

Eficiência no Uso de Recursos no Processo de Formação de Militares da Marinha do Brasil: Uma Abordagem do Sistema de Custos da Marinha com Análise Envoltória de Dados.

Autoria: C-ApA (IM) 2024 – DFM – 08

RESUMO

Este trabalho analisa a eficiência das Organizações de Ensino (OE) da Marinha do Brasil no uso de recursos para a formação de militares, utilizando o Sistema de Custos da Marinha (SCM) e a metodologia de Análise Envoltória de Dados (DEA). Em um contexto de restrições orçamentárias, busca-se identificar oportunidades de otimização dos custos e alocação de força de trabalho. A pesquisa classifica as OE em eficientes e ineficientes, determinando *benchmarks* de desempenho para cada unidade. Os resultados indicam que a DEA é eficaz para mensurar a eficiência relativa, revelando que OE com maior custo nem sempre apresentam melhor desempenho em termos de militares formados. A partir disso, o estudo propõe ajustes estratégicos na alocação de recursos com vistas à maximização da eficiência na formação. Este trabalho contribui para uma gestão mais racional dos recursos públicos, alinhada às políticas de transparência e responsabilidade fiscal.

Palavras-chave: Análise Envoltória de Dados (DEA); Sistema de Custos da Marinha (SCM); Eficiência organizacional; Formação de militares; Gestão de recursos públicos.

1 INTRODUÇÃO

A preocupação com a gestão eficiente dos recursos públicos no Brasil não é recente. Desde a elaboração da lei de Normas Gerais de Direito Financeiro (Lei 4.320/1964), período de avanço da legislação relacionada a custos no serviço público (NOVAES; NASCIMENTO, 2015), o governo federal tem buscado mecanismos mais eficazes de controle e transparência no uso dos recursos financeiros, especialmente em instituições que lidam com orçamentos significativos, como as Forças Armadas.

Outros grandes marcos para uma gestão financeira mais rigorosa foi a promulgação da Constituição de 1988 e a Lei de Responsabilidade Fiscal (LRF), em 2000, que estabeleceu um novo padrão para a administração pública ao impor limites e requisitos de transparência orçamentária. A LRF determina, por exemplo: "A Administração Pública manterá sistema de custos que permita a avaliação e o acompanhamento da gestão orçamentária, financeira e patrimonial" (BRASIL, Art. 50, 2000). No entanto, outros normativos vieram reforçar essa exigência ao longo do tempo, tentando consolidar uma cultura de controle de custos na administração pública.

Adicionalmente, desde 2019 vem ocorrendo a redução do orçamento para o Comando da Marinha. Segundo dados coletados do Siga Brasil, plataforma do Governo Federal, de 2019 para 2023 houve uma redução de R\$ 11,8 bilhões de reais em valores corrigidos pela inflação. Dessa forma, torna-se ainda mais importante o uso de ferramentas de controle dos custos realizados por todas as OM para uma melhor gestão dos recursos disponíveis. Com orçamentos restritos, a necessidade de otimizar os gastos é um imperativo para garantir que os recursos sejam aplicados de forma eficiente e sustentável, permitindo identificar áreas de ineficiência, mas também favorecendo a alocação precisa dos recursos. Além disso, a crescente demanda por transparência nos gastos públicos reforça a relevância de monitorar como o orçamento está sendo aplicado, assegurando que os cidadãos tenham acesso a informações claras sobre o uso

dos recursos em todas as esferas públicas (HOLANDA; LATTMAN-WELTMAN; GUIMARÃES, 2010).

Para lidar com os desafios impostos pelas restrições orçamentárias e atender às demandas legislativas, a Marinha do Brasil (MB) desenvolveu o Sistema de Custos da Marinha (SCM), um importante mecanismo para a gestão detalhada dos recursos financeiros e a análise das atividades desenvolvidas. O SCM oferece uma visão abrangente dos custos associados a cada operação. Conforme publicado pela MB na Revista Intendência em Pauta (2019), o SCM é capaz de permitir que a Força passe a efetivamente a conhecer e acompanhar os custos de suas atividades e produtos. Além de promover maior controle e transparência, o sistema auxilia no planejamento e na tomada de decisões, o que se torna fundamental em tempos de orçamento reduzido.

Para a tomada de melhores decisões estratégicas utilizando o SCM, a utilização de ferramentas estatísticas se torna uma extensão natural e necessária para a análise dos dados (SANTOS; MELLO; CARDOSO, 2023). Nesse sentido, a Análise Envoltória de Dados (DEA – *Data Envelopment Analysis*) surge como uma ferramenta poderosa para analisar a eficiência de certas organizações permitindo comparar organizações que são menos eficientes com outras mais eficientes, dados determinados insumos (*inputs*) e produtos (*outputs*). Para isso é importante levar em consideração organizações que possuam atividades similares. A importância de aplicar a DEA no contexto do Sistema de Custos da Marinha está diretamente relacionada às políticas e normativas do governo federal que incentivam uma gestão pública mais eficiente e transparente.

