

Eficiência da metodologia da análise envoltória de dados para gestão organizacional

Alessandra Lopes da Silva¹, Anderson Amaro Paulino dos Santos¹, Clovis Manoel Silva de Souza¹, Marcelo Roger dos Santos Reis², Anna Valeria Moreira Santana de Melo², Bruna Araújo Aleixo², Carlos Augusto Laranjeira da Rocha², Diego Leonel Alves de Sá², Ednaldo De Santana Souza², Francisco Horácio de Melo Basilio², Jaélison Rodrigues de Souza², Jean Gama dos Passos², José Cleyton da Silva², Kássia Roberta Rodrigues de Souza², Maria Luiza Dourado de Barros², Mariana Lira de Moraes², Mario Mardone da Silva², Paulo Mario Moraes Cruz², Priscylla Santos Cavalcante do Nascimento², Rafael Álvaro Rodrigues Melo², Roberta de Queiroz Miranda², Sylvia Karla Gomes Barbosa², Urbano Cabral da Nobrega Neto², Rodrigo Maia Pimentel^{3*}

¹Graduação em Administração, Centro Universitário Brasileiro, Brasil

²Professor do Centro Universitário Brasileiro, Brasil

³Mestre em Tecnologia Ambiental pelo Instituto de Tecnologia de Pernambuco, Brasil. (*Autor correspondente: rodrigo.maia@grupounibra.com)

Histórico do Artigo: Submetido em: 14/12/2024 – Revisado em: 13/01/2025 – Aceito em: 31/01/2025

RESUMO

Este artigo investiga a eficiência e desempenho de empresas por meio da Metodologia DEA (Análise Envoltória de Dados), visando proporcionar insights fundamentais para aprimorar suas operações. O estudo explora o conceito de eficiência empresarial como a capacidade de maximizar a produção de outputs a partir de inputs limitados, e destaca a importância de uma abordagem mais holística que vá além das métricas tradicionais. A Metodologia DEA surge como uma ferramenta poderosa para avaliar a eficiência relativa das unidades de decisão, considerando múltiplos inputs e outputs, bem como as particularidades de cada contexto. Os objetivos compreendem a investigação dos fundamentos teóricos da Metodologia DEA, a aplicação da análise em um conjunto de empresas representativas de um setor específico e a comparação dos resultados com métricas convencionais de desempenho. Conduzimos por meio de uma metodologia bibliográfica, utilizando fontes acadêmicas e teorias relevantes para embasar a análise. Os resultados destacam a importância de uma análise mais abrangente e imparcial da eficiência, conforme proporcionada pela Metodologia DEA. A comparação com métricas tradicionais revela nuances distintas de avaliação e demonstra a relevância de uma abordagem mais sofisticada. Os insights obtidos podem direcionar práticas gerenciais, permitindo a identificação de melhores práticas e áreas de aprimoramento. A partir disso, este estudo contribui tanto para a academia, expandindo o conhecimento no campo da gestão e economia quanto para o mundo empresarial, ao oferecer uma abordagem avançada para avaliar o desempenho no setor público. A metodologia empregada representa uma valiosa ferramenta para aprimorar a alocação de recursos e orientar decisões estratégicas informadas.

Palavras-Chaves: Análise Envoltória de Dados. Eficiência. Desempenho Empresarial. Tomada de Decisões. Metodologia DEA.

Efficiency of the data envelopment analysis methodology for organizational management

ABSTRACT

This paper investigates the efficiency and performance of companies using the DEA (Data Envelopment Analysis) methodology, aiming to provide fundamental insights to improve their operations. The study explores the concept of business efficiency as the ability to maximize the production of outputs from limited inputs, and highlights the importance of a more holistic approach that goes beyond traditional metrics. The DEA methodology emerges as a powerful tool to assess the relative efficiency of decision-making units, considering multiple inputs and outputs, as well as the particularities of each context. The objectives include investigating the theoretical foundations of the DEA methodology, applying the analysis to a set of companies' representatives of a specific sector, and comparing the results with conventional performance metrics. We conducted the study using a bibliographic methodology, using academic sources and relevant theories to support the analysis. The results highlight the importance of a more comprehensive and impartial analysis of efficiency, as provided by the DEA methodology. Comparison with traditional metrics reveals distinct nuances of

Silva, AL et al. Eficiência da metodologia da análise envoltória de dados para gestão organizacional. *Revista Universitária Brasileira*. 2025; 3(1):26–49.



assessment and demonstrates the relevance of a more sophisticated approach. The insights obtained can guide management practices, allowing the identification of best practices and areas for improvement. From this, this study contributes both to academia, by expanding knowledge in the field of management and economics, and to the business world, by offering an advanced approach to assessing performance in the public sector. The methodology employed represents a valuable tool for improving resource allocation and guiding informed strategic decisions.

Keywords: Data Envelopment Analysis. Efficiency. Business Performance. Decision Making. DEA Methodology

1. Introdução

A busca pela excelência e eficiência nas operações empresariais tem sido um objetivo constante para organizações que buscam se evidenciar nos ambientes organizacionais. Nesse contexto, a análise de eficiência e desempenho de empresas assume um papel fundamental, fornecendo insights valiosos para aprimorar processos, otimizar recursos e direcionar estratégias de negócios. A Metodologia da Análise Envoltória de Dados – DEA emerge como um instrumento analítico sofisticado e robusto que permite avaliar a eficiência relativa das unidades de decisão, sejam elas empresas, departamentos ou unidades produtivas.

Ao considerar múltiplos inputs e outputs, a DEA* transcende a análise simplista de métricas isoladas, proporcionando uma visão abrangente e imparcial da eficiência de cada unidade avaliada. Essa metodologia possibilita o reconhecimento das melhores práticas, além de identificar ineficiências e promover melhorias contínuas.

Entende-se que eficiência é a capacidade de maximizar a produção de outputs a partir de determinados inputs, seguindo os princípios da administração científica de Frederick Winslow Taylor, ao final do século 19. Este conceito é intrínseco à gestão moderna, em que a junção dos recursos limitados deve ser feita de forma otimizada, como abordado nas contribuições pioneiras de Taylor para a eficiência na gestão.

Neste cenário, a análise de eficiência por meio da Metodologia DEA se mostra uma abordagem que se alinha à crescente demanda por avaliações de desempenho mais holísticas e precisas. A complexidade das operações empresariais contemporâneas requer uma análise que vá além das métricas tradicionais, tais como lucratividade ou retorno sobre investimento. A DEA, fundamentada em princípios matemáticos e econômicos sólidos, oferece uma alternativa avançada e personalizada para avaliar o desempenho de organizações em setores diversos.

O objetivo deste artigo é explorar, de forma aprofundada, a aplicação da Metodologia DEA na análise de eficiência e desempenho empresarial. Para tanto, serão investigados os fundamentos teóricos da DEA, a escolha de indicadores relevantes e a adaptação desses conceitos ao contexto das empresas selecionadas. Além disso, este estudo visa comparar os resultados obtidos por meio da DEA com métricas tradicionais de desempenho, avaliando a consistência e relevância dessas abordagens distintas.

A relevância deste estudo reside na contribuição que pode oferecer tanto para a academia quanto para o meio empresarial, bem como pela crescente busca das organizações por métodos mais robustos de avaliação de desempenho que vão além das métricas financeiras convencionais. Por um lado, o estudo aprofundado da Metodologia DEA adiciona conhecimento ao campo da gestão e economia, expandindo as ferramentas disponíveis para análise e tomada de decisões.

Ainda além, será visto que as empresas de diferentes setores podem se beneficiar ao compreenderem sua posição relativa em termos de eficiência e identificar oportunidades de aprimoramento operacional. A Metodologia DEA oferece uma perspectiva analítica que pode auxiliar gestores, analistas e pesquisadores a compreenderem as complexidades da eficiência organizacional.

* A Análise Envoltória de Dados será tratada pela sua sigla em inglês.

Por fim, será demonstrado como os fundamentos teóricos da metodologia DEA fornecem um alicerce sólido para a compreensão das análises de eficiência e desempenho empresarial. Através da revisão da literatura, serão discutidos os conceitos-chave que sustentam a aplicação da DEA, bem como sua relevância no contexto da gestão empresarial contemporânea.

2. Referencial teórico

A busca incessante por uma operação mais eficiente e um desempenho empresarial otimizado tem sido uma constante nas organizações contemporâneas. Faz-se evidente que a otimização da eficiência e o alcance de um desempenho empresarial sólido são metas cruciais para essas organizações. A inter-relação entre esses dois elementos é fundamental para a excelência operacional, visando garantir a vantagem competitiva no cenário empresarial.

Diante desse contexto, é inexorável a exploração dos conceitos de eficiência e desempenho empresarial, bem como o exame de diferentes abordagens para melhor compreensão desses temas nos quais houve o levantamento substancial de materiais acadêmicos.

2.1. Conceitos de eficiência e desempenho empresarial

Existe a eficiência empresarial que envolve a capacidade de utilizar os recursos disponíveis de forma que possa maximizar a produção e minimizar o desperdício. Trata-se de encontrar a melhor relação entre insumos e resultados, para reduzir custos e otimizar os processos e a melhoria contínua. A busca pela eficiência impulsiona a produtividade e a competitividade, permitindo que as organizações alcancem mais com menos.

Como uma pedra angular da gestão moderna, a eficiência engloba um conceito multifacetado que vai além da simples alocação de recursos. Ela abarca a capacidade organizacional de tirar o máximo proveito dos recursos disponíveis, seja tempo, capital, mão de obra ou matéria-prima. A busca por eficiência transcende a otimização de operações individuais e se estende a uma análise holística dos processos, visando à maximização da produção e à minimização do desperdício em todas as etapas.

É cabível aqui trazer que a eficiência não é um estado estático, mas sim um processo contínuo de melhoria, uma busca incessante pela otimização dos processos que leva à adoção de práticas que permitam identificar gargalos e pontos fracos nos fluxos de trabalho. Essa mentalidade de melhoria contínua estimula a organização a evoluir constantemente, buscando maneiras de aprimorar a eficiência em todos os níveis. À medida que novas tecnologias emergem e as demandas do mercado evoluem, a eficiência torna-se um fator adaptativo que permite que as organizações se mantenham relevantes.

Para que não fique às escuras, no que diz respeito ao significado do termo “melhoria contínua”, é importante enxergar que ela está referenciada, no que diz respeito ao ambiente organizacional, a um processo sistemático e constante de aprimoramento de processos, produtos, serviços e práticas dentro de uma empresa ou organização. O objetivo principal da melhoria contínua é maximizar a eficácia e a eficiência da organização, resultando em um desempenho superior e uma vantagem competitiva sustentável.

