanto aos insumos e produtos de que dispõem no seu processo produtivo. Em relação ao tamanho da amostra que se refere ao número de DMUs necessárias para o estudo, ao se considerar o número de variáveis de entrada e saída selecionadas na análise, o total de DMU deve ser, no mínimo, igual ao dobro do total de *inputs* e *outputs*. As variáveis podem ser insumos e/ou produtos, dependendo de seu comportamento (Fitzsimmons & Fitzsimmons, 2014).

### 3. PERCURSO METODOLÓGICO

De acordo com Gil (2002), a presente pesquisa pode ser identificada como exploratória, uma vez que busca obter informações sobre o assunto investigado com a finalidade de formulação de hipóteses. Possui, ainda, uma abordagem quantitativa, sendo utilizadas técnicas de estatísticas na coleta, manipulação e análise dos dados, com a intenção de apresentar o modelo pretendido, e discutir a aplicação de uma técnica.

No que se refere ao universo a ser estudado, optou-se pelos 28 municípios que formam a Região de saúde do estado da Bahia. A população a ser estudada é composta pelos 10 (dez) hospitais gerais sob gestão do estado da Bahia conveniados ao SUS. Considerando que na metodologia DEA as unidades investigadas devem pertencer a uma mesma tecnologia produtiva, os hospitais foram agrupados em categorias com características de porte e especificidade semelhantes. Dessa forma, foram selecionados os hospitais gerais e excluídos os especializados e os hospitais gerais administrados por meio de contrato de gestão, posto que a fronteira de eficiência deve ser formada por unidades semelhantes quanto aos insumos e produtos de que dispõe no seu processo produtivo.

A identificação do escore de eficiência dos hospitais obtida neste estudo levou em consideração o perfil assistencial do estabelecimento sendo predominantes na amostra hospitais gerais. A homogeneidade entre os elementos que compõem o estudo em relação às variáveis do modelo é um requisito do método DEA para obtenção de um bom desempenho dos cálculos, sendo reconhecido na literatura (Fonseca & Ferreira, 2009; Ligarda & Naccha, 2006).

O período referencial utilizado nesta pesquisa foi o ano de 2019, e justifica-se tendo em

vista ser o mais recente com informações disponíveis nos bancos de dados analisados, uma vez que não há pretensão de um estudo longitudinal.

Conforme orientado por Senra, Nanci, Mello e Meza (2007) foi feita a seleção das variáveis tanto para aplicação da DEA nos hospitais quanto em municípios, tendo como consequência o levantamento realizado sobre estudos utilizando a metodologia DEA no âmbito da saúde. Foram levantadas 34 pesquisas das quais foram obtidas as variáveis de entradas e saídas que influenciam os objetos de interesse da pesquisa.

No que se refere à aplicação da DEA nos hospitais, foi levado em consideração o modelo empírico apresentado por Wolff (2005), onde foi retratado o ambiente operacional de um Hospital. Desta forma buscou-se variáveis representativas para recursos humanos, materiais e financeiros, além de variáveis que correspondessem ao produto hospitalar.

Para aplicação da DEA nos municípios selecionados, a escolha das variáveis restringiu-se à influência que exercem no campo da política pública de saúde (Queiroz, Silva, Figueiredo, & Vale., 2013). Assim, foram consideradas duas variáveis relacionadas ao insumo e três relacionadas ao produto. As variáveis que medem a produção referem-se ao total de famílias acompanhadas pelo Programa Saúde da Família (PSF), cobertura de vacinação e o total de atendimentos ambulatoriais. As variáveis relacionadas ao insumo compõem-se de total de despesa aplicada na Atenção Básica de Saúde e número de equipes de saúde per capita.

A escolha pelo número de famílias acompanhadas e o número de equipes per capita ocorreu pela variação que a cobertura pode apresentar em municípios com o mesmo número de equipes, tendo em vista a cobertura ser afetada por fatores demográficos e socioeconômicos regionais (Santos, Francisco, & Gonçalves, 2016). Os dados referentes ao número de equipes de saúde per capita foram extraídos do Sistema de Informação e Gestão da Atenção Básica (e-Gestor AB). A fim de demonstrar o papel do Estado no oferecimento de atendimento em saúde, foi selecionado o *input* correspondente ao valor gasto pela atenção básica por município. Os dados foram obtidos por meio do Sistema de Informações sobre Orçamentos Públicos (SIOPS).

Os municípios sede que formam a Região de Saúde do estado da Bahia foram agrupados pelo porte populacional, utilizando a classificação adotada no estudo de Calvo, Lacerda,

Colussi, Schneider, & Rocha (2016): municípios com menos que 25 mil habitantes (pequeno porte), municípios com 25 a 100 mil (médio porte) e municípios com mais de 100 mil habitantes (grande porte). A Tabela 1 expõe os grupos e a quantidade de municípios que os compõem. Ressalta-se que o município de Salvador foi excluído da amostra por possuir comportamento divergente da população analisada (*outlier*).

**Tabela 1**  
Grupos e Quantidades de Municípios

Grupo 1 (Grande Porte)	Grupo 2 (Médio Porte)
13 municípios	14 municípios

Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Neste estudo adotou-se o modelo CCR com orientação voltada para maximização dos produtos, uma vez que, conforme Fonseca e Ferreira (2009), os recursos investidos na saúde pública no Brasil, dificilmente sejam diminuídos. Além disso, Cesconetto, Lapa e Calvo (2008) afirmam que o modelo DEA-CCR é o mais apropriado para verificar a eficiência em hospitais, bem como o mais utilizado em estudos que avaliaram o desempenho de outros segmentos, pois há a identificação da ineficiência de escala de produtividade e de gestão.