Diversas pesquisas que aplicam a metodologia DEA foram encontradas em diferentes áreas, particularmente, no âmbito da MB, na saúde e no município. No entanto, no contexto da formação de militares, a DEA ainda não foi amplamente explorada, o que apresenta uma oportunidade para expandir seu uso na análise de custos e força de trabalho na Marinha do Brasil.

A presente pesquisa busca responder à seguinte questão: O uso do Sistema de Custos da Marinha (SCM), aliado à Análise Envoltória de Dados (DEA), é capaz de otimizar a eficiência utilização de recursos na formação de militares pela Marinha do Brasil? O objetivo geral desta pesquisa é avaliar a contribuição do SCM, utilizando o DEA, para melhoria da eficiência na atividade de formação de militares desenvolvida pela MB. Como objetivos específicos considera-se determinar o fator de eficiência para cada organização analisada; comparar a eficiência de diferentes unidades militares em termos de custos e força de trabalho; e identificar *benchmarks* de desempenho entre as unidades mais e menos eficientes.

A pesquisa se limitará às observações dos resultados obtidos a partir da Análise Envoltória de Dados. A metodologia foi aplicada em 8 OM da MB que foram selecionadas a partir do tratamento de dados de custos, força de trabalho e militares formados, delimitando-se ao ano de 2022 devido a disponibilidade dos dados obtidos com a publicação do último Anuário Estatístico da Marinha (ANEMAR).

A justificativa para esta pesquisa reside na implementação de ferramentas como o Sistema de Custos da Marinha (SCM), em conjunto com a DEA, pode fornecer uma abordagem estratégica para minimizar os custos sobre o investimento feito na formação dos militares sem prejudicar os resultados esperados das organizações e atendendo aos padrões de eficiência.

O presente estudo está estruturado em cinco seções, sendo a primeira esta introdução. A segunda seção aborda o referencial teórico, seguida pela seção da metodologia utilizada, enquanto a quarta seção, contém os resultados e análises do estudo. A quinta seção, dispõe sobre as considerações finais e as sugestões de pesquisas futuras.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Sistema de Custos no Setor Público

O conceito de sistema de custos no setor público brasileiro se fortaleceu a partir da década de 1990, quando o país buscava implementar uma gestão mais eficiente dos recursos públicos, alinhada às práticas internacionais de *accountability* e eficiência. O sistema de custos pode ser observado, na visão dos gestores públicos, como a possibilidade de um melhor gerenciamento dos projetos e atividades estabelecidos nos instrumentos de planejamento (FILHO, 2004). A reforma administrativa de 1995, como discutido por Bresser-Pereira (1998), introduziu a ideia de que o Estado deveria atuar como um gestor eficiente voltado ao cidadão, o que aumentou a pressão por maior controle e transparência na alocação de recursos.

Entre os normativos mais relevantes para a gestão de um sistema de custos no Brasil além dos previamente mencionados, o Decreto nº 6.976, de 7 de outubro de 2009 instituiu o Sistema de Informações de Custos (SIC), obrigando as unidades gestoras de todos os órgãos públicos federais a realizar levantamentos e análises de seus custos para promover maior eficiência na alocação de recursos. Em complemento, a Portaria da Secretaria do Tesouro Nacional (STN) nº 157, de 9 de fevereiro de 2011, e nº 716, de 24 de outubro de 2011 trouxeram diretrizes adicionais ao monitoramento de custos, integrando as unidades gestoras ao SIC e trouxeram competências para os órgãos responsáveis, permitindo uma visão mais ampla sobre a utilização dos recursos públicos.

Conforme Silva e Vacovski (2015), a transparência na administração pública é fundamental para promover o controle social e garantir que os cidadãos tenham acesso a informações claras e compreensíveis sobre a gestão dos recursos públicos. Dessa forma, essas normativas criaram um ambiente que favorece a gestão eficiente e transparente dos recursos, pavimentando o caminho para que instituições como a Marinha adotassem o Sistema de Custos de forma estratégica, alinhado às exigências legais.

2.2 Sistema de Custos da Marinha

A Marinha do Brasil já se preocupava com a contabilidade de custos desde 1994, já que enfrentava dificuldades em mensurar os custos de suas organizações industriais e prestadoras de serviços, o que resultava em déficits financeiros e distorções nas transferências de numerário. Freire (2000) aponta que o desconhecimento sobre as posições econômico-patrimoniais prejudicava a avaliação das atividades, sendo necessário um controle mais rigoroso dos custos para garantir a continuidade ou extinção de determinadas operações, visando a otimização dos recursos disponíveis. Nesse caminho, a MB ampliou em 2018 seu controle dos custos, criando o Sistema de Custos da Marinha (SCM) alinhado as demandas do Governo Federal. Esse sistema é definido pela norma SGM-307 elaborada pela Secretaria Geral da Marinha (SGM) como:

Sistema estruturante da MB composto por um conjunto de OM, conceitos e procedimentos destinados a registrar, mensurar e processar os custos incorridos pelas diversas Organizações Militares da Marinha no desenvolvimento de suas atividades, com o propósito de produzir informações gerenciais que suportem o processo de tomada de decisão. (BRASIL, 2020, p.12)