Mas como é possível enxergar, na prática, os elementos-chave dessa melhoria contínua. Há alguns pontos a serem destacados como, por exemplo, o Ciclo PDCA, no qual é usado para identificar problemas, desenvolver soluções, implementá-las, avaliar os resultados e, em seguida, ajustar continuamente o processo para alcançar melhorias, tendo em vista que a melhoria contínua geralmente segue o ciclo PDCA, que significa Plan (planejar), Do (fazer), Check (verificar) e Act (agir).

Outro ponto de elemento-chave que é importante referenciar é a Redução de desperdício na qual é vista como um dos princípios fundamentais da melhoria contínua, pois desperdícios em processos, como excesso de estoque, retrabalho, tempo ocioso e recursos mal alocados. Além disso, a medição e análise também é um elemento-chave para a melhoria contínua, pois visam garantir que as melhorias sejam mensuráveis e

sustentáveis, a melhoria contínua envolve a coleta de dados, análise estatística e acompanhamento constante do desempenho.

A eficiência empresarial vai além da mera economia de recursos, englobando a contínua busca pelo equilíbrio entre qualidade e quantidade, entre a alocação de recursos e os resultados alcançados. Ela não apenas otimiza os processos internos, mas também reforça a posição de uma empresa no mercado, possibilitando que se destaque em um ambiente altamente competitivo e em constante evolução (Oliveira, 2016).

É importante destacar acerca do pioneirismo na modelagem empírica, na qual pode-se verificar que “foi Farrell (1957) o pioneiro na modelagem empírica de eficiência e fronteiras, ao desenvolver a noção de eficiência estrutural da indústria, um indicador de dispersão da eficiência global ao longo das firmas constituintes do setor” (Araújo Júnior et al. 2012, p. 49).

Por outro lado, o desempenho empresarial transcende a mera eficiência e abrange uma avaliação global da organização em relação a seus objetivos e metas. Ele se manifesta por meio de indicadores financeiros, satisfação do cliente, participação de mercado e capacidade de inovação. Esses pontos são os pilares do BSC (Balanced Scorecard), no qual teve seu surgimento em meados de 1990. O desempenho é um reflexo da capacidade da empresa de traduzir sua eficiência em resultados tangíveis e sustentáveis ao longo do tempo.

É factível entender que o desempenho empresarial vai além do âmbito operacional, transcendendo a mera eficiência para abraçar uma avaliação abrangente da organização em relação aos seus objetivos e metas estratégicas. Ele constitui uma expressão tangível da capacidade da empresa de traduzir suas operações otimizadas em resultados tangíveis e sustentáveis ao longo do tempo.

Nesse sentido, o desempenho empresarial se revela por meio de uma variedade de métricas e indicadores que fornecem insights cruciais sobre a saúde, direção e posição competitiva da empresa no mercado. Por fim, vale ressaltar que a interligação entre eficiência e desempenho empresarial é essencial para o sucesso organizacional, porque a eficiência proporciona a base para a produtividade e a competitividade, enquanto o desempenho traduz essa eficiência em resultados tangíveis e sustentáveis. Diferentes abordagens, como a Lean e a governança corporativa, oferecem insights valiosos sobre como alcançar esses objetivos.

No contexto dos fundamentos teóricos da metodologia DEA (Análise Envoltória de Dados), é importante reconhecer que a eficiência e o desempenho empresarial desempenham papéis fundamentais. Como mencionado anteriormente, o desempenho empresarial vai além da mera eficiência e abrange uma avaliação extensiva da organização. A DEA é uma ferramenta que permite quantificar essa eficiência relativa, identificando unidades de negócios que operam abaixo do seu potencial e aquelas que se destacam.

Ao avaliar o desempenho com base em várias métricas e indicadores, a Análise Envoltória fornece uma abordagem analítica valiosa para otimizar operações e traduzir a eficiência em resultados tangíveis e sustentáveis, o que é essencial para o sucesso e a competitividade das organizações. Assim, essa metodologia se insere de forma complementar nos estudos sobre eficiência e desempenho empresarial, contribuindo para uma compreensão mais aprofundada desse tema complexo e dinâmico.

2.2. Fundamento teóricos da metodologia da análise envoltória de dados

No próximo tópico, são abordados os princípios teóricos da Metodologia DEA, explorando sua evolução histórica, conceitos-chave e sua aplicação atual em pesquisas, bem como estabelece as bases necessárias para compreender e aplicar eficazmente essa metodologia na pesquisa atual.

2.2.1. Historiando e conceituando

A metodologia Análise Envoltória de Dados (DEA - Data Envelopment Analysis) é uma abordagem quantitativa empregada para avaliar a eficiência relativa de unidades produtivas. Desenvolvida na década de

1970, a DEA ganhou destaque como uma ferramenta poderosa para medir a eficiência de organizações em diversos setores, incluindo a indústria, o setor de serviços e, mais recentemente, o setor público.

Essa metodologia foi desenvolvida por Charnes, Cooper e Rhodes (1978), pesquisadores da Escola de Pós-Graduação em Administração Industrial da Universidade de Nova Iorque, nos Estados Unidos. Inicialmente, a DEA tinha o objetivo de avaliar a eficiência de unidades de produção, tais como empresas, utilizando das entradas (inputs) e saídas (outputs). O propósito era fornecer uma abordagem não paramétrica que superasse as limitações dos métodos tradicionais baseados em indicadores financeiros, como a Análise de Fronteira de Produção.

Busca-se desenvolver aqui que um dos principais conceitos da DEA é a eficiência técnica, que mede a capacidade de uma unidade produtiva utilizar seus insumos (inputs) para gerar os melhores resultados possíveis (outputs). Uma unidade é considerada eficiente quando não é possível melhorar a produção de um output sem aumentar os inputs ou diminuir a produção de outro output. Isso implica que unidades ineficientes podem aprender com aquelas eficientes para melhorar seu desempenho.

Na DEA, as entradas (inputs) e saídas (outputs) utilizadas na análise são fundamentais para a determinação da eficiência. As entradas são os recursos consumidos para produzir os outputs, que são os resultados gerados pela unidade produtiva. A escolha adequada das entradas e saídas é crítica para uma avaliação precisa da eficiência e para garantir que as unidades sejam comparadas de maneira justa.

Os inputs são recursos como capital, trabalho, matéria-prima, entre outros, que são necessários para o processo produtivo. Os outputs, por sua vez, são medidos de desempenho, como receita, quantidade produzida, satisfação do cliente, entre outros, que representam os resultados obtidos com os inputs fornecidos.

No que diz respeito aos “inputs” e “outputs”, é possível realizar uma análise comparativa entre eles no que diz respeito ao momento de sua elucidação, bem como na contemporaneidade, conforme a Figura 1 abaixo, mostra os principais inputs e outputs mostrados pelos estudos na década de 1970.

Figura 1 – Inputs e Outputs na Época da Criação da DEA (Década de 1970)
 Figure 1 – Inputs and Outputs at the Time of the Creation of the DEA (1970s)

INPUTS	OUTPUTS
Horas de trabalho	Quantidade de produtos produzidos
Capital investido	Receita gerada
Matéria-prima	Lucro líquido
Energia consumida	Valor adicionado
Número de funcionários	Satisfação do Cliente
Custos operacionais	<i>Market share</i>

Fonte: Elaborado pelos autores
 Source: Elaborated by the authors

Os inputs e outputs na análise DEA evoluíram significativamente ao longo das décadas, refletindo as mudanças nas organizações e nas métricas de desempenho consideradas relevantes. A seguir, a Figura 2 refere-se aos inputs e outputs mais usados pelos estudos na atualidade.

Figura 2 – Inputs e Outputs atualmente
 Figure 2 – Inputs and Outputs nowadays

INPUTS	OUTPUTS
Recursos humanos (habilidades, experiência e treinamento)	Receita
Tecnologia e sistemas de informação	Lucro líquido
Capital financeiro	Qualidade do produto ou serviço
Capital intelectual (propriedade intelectual e patentes)	Satisfação do cliente
Sustentabilidade ambiental	Participação de mercado
Reputação da marca	Inovação (número de patentes, lançamento de novos produtos)
	Responsabilidade social corporativa (ações de sustentabilidade)

Fonte: Elaborado pelos autores
Source: Elaborated by the authors

Na contemporaneidade, é comum incluir inputs e outputs intangíveis, como dados de satisfação do cliente, inovação, responsabilidade social corporativa, entre outros, em análises de eficiência. Vale ressaltar, que os inputs e outputs podem variar significativamente, dependendo da indústria, do setor e do objetivo específico da análise DEA. É importante adaptar os inputs e outputs escolhidos para cada proposta organizacional.

Transcorrendo além do simplório sobre conceitos da DEA, é perceptível acerca de sua origem, que essa “localiza-se em um trabalho voltado para a avaliação da eficiência de programas escolares especiais no Estado do Texas – USA (Charnes, Cooper e Rhodes, 1978)” (Casado, 2009, p. 64). Não se pode ainda deixar de retratar que a metodologia DEA, em sua funcionalidade, “verifica se cada unidade opera de maneira adequada ou não, relativamente a um elenco específico de recursos utilizados e de resultados obtidos, em comparação com unidades consideradas similares por seus administradores”. (Casado, 2009, p. 64).

Há, dentro da análise envoltória de dados, dois principais modelos dessa metodologia tão conhecida em diversas áreas. Primeiro, há o modelo CCR (Charnes, Cooper e Rhodes), no qual assume que os inputs e outputs são proporcionais, ou seja, não há ganhos de escala. Isso significa que, se uma unidade produtiva dobrar seus inputs, seus outputs também dobrarão.

O segundo modelo é Modelo BCC (Banker, Charnes e Cooper) que, ao contrário do modelo anterior, permite ganhos de escala, ou seja, os inputs e outputs não são proporcionais em relação ao outro. Isso torna o modelo BCC mais flexível em situações onde os ganhos de escala são uma realidade.

A principal diferença entre os modelos CCR e BCC é a consideração de ganhos de escala. Enquanto o modelo CCR assume uma relação linear entre inputs e outputs, o modelo BCC permite que essa relação seja não linear. Portanto, o modelo BCC é mais adequado quando se suspeita que as unidades produtivas podem tirar proveito de economias de escala (Araújo Neto et al. 2013).

A escolha entre os modelos CCR e BCC depende da natureza das unidades produtivas e da realidade do contexto em análise. O modelo CCR é apropriado quando se assume que os ganhos de escala são insignificantes ou quando é importante manter uma abordagem mais conservadora na avaliação da eficiência.

Por outro lado, o modelo BCC deve ser preferido quando se acredita que as unidades produtivas podem se beneficiar de economias de escala e quando se deseja uma avaliação mais flexível (Andrett et al. 2018).