A partir dos resultados obtidos, a DEA poderá ser um instrumento de diagnóstico, comparando produtos semelhantes, e assim fornecer ajuda e orientação para a AUDITORIA/SUS/BA identificar as unidades eficientes e priorizar as auditorias que serão realizadas.

No segundo momento, os resultados encontrados foram comparados com os instrumentos de planejamento elaborados pela AUDITORIA/SUS/BA: o Plano Estadual de Auditoria (PEA) para o quadriênio 2020-2023 e Programação Mensais de Auditoria do ano de 2020 e 2021. Da mesma forma, a discussão baseada no referencial e na aplicabilidade do método DEA pode ser analisada, também, considerando a Portaria-SEGECEX 30, de 16/10/2018, do TCU, que aprovou o documento técnico sobre Análise Envoltória de Dados em Auditorias.

Para a análise dos dados conseguidos com a pesquisa foi utilizado o software Sistema

Integrado de Apoio à Decisão – SIAD 3ª.0. O sistema foi escolhido por ser um programa validado por Meza, Biondi, Mello, Gomes, & Isyds (2005), de fácil acesso e sem custos financeiros para fins da pesquisa.

#### 4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Conforme apresentado na Tabela 2, o resultado do cálculo de eficiência por meio do modelo CCR, com orientação para *output*, mostra que, considerando a eficiência total (eficiência composta) não existe um hospital geral que possa ser considerado eficiente no modelo integrado (fronteiras padrão e composta). Considerando a análise padrão da metodologia DEA, em relação ao de 2019, pode-se observar que as unidades que obtiveram resultados significativos foram os seguintes: Hospital Geral de Camaçari, Hospital Geral Menandro de Faria e Hospital Regional de Guanambi, correspondendo a 30% (trinta por cento) dos hospitais analisados. O Hospital Geral Cleríston Andrade apresentou o menor índice de eficiência em relação aos demais analisados.

A fronteira invertida foi utilizada a fim de identificar as unidades consideradas “falsas eficientes”, de acordo com Leta, Mello, Gomes, & Ângulo-Meza (2005). Contudo, com a eficiência composta normalizada é possível determinar o hospital mais eficiente dentre os analisados, onde o Hospital Geral de Camaçari se sobressai como o mais eficiente. Levando-se em conta que a finalidade é maior taxa de mortalidade invertida e maior altas hospitalares, considera-se que todos os hospitais necessitam de algum tipo de modificação para alcançar seu nível máximo de eficiência.

**Tabela 2**  
Eficiências dos Hospitais Gerais do Estado da Bahia Para o Modelo CCR

DMU	Padrão	Invertida	Composta	Composta*
HGRS	0,714122	1,000000	0,357061	0,505748
HGESF	0,769754	0,914188	0,427783	0,605918
HGE	0,917119	0,983007	0,467056	0,661544
HGC	1,000000	0,587982	0,706009	1,000000
HGPV	0,947559	0,641197	0,653181	0,925174
HGVC	0,919032	1,000000	0,459516	0,650864

HGCA	0,585329	1,000000	0,292664	0,414534
HGMF	1,000000	0,875279	0,556123	0,796535
HRG	1,000000	0,588476	0,705762	0,999650

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

\*Nota: Software SIAD

\*Nota: Eficiência Normalizada

Pode-se destacar, a partir dos dados apresentados na Tabela 3, a aplicação de estatística descritiva, utilizando funções como valor máximo, mínimo, média e desvio padrão nos resultados obtidos de eficiência padrão, por consequência novos dados serão utilizados como base para análises.

**Tabela 3**  
Análise Descritiva dos Dados dos Hospitais

NÚMERO DMU	MÍNIMO	MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO PADRÃO
09	0,585329	1,000000	0,872546	0,148604

Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Assim como o trabalho de Andrade, Serrano, Bastos, & Franco (2017), para esta pesquisa foi considerada a classificação realizada por Fonseca e Ferreira (2009), a partir dos dados apresentados na Tabela 1. Os hospitais que apresentam o desempenho menor que 0,723942 (média menos desvio padrão) estarão classificadas no grupo de desempenho fraco; os que possuem desempenho máximo (1,0) são considerados excelentes; e os que estão na faixa de desempenho entre 0,723942 e 1,0 fazem parte do grupo com desempenho bom. Na Figura 1 pode-se verificar os grupos formados: até a primeira linha tracejada estão situados os hospitais com desempenho fraco; entre as duas linhas tracejadas encontram-se aqueles com desempenho bom; a partir da segunda linha, por sua vez, divide os hospitais com desempenho bom daqueles com desempenho excelente.