A implementação do SCM possibilitou à MB ampliar a mensuração dos custos para todas as suas atividades, proporcionando maior detalhamento sobre a estrutura de seus gastos. A elaboração da própria norma SGM-307 e o Manual de Procedimentos Contábeis (MAPCONT) reflete esse movimento em direção a uma administração pública mais gerencial,

buscando racionalizar os custos operacionais. Para a MB, os benefícios com a implementação do SCM ficam ainda mais nítidos a medida que é possível obter informações de maneira eficiente e tempestiva para conhecer e analisar detalhadamente os recursos alocados em atividades desenvolvidas na Força, como a formação de militares, manutenção de meios e custos hospitalares, permitindo uma gestão mais criteriosa e eficaz dos recursos públicos (BRASIL, 2020; BRASIL 2024).

O SCM foi fundamentado no Custeio Baseado em Atividades (ABC – *Activity-Based Costing*). Essa metodologia de custeio tem por objetivo atribuir custos indiretos aos produtos ou serviços com mais precisão, tomando como base o princípio de que os produtos consomem atividades, e estas, por sua vez, consomem recursos dentro de uma organização (CANHA, 2007). O método ABC surgiu em resposta às limitações dos métodos tradicionais de custeio, que alocam custos indiretos de maneira mais generalizada, muitas vezes distorcendo a real contribuição dos produtos ou serviços no consumo de recursos (BRAVO, 2000). No método ABC, o processo começa com a identificação das atividades que são essenciais para a entrega do produto ou serviço. Em seguida, são definidos *cost drivers* (ou direcionadores de custos), que são elementos que atuam como bases que permitem a alocação de custos incorridos às atividades realizadas pela organização (BRASIL, 2024). A partir dos direcionadores, é possível alocar de forma mais precisa os custos indiretos para as atividades e, destas, para cada produto ou serviço, oferecendo uma visão mais acurada sobre a processo, levando os gestores otimizar os resultados (FROSSARD, 2003).

Para armazenar todas essas informações no SCM, elas são obtidas de outros sistemas: o Sistema integrado da Administração Financeira Federal (SIAFI) fornece informações sobre os gastos com serviços e materiais consumidos de forma imediata; já o Sistema de controle de Bens da MB (SisBENS), fornece os dados referentes à depreciação dos bens e ao consumo de materiais de estoque; e o Sistema de Pagamento da MB (SISPAG) adiciona os dados referente ao pagamento de pessoal. Todas essas informações, podem ser extraídas de forma consolidada de dois sistemas, o Tesouro Gerencial (que obtém as informações do SIC) e o Sistema de acompanhamento do plano Diretor (SIPLAD). Todo esse processo pode ser mais bem compreendido pela figura abaixo:



Fonte: Santos Junior et al. (2023)

Nesse contexto, o SCM divide as atividades da MB em Macroatividades, que podem ser definidas como a unificação de objetos de custos que são compartilhados dentro de uma área específica de atuação. As atividades, por sua vez, consistem no agrupamento de Centros de Custo (CC) que desempenham funções similares ou complementares, sendo assim

desdobramentos das Macroatividades realizadas pela Marinha (BRASIL, 2020).

Nesse ponto vale mencionar uma particularidade MB referente a existência de Unidades Gestoras (UG) e as Unidades Gestoras Beneficiada, conforme descrito pela SGM-307:

Unidade Gestora a quem é atribuído o sacrifício financeiro realizado para a produção de um produto ou serviço. A UG Beneficiada é a OM que efetivamente usufrui dos benefícios advindos do custo incorrido, independente de ser a UG detentora ou executora dos créditos orçamentários que originaram a despesa. (2020, p.18).

Dessa forma, por mais que existam organizações que executem os recursos públicos, muitas das vezes eles precisam ser direcionados à Unidade Gestora efetivamente beneficiada por aquele custo, como nos casos de organizações que possuem sua Execução Financeira apoiada por um Centro de Intendência.

Nesse sentido, tem-se a Macroatividade “30.00 - Sistema de Ensino Naval” para determinar os custos relacionados a parte de ensino da Força. Essa Macroatividade é subdividida em 7 atividades que, por sua vez, possuem 60 Centro de Custos. Essa capilaridade permite absorver todas as necessidades de apropriação dos custos e assessorar os gestores e Alta Administração Naval na tomada de decisão. Analisando mais profundamente, a atividade “30.03 - Formação de Pessoal”, com 7 CC, será utilizada como base deste trabalho na coleta de dados. Outro aspecto relevante dessa forma de apropriação de custos é que ela permite comparar organizações que exercem a mesma atividade de Ensino quanto às suas eficiências e custos.