O desenvolvimento da DEA foi influenciado pelo desejo de se ter uma abordagem flexível e livre de pressupostos rígidos sobre a forma funcional das funções de produção e das relações entre entradas e saídas. Charnes, Cooper e Rhodes procuraram criar uma metodologia que pudesse avaliar unidades com diferentes estruturas de produção e considerar variações nas combinações de recursos e produtos.

A DEA permite avaliar unidades produtivas em relação a um conjunto de benchmarks, identificando aquelas que estão produzindo eficientemente e aquelas que têm margem para melhorias. Além disso, a metodologia é capaz de separar a eficiência em dois componentes: eficiência técnica e eficiência de escala. A eficiência técnica indica quão bem uma unidade está utilizando seus recursos para atingir seus objetivos, enquanto a eficiência de escala aponta, se a unidade está operando em sua escala ótima de produção (Reis, 2017).

Essa metodologia fornece uma avaliação comparativa detalhada das unidades produtivas em relação a um conjunto de benchmarks. Ela não apenas identifica quais unidades estão operando eficientemente, mas também aponta aquelas que têm margem para melhorias. Vale salientar, que essa metodologia “foi desenvolvida para determinar a eficiência de unidades produtivas, onde não seja relevante ou não se deseja considerar o aspecto financeiro” (Casado, 2009, p. 64).

Ao longo dos anos, a DEA evoluiu e se adaptou para atender às diferentes necessidades e contextos. Sua aplicação se expandiu para áreas como a avaliação da eficiência em hospitais, escolas, agências governamentais e outras organizações do setor público. A metodologia tem sido utilizada tanto para fins de benchmarking como para orientar melhorias na alocação de recursos e na gestão de processos.

Em suma, a Metodologia DEA, desenvolvida por Charnes, Cooper e Rhodes (1978), trouxe uma abordagem inovadora para a avaliação de eficiência de unidades produtivas. Sua flexibilidade, capacidade de trabalhar com várias entradas e saídas e a ênfase na comparação relativa têm contribuído significativamente para a análise de desempenho em diversos setores, incluindo o setor público.

A constante evolução da DEA demonstra sua relevância contínua na busca por aprimoramentos na gestão e alocação de recursos. Assim sendo, desde sua evolução e aplicação versátil da Metodologia, abrangendo as organizações públicas até unidades produtivas, destacam seu papel crucial no desenvolvimento contemporâneo da gestão eficiente e alocação de recursos. Essa metodologia tem se destacado como uma ferramenta analítica valiosa para avaliar a eficiência de unidades produtivas em diversos setores, incluindo o público. A compreensão dos conceitos-chave da DEA é fundamental para sua aplicação e interpretação adequada.

Além da eficiência técnica, o método de análise por escala também é importante para o entendimento da DEA. A eficiência de escala está relacionada ao tamanho da unidade produtiva em relação ao seu ponto ótimo de produção. Uma unidade pode ser produtiva em termos de escala, se estiver operando no tamanho ideal para maximizar sua produção sem desperdício de recursos. A DEA permite visualizar, se uma unidade está operando abaixo ou acima de sua escala eficiente.

Indo além, o benchmarking é uma prática importante facilitada pela DEA. Trata-se de uma prática de gestão estratégica que envolve a comparação sistemática e contínua das atividades, processos, produtos ou serviços de uma empresa com os de outras organizações líderes do setor, visando identificar melhores práticas, oportunidades de melhoria e ganhos de eficiência. É por meio da comparação com unidades mais eficientes, aquelas que estão abaixo do benchmark, que se pode identificar áreas de melhoria e programar estratégias para se aproximarem das melhores práticas. A DEA também permite identificar unidades de referência que servem como modelos a serem seguidos (Spendolini, 1993).

Vale ressaltar, que o benchmarking teve seu surgimento anteriormente, através de destaque com início de pesquisas sobre gestão e produção realizada pela Xerox, na qual verificou-se como eram aplicadas pela concorrência na década de 1970, obtendo destaque em diversos setores, afirma Spendolini (1993). Todavia,

em 1989, Robert Camp promoveu a metodologia de benchmarking como uma ferramenta eficaz de gestão e, por assim afirmar, é frequentemente considerado o “pai” do benchmarking moderno.

Portanto, a DEA é uma metodologia que emprega conceitos de eficiência e benchmarking para avaliar a eficiência de unidades produtivas. Suas diferentes abordagens, CCR e BCC, proporcionam flexibilidade na análise. Além disso, a seleção adequada de entradas e saídas é essencial para uma avaliação precisa. Assim, o domínio desses conceitos é fundamental para uma aplicação eficaz da DEA no setor público e em outros contextos.

3. Procedimentos metodológicos

A condução de pesquisas acadêmicas demanda uma abordagem metodológica sólida para assegurar a validade e a relevância dos resultados obtidos. Realizou-se procedimentos como o processo de coleta de dados, a organização do corpus de pesquisa e a estratégia de análise adotada.

Nesta seção, será descrito o processo adotado para conduzir a pesquisa, destacando os passos para a realização deste trabalho. O presente trabalho constitui uma pesquisa de natureza bibliográfica, abordando pontos quali-quantitativos (Santos et al., 2023). Segundo Silva, Moretti e Schuster (2016), há sempre um mútuo interesse em analisar a eficiência em diversas áreas de trabalho, corroborando com o objetivo deste estudo de apresentar a aplicação da Análise Envoltória de Dados – DEA – em diversos setores. Sendo assim, o presente trabalho se apresenta com foco em avaliar a eficiência da metodologia DEA por meio de análise de artigos encontrados.

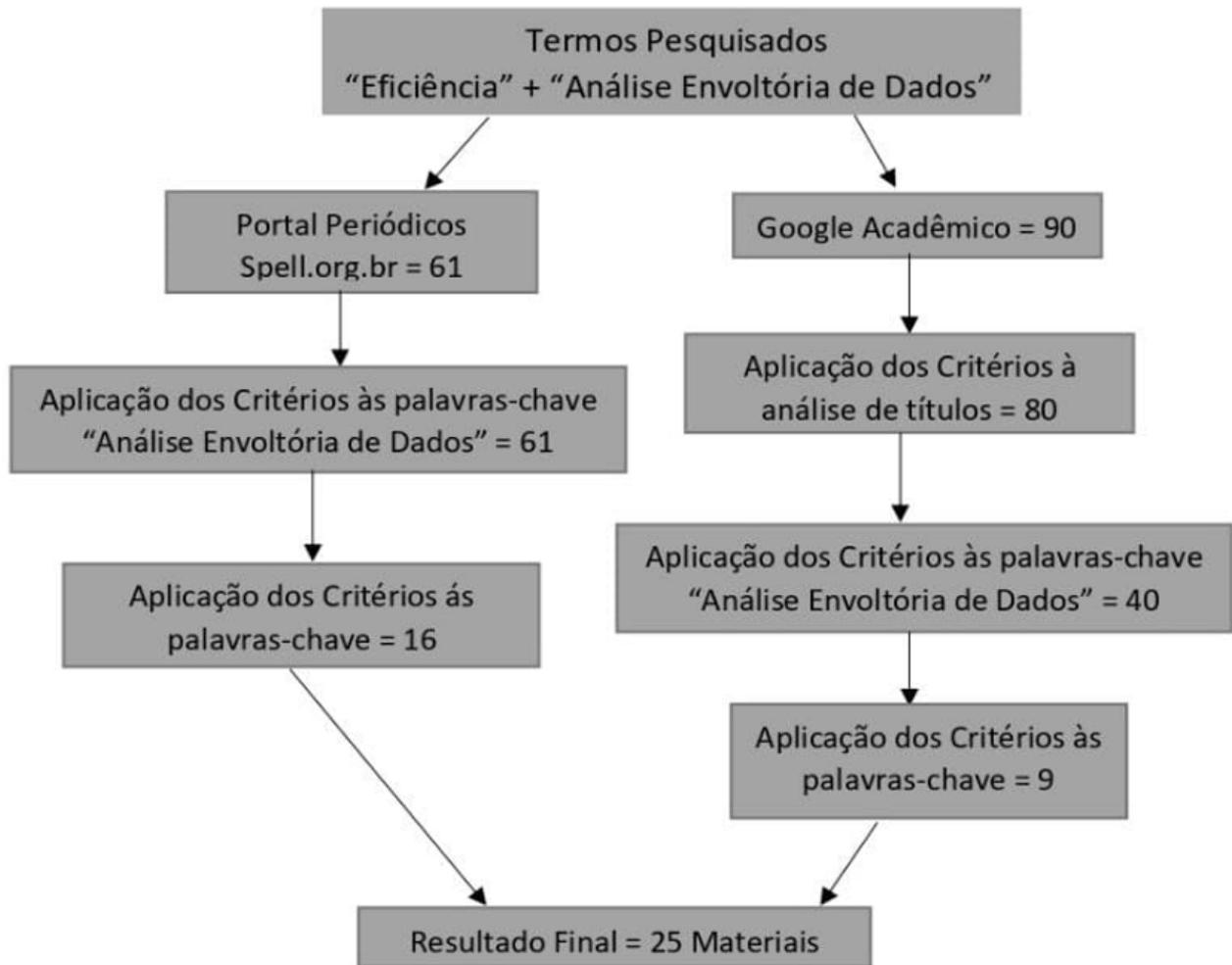
No arcabouço deste estudo, optou-se por uma revisão bibliográfica sistemática através de análise documental. Esse tipo de pesquisa, segundo Sampaio (2022, p. 43), “é uma técnica de coleta de dados que envolve a busca de informações, tanto quantitativas como qualitativas, em documentos internos ou externos”. Lembramos que, nesse tipo de abordagem, há algumas vantagens para o trabalho acadêmico como, por exemplo, “a estabilidade das informações, que podem ser consultadas e revistas quantas vezes forem necessárias; a possibilidade de obter dados de um longo período” (Sampaio, 2022, p. 44).

Ainda de acordo com Sampaio (2022), as pesquisas científicas podem ser definidas dado sua finalidade ou objetivo, sendo tipificadas em pesquisas exploratórias, descritivas e explicativas. Vale destacar que, segundo Pereira et al (2019), os artigos científicos usam como base experiências obtidas, relatos de casos, dentre outras revisões. Dessa forma, foi possível fundamentar a escolha desses tipos de documentos como fonte de pesquisa do estudo.

Quanto à coleta de dados, foram acessadas plataformas acadêmicas reconhecidas, como bases de dados científicas e bibliotecas virtuais, a fim de garantir a abrangência e a confiabilidade das fontes utilizadas. O processo de organização do corpus de pesquisa se deu através da definição de um período de coleta de dados, seleção de palavras-chave relevantes e estabelecimento de medidas de inclusão e exclusão.