**Figura 1** – Distribuição de Frequência da Eficiência dos Hospitais da Amostra  
 Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

A partir dos dados do Figura 1, partiu-se para a classificação dos hospitais:

**Tabela 4**

Classificação dos Hospitais por Grupo de Desempenho

GRUPO FRACO		GRUPO BOM		GRUPO EXCELENTE	
Hospital	Eficiência Padrão	Hospital	Eficiência Padrão	Hospital	Eficiência Padrão
HGCA	0,585329	HGESF	0,769754	HGC	1,000000
HGRS	0,714122	HGE	0,917119	HRG	1,000000
-	-	HGPV	0,947559	HGMF	1,000000
-	-	HGVC	0,919032	-	-

Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Considerando a classificação por desempenho apresentada na Tabela 4, observa-se que o HGCA e o HGRS apresentaram desempenho fraco em relação aos demais hospitais investigados. Tal desempenho está associado aos valores inferiores referentes aos produtos do hospital. Como exemplo, o HGCA, em 2019, apresentou taxa de mortalidade de 11,76% das internações. Em decorrência, ocupa a segunda posição na taxa de mortalidade invertida, quando confrontada às outras unidades da amostra. Os resultados são semelhantes aos achados de

Gonçalves, Noronha, Lins, & Almeida (2007), que, embora em outro cenário, indicou que os piores desempenhos de eficiência estão relacionados às altas taxas de mortalidade.

O maior grupo foi aquele classificado como bom, entretanto não estão na fronteira de eficiência, são representados pelas unidades HGE, HGESF, HGPV, HGVC. Considerados como *benchmark*, o HGC, HGMF e o HRG formam os hospitais que operaram com eficiência relativa de 100%, assim foram classificados como excelentes. Por meio da metodologia DEA, pode-se verificar quais os pesos atribuídos por esta técnica a cada variável, e a partir desta informação, avaliar quais as variáveis de maior importância relativa na avaliação dos Hospitais. A representação do peso zero significa que a análise ignora a importância desta variável nos cálculos de eficiência (Cachuba, 2016).

A Tabela 5 apresenta os diferentes pesos atribuídos aos hospitais ineficientes na avaliação padrão. De acordo com Cachuba (2016), a determinação de pesos zero para variáveis de *inputs* e *outputs* pode gerar valores distorcidos no nível de eficiência, posto que a técnica procura atribuir um peso menor a cada variável que possa impossibilitar o cálculo da eficiência. Dessa forma, quanto mais pesos zero a variável obtiver, mais problemática esta será na determinação do resultado. No presente cálculo, a variável que mais obteve peso zero foi ‘despesas dos hospitais’.

**Tabela 5**

Atribuição de Peso a Cada uma das Variáveis por Hospital Geral Ineficiente Utilizando as Variáveis de *INPUT* e *OUTPUT*

DMU	Peso Despesas com Serviços Hospitalares	Peso Profissionais de Saúde (Médicos+Auxiliar e Técnico de Enfermagem)	Peso Nº de Leitos
HGRS	0,00000000	0,00000000	0,00199476
HGESF	0,00000000	0,00000000	0,00998623
HGE	0,00000000	0,00000000	0,00364655
HGPV	0,00000000	0,00229422	0,00000000
HGVC	0,00000000	0,00230530	0,00000000
HGCA	0,00000000	0,00052819	0,00508362
	Peso Taxa Mortalidade Invertida	Peso nº altas hospitalares	
HGRS	0,00000000	0,00004441	
HGESF	0,00000000	0,00018119	

HGE	0,00000000	0,00006616
HGPV	0,00000000	0,00010676
HGVC	0,00000000	0,00010727
HGCA	0,00000000	0,00014680

Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Nota: Software DEAP.

A aplicação da DEA possibilita, ainda, que se verifique onde é necessário implementar ações com a finalidade de melhorar a eficiência dos hospitais analisados. A Tabela 6 mostra os resultados para a melhoria da eficiência em cada DMU, a partir da orientação a *output*, modelo que foi utilizado na elaboração dos cálculos (Cachuba, 2016).

**Tabela 6**  
Projeções para Melhoria dos Hospitais Ineficientes

HOSPITAIS	OUTPUTS	
	Taxa de Mortalidade Invertida	Número de Altas Hospitalares
HGRS	40%	
HGESF	29,9%	
HGE	9,03%	
HGPV	5,53%	
HGVC	8,81%	
HGCA	70,84%	

Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Nota: Software SIAD.

Os resultados revelam que o HGCA deverá aumentar em mais de 70% as variáveis taxa de mortalidade Invertida e número de Altas Hospitalares, referentes aos produtos hospitalares utilizados na pesquisa, a fim de alcançar a fronteira de eficiência em relação às unidades da amostra, enquanto que o HGVC precisará aumentar seus produtos em pouco mais de 5%.

A aplicação do modelo Savage ao contexto em estudo possibilita uma análise de sensibilidade da eficiência da amostra analisada por meio da variação do coeficiente de otimismo ( $\alpha$ ). Percebe-se que a Eficiência Composta, calculada na Tabela 3 corresponde ao modelo de ponderação com coeficiente  $\alpha = 0,5$ .

Eficiência Composta DMU<sub>k</sub> = Efic. Padrão da DMU<sub>k</sub> x  $\alpha$  + (1-Efic. Invertida da DMU<sub>k</sub>) x (1-

α)

Os resultados expostos na Tabela 3 são baseados na Eficiência Composta calculada pelo Método de Savage, com coeficiente de otimismo  $\alpha=0,5$ . A partir disso, é possível identificar os hospitais que se mantêm eficientes, independentemente do cenário em que se encontra (otimista ou pessimista). Os escores de eficiência confirmam a maior eficiência dos hospitais HGC, HGMF e HRG em relação aos seus pares, e o HGCA com pior desempenho em relação aos demais, e este resultado também independe do grau de otimismo do decisor. A proximidade do índice de eficiência para 1, confirma a robustez da solução produzida pelo modelo DEA original.