2.3 Análise Envoltória de Dados (DEA)

2.3.1 Conceitos

A Análise Envoltória de Dados (DEA), proposta inicialmente por Charnes, Cooper e Rhodes em 1978, é uma metodologia não paramétrica utilizada para medir a eficiência relativa de unidades produtivas, chamadas de DMU (*Decision Making Units*). Gavião et al (2019), também define esta análise como uma técnica que utiliza a programação linear para determinar as DMU que operam com a melhor eficiência. A DEA é aplicada em contextos em que múltiplos insumos são utilizados para gerar múltiplos produtos, possibilitando a comparação de eficiência entre unidades que operam em condições heterogêneas (CHARNES; COOPER; RHODES, 1978). De acordo com Banker, Charnes e Cooper (1984), a DEA não apenas mede a eficiência técnica, mas também pode identificar a eficiência de escala, sendo útil para avaliar tanto organizações pequenas quanto de grandes portes. Esta característica torna o método particularmente relevante para organizações públicas, onde a diversidade de tamanho e capacidade entre as unidades é comum.

O principal objetivo da DEA é identificar as unidades que operam na fronteira de eficiência, ou seja, aquelas que fazem o melhor uso possível de seus recursos. Nesse contexto, a DEA, não calcula a eficiência pela média, mas elabora uma fronteira de eficiência com os melhores desempenhos das unidades mais eficientes (JUBRAN, 2006). As unidades que não estão na fronteira são consideradas ineficientes, o que significa que podem otimizar seu uso de insumos para alcançar o mesmo nível de produção. Além disso, a DEA permite identificar *benchmarks* internos, onde unidades mais eficientes servem como referência para aquelas com desempenho inferior servindo assim como um instrumento de avaliação de desempenho, segundo Mello, Cardoso e Pessanha (2021).

Este tipo de análise é amplamente utilizada em setores como educação, saúde, transporte e defesa (PAIVA, 2000), em parte porque oferece uma maneira robusta de avaliar a eficiência de organizações complexas. Segundo Bogetofte e Otto (2020), a Análise Envoltória de Dados é frequentemente utilizada para identificar ineficiências e recomendar melhorias operacionais.

Em ambientes militares, como na Marinha do Brasil, a DEA pode ser aplicada para comparar o desempenho das Organizações de Ensino (OE), utilizando variáveis como custos de formação e o número de militares formados como insumos e produtos, respectivamente. A abordagem é ideal para analisar como cada OE utiliza seus recursos financeiros e humanos, permitindo identificar aquelas que precisam de ajustes em sua gestão de recursos.

2.3.2 Elementos DEA

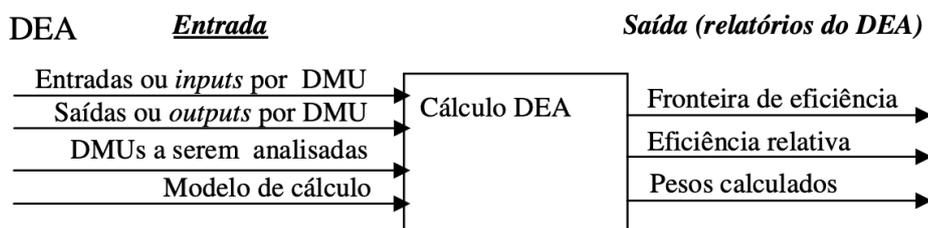
Após determinado as unidades produtivas, DMU, para aplicação da DEA é preciso determinar os outros elementos a serem analisados. Dessa forma as DMU devem possuir os mesmos elementos de entrada (*inputs*) e os mesmos produtos (*outputs*) para ser analisado. Para a aplicação adequada da DEA, é fundamental observar alguns aspectos específicos. Conforme descrito por Dyson et al. (2001), para evitar distorções na análise, recomenda-se que o número de DMU seja superior ao dobro do produto entre a quantidade de inputs e outputs considerados, ocorrendo dessa forma um número razoável a ser analisado no caso.

Cooper; Seiford e Tone (2000), determinam alguns elementos que são fundamentais para que DEA seja aplicada corretamente:

- a) DMU a serem analisadas;
- b) Insumos (*inputs*) que compõem as DMU, como Força de trabalho, custos e matéria prima;
- c) Produtos (*outputs*) que são gerados pelas DMU, como bens ou serviços;
- d) Modelo de cálculo a ser executado;
- e) Fronteira de eficiência que é determinada a partir das melhores unidades tomadoras de decisão;
- f) Eficiência relativa, sendo o valor de cada DMU em relação a fronteira;
- g) Pesos calculados, referem-se aos pesos ótimos para cada DMU de cada *inputs* e *outputs* para que se tenha a melhor eficiência.

Esses elementos podem ser mais bem visualizados na figura abaixo elaborada por Jubran (2005):

Figura 2 – Elementos da DEA



Fonte: Jubran (2005)

Além disso, quando se analisa a eficiência relativa de cada DMU esses resultados são capazes de trazer padrões de desempenho, sendo possível estabelecer *benchmarks* (BOGETOFT; NIELSEN, 2003). No contexto da eficiência técnica, conforme explica Pessanha (2008), uma unidade produtiva eficiente é aquela que consegue minimizar a utilização de insumos, mantendo constante a produção de bens ou serviços. Os resultados dessa análise são expressos em uma escala de 0 a 1, onde uma pontuação de 1 indica que a DMU está na fronteira de eficiência, sem possibilidade de redução adicional dos insumos para o nível de *outputs* desejado, sendo, portanto, considerada tecnicamente eficiente.