Os materiais selecionados para este estudo foram encontrados na plataforma Spell.org.br, que é reconhecida por disponibilizar uma grande coleção de artigos científicos acessíveis numa simples busca. Anteriormente, diversos trabalhos se beneficiaram dessa plataforma para obter informações relevantes, visando facilitar o processo de pesquisa. Os passos para a seleção dos artigos abordados neste trabalho foram conduzidos de maneira criteriosa, de modo que é observado de maneira clara na Figura 3.

Figura 3 – Etapas de coleta de dados
Figure 3 – Data collection stages



Fonte: Elaborado pelos autores
Source: Elaborated by the authors

O corpus de pesquisa foi organizado considerando estudos publicados nos últimos dez anos, ou seja, todo material está no período de 2013 a 2023, relacionados ao tema em questão. As palavras-chave escolhidas para busca incluem "Eficiência" e "Análise Envoltória de Dados". A partir disso, a coleta de dados envolveu a busca inicial, identificação de estudos relevantes e triagem de acordo com critérios pré-determinados.

Para conduzir a coleta de dados de maneira sistemática, foram realizadas rodadas de avaliação. Inicialmente, ao utilizar "análise envoltória de dados" como palavra-chave na área da administração, foram identificados 61 resultados de artigos na plataforma spell.org.br. Para afunilar a seleção e direcionar o foco, acrescentou-se "eficiência" como palavra-chave, reduzindo o número de artigos para 16.

Na plataforma do Google Acadêmico, foram identificados 90 artigos abordados na plataforma, sendo que destes, 80 foram considerados válidos, após a análise de seus títulos. Posteriormente, após a leitura e análise das palavras-chave, 70 artigos foram inclusos, e destes, somente 36 foram incluídos aos critérios de "análise envoltória de dados". Depois da leitura completa dos artigos, foram selecionados 9 nos quais atenderam aos critérios de qualidade e relevância estabelecidos através dos critérios das palavras-chave "eficiência".

Põem-se em destaque que, nesse levantamento de material, foram excluídos trabalhos em formatos de dissertações, trabalhos de conclusão de curso, teses e afins, somente mantendo para pesquisa artigos científicos. A análise foi realizada por meio de interpretações e comparações dos dados, em que foi empregada a técnica da revisão sistemática para identificar as singularidades e semelhanças entre os estudos selecionados. Toda análise foi realizada através do processo analítico, no qual tem por objetivo estabelecer as relações entre os dados coletados e as hipóteses formuladas anteriormente.

A metodologia DEA busca aperfeiçoar a eficiência, considerando os insumos e produtos de uma unidade para um bom uso dos mesmos, conforme discutido por Carneiro, Tański e Silva (2022). De forma a estabelecer uma discussão acerca dos estudos relacionados ao tema, buscou-se pelo estudo de dados secundários, com a leitura dos diferentes trabalhos científicos.

Com isso, foi possível compreender e avaliar os objetivos mensurados e, conseqüentemente, conduzir uma revisão sistemática. A partir disso, entender que o método DEA se apresenta com a versatilidade necessária para abranger diversas áreas para a análise de sua eficiência. Assim, segundo Sampaio (2022), as relações obtidas se diferenciam do acordo com a natureza da pesquisa, podendo ser exploratórias, descritivas ou explicativas. Assim, essa análise nos permitirá traçar uma discussão aprofundada acerca das contribuições individuais dos estudos e suas implicações no contexto geral do tema abordado.

Em síntese, a organização deste artigo acadêmico se baseia em uma revisão bibliográfica sistemática, que combina a busca criteriosa por estudos relevantes com uma análise comparativa aprofundada. O processo de coleta de dados envolveu múltiplas rodadas de avaliação, resultando em um corpus de pesquisa representativo. A análise dos dados foi realizada de maneira crítica e interpretativa, visando à compreensão das tendências e contribuições na área de estudo.

4. Resultados e Discussão

Neste capítulo, será explorada a abordagem da DEA na qual teve sua utilização para a medição da eficiência operacional e desempenho no setor público, fornecendo insights valiosos sobre as melhores práticas e oportunidades de aprimoramento. Além disso, oferta-se um espaço para uma discussão aprofundada dos resultados, contextualizando-os no cenário atual e destacando implicações estratégicas.

4.1 Resultados observados em aplicações dos estudos literários

O método DEA se destaca entre os modelos paramétricos e não paramétricos para o uso de análise de eficiência dentre diversas áreas de aplicação. Entre as literaturas observadas, é possível notar uma predominância de utilizações da DEA no âmbito do setor público, utilizando de variáveis que auxiliam a pontuar os gastos públicos, impactos dos serviços disponibilizados e impacto dos mesmos na sociedade (Araújo et al. 2016). Ainda além, em grande maioria dos estudos, é utilizado o método clássico BCC que leva em conta modelos de escala variáveis, considerando assim, que este tipo de fronteira de eficiência avalia de uma melhor forma as variáveis com foco em inputs ou outputs.

Destacando os resultados de alguns autores, no trabalho de Santos, Freitas e Vicente (2018), buscou-se analisar a eficiência dos recursos públicos em educação no estado de Santa Catarina. O trabalho utilizou como entradas, gastos por município e suas respectivas rendas, para assim, apontar como afetam diretamente nas taxas de atendimentos às crianças e aos adolescentes por faixa etária na área da educação. De maneira geral, concluiu-se que municípios no oeste do estado tiveram um índice maior de eficiência, apontando que conselhos municipais diretamente focados nos gastos com educação afetaram positivamente as áreas com maior aproveitamento, pontuando assim, um maior destaque nesse sentido aos municípios com grandes taxas de ineficiência.

No estudo de Carneiro, Tañski e Silva (2022), foi analisado o nível de eficiência dos gastos em educação em estados do norte e sudeste do Brasil, visando os outputs, notas dos estudantes e taxa de aprovação. Observou-se que o aumento nos gastos foi proporcional com as saídas em todos os anos analisados no estado de Roraima, já o menos eficiente nesse sentido foi o estado de São Paulo. Nota-se que o resultado da ineficiência do estado paulista se dá ao ser o estado com maior população do país, necessitando assim, que mais municípios demonstrem uma boa saída para atingir um ótimo resultado. Isso aponta que estudos com o método DEA podem trazer resultados divergentes a depender de variáveis escolhidas e o foco das saídas do âmbito analisado.

Tabela 1 – Lista dos estudos analisados

Figure 1 – List of studies analyzed

Título do Artigo	Autores e Ano de Publicação	Estilo do trabalho	Modelo DEA Utilizado	Resultados Observados
Mensuração da Eficiência na gestão pública portuguesa: uma aplicação da análise envoltória de dados	Araújo Neto et al. (2013)	Aplicação na gestão pública	BCC	Calculou-se o nível de eficiência da gestão pública entre os municípios portugueses, os municípios de Cávado, Entre Douro e Vouga, e Pinhal Litoral obtiveram eficiência máxima, enquanto o município de Pinhal Interior Sul foi o menos eficiente.
Despesas com tecnologia da informação e eficiência organizacional: novas evidências do setor bancário brasileiro	Mainetti Junior, Gramani e Barros (2014)	Aplicação no setor bancário	BCC	Calculou-se o nível de eficiência de bancos em relação aos gastos com TI. Conclui-se que os bancos varejistas foram os que tiveram resultados mais relevantes em relação a esta área, tendo como mais eficientes: Safra, Banco do Brasil, Itaú e BANIF.
Eficiência da Aplicação de Recursos no Atendimento do Sistema Único de Saúde (SUS) nas Cidades de Santa Catarina	Politelo, Rigo e Hein (2014)	Aplicação na gestão pública hospitalar	BCC	O estudo focou em calcular a eficiência do uso de recursos no SUS em cada cidade de Santa Catarina. O estudo dividiu as 157 cidades em quatro grupos conforma viabilizou a pesquisa. Concluiu-se que apenas 44 cidades apresentaram eficiência ótima na aplicação de recursos no SUS.
Análise da eficiência energética nos países do Brics a partir da aplicação da análise envoltória de dados	Rocha, Camioto e Rebelatto (2014)	Aplicação em aproveitamento de países	BCC	O estudo considerou o input força de trabalho, e os outputs PIB e emissão de CO2 para calcular a eficiência energética dos países do Brics, concluiu-se que o Brasil obteve o maior nível de eficiência, porém nenhum país atingiu eficiência máxima.
Modelagem DEA: Teoria e aplicações na indústria do petróleo	Bezerra, Vieira e Almeida (2015)	Revisão sistemática de literatura	-	O Artigo em questão verificou publicações onde se aplicou o método DEA na área petrolífera. Concluiu-se que Japão, EUA e China foram os países com mais publicações e aplicações nessa área, porém é nítido a pequena utilização desse método na área analisada.

Dinâmica da assimilação de métodos analíticos pela ciência no Brasil	Araújo et al. (2016)	Revisão sistemática de literatura	-	O estudo focou em analisar trabalhos de artigos, teses e dissertações que levantaram pesquisas e títulos sobre o método DEA.
Medição de eficiência de magistrados e unidades judiciárias no Ceará, Brasil: o sistema Eficiência.jus	Oliveira et al. (2016)	Aplicação no sistema judiciário	BCC	O estudo observou e mostrou as análises utilizadas com os dois modelos clássicas da DEA no sistema eficiência.jus, tratando do nível de eficiência de unidades judiciárias como critério de produtividade e assim auxiliar na tomada de decisão delas.
Avaliação da Eficiência Hospitalar por Meio da Análise Envoltória de Dados	Silva, Moretti e Schuster (2016)	Aplicação no setor hospitalar	BCC	O estudo analisou a eficiência de hospitais dos estados da região sul do Brasil, os hospitais foram separados em 3 grupos chamados de clusters que consideraram os inputs e outputs de cada um. De modo geral foram analisados um total de 139 artigos e apenas 57 foram considerados eficientes. O Paraná foi o estado com maior registro de hospitais eficientes.
Princípio da eficiência da administração pública: qualidade de serviços prestados à sociedade	Castro, Castro e Jacob (2017)	Análise descritiva da eficiência no setor público	-	O trabalho tratou das teorias, definições, deveres e conceitos da eficiência, e observou como esses princípios são tratados nos serviços públicos. Concluiu-se que a administração pública precisa se adequar mais para atingir as necessidades de comunidades em geral.
Eficiência e eficácia na administração: proposição de modelos quantitativos	Pinto e Coronel (2017)	Análise descritiva de modelos que calculam eficiência.	-	O estudo busca mostrar como modelos de análise de eficiência e eficácia são necessários para benefício das organizações. O DEA foi apontado como modelo mais utilizado em relação a eficiência, concluiu-se que os métodos utilizados são essenciais para a área da administração.
Avaliação de eficiência das ferrovias brasileiras: Uma aplicação do método multicritério para seleção de variáveis em DEA e Representação Gráfica Bidimensional	Reis et al. (2017)	Aplicação do método em empresas ferroviárias	BCC	O trabalho analisou a eficiência brasileira em relação ao transporte de mercadorias, utilizou-se de um método de multicritério para indicar as variáveis e concluiu-se que de 12 DMU's analisadas, cinco atingiram a eficiência. O principal motivo da ineficiência das demais analisadas se deu pelo alto índice de acidentes.
Impacto da governança na eficiência da aplicação dos recursos públicos com educação	Santos, Freitas e Vicente (2018)	Aplicação na gestão pública educacional	BCC	O estudo analisou a eficiência dos recursos públicos em educação no estado de Santa Catarina. O estudo mostrou que a região oeste do estado apresentou uma maior porcentagem de cidades eficientes neste sentido, concluindo que as práticas públicas têm total relação com a aplicação de recursos na área educacional.