#### 4.1 Eficiência dos municípios sede que formam a região de saúde da Bahia

De acordo com os dados referentes aos *inputs* e *outputs* de cada uma das DMUs, representadas pelos dois grupos de municípios sede que formam Região de Saúde do Estado da Bahia (Figura 2), foi possível obter a fronteira de eficiência de cada município da amostra. Considerando a eficiência padrão, os resultados referentes ao Grupo 1 (municípios de grande porte) demonstram que, aproximadamente, 85% dos municípios foram considerados eficientes. Este resultado vai ao encontro das conclusões de Varela, Martins e Fávero (2012) quando expõem que maiores densidade populacional, grau de urbanização e escala dos estabelecimentos de saúde favorecem o gasto público com eficiência.

Município	Score de Eficiência Padrão	Benchmark
<b>GRUPO 1</b>		
Alagoinhas	1,000000	-
Barreiras	1,000000	-
Camaçari	1,000000	-
Feira de Santana	1,000000	-
Ilhéus	1,000000	-
Itabuna	1,000000	-
Jequié	1,000000	-
Juazeiro	1,000000	-

Paulo Afonso	1,000000	-
Santo Antônio de Jesus	1,000000	-
Teixeira de Freitas	1,000000	-
Vitória da Conquista	0,981686	Juazeiro e Teixeira de Freitas
Porto Seguro	0,855916	Barreiras, Feira e Jequié
<b>GRUPO 2</b>		
Guanambi	1,000000	-
Ibotirama	1,000000	-
Itaberaba	1,000000	-
Itapetinga	1,000000	-
Seabra	1,000000	-
Senhor do Bonfim	1,000000	-
Valença	1,000000	-
Jacobina	0,983835	Senhor do Bonfim
Serrinha	0,969168	Itapetinga e Seabra
Brumado	0,881786	Guanambi e Seabra
Irecê	0,878984	Itapetinga e Seabra
Ribeira do Pombal	0,866879	Seabra
Cruz das Almas	0,859704	Itapetinga e Seabra
Santa Maria da Vitória	0,806847	Ibotirama, Seabra e Senhor do Bonfim

**Figura 2** – Municípios por Ordem de Score de Eficiência Padrão

Fonte: Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Nota: Software SIAD.

Comparando-se a eficiência dos municípios do Grupo 2 (médio porte), verifica-se que 50% dos municípios mostraram-se eficientes. Para os municípios que não alcançaram eficiência máxima na utilização dos recursos disponíveis, podem comparar-se aos *benchmarks* indicados pelo método DEA, principalmente os municípios de Seabra e Itapetinga, os quais foram mais citados como referência. Constatação similar identificada na pesquisa de Lobo Rodrigues, André, Azeredo e Lins (2016), quando afirmam que o modelo DEA gera parâmetros das projeções necessárias para alcance das fronteiras de melhores práticas.

Para os municípios representados pelo Grupo 2 foi aplicado estatística descritiva, a fim de obter o valor máximo, mínimo, média e desvio padrão, nos resultados obtidos de eficiência

padrão, novos dados serão utilizados como base para análises, conforme Tabela 7.

**Tabela 7**  
Análise Descritiva dos Dados dos Municípios

NÚMERO DMU	MÍNIMO	MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO PADRÃO
14	0,806847	1,000000	0,946223	0,0702

Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Mediante esses dados e considerando a classificação adotada por Fonseca e Ferreira (2009) e Andrade, Serrano, Bastos e Franco (2017) os municípios foram divididos em três grupos a partir do desempenho atingido por parte de cada um deles, considerando a eficiência padrão. Para os municípios que apresentam o desempenho menor que 0,876023 (média menos desvio padrão) estarão classificadas no grupo de desempenho fraco; os que possuem desempenho máximo (1,0) são considerados excelentes; e os que estão na faixa de desempenho entre 0,876023 e 1,0 fazem parte do grupo com desempenho bom. Por meio do Figura 8 pode-se visualizar os grupos formados: até a primeira linha tracejada estão situados os municípios com desempenho fraco; entre as duas linhas tracejadas encontram-se aqueles com desempenho bom; a partir da segunda linha tracejada encontram-se os municípios com desempenho excelente (Figura 3).



**Figura 3** – Distribuição de Frequência da Eficiência dos Municípios do Grupo 2 da Amostra  
 Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Agrupando-se os municípios com base nesses grupos, tem-se o seguinte resultado (Tabela 7).

**Tabela 7**  
 Classificação dos Municípios (Grupo 2) por Grupo de Desempenho

GRUPO FRACO		GRUPO BOM		GRUPO EXCELENTE	
Município	Eficiência Padrão	Município	Eficiência Padrão	Município	Eficiência Padrão
Ribeira do Pombal	0,866879	Jacobina	0,983835	Guanambi, Ibotirama, Itaberaba, Itapetinga, Seabra, Senhor do Bonfim, Valença	1,000000
Cruz das Almas	0,859704	Serrinha	0,969168		
Santa Mariada Vitória	0,806847	Brumado	0,881786		
		Irecê	0,878984		

Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Dentre o grupo de desempenho fraco, o escore mínimo de eficiência foi de 0,806847 pertencente ao município de Santa Maria da Vitória, o que quer dizer que, levando-se em consideração as variáveis escolhidas para a pesquisa, esse município apresentou um desempenho menor que aqueles pertencentes aos outros grupos, ou seja, está situado distante da fronteira de eficiência, considerado, portanto, ineficiente.