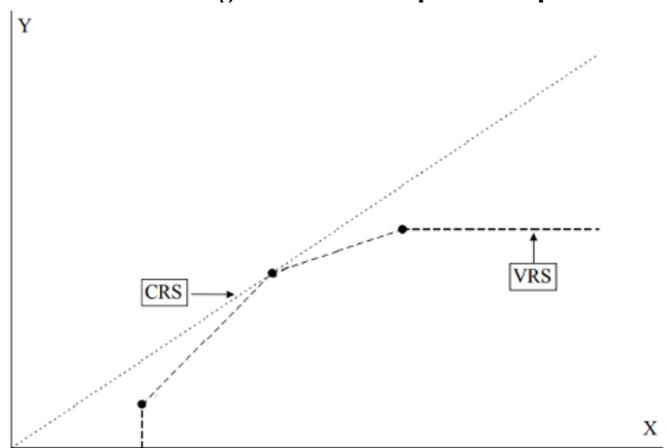
2.3.3 Modelos DEA

A fronteira de eficiência no modelo DEA é definida pelo tipo de rendimento de escala adotado. O modelo DEA pode seguir duas abordagens clássicas: a DEA CRS (*Constant Returns to Scale*), que assume retornos constantes de escala, e a DEA VRS (*Variable Returns to Scale*), que considera retornos variáveis de escala (FERREIRA; GOMES, 2020). Nesse sentido Charnes et al (1997) separam os modelos lineares em quatro grupos:

- a) DEA CRS – Orientado aos insumos;
- b) DEA CRS – Orientado aos produtos;
- c) DEA VRS – Orientado aos insumos;
- d) DEA VRS – Orientado aos produtos.

No modelo CRS, conforme Chen, Delmas e Liebman (2015), qualquer alteração proporcional nos insumos resulta em uma mudança proporcional nos produtos, independentemente do tamanho da DMU. Em contraste, o modelo VRS permite que variações nos insumos gerem aumentos ou diminuições nos *outputs*, dependendo do nível de eficiência da DMU (GAVIÃO et al., 2019). Dessa forma os retornos de escalas podem ser melhor compreendidos com a figura abaixo elaborado por Mello, Cardoso e Pessanha (2021):

Figura 3 – Fronteira de eficiência segundo diferentes premissas para o rendimento de escalas



Fonte: Mello, Cardoso e Pessanha (2021).

A orientação a insumos tem como foco a minimização dos insumos para manter constante o nível de produção, promovendo maior eficiência (SOUZA; MACEDO, 2008). Pessanha et al. (2010) explicam que as unidades produtivas no modelo de Análise Envoltória de Dados permitem a inclusão de múltiplos insumos e múltiplos produtos.

A equação de eficiência pode ser representado pela fórmula (MELLO; CARDOSO; PESSANHA, 2021).:

$$Eficiência = \frac{u_1y_1 + u_2y_2 + \dots + u_my_m}{v_1x_1 + v_2x_2 + \dots + v_sx_s}$$

- Onde:
- u = pesos atribuídos para os *outputs* de 1 até m ;
 - y = valores dos *outputs* de 1 até m ;
 - v = pesos atribuídos para os *inputs* de 1 até s ;
 - x = valores do *inputs* de 1 até s ;

A função objetivo busca maximizar a eficiência ($0 \leq \theta \leq 1$) com a contração de insumos, e os coeficientes tanto dessa função quanto das restrições envolvem os vetores de insumos e produtos em cada DMU $_j \forall j=1, N$, onde N é o número de unidades produtivas (DMU) analisadas

(MELLO; CARDOSO; PESSANHA, 2021). De acordo com Ferreira e Gomes (2020), as restrições adicionais, como $\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_N = 1$, adaptam o modelo VRS, adequado para cenários de heterogeneidade entre as DMU (MELLO et al., 2021).

O índice de eficiência para cada DMU é representado por DMU_{j_0} , sendo $j_0 \in \{1, 2, \dots, N\}$ (PESSANHA et al., 2010). Cada DMU exige uma análise específica de programação linear, com adaptações necessárias na função objetivo (MELLO et al., 2021). A solução ótima classifica uma DMU como eficiente quando $\theta^* = 1$ e as folgas das restrições são nulas (FERREIRA; GOMES, 2020). Já as DMU ineficientes são representadas por $\theta^* < 1$ ou $\theta^* = 1$ com folgas positivas, conforme Mello, Cardoso e Pessanha (2021). Além disso, DMU eficientes servem como referências, *peer sets*, para as ineficientes, proporcionando *benchmarks* de desempenho.