Eficiência dos gastos municipais em educação no Paraná	Gresele e Krukoski (2018)	Aplicação na gestão pública educacional	BCC	O estudo avaliou a eficiência pública em gastos com educação no estado do Paraná. Aproximadamente 18% das cidades atingiram um índice abaixo da média, e apenas 13 das 389 cidades atingiram o nível da fronteira de eficiência, concluindo que a eficiência nas escolas tem total relação com o investimento empregado nelas.
Determinantes do Nível de Eficiência dos Ministérios Públicos Estaduais Brasileiros	Oliveira e Bezerra (2018)	Aplicação na gestão pública	BCC	O trabalho buscou analisar a eficiência dos ministérios públicos brasileiros em relação aos seus gastos. A pesquisa resultou em dois estados que atingiram a eficiência, São Paulo e Minas Gerais, e o estado do Maranhão foi considerado o mais ineficiente em relação as variáveis de despesas de cada ministério e envolvimento em processos.
Eficiência dos Gastos Públicos em Saúde no Brasil: Estudo Sobre o Desempenho de Estados Brasileiros	Andrett et al. (2018)	Aplicação na gestão pública hospitalar	CCR	O estudo conclui que entre os anos de 2005 e 2014 apenas o estado do Maranhão foi eficiente em todo o período, tendo em vista as principais variáveis de gastos com saúde e famílias atendidas, outros dois estados se destacaram com boas médias, Paraná e Minas Gerais, apontando um baixo nível de ineficiência.
O modelo de gestão hospitalar em parceria público-privada nos sistemas de saúde: implementação e desempenho em Portugal	Matos e Nunes (2019)	Aplicação na gestão pública hospitalar	CCR	O artigo analisou a eficiência de hospitais com administração parceria público-privada (PPP) em Portugal, as principais variáveis foram custos das unidades e número de pacientes atendidos, concluindo pelo estudo que o Hospital de Loures atingiu a fronteira de eficiência nos anos mais recentes analisados.
Análise envoltória de dados: Eficiência de contratos de georreferenciamento na administração pública	Carmo Júnior e Pena (2019)	Aplicação em eficiência de contratos topográficos	CCR	O estudo analisou 102 contratos de levantamentos topográficos e considerou como principais variáveis: tempo, duração e preço dos contratos. Desta forma concluiu-se que apenas dez dos contratos foram considerados eficientes no primeiro momento. Em um segundo estágio considerou também quantas dessas partes foram entregues a produtores rurais. Com isso o artigo chegou na conclusão de que apenas o contrato nº 79 foi eficiente considerando todos os aspectos
Análise da sustentabilidade e eficiência das indústrias ceramistas do norte do Mato Grosso Do Sul	Casagrande e Pereira (2019)	Aplicação em empresas de produção ceramista.	BCC	O estudo analisou o nível de eficiência de empresas de produção ceramistas em relação aos inputs funcionários e nível de água utilizados e como esses estavam diretamente ligados a produtividade de saída de produtos das empresas. Concluiu-se que apenas três empresas utilizaram seus recursos com eficiência total.
Como a Covid-19 afetou o setor de transportes no Brasil? Uma abordagem baseada	Alves Júnior et al. (2020)	Aplicação no setor de transportes	BCC	O trabalho apontou como a pandemia afetou na eficiência dos setores de transportes no Brasil, chegando num resultado que as empresas do meio portuário e marítimo mantiveram seu nível de eficiência pois foram as menos afetadas pela

em análise envoltória de dados (DEA) 2020				pandemia. Já as empresas de transportes terrestres e aéreos foram os que apresentaram um maior nível de ineficiência.
Comércio marítimo brasileiro: busca de países referência para desenvolver a navegação de cabotagem	Roberto et al. (2020)	Aplicação no setor marítimo	CCR	O estudo buscou analisar a eficiência do setor marítimo brasileiro em relação a comércio, considerando como principais variáveis o PIB e quantidade de cargas transportadas. Em relação aos países Holanda e Turquia que foram apontados como benchmarks tendo eficiência máxima, o Brasil apresentou uma ineficiência abaixo da média concluindo que o país demanda de uma maior atenção para esse setor.
Eficiência técnica e ciclo de vida em cooperativas: uma análise de dados em painel	Santos e Costa (2020)	Aplicação em organizações cooperativas	BCC	O trabalho analisou como a ineficiência das cooperativas vistas pelo método DEA tem influência sobre o ciclo de vida dessas organizações. Concluiu-se que os resultados obtidos das organizações com maior ineficiência foram exatamente as que não deram continuidade com suas atividades, evidenciando assim o resultado obtido que considerou como principais variáveis receitas brutas e despesas administrativas.
A eficiência dos gastos públicos com ensino superior nas universidades federais brasileiras no período de 2008 a 2018	Barbosa et al. (2021)	Aplicação na gestão pública educacional	CCR	O trabalho apontou as universidades federais brasileiras com maiores eficiências em relação aos gastos públicos utilizados, utilizando como variáveis a quantidade de alunos, matrículas e concluintes em cada ano. Concluiu-se que de 53 universidades analisadas apenas 8 foram apontadas como eficientes.
Políticas Públicas e Educação e sua Relação com o Índice de Desenvolvimento Humano	Carneiro, Tañski e Silva (2022)	Aplicação na gestão pública educacional	CCR	O trabalho analisa a eficiência dos gastos públicos com educação dos estados do norte e sudeste do Brasil, as principais variáveis consideraram os gastos com educação de cada estado diretamente ligado ao número de alunos e a porcentagem de aprovados. Concluiu-se que entre os anos de 2005 a 2017 o estado de Roraima foi eficiente em todo o período, já São Paulo foi o que obteve menor média, o trabalho ligou essa alta ineficiência diretamente ao fato desse estado ser o mais populoso.
Gestão fiscal e a eficiência do gasto público em educação e saúde nos estados brasileiros	Lima e Bezerra (2022)	Aplicação nas áreas públicas de saúde e educação	BCC	O trabalho buscou analisar a eficiência dos gastos públicos em educação e saúde, a principal saída na parte educacional foi a taxa de alfabetização de alunos, já na área hospitalar foi vista a quantidade de procedimentos ambulatoriais aprovados. Na área da saúde seis estados obtiveram eficiência máxima estando em sua maioria entre as regiões sul e sudeste. Na área da educação dez dos estados apontaram eficiência total, chegando num resultado de baixa variação entre eles.

Um modelo de avaliação de executoras de projetos em assistência técnica e extensão rural	Cerveira et al. (2023)	Aplicação no setor rural	CCR	O modelo analisou a eficiência de empresas executores de projetos rurais em relação com suas principais saídas, tempo de execução e atividades executadas. Concluiu-se que de 22 empresas analisadas apenas duas obtiveram o nível de eficiência total, e a grande maioria indicaram baixa ineficiência que se confirmaram com a satisfação dos clientes.
--	------------------------	--------------------------	-----	---

Fonte: Elaborado pelos autores
Source: Elaborated by the authors

É nítido que no decorrer dos estudos analisados, o método DEA se mostra aplicável em diversas áreas de trabalho e estudo. Com os resultados observados e o objetivo do presente estudo, faz-se necessário analisar a fundo como o DEA é eficientemente aplicado no setor público.

4.2 Passos da aplicação do DEA no setor público

As organizações do setor público desempenham um papel fundamental nas sociedades contemporâneas, atuando como agentes de implementação de políticas e prestadores de serviços essenciais. O estudo das organizações do setor público é uma área de pesquisa acadêmica que busca compreender a estrutura, o funcionamento e o impacto dessas entidades na governança pública. Neste artigo, exploraremos os principais aspectos das organizações do setor público, incluindo sua definição, características, funções e desafios.

Diante disso, as organizações do setor público, também conhecidas como entidades governamentais, são instituições criadas e mantidas pelo Estado com o propósito de atender às necessidades públicas e ao interesse coletivo. Elas operam em diversos níveis de governo, incluindo o federal, estadual e municipal e abrangem uma ampla variedade de setores, como saúde, educação, segurança, infraestrutura e administração pública.

Em continuidade, independentemente de sua área de atuação, essas organizações públicas desempenham funções cruciais no que concerne ao funcionamento da sociedade democrática. Como exemplo dessas funções, há exemplos como formulação e implementação de políticas; prestação de serviços públicos; regulação e fiscalização e ainda a administração e gestão de recursos. Com isso, a metodologia DEA é a ferramenta de análise de eficiência no contexto do serviço público, desempenhando um papel significativo e apresentando uma importância substancial.

A aplicação da Metodologia de Análise Envoltória de Dados (DEA) no setor público representa um avanço significativo na busca por eficiência na administração de recursos e na prestação de serviços. Antes de aprofundar nos passos essenciais, relata-se aqui o papel dessa metodologia no setor público como, por exemplo, a avaliação de desempenho, no qual permite a avaliação de forma abrangente, considerando múltiplos inputs e outputs. Isso é particularmente importante em organizações governamentais, em que a eficiência e a junção de recursos são cruciais para o atendimento das necessidades da sociedade.

Tem-se a identificação de ineficiências na qual a DEA identifica unidades de decisão que estão operando abaixo do seu potencial máximo, o que é fundamental no serviço público, em que recursos limitados devem ser alocados de forma eficiente para atender às demandas crescentes. Assim sendo, é salutar aqui verificar, no que diz respeito aos inputs e a seus modelos orientados referente à eficiência, ela “pode ser medida considerando a máxima redução equiproporcional de todos os inputs, enquanto os outputs são mantidos constantes” (Carmo Junior e Peña, 2019, p. 221).

Ainda sobre o papel da DEA, há a Benchmarking, na qual a DEA permite que as organizações do serviço público comparem seu desempenho com entidades similares, identificando melhores práticas e oportunidades. Isso promove a aprendizagem e a inovação dentro do setor público. E por fim, é possível notar que a utilização da DEA promove a transparência na gestão pública, uma vez que os resultados são baseados em dados

objetivos. Isso contribui para a prestação de contas, um princípio fundamental na administração governamental.