Pontua-se que evidências de baixos níveis de eficiência com baixo padrão de qualidade na prestação dos serviços nos municípios baianos foram apontados no estudo de Oliveira, Moreira e Pinheiro (2020). Dentre as variáveis selecionadas para *inputs* e *outputs* da pesquisa, a cidade de Santa Maria da Vitória ocupa, respectivamente, o décimo segundo e décimo terceiro no total de atendimento ambulatorial e em cobertura vacinal quando comparados aos outros municípios da amostra da pesquisa. Os resultados corroboram com os achados de Costa, Ferreira e Kazmirczak (2019) que apontam como as causas da ineficiência nos maiores municípios variam de acordo com os indicadores de cobertura da Atenção Básica.

O grupo das DMU's com o desempenho considerado bom é representado pelos municípios de Jacobina, Serrinha, Brumado e Irecê, que embora possuam um desempenho superior àqueles pertencentes ao grupo fraco, também não podem ser considerados eficientes, uma vez que não atingem a fronteira de eficiência.

Por fim, tem-se o grupo formado pelos municípios que tiveram desempenho excelentes conforme a aplicação da DEA, considerando as variáveis de estudo de interesse da pesquisa. Esses municípios apresentam produtos significativos, tendo em vista a quantidade de insumos disponíveis. Esse grupo é formado pelos municípios de Guanambi, Ibotirama, Itaberaba, Itapetinga, Seabra, Senhor do Bonfim e Valença, sendo considerados, portanto, como benchmark.

Destaca-se que, conforme já ressaltado por Fonseca e Ferreira (2009) e Medeiros e Marcolino (2018), em muitos casos, alguns municípios acabam concentrando os serviços de saúde de cidades vizinhas, posto que possuem recursos humanos especializados, alta complexidade de serviços e maior infraestrutura. Assim, é possível que esta concentração influencie o grau de eficiência de um município, porém não a ponto de gerar ineficiência significativa.

A análise dos resultados utilizando-se a técnica DEA, apontou metas que os municípios indicados como menos eficientes precisariam atingir para se tornarem eficientes. Para tanto, deve-se comparar o valor observado com o projetado, apontando o aumento ou a redução necessária (Cachuba, 2016).

Após os resultados do diagnóstico dos municípios, quanto à eficiência no uso dos recursos disponíveis, seguem projeções para que os demais municípios, não considerados eficientes, adotem para melhorar o seu desempenho, limitando-se como referência ao ano analisado (2019), e considerando os insumos constantes. Os resultados apontam que é necessário que o município de Santa Maria da Vitória eleve seus produtos em aproximadamente 24% para alcançar a fronteira de eficiência, por sua vez, o município de Jacobina precisa elevar seus produtos em 1,64%. Os demais percentuais que os municípios ineficientes precisam atingir estão demonstrados na Tabela 8.

**Tabela 8**

Projeções para Melhoria dos Municípios Ineficientes (Grupo 2)

MUNICÍPIOS	OUTPUTS		
	Cobertura de Vacinação	Famílias Acompanhadas	Total de Atendimentos
Jacobina		1,64%	
Serrinha		3,18%	
Brumado		13,40%	
Irecê		13,76%	
Ribeira do Pombal		15,35%	
Cruz das Almas		16,30%	
Santa Maria da Vitória		24%	

Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Nota: Software SIAD.

A partir dos percentuais apresentados na Tabela 8 atribuídos a cada variável de unidades ineficientes, decidiu-se por verificar a sensibilidade dos testes a essa variação, a fim de realizar teste de validação dos resultados. Os *outputs* foram elevados conforme percentuais apontados na Tabela 8 e os novos cálculos confirmaram os resultados encontrados.

#### 4.2 Análise do instrumento de planejamento da AUDITORIA/SUS/BA

No intuito de comparar informações relevantes sobre o planejamento da AUDITORIA/SUS/BAHIA com os resultados obtidos por meio da aplicação da DEA, tanto para os hospitais gerais da Bahia quanto para os municípios sede que formam a Região de Saúde do estado da Bahia, fez-se uma análise do Plano Estadual de Auditoria (PEA) para o quadriênio 2020-2023. O PEA possibilita visualizar o papel da AUDITORIA/SUS/BA na gestão do SUS e as áreas definidas como prioritárias (Bahia, 2020b). De acordo com os achados de Lobo *et al.* (2016), o modelo proposto gera parâmetros de planejamento e programação em saúde pública por meio do cálculo dos escores de eficiência e das projeções necessárias para alcance das fronteiras de melhores práticas. O comparativo pode ser visualizado na Figura 4.