Tabela 1 – Modelos DEA com orientação ao insumo na formulação envelope

Modelo CRS	Modelo VRS
<p>eficiência $DMU_{j_0} = \text{Min } \theta$</p> <p>s.a.</p> $\theta X_{j_0} \geq \sum_{j=1}^N \lambda_j X_j$ $Y_{j_0} \leq \sum_{j=1}^N \lambda_j Y_j$ $\lambda_j \geq 0 \forall j = 1, \dots, j_0, \dots, N$ $\theta \geq 0$	<p>eficiência $DMU_{j_0} = \text{Min } \theta$</p> <p>s.a.</p> $\theta X_{j_0} \geq \sum_{j=1}^N \lambda_j X_j$ $Y_{j_0} \leq \sum_{j=1}^N \lambda_j Y_j$ $\sum_{j=1}^N \lambda_j = 1$ $\lambda_j \geq 0 \forall j = 1, \dots, j_0, \dots, N$
<p>$m+s$ restrições</p> <p>$N+1$ variáveis</p>	<p>$m+s+1$ restrições</p> <p>$N+1$ variáveis</p>

Fonte: Mello, Cardoso e Pessanha (2021).

Após análise da tabela 1 e observados os valores obtidos com a eficiência das DMU, é possível classificar as unidades produtivas conforme seu nível de eficiência e, em seguida, explorar formas de reduzir os insumos para alcançar o nível máximo de eficiência possível (MELLO; CARDOSO; PESSANHA, 2021).

3 METODOLOGIA E COLETA DE DADOS

3.1 METODOLOGIA

A pesquisa proposta pode ser classificada como quantitativa, descritiva e aplicada. Segundo Gil (2017), uma pesquisa descritiva visa a observação, registro e análise de fatos ou fenômenos, sem a interferência direta do pesquisador, com o objetivo de descrever as características de uma determinada população ou fenômeno. Neste estudo, a Análise Envolvória de Dados (DEA) será aplicada para descrever e comparar a eficiência das Organizações de Ensino (OE) da Marinha do Brasil, utilizando dados quantitativos relacionados aos custos de formação, força de trabalho e militares formados.

Além disso, a pesquisa também é de natureza aplicada, pois busca gerar conhecimentos voltados para a solução de problemas específicos, com implicações práticas para a gestão da Marinha. De acordo com Vergara (2016), pesquisas aplicadas têm como objetivo principal a aplicação prática de resultados, com vistas a uma utilização imediata no contexto em que o problema é identificado. Neste caso, a pesquisa visa identificar ineficiências nas OE e propor melhorias que contribuam para a otimização do uso dos recursos públicos.

Por fim, a pesquisa também pode ser classificada como quantitativa, uma vez que envolve a coleta e análise de dados numéricos para a aplicação da DEA. Conforme Creswell

(2014), a pesquisa quantitativa utiliza ferramentas estatísticas e matemáticas para examinar fenômenos, permitindo conclusões baseadas em dados concretos. No presente estudo, essa abordagem é utilizada para avaliar a eficiência das OE por meio da comparação de insumos (custo e força de trabalho) e produtos (militares formados).

3.2 COLETA E TRATAMENTO DE DADOS

Os dados obtidos para esse estudo foram de fontes primárias e secundárias. A coleta de dados secundários foi realizada pelo Tesouro Gerencial, onde foram obtidos os custos de formação na atividade “30.03 - Formação de Pessoal”. Essa atividade visa informar todos os custos relacionados à atividade de formação tanto de praças como de oficiais na MB. Outra fonte de informações secundárias foi o anuário Estatístico da Marinha (ANEMAR), onde foram obtidas as informações de militares formados por todas OE em análise. Para os casos das organizações que possuem mais de 1 ano de formação, foi considerado o total de militares formados em todos os períodos do ano de 2022, isto é, se uma organização possui 3 turmas em períodos diferentes, foi considerado o total de militares que concluíram o ano letivo no respectivo ano.

Com relação à fonte primária, foram obtidas junto às organizações informações sobre o número de pessoas, tanto servidores civis como militares, que realizam seus trabalhos na formação desses militares. Dessa forma, foi levantada a força de trabalho que corresponde ao setor de ensino e ao setor dos alunos de cada Organização de Ensino.

Neste estudo, optou-se por excluir os custos relacionados à folha de pagamento, uma vez que a força de trabalho será considerada separadamente como uma variável quantitativa na Análise Envoltória de Dados. A abordagem adotada assegura que a força de trabalho seja avaliada de forma precisa, com base no número de pessoas alocadas nas organizações.

Ao todo, foram identificadas 21 organizações de ensino que apropriaram custos na atividade “30.03”, no Sistema de Informações de Custos (SIC) do Governo Federal. No entanto, como recomendado por Gil (2017), quando o objetivo da pesquisa envolve a comparação entre unidades homogêneas, é essencial eliminar dados que possam introduzir variabilidade indesejada. Dessa forma, dessas 21 unidades apenas 11 fazem parte do sistema de Ensino Naval formando militares, das quais foi excluída da análise 1 organização que é um navio, devido à sua peculiaridade de custo, especialmente no que se refere à manutenção, que poderia distorcer os resultados da DEA, conforme orientado por Creswell (2014), que recomenda que dados anômalos ou fora da escala normal devem ser cuidadosamente tratados ou excluídos para garantir a integridade da análise.