Diante do exposto sobre o papel da análise envoltória, a compreensão dos passos essenciais para a aplicação da DEA no âmbito governamental é vista como imprescindível para seu funcionamento. A primeira etapa consiste na identificação e seleção criteriosa das variáveis de entrada e saída que serão utilizadas na análise. A escolha dessas variáveis deve ser baseada tanto em teorias econômicas quanto na compreensão das particularidades do setor público. Stiglitz (1986), por exemplo, destaca a importância de considerar tanto os aspectos quantitativos quanto os qualitativos na avaliação de eficiência em serviços públicos, ressaltando a necessidade de abarcar externalidades e indicadores multifacetados.

A modelagem DEA é o segundo passo crucial. Aqui, é necessário definir a função de produção que relaciona as entradas e saídas escolhidas. A escolha entre as abordagens CCR (Charnes-Cooper-Rhodes) e BCC (Banker-Charnes-Cooper) é determinante para adequar o modelo à realidade das unidades públicas em análise. A relevância das contribuições de Farrell (1957) na eficiência técnica e de Banker e Morey (1986) na eficiência de escala se torna evidente nesse momento, uma vez que influenciam diretamente a formulação do modelo DEA.

Após definir o modelo, é possível calcular os índices de eficiência para cada unidade. A DEA compara as unidades entre si, atribuindo índices que variam de 0 a 1. A interpretação desses índices deve ser embasada em teorias da produção, como aquela formulada por Leontief (1953), que categoriza os retornos de escala como decrescentes, constantes ou crescentes, fornecendo uma perspectiva enriquecedora sobre os resultados da análise.

A análise dos resultados é o quarto passo, no qual se avaliam as unidades quanto à eficiência. Unidades com índices próximos a 1 são consideradas eficientes, enquanto aquelas com índices inferiores requerem análises mais aprofundadas para identificar áreas de melhoria. A Teoria da Agência, como discutida por Jensen e Meckling (1976), adiciona uma dimensão crucial a essa análise, considerando a relação entre propriedade e controle no setor público e suas implicações nas ineficiências.

No entanto, a aplicação da DEA no setor público enfrenta desafios. A diversidade de missões das unidades, a mensuração de saídas intangíveis e a presença de externalidades complexas são obstáculos que precisam ser superados. As teorias econômicas, como aquelas discutidas por Tiebout (1956) sobre externalidades fiscais, auxiliam na compreensão desses desafios e contribuem para a adaptação da metodologia ao contexto público.

Em síntese, a aplicação da Metodologia DEA no setor público exige a compreensão de passos bem definidos e a consideração de desafios específicos. A escolha das variáveis, a modelagem do modelo, a interpretação dos índices e a análise dos resultados devem ser enriquecidas por teorias econômicas relevantes, como aquelas de Stiglitz, Farrell, Banker, Leontief, Jensen, Meckling e Tiebout, para fornecer uma abordagem sólida e abrangente na avaliação de eficiência no âmbito governamental.

4.3 Vantagens e limitações da DEA no setor público

A Análise Envoltória de Dados (DEA) é uma técnica de avaliação de eficiência que se tornou amplamente reconhecida e aplicada no setor público ao longo das últimas décadas. Essa metodologia, originada na área de pesquisa operacional e análise de sistemas, busca medir a eficiência relativa de unidades de decisão (como departamentos ou agências governamentais) que transformam múltiplos inputs em outputs. Embora a DEA tenha se mostrado uma ferramenta valiosa para avaliar o desempenho do setor público, é importante destacar tanto suas vantagens quanto suas limitações.

Uma das vantagens mais destacadas da DEA é sua capacidade de avaliar unidades de decisão em múltiplas dimensões, considerando uma variedade de inputs e outputs. Essa característica é particularmente relevante no contexto do setor público, onde as organizações frequentemente têm múltiplos objetivos e

variáveis de interesse a serem considerados. É salutar narrar aqui que outra vantagem da DEA é sobre “o fato de a técnica poder ser aplicada sem dificuldade ao estudo de unidades de produção complexas, públicas ou privadas, com multiprodutos e múltiplas entradas, como unidades agrárias, usinas, hospitais, bancos e escolas” (Carmo Junior; Peña, 2019, p. 216).

A abordagem da DEA também permite uma comparação mais justa entre as unidades de decisão, uma vez que leva em conta suas características específicas. Isso significa que diferentes entidades governamentais, que desempenham funções diversas, podem ser comparadas de forma equitativa, considerando suas particularidades e metas específicas.

Além disso, a DEA tem sido eficaz na identificação de melhores práticas dentro do setor público. Ao destacar as unidades de decisão que alcançam eficiência máxima, a DEA fornece insights valiosos para a gestão pública, permitindo que outras entidades aprendam com essas referências. Por fim, a DEA promove uma tomada de decisões baseada em dados sólidos, o que é fundamental no ambiente governamental. Ao fornecer uma análise objetiva e quantitativa do desempenho das unidades de decisão, a DEA ajuda os gestores públicos a tomar decisões informadas e alocar recursos de maneira mais eficiente.

No entanto, é crucial reconhecer as limitações da DEA no contexto do setor público. Dentre as principais limitações, destaca-se a necessidade de dados precisos e confiáveis, o que nem sempre é fácil de obter em organizações governamentais. Além disso, a DEA pressupõe que as unidades de decisão operam sob as mesmas condições, o que pode não ser o caso no setor público, onde as políticas e regulamentos podem variar amplamente.

Em suma, a DEA é uma ferramenta valiosa para avaliar a eficiência no setor público, mas sua aplicação requer cuidado e consideração das limitações inerentes a essa técnica. Com dados adequados e uma compreensão das nuances do ambiente governamental, a DEA pode contribuir significativamente para melhorar o desempenho e a alocação de recursos no setor público.

4.4 O que esperar da metodologia DEA no futuro

A Metodologia de Análise Envoltória de Dados (DEA) tem desempenhado um papel crucial na avaliação da eficiência e no aprimoramento da gestão produtiva no setor público. Este ensaio acadêmico busca discutir as perspectivas futuras dessa metodologia no contexto organizacional do setor público, com base em teorias e estudos relevantes.

A gestão no setor público é uma área em constante transformação e evolução. Essa evolução é impulsionada por uma série de fatores, incluindo mudanças nas expectativas dos cidadãos, avanços tecnológicos, pressões econômicas e desafios sociais. No decorrer das últimas décadas, notou-se uma mudança significativa nos paradigmas de gestão que moldam a administração pública.

Inicialmente, o modelo burocrático tradicional predominava na gestão pública. Caracterizado por hierarquia rígida, regulamentação detalhada e ênfase na conformidade com regras e procedimentos. Esse modelo buscava garantir a equidade e a imparcialidade nas operações governamentais.

Nesse contexto, a Nova Gestão Pública (NGP) surgiu como uma abordagem alternativa. Defensores da NGP, como Osborne e Gaebler (1992), enfatizaram a importância da gestão orientada para resultados, da descentralização de autoridade e da introdução de elementos de mercado na administração pública. A NGP trouxe consigo a noção de que as organizações governamentais devem ser mais eficientes, transparentes e centradas no cidadão, adotando práticas de gestão comuns ao setor privado.

À medida que a governança se tornou um conceito central, a gestão no setor público evoluiu ainda mais. A governança reconhece que o governo não atua isoladamente, mas em parceria com atores da sociedade civil, setor privado e outros níveis de governo. A ênfase na participação cidadã, na prestação de contas e na colaboração tornou-se fundamental na nova abordagem de gestão.

Outro ponto fundamental para abordar sobre o futuro é referente ao avanço constante da tecnologia ter

desempenhado um papel fundamental na evolução de diversas áreas, e a gestão no setor público não é exceção. No contexto da Metodologia de Análise Envoltória de Dados (DEA), uma notável tendência que se delinea para o futuro é a integração com as tecnologias de Inteligência Artificial (IA) e Big Data.

A fundamentação teórica da DEA, estabelecida por Charnes, Cooper e Rhodes, em 1978, oferece um quadro sólido para avaliar a eficiência de unidades de decisão que convertem múltiplos inputs em outputs. Além disso, o advento do Big Data traz a possibilidade de lidar com conjuntos de dados cada vez mais abrangentes e complexos. A DEA, em combinação com ferramentas de Big Data, pode avaliar o desempenho de maneira mais completa e detalhada, considerando uma gama mais ampla de variáveis e indicadores. Isso permite uma análise mais precisa e uma compreensão mais profunda dos fatores que afetam a eficiência no setor público.

A integração da IA e do Big Data na DEA também tem o potencial de tornar o processo de avaliação mais automatizado e eficiente. Isso pode liberar recursos humanos para atividades de maior valor agregado, como a interpretação dos resultados e a formulação de estratégias de melhoria.

No entanto, é importante destacar que essa integração traz desafios significativos, como questões éticas e de privacidade de dados. O uso de IA e Big Data requer cuidados para garantir a segurança e a conformidade com regulamentações relevantes.

Assim, para recontar sobre esse estudo, é essencial trazer à tona que a integração da IA e do Big Data na Metodologia DEA representa uma promissora direção futura para a gestão no setor público. Ela oferece a oportunidade de melhorar a precisão e a abrangência das avaliações de eficiência, permitindo um uso mais eficaz dos recursos públicos e contribuindo para uma administração mais eficiente e orientada por dados. No entanto, é fundamental que os aspectos éticos e de privacidade sejam considerados cuidadosamente, para garantir que essas tecnologias sejam empregadas de maneira responsável e equitativa no setor público.

Por fim, mas não menos importante, é válido discorrer sobre a importância da transparência e da accountability nas organizações do setor público, pois ele é um tema amplamente debatido e fundamentado por teóricos como Pollitt e Bouckaert (2017). A governança pública, segundo esses autores, repousa sobre esses dois pilares essenciais. Tendo isso em vista, a Metodologia de Análise Envoltória de Dados (DEA) surge como uma ferramenta promissora para fortalecer esses princípios no ambiente governamental.

A DEA, com sua abordagem objetiva e baseada em dados para a avaliação de desempenho, desempenha um papel significativo na promoção da transparência no setor público. Ao medir a eficiência de unidades de decisão governamentais, a DEA fornece uma base sólida para a análise de como os recursos públicos estão sendo utilizados. Isso permite que os cidadãos e as partes interessadas tenham uma visão mais clara do desempenho do governo e compreendam como seus impostos estão sendo gastos.

A accountability, por sua vez, está intrinsecamente ligada à transparência. A DEA, ao identificar ineficiências e áreas de melhoria nas organizações governamentais, oferece uma base objetiva para a responsabilização. Os gestores públicos podem usar os resultados da DEA como um mecanismo para prestar contas pelos recursos alocados e pelos resultados alcançados. Isso cria um ambiente em que os funcionários públicos são incentivados a melhorar o desempenho e a buscar a eficiência.