<b>Comparativo entre os resultados dos hospitais gerais e a programação da AUDITORIA/SUS/BA para o quadriênio 2020-2023</b>					
<b>DMU'U Investigadas</b>	<b>Eficiência Padrão</b>	<b>Programação para o quadriênio 2020-2023</b>			
		<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>
HGRS	0,714122	Assistência Hospitalar	Assistência Hospitalar/Ouvidoria; Segurança do Paciente	-	-
HGESF	0,702074	-	Segurança do Paciente	-	-
HGE	0,816662	-	Assistência Hospitalar; Segurança do Paciente	-	-
HGC	1,000000	Assistência Hospitalar	Assistência Hospitalar; Segurança do Paciente	-	-
HGPV	0,947559	Auditoria Contrato RH	Segurança do Paciente	-	-
HGVC	0,919032	-	-	-	-
HGCA	0,583395	-	Segurança do Paciente; Contrato RH;	-	-
HGMF	0,879312	-	-	-	-
HRG	1,000000	Assistência Hospitalar	Segurança do Paciente	-	-
<b>Grupo 1</b>					
Alagoinhas	1,000000	-	-	-	-
Barreiras	1,000000	Assistência Ambulatorial	-	-	-
Camaçari	1,000000	-	-	-	-
Feira de Santana	1,000000	Denúncia	-	-	-
Ilhéus	1,000000	Assistência Farmacêutica; DST AIDS	-	-	-
Itabuna	1,000000	-	-	-	-
Jequié	1,000000	-	-	-	-
Juazeiro	1,000000	-	-	-	-
Paulo Afonso	1,000000	-	-	-	-
Santo Antônio de Jesus	1,000000	Assistência Ambulatorial	-	-	-
Teixeira de Freitas	1,000000	-	Auditoria Gestão-Laboratório	-	-
Vitória da Conquista	0,981686	-	-	-	-
Porto Seguro	0,855916	-	-	-	-
<b>GRUPO 2</b>					

Guanambi	1,000000	-	-	-	-
Ibotirama	1,000000	-	-	-	-
Itaberaba	1,000000	-	-	-	-
Itapetinga	1,000000	-	-	-	-
Seabra	1,000000	-	-	-	-
Senhor do Bonfim	1,000000	-	-	-	-
Valença	1,000000	-	-	-	-
Jacobina	0,983835	-	-	-	-
Serrinha	0,969168	Auditoria Gestão – Laboratório	-	-	-
Brumado	0,881786	-	-	-	-
Irecê	0,878984	Assistência Ambulatorial	-	-	-
Ribeira do Pombal	0,866879	-	-	-	-
Cruz das Almas	0,859704	-	-	-	-
Santa Maria da Vitória	0,806847	-	-	-	-

**Figura 4** – Comparação Entre os Resultados do Modelo CCR-OUTPUT e a PEA da AUDITORIA/SUS/BA para o Quadriênio 2020-2023

Fonte: Os Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Nota: Dados da pesquisa; Plano Estadual de Auditoria para o quadriênio 2020-2023; Programação Mensal da auditoria 2020/2021 e Sistema Informatizado de Suporte a Auditoria SISAUD/SUS/BA.

A partir da análise da Figura 4, pode-se inferir que dos 7 (sete) hospitais que indicaram eficiente abaixo de 1, conforme os resultados da pesquisa para o ano de 2019, 3 (três) tiveram algum tipo de auditoria no ano de 2020. Para os 2 (dois) hospitais que apresentaram eficiência máxima no modelo DEA, houve auditoria de assistência hospitalar. Para o ano de 2021, foi identificado na programação, auditoriano Programa de Segurança do Paciente para os hospitais da amostra, exceto para o HGVC. O ano de 2022 e 2023 não fez referência aos hospitais da amostra.

Em relação aos municípios, para aqueles que representam o Grupo 1, não houve auditoria realizada no ano de 2020 e 2021 para os municípios que não alcançaram a eficiência máxima, e 40% daqueles que obtiveram eficiência igual a 1 tiveram algum tipo de auditoria. Dentre os municípios que formam o Grupo 2, houve auditoria em Serrinha e em Irecê, representando, aproximadamente, 29% dos municípios que foram indicados como ineficientes. Conforme PEA, estão programadas, para o ano de 2021, auditorias nos municípios com piores desempenhos na

cobertura vacinal para influenza.

A comparação dos dados revela um distanciamento entre os resultados obtidos pela pesquisa e o planejamento adotado pela AUDITORIA/SUS/BAHIA, em especial para aquelas unidades indicadas como ineficientes pelo modelo DEA-CRC. Com isso, considerando as afirmações de Matsumoto (2019) que as auditorias governamentais fornecem informações necessárias para o planejamento das ações da administração para ajudar a atingir as metas, incluindo a análise das oportunidades de ação da organização, comportando-se, portanto, como já definido pelo TCU, como instância de apoio à governança, a utilização de ferramentas como a DEA, respaldadas em informações técnicas, pode ser uma das ações na seleção de unidades a serem auditadas, uma vez que as conclusões do trabalho de auditoria podem orientar o redirecionamento e qualificação das ações e serviços de saúde (Bahia, 2016).

Por fim, em resposta à pergunta de pesquisa, verifica-se a possibilidade do uso da metodologia DEA para subsidiar os processos de gestão da Auditoria do SUS. Com base no *ranking* de eficiência gerado pela DEA, as unidades com menores índices de eficiência podem ser priorizadas para execução de auditoria. Como fator limitante ao uso da DEA, os resultados deste estudo demonstram que a análise e sugestões, decorrentes de sua aplicação, estão condicionadas às unidades e variáveis incluídas na amostra selecionada, unidade e/ou variável acrescentada ou excluída da análise modificarão os resultados, conclusão que reforçam os achados de Peña (2008).