Além disso, também foi retirada 1 organização sobre a qual não foi possível obter informação sobre a força de trabalho relacionada à formação dos militares. Por último, foi removida 1 organização que possuía um valor irrisório de custo apropriado na atividade “30.03”. Nesse ponto, vale ressaltar a importância da apropriação de custos. Quando analisados os documentos gerados no SIC referentes a esta última organização, notou-se que os custos não estavam sendo repassados pela Unidade Gestora correspondente, já que essa Organização de Ensino não possui execução financeira própria, sendo apenas uma Unidade Gestora Beneficiada.

Após esse processo de tratamento dos dados, a análise focou em 8 Organizações de Ensino. Os insumos (*inputs*) utilizados no modelo DEA foram os custos totais apropriados no SIC e a força de trabalho, medida em número de pessoas alocadas em cada OE, que possibilitou a avaliação da eficiência relativa dessas organizações no uso de seus recursos para formar militares. Assim, obteve-se os dados conforme tabela abaixo:

Tabela 2 – *Inputs e Output* das OE – 2022

OE	Inputs		Output
	Custos	Força de trabalho	Militares formados
OE-1	R\$ 1.152.694,97	78	159
OE-2	R\$ 365.683,99	41	164
OE-3	R\$ 3.929.261,02	112	150
OE-4	R\$ 1.958.092,78	49	124
OE-5	R\$ 1.910.252,09	96	421
OE-6	R\$ 1.642.101,80	49	288
OE-7	R\$ 10.584.732,44	158	658
OE-8	R\$ 4.920.918,66	119	639

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

O tratamento dos dados foi realizado utilizando os pacotes *rDEA* e *Benchmarking* do *Software R* (versão 4.4.1). Esses pacotes são conjuntos de funções prontas que facilitam a aplicação de métodos específicos, como a Análise Envoltória de Dados (DEA) e a avaliação de eficiência, permitindo uma análise robusta e eficiente dos dados de forma automatizada. O presente estudo focou em Organizações de Ensino cujos dados eram estáveis e consistentes, com o objetivo de estimar o nível mínimo de insumos necessários para manter a quantidade de produtos. Para isso, foi aplicado o modelo DEA-VRS, orientado para insumos, já que ele é considerado o mais apropriado devido à natureza das DMU, que são Organizações de Ensino com recursos limitados. Esse modelo permite ajustar a análise às diferentes escalas institucionais e focar na otimização dos insumos, buscando maximizar a eficiência sem comprometer a qualidade dos resultados educacionais.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS

Inicialmente, antes da aplicação da metodologia DEA, foi realizada uma análise exploratória dos dados, com o objetivo de verificar, através do *software R*, a correlação entre as variáveis que representam os insumos (*inputs*) e a variável que representa o produto (*output*). Conforme observado na tabela 3, todas as correlações foram positivas. A matriz de correlação entre as variáveis custos, força de trabalho (FT) e militares formados revela relações importantes sobre o emprego de recursos nas Organizações de Ensino (OE). Observa-se uma correlação forte e positiva (0,89) entre custos e força de trabalho, indicando que, de maneira geral, unidades que possuem maiores despesas também apresentam uma maior alocação de pessoal na execução da atividade, refletindo o efeito direto dos investimentos em recursos humanos.

A relação entre custos e militares formados, com uma correlação de 0,75, sugere que um aumento nos gastos está associado a uma maior capacidade de formação de militares, embora essa relação seja um pouco menos intensa do que com a força de trabalho. Por fim, a correlação entre força de trabalho e militares formados (0,75) aponta para uma relação positiva, de mesma intensidade, sugerindo que o número de militares formados não depende tão fortemente do volume de pessoal disponível, mas possivelmente da eficácia com que esses recursos são empregados e de outros fatores operacionais. Esses dados ressaltam a relevância de uma análise minuciosa da eficiência em cada OE, destacando oportunidades para otimizar a alocação de custos e de pessoal de forma a minimizar os insumos mantendo os quantitativos de militares formados.

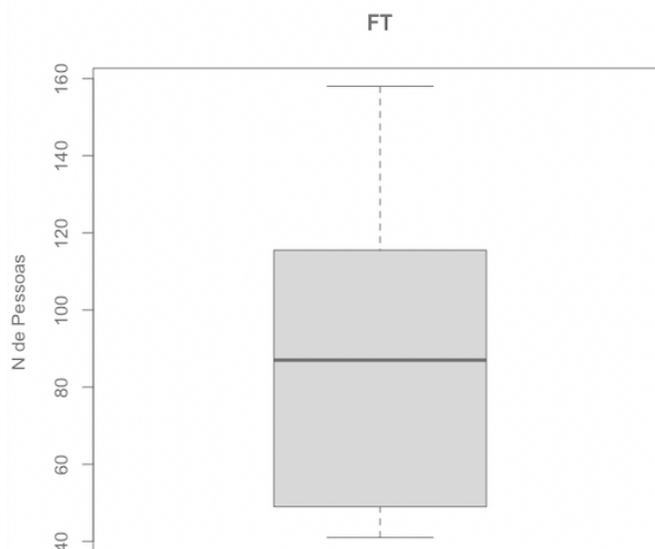
Tabela 3 - Correlação entre *inputs* e *output*