Em um contexto de crescente escrutínio público e demandas por maior responsabilidade governamental, a DEA desempenha um papel particularmente relevante. A sociedade civil, os grupos de interesse e os cidadãos estão cada vez mais exigentes quanto à transparência nas ações governamentais e à capacidade de responsabilização dos líderes políticos e funcionários públicos.

No entanto, é importante reconhecer que a implementação efetiva da transparência e da accountability não é uma tarefa trivial. Questões como o acesso à informação, a segurança dos dados pessoais e a comunicação eficaz desempenham um papel crucial. Além disso, a DEA, como qualquer ferramenta, deve ser usada com responsabilidade e integridade para evitar distorções e manipulações.

Importante relatar que a transparência e a accountability são fundamentais para a governança pública eficaz e à confiança da sociedade nas instituições governamentais. A DEA, com sua capacidade de avaliar o

desempenho com base em dados objetivos, pode contribuir significativamente para fortalecer esses princípios no setor público. Isso, por sua vez, ajuda a promover uma administração mais responsável e eficiente, atendendo às expectativas do público em um mundo cada vez mais voltado para a transparência e a responsabilidade governamental.

Portanto, considerando o panorama em constante evolução das práticas de gestão no setor público, é inegável que a Metodologia de Análise Envoltória de Dados (DEA) está destinada a desempenhar um papel cada vez mais relevante e instrumental no futuro organizacional do setor público. A integração com tecnologias avançadas, como Inteligência Artificial e Big Data, acentua seu potencial para proporcionar avaliações de eficiência mais precisas e abrangentes, enquanto seu compromisso com a transparência e a accountability reforça seu papel na promoção da responsabilidade governamental. À medida que as organizações do setor público buscam aprimorar suas operações e responder às crescentes demandas dos cidadãos, a DEA se destaca como uma ferramenta essencial que continua a evoluir e a se adaptar às complexidades em constante mudança do ambiente governamental.

5. Conclusão

A Metodologia DEA é uma ferramenta valiosa na análise de eficiência e desempenho empresarial, tanto no setor privado quanto no público. Ela oferece uma abordagem objetiva e baseada em dados para avaliar e melhorar o desempenho das organizações.

No setor público, a DEA pode ajudar a identificar oportunidades de eficiência e aprimoramento na prestação de serviços aos cidadãos. No entanto, é importante reconhecer suas limitações e garantir a qualidade dos dados e a escolha adequada dos inputs e outputs.

A Metodologia DEA emerge como um instrumento indispensável na análise de eficiência e desempenho empresarial, demonstrando seu valor nos setores públicos e privados. Seu papel fundamental reside na capacidade de oferecer uma avaliação objetiva e baseada em dados, proporcionando insights profundos sobre o funcionamento das organizações. No contexto empresarial, a DEA tem sido utilizada para identificar áreas de melhoria, promover a otimização de recursos e impulsionar a competitividade.

No entanto, quando aplicada no setor público, a DEA ganha uma importância ainda maior. Governos e organizações governamentais enfrentam constantemente o desafio de alocar recursos limitados para fornecer serviços de qualidade à sociedade. A DEA oferece uma maneira robusta de avaliar a eficiência dessas instituições, ajudando a identificar quais agências estão operando de maneira eficaz e quais precisam aprimorar seus processos.

É importante ressaltar que a DEA não é uma solução única para todos os desafios organizacionais. Ela apresenta limitações, como a dependência de dados de qualidade e a necessidade de seleção cuidadosa de inputs e outputs. Além disso, a presunção de que unidades ineficientes podem aprender com as unidades eficientes pode encontrar barreiras no ambiente do setor público.

Em última análise, a DEA desempenha um papel crucial na promoção da eficiência e do desempenho, permitindo que empresas e instituições públicas identifiquem áreas de oportunidade, estabeleçam metas realistas e tomem decisões mais embasadas. No entanto, é essencial complementar a análise DEA com outras abordagens e considerar as especificidades de cada contexto para obter resultados efetivos. Portanto, a DEA permanece como uma ferramenta valiosa no arsenal de análise organizacional, impulsionando a busca contínua por excelência e eficiência.

6. Referências

ALVES JUNIOR, Paulo Nocera et al. Como a Covid-19 afetou o setor de transportes no Brasil?: Uma abordagem baseada em análise envoltória de dados (DEA). 2020, Anais. XXIII SemeAd – Seminários em

Administração. São Paulo, SP: Quipá Editora, 2020. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/003098355>. Acesso em: 30 de ago. 2023.

ANDRETT, Márcia; LUNKES, Rogério João; ROSA, Fabricia Silva da; BRIZOLLA, Maria Margarete Baccin. Eficiência dos Gastos Públicos em Saúde no Brasil: Estudo Sobre o Desempenho de Estados Brasileiros. *Revista de Gestão em sistemas de Saúde – RGSS*. v. 7. n. 2. [s. l]: maio/agosto, 2018. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/revistargss/article/view/336>. Acesso em: 29 de ago. 2023.

ARAÚJO, Uajará Pessoa; CORREIA, Laíse Ferraz; BRITO, Mozar José de; AMARAL, Hudson Fernandes. Dinâmica da assimilação de métodos analíticos pela ciência no Brasil. *Revista Eletrônica de Administração – REAv*. v. 22. n. 2. Edição 84. [S. l]: maio/agosto, 2016. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/read/article/view/57388>. Acesso em: 29 de ago 2023.

ARAÚJO JÚNIOR, Ari Francisco de; NOGUEIRA, Daniela Guimarães; SHIKKIDA, Cláudio D. Análise da eficiência das firmas de construção civil nacionais. Artigo. *Brazilian Business Review – BBR*. v. 9. n. 3. Vitória, ES: jul-set, 2012. Disponível em: <https://www.bbronline.com.br/index.php/bbr/article/view/261>. Acesso em: 28 ago. 2023. p. 47-71.

ARAÚJO NETO, Luiz Medeiros de; FREIRE, Fátima de Souza; PEÑA, Carlos Rosano; CARVALHO, João; ABREU, Ana Rita. Mensuração da Eficiência na gestão pública portuguesa: uma aplicação da análise envoltória de dados. *Anais. XX Congresso Brasileiro de Custos*. Uberlândia, MG: 18 a 20 de novembro de 2013. Disponível em: <https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/89>. Acesso em: 30 de ago 2023.

BARBOSA, Frederico Celestino; FUCHIGAMI, Hélio Yochihiro. Análise envoltória de dados: Teoria e aplicações práticas. ed. 1. Itumbiara: ULBRA, 2018. Disponível em: <https://conhecimentolivre.org/wp-content/uploads/2019/03/Livro-DEA1.pdf>. Acesso em: 27 ago. 2023.

BARBOSA, Karla Marísa Fernandes; SANTOS, João Paulo Araujo dos; SOUSA, Isabela Motta do Vale; LIMA, Luciana Piccini Moreira; SILVA JÚNIOR, Luiz Honorato da. A eficiência dos gastos públicos com ensino superior nas universidades federais brasileiras no período de 2008 a 2018. *Revista Eletrônica Desenvolvimento em Questão*. v. 19. n. 57. [S.l]: out-dez, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.21527/2237-6453.2021.57.11854>. Acesso em: 27 de ago. 2023.

BEZERRA, Paulo Ricardo Cosme; VIEIRA, Marcela Marques; ALMEIDA; Mariana Rodrigues de. Modelagem DEA: Teoria e aplicações na indústria do petróleo. *Revista ADMPG*. v. 8. n. 2. [S.l], 2015. Disponível em: <https://revistas.uepg.br/index.php/admpg/article/view/14090>. Acesso em: 30 de ago. 2023.

CARMO JÚNIOR, Otávio Moreira do; PENA, Carlos Rosano. Análise envoltória de dados: Eficiência de contratos de georreferenciamento na administração pública. Artigo. *Revista Informação Legislativa – RIL*. ano 56. n. 223. set/jul. Brasília, DF: 2019. p. 213-234. Disponível em: https://www12.senado.leg.br/ril/edicoes/56/223/ril_v56_n223_p213.pdf. Acesso em: 27 ago. 2023.

CARNEIRO, Alexandre de Freitas; TAŃSKI, Nilda Catalina; DA SILVA, Maurício Corrêa. Políticas Públicas e Educação e sua Relação com o Índice de Desenvolvimento Humano. *Amazônia, Organizações e Sustentabilidade*, v. 11, n. 1, 2022. Disponível em: <http://www.spell.org.br/documentos/ver/68040/politicas-publicas-e-educacao-e-sua-relacao-com-o-indice-de-desenvolvimento-humano-/i/pt-br> Acesso em: 29 de ago. 2023.

CASADO, Frank Leonardo. Análise envoltória de dados: conceitos, metodologia e estudo da arte na educação superior. *Revista Sociais e Humanas*. v. 20. n. 1. [S.l]. 2009. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/sociaisehumanas/article/view/907> Acesso em: 30 de ago. 2023.

CASAGRANDA, Yasmin Gomes; PEREIRA, Matheus Wemerson Gomes. Análise da sustentabilidade e eficiência das indústrias ceramistas do norte do Mato Grosso Do Sul. *Revista Pretexto*. v. 20. n. 4. [S.l]: outubro/dezembro, 2019. Disponível em: <http://revista.fumec.br/index.php/pretexto/article/view/3732> Acesso em: 22 de ago. 2023.

CASTRO, Marluce Bárbara de Moura e; CASTRO, Marcelo Arantes de; JACOB, Marcela Moura Castro. Princípio da eficiência da administração pública: qualidade de serviços prestados à sociedade. *Semana Acadêmica Revista Científica*. 13 ed. v. 1. [S.l], 2017. Disponível em: <https://semanaacademica.org.br/artigo/principio-da-eficiencia-da-administracao-publica-qualidade-de-servicos-prestados-sociedade> Acesso em: 29 de set. 2023.

CERVEIRA, Ricardo; OGANAUSKAS FILHO, Vladimir; FERRAZ, Wecslei de Angeli; CUNHA, Christiano França da. Um modelo de avaliação de executoras de projetos em assistência técnica e extensão rural. *Revista de Gestão e Secretariado*. v. 14. n. 1. [S. l], 2023. Disponível em: <https://ojs.revistagesec.org.br/secretariado/article/view/1508> Acesso em: 20 de ago. 2023.

FARIAS, Camila Pinheiro de; SOARES, Luiz Eduardo Costa Lima; FELIZARDO, Jean Mari. Melhoria contínua: uma abordagem da qualidade na área de classificação final, numa indústria de louças sanitárias. XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção. *Perspectivas Globais para a Engenharia de Produção*. Fortaleza, CE: 13 a 16 de outubro de 2015. Disponível em: https://abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_207_230_26956.pdf Acesso em: 10 de set. 2023.