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os pontos identificados na análise da aplicação da DEA e relacionados na metodologia proposta, foram que, mais de uma DMU podem ser classificadas como eficientes, formando a fronteira de eficiência e servindo como referência para outras DMUs; para aquelas apontadas como ineficientes, são apresentadas metas para melhorias; o índice obtido é de fácil entendimento; o uso de outras técnicas em conjunto, dentre elas a estatística descritiva, podem auxiliar na classificação das unidades em eficientes e ineficientes; unidades com eficiências máximas não significam falta de problemas, mas como o melhor padrão encontrado tendo em vista as variáveis instituídas na análise e as DMUs consideradas; pela sua característica não

paramétrica, a DEA não permite que seus resultados sejam extrapolados, se restringindo às unidades e às variáveis analisadas.

O presente estudo permitiu demonstrar que a DEA tem a capacidade de se tornar uma importante ferramenta no processo de estratégia da AUDITORIA do SUS, auxiliando no planejamento das auditorias em saúde, possibilitando, portanto, confirmar o pressuposto da pesquisa. Além disso, os gestores públicos podem realizar uma averiguação *in loco* com interferências de cunho quantitativos e qualitativos, com a finalidade de complementar os resultados da pesquisa para a formação de políticas públicas locais.

Por outro lado, como limitação destaca-se o baixo grau de detalhamento dos dados que compõem as variáveis da amostra. Há a possibilidade de explorar a metodologia em outros municípios da Bahia; em farmácias básicas de saúde; em unidades básicas de saúde; unidades de pronto atendimento; na sondagem de séries temporais de dados, demonstrando a evolução da eficiência entre os períodos

## REFERÊNCIAS

- Agostinho, M. A. *Percepção dos auditores independentes sobre a contribuição das ferramentas estatísticas na redução do risco de auditoria*. (2014). (Monografia) Pós-Graduação e Pesquisa em Contabilidade e Controladoria - CEPCON da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.
- Andrade, B. H. S., Serrano, A. L. M., Bastos, R. F. S., & Franco, V. R. (2017). Eficiência do Gasto Público no Âmbito da Saúde: uma análise do desempenho das capitais brasileiras. *Revista Paranaense de Desenvolvimento*, v. 38, n. 132, 163-179.
- Bahia. Secretaria da Saúde do Estado da Bahia. Auditoria da Sesab. (2016). Disponível em: [http://www.saude.ba.gov.br/wp-content/uploads/2018/04/AuditoriaSaude\\_SUS\\_2017\\_Folder.pdf](http://www.saude.ba.gov.br/wp-content/uploads/2018/04/AuditoriaSaude_SUS_2017_Folder.pdf). Acesso em: 22 jan. 2020.
- Bahia. Secretaria da Saúde do Estado da Bahia. Auditoria do SUS/BA. (2020a). Salvador. Disponível em: <http://www.saude.ba.gov.br/auditoriasusbahia/historico/>. Último acesso em: 22 jan. 2020.
- Bahia. Secretaria da Saúde do Estado da Bahia. Auditoria do SUS/BA. Salvador, 2020b. Disponível em: <http://www.saude.ba.gov.br/auditoriasusbahia/>. Último acesso em: 22 jan. 2020.
- Banker, R. D., Charnes, A., & Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in Data Envelopment Analysis. *Management Science*, v. 30, n. 9, 1078-1092.

- Brasil. Decreto nº 1651, de 28 de setembro de 1995. (29 de set. 1995). Regulamenta o Sistema Nacional de Auditoria no âmbito do Sistema Único de Saúde. Diário oficial da União, ano CXXXIII, nº 199.
- Brasil. Tribunal de Contas da União. (2018). Técnica de Análise Envolvória de Dados em Auditorias / Tribunal de Contas da União. 1.ed. – Brasília: TCU, Secretaria de controle Externo no Estado do Paraná (Secex-PR), 38.
- Britto, É. A. (2014). Governança e accountability no setor público: auditoria operacional como instrumento de controle das ações públicas a cargo do TCEMG. *Revista TCEMG*, 53-70.
- Cachuba, L. M. (2016). *Uma análise da eficiência da oferta de serviços de saúde pública na Região de Curitiba por meio de análise envoltória de dados*. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação Interdisciplinar em Ciência, Gestão e Tecnologia da Informação da Universidade Federal do Paraná. Curitiba, PR.
- Calvo, M. C. M., Lacerda, J. T., Colussi, C. F., Schneider, I. J. C. & Rocha, T. A. H. (2016). Estratificação de municípios brasileiros para avaliação de desempenho em saúde. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, v. 25, 767-776.
- Cesconetto, A., Lapa, J. S., & Calvo, M. C. M. (2008). Avaliação da eficiência produtiva de hospitais do SUS de Santa Catarina, Brasil. *Cadernos de Saúde pública*, v. 24, n. 10, 2407-2417.
- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European journal of operational research*, v. 2, n. 6, 429-444.
- Cooper, W. W., Seiford, L. M., & Zhu, J. (Ed.) (2011). Handbook on data envelopment analysis. *Springer Science & Business Media*.
- Costa, D. F.; Ferreira, D. D. M., & Kazmirczak, G. J. (2019, setembro). *Determinantes da (In) Eficiência dos Gastos Públicos com Saúde: O caso dos Benchmarks Catarinenses*. Anais. In: Congresso UFSC de Controladoria e Finanças, Santa Catarina.
- Dalfior, E. T., Lima, R. C. D., & Andrade, M. A. C. (2015). Reflexões sobre análise de implementação de políticas de saúde. *Saúde Debate*, Rio de Janeiro, v.39, n.104.
- Fitzsimmons, J. A., & Fitzsimmons, M. J. (2014). Administração de Serviços: Operações, Estratégia e Tecnologia da Informação. Amgh Editora.
- 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*, v. 18, 199-213.
- Gil, A. C. (2002). Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas.
- Golany, B., & Roll, Y. (1989). An application procedure for DEA. *Omega*, v. 17, n. 3, 237-250.
- Gonçalves, A. C., Noronha, C. P., Lins, M. P. E., & Almeida, R. M. V. R. (2007). Análise Envolvória de Dados na avaliação de hospitais públicos nas capitais brasileiras. *Revista de Saúde Pública*, v. 41, n. 3, 427-435.
- Guazzelli, G. P. (2018). *Relação entre eficiência técnica e indicadores socioeconômicos: estudo em hospitais gerais nos Coredes do Rio Grande do Sul*. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS). Porto Alegre, RS.
- Leta, F. R., Mello, J. C. C. B. S., Gomes, E. G., & Ângulo-Meza, L. (2005). Métodos de melhora de ordenação em DEA aplicados à avaliação estática de tornos mecânicos. *Investigação Operacional, Lisboa*, v. 25, n. 2, 229-242.