Correlação	Custos	Força de trabalho	Militares formados
Custos	1.00	0.89	0.75
Força de trabalho	0.89	1.00	0.75
Militares formados	0.75	0.75	1.00

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

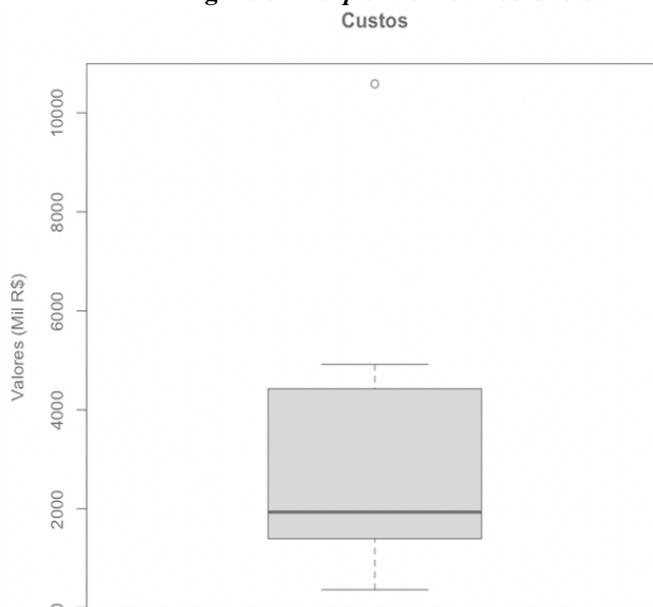
Com o intuito de analisar a existência de *outliers* (valor atípico nos dados que se distancia significativamente dos demais), foi realizado através do *Software R* o *boxplot* (gráfico estatístico que resume a distribuição de um conjunto de dados, destacando valores mínimos, máximos, mediana e quartis) para cada uma das variáveis. Esse método estatístico permite obter os casos em que os valores possam fugir em relação à amostras. Dessa forma obteve-se as figuras que se seguem:

Figura 4 - *Boxplot* de insumos Força de Trabalho (FT)



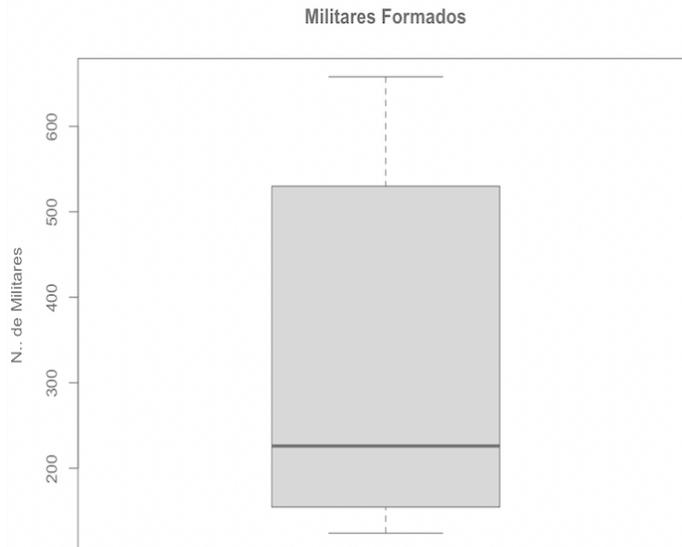
Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Figura 5 - *Boxplot* de insumos Custos



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Figura 6 - Boxplot de produtos militares formados

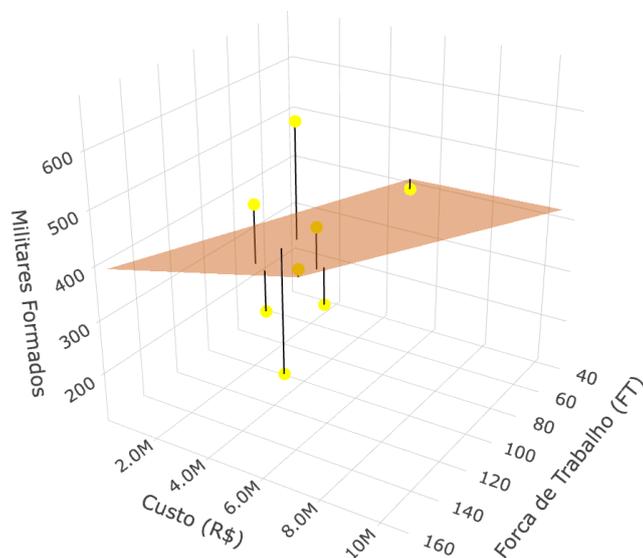


Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

A realização desse método estatístico mostra a existência de 1 *outlier* (representado pelo círculo no topo da figura 5) nos insumos (custo). Entretanto, tal constatação não comprometeu a realização do estudo e obtenção do modelo DEA-VRS. A robustez do modelo