GALVÃO, Henrique Martins; POLO, Edison Fernandes; CORRÊA, Hamilton Luiz; GUIMARÃES, Ricardo Galvão. Alinhamento das Competências e Estratégias: Framework do Balanced Scorecard e Cadeia de Valor. *Revista Cesumar – Ciências Humanas e Sociais Aplicadas*. v. 19. n. 1. [S.l], jan/jun 2014. Disponível em: <https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/revcesumar/article/view/2874> Acesso em: 10 de set. 2023.

GRESELE, Wanderson Dutra; KRUKOSKI, Franklin Ângelo. Eficiência dos gastos municipais em educação no Paraná. *Revista Pensamento Contemporâneo em Administração*. v. 12. n.4. [s. l], 2018. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/pca/article/view/27149> Acesso em: 25 de ago. 2023.

MAINETTI JUNIOR, Sérgio; GRAMANI, Maria Cristina Nogueira; BARROS, Henrique Machado. Despesas com tecnologia da informação e eficiência organizacional: novas evidências do setor bancário brasileiro. *RAI Revista de Administração e Inovação*, v. 11, n. 1, p. 138-161, 2014. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1809203916301383> Acesso em: 29 de ago. 2023.

LIMA, Raunaxciene Parente; BEZERRA, Francisco Antônio. Gestão fiscal e a eficiência do gasto público em educação e saúde nos estados brasileiros. *Revista do Serviço Público*. v. 73. n. 2. p. 359-378.. [S. l], 2022. Disponível em: <https://revista.enap.gov.br/index.php/RSP/article/view/6668> Acesso em 20 de ago. 2023.

MATOS, Andreia Afonso; NUNES, Alexandre Morais. O modelo de gestão hospitalar em parceria público privada nos sistemas de saúde: implementação e desempenho em Portugal. *Revista de Gestão em sistemas de*

Saúde – RGSS. v. 8 n. 2. [s. 1]: maio/agosto, 2019. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/revistargss/article/view/15684> Acesso em 30 de ago. 2023.

OLIVEIRA, Anderson Fumaux Mendes de; BEZERRA, Francisco Antônio. Determinantes do Nível de Eficiência dos Ministérios Públicos Estaduais Brasileiros. *Pensar Contábil*. v. 20. n. 71. p. 44-52, [S.1], 2018. Disponível em: <http://www.spell.org.br/documentos/ver/49484/determinantes-do-nivel-de-eficiencia-dos-ministerios-publicos-estaduais-brasileiros-i/pt-br> Acesso em: 30 de ago. 2023.

OLIVEIRA, Leonel Gois Lima; NOGUEIRA, José Marcelo Maia; OLIVEIRA, Kátia Michelle Matos de; OLIVEIRA FILHO, Sérgio Mendes de. Mediação de eficiência de magistrados e unidades judiciárias no Ceará, Brasil: o sistema Eficiência.jus. *CADERNOS EBAPE.BR*. v. 14. n. 3. Rio de Janeiro, RJ: 2016. Disponível em: <https://periodicos.fgv.br/cadernosebape/article/view/31041> Acesso em: 30 de ago. 2023.

OSBORNE, D. and Gaebler, T., Eds. *Reinventing Government. How the Entrepreneurial Spirit Is Transforming the Public Sector*. Penguin Books USA Inc., New York, 1992. Disponível em: <https://www.scirp.org/%28S%28351jmbntvnsjt1aadkposzje%29%29/reference/referencespapers.aspx?referenceid=1882717> Acesso em: 10 de set. 2023.

PEREIRA, Adriana Soares, et al. *Metodologia de pesquisa científica*. 1 ed. UAB/NTE/UFSM. Universidade Federal de Santa Maria – RS. Santa Maria, RS: 2018. Ebook. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/15824> Acesso em: 28 ago. 2023.

PINTO, Nelson Guilherme Machado; CORONEL, Daniel Arruda. Eficiência e eficácia na administração: proposição de modelos quantitativos. Artigo. *Revista Unemat de Contabilidade*. v. 6. n. 11. [s. 1]. 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Nelson-Pinto-10/publication/333256525_EFICIENCIA_E_EFICACIA_NA_ADMINISTRACAO_PROPOSICAO_DE_MODELOS_QUANTITATIVOS/links/5e94a3f992851c2f529f25b9/EFICIENCIA-E-EFICACIA-NA-ADMINISTRACAO-PROPOSICAO-DE-MODELOS-QUANTITATIVOS.pdf?_sg%5B0%5D=started_experiment_milestone&origin=journalDetail&_rtd=e30%3D Acesso em: 27 ago. 2023.

POLITELO, Leandro; RIGO, Vitor Paulo; HEIN, Nelson. Eficiência da Aplicação de Recursos no Atendimento do Sistema Único de Saúde (SUS) nas Cidades de Santa Catarina. *Revista de Gestão em sistemas de Saúde – RGSS*. v. 3. n. 2. [s. 1]: julho/dezembro, 2014. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/revistargss/article/view/12720>. Acesso em: 29 de ago. 2023.

ROBERTO, Emerson Gaio; MATOS, Francisco José de; GAVIÃO, Luiz Octavio; KOSTIN, Sérgio. Comércio marítimo brasileiro: busca de países referência para desenvolver a navegação de cabotagem. *Revista Eletrônica de Estratégia e Negócios*. v. 13. n. 2. [S. 1], 2020. Disponível em: <https://portaldeperiodicos.animaeducacao.com.br/index.php/EeN/article/view/9268>. Acesso em: 27 de ago. 2023.

ROCHA, Roberta Teixeira e CAMIOTO, Flávia de Castro e REBELATTO, Daisy Aparecida do Nascimento. Análise da eficiência energética nos países do Brics a partir da aplicação da análise envoltória de dados. 2014, *Anais. XXI SIMPEP – Simpósio de Engenharia de Produção*. Bauru, SP: FEB/UNESP, 2014. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/003007149>. Acesso em: 30 de ago. 2023.

REIS, Juliana de Castro; SACRAMENTO, Karina Thibaut; MELLO, João Carlos Correia Baptista Soares de; MEZA, Lúcia Ângulo. Avaliação de eficiência das ferrovias brasileiras: Uma aplicação do método multicritério para seleção de variáveis em DEA e Representação Gráfica Bidimensional. *Revista Espacios*. v. 38. n. 14. [S.l.], 2017. Disponível em: <https://www.revistaespacios.com/a17v38n14/17381416.html>. Acesso em: 13 de set 2023.

SAMPAIO, Tuane Bazanella. *Metodologia de pesquisa*. 1 ed. UAB/NTE/UFSM. Universidade Federal de Santa Maria – RS. Santa Maria, RS: 2022. Ebook. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/26138>. Acesso em: 27 ago. 2023.

SANTOS, Camila Mirella Sousa et al. A importância do Endomarketing para as organizações: Uma revisão bibliográfica. *Revista Universitária Brasileira*, v. 1, n. 1, 2023.

SANTOS, Amanda Farias Galvão. Análise dos Sistemas Integrados de Gestão da UFRN sob a perspectiva da Nova Gestão pública. *Navus – Revista de Gestão e Tecnologia*. v. 10. [S. l.], 2020. Disponível em: <https://navus.sc.senac.br/navus/article/view/1363>. Acesso em: 30 de ago. de 2023.

SANTOS, Rodolfo Rocha dos; FREITAS, Marcelo Machado de; VICENTE, Ernesto Fernando Rodrigues. Impacto da governança na eficiência da aplicação dos recursos públicos com educação. *Contextus – Revista Contemporânea de Economia e Gestão*. v. 16. n. 3. [s. l.]: set/dez, 2018. Disponível em: <http://periodicos.ufc.br/contextus/article/view/39906>. Acesso em: 29 de ago. 2023.

SANTOS, Lucas Batista dos; COSTA, Davi Rogério Moura. Eficiência técnica e ciclo de vida em cooperativas: uma análise de dados em painel. *Revista de Gestão e Organizações Cooperativas*. v. 7. n. 13. [S.l.], 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/rgc/article/view/36994>. Acesso em: 30 de ago. 2023.

SILVA, Márcia Zanievicz da; MORETTI, Bradley Ricardo; SCHUSTER, Herivelton Antônio. Avaliação da Eficiência Hospitalar por Meio da Análise Envoltória de Dados. *Revista de Gestão em sistemas de Saúde – RGSS*. v. 5. n. 2. [s. l.]: julho/dezembro, 2016. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/revistargss/article/view/12762>. Acesso em: 27 de ago. 2023.

SOUSA, Eliane Pinheiro de; MIRANDA, Sílvia Helena Galvão de. Eficiência na produção de melão na área livre de *Anastrepha grandis* no Nordeste brasileiro. *Revista Econômica do Nordeste*. v. 46. n. 9. p. 9 – 25. [S. l.], out/dez de 2015. Disponível em: <https://www.bnb.gov.br/revista/ren/issue/download/77/122> Acesso em: 30 de ago. 2023.

VIEIRA, João; FIALHO, Gilberto Olympio Mota. Modernização da gestão portuária e planejamento operacional integrado. *Revista Eletrônica Estratégia e Negócios*. v. 13. Edição Especial 2 CIDESPOT 2018. [S.l.], 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.19177/reen.v13e012020196-224> Acesso em: 25 de ago. 2023.

VOLPATO, Bruno. Balanced Scorecard: o que é, como funciona, como aplicar, vantagens e mais! Artigo. Portal Resultados Digitais. [S.l.], 10 de junho de 2021. Disponível em: <https://resultadosdigitais.com.br/marketing/balanced-scorecard/#:~:text=O%20conceito%20de%20Balanced%20Scorecard,que%20j%C3%A1%20diz%20muita%20coisa>). Acesso em: 13 de set. 2023.

REIS, Marcelo Roger dos Santos. Análise de eficiência para campeonatos de basquete: o novo basquete Brasil

tem apresentado ganho?. Recife, 2014. 79 p. Monografia (Graduação em Ciências Econômicas) – Universidade Federal de Pernambuco

WANDERLEY, Vanildo Pedro Cavalcante; SILVA, Gilson Rodrigues da; PEREIRA, Dimmitre Morant Vieira Gonçalves; CABRAL, Luiz Marcelo Martins do Amaral Carneiro. Utilização de indicadores de desempenho à luz das perspectivas do balanced scorecard em cooperativas do estado da paraíba. Anais. IV SIMPCONT – Simpósio de Controladoria da UFRPE. Recife, 23 e 24 de agosto de 2019. Disponível em: <http://simpcont.ppgc.ufrpe.br/node/25#overlay-context=node/25>. Acesso em: 29 de ago. 2023.