- Ligarda, J., & Naccha, M. (2006). La eficiencia de las organizaciones de salud a través del análisis envolvente de datos: microrredes de la Dirección de Salud IV Lima Este 2003. In: Anales de la Facultad de Medicina. UNMSM. 142-151. San Marcos, Peru.
- Lins, M. E., Lobo, M. S. C., Silva, A. C. M., Fiszman, R., & Ribeiro, V. J. P. (2007). O uso da Análise Envoltória de Dados (DEA) para avaliação de hospitais universitários brasileiros. *Ciência & saúde coletiva*, v. 12, 985-998.
- Lobo, M. S. C., Rodrigues, H. C., André, E. C. G., Azeredo, J. A., & Lins, M. P. E. (2016). Análise envoltória de dados dinâmica em redes na avaliação de hospitais universitários. *Revista de Saúde Pública*, v. 50, 22.
- Matsumoto, M. C. S. G. B. (2019). *Unidades de auditoria interna como instrumento de avaliação do desempenho organizacional da rede federal de educação profissional, científica e tecnológica da região nordeste*. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Administração Pública, Universidade Federal de Alagoas. Maceió, AL.
- Medeiros, R. V. V., & Marcolino, V. A. (2018). A Eficiência dos municípios do Rio de Janeiro no setor de saúde: uma análise através da DEA e Regressão Logística. *Revista Meta: Avaliação*, v. 10, n. 28, 183-210.
- Meza, L. A., Biondi Neto, L., Mello, J. C. C. B. S., & Gomes, E. G. (2005). ISYDS-Integrated System for Decision Support (SIAD-Sistema Integrado de Apoio à Decisão): a software package for data envelopment analysis model. *Pesquisa Operacional*, v. 25, n. 3, 493-503.
- Meza, L. A., & Santos, T. P. (2010). Uma Avaliação da Eficiência na Aplicação dos Recursos Públicos Federais em Saúde com Uso da Metodologia DEA. Simpósio de Pesquisa Operacional e Logística da Marinha.
- Oliveira, D. S., Moreira, R. C., & Pinheiro, F. M. G. (2020). Eficiência do Gasto Público de Base Social por Municípios do Estado da Bahia em 2016. *Trilhas Pedagógicas*, v. 10, n. 12, 389-405.
- 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*, v. 12, n. 1, 83-106.
- Peter, M. G. A., & Machado, M. V. V. (2000). Manual de Auditoria Governamental. Editora: Atlas SA.
- Pimenta, H.L.N., & Soares De Mello, J.C.C.B. (2005). Modelo DEA-SAVAGE para análise de eficiência do parque de refino brasileiro. *Relatórios de Pesquisa em Engenharia de Produção*, v. 5, n. 5.
- Queiroz, M. D. F. M., Silva, J. L. M., Figueiredo, J. S., & Vale, F. F. R. (2013). Eficiência no gasto público com saúde: uma análise nos municípios do Rio Grande do Norte. *Revista Econômica do Nordeste*, v. 44, n. 3, 761-776.
- Santos, L. M., Francisco, J. R. S., & Gonçalves, M. A. (2016). Controle na alocação de recursos na saúde pública: uma análise nas microrregiões do sudeste brasileiro. *Administração Pública e Gestão Social*, v. 8, n. 2.
- Senra, L. F. A. 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*, v. 27, n. 2, 191-207.
- Souza, P. C., Scatena, J. H. G., & Kehrig, R. T. (2016). Aplicação da Análise Envoltória de Dados para avaliar a eficiência de hospitais do SUS em Mato Grosso. *Physis: Revista de Saúde Coletiva*, v. 26, 289-308.

- Varela, P. S., Martins, G. A., & Fávero, L. P. L. (2012). Desempenho dos municípios paulistas: uma avaliação de eficiência da atenção básica à saúde. *Revista de Administração*, v. 47, n. 4, 624-637.
- Wolff, L. D. G. (2005). *Um modelo para avaliar o impacto do ambiente operacional na produtividade de hospitais brasileiros*. Tese (Doutorado). Programa de Pós- Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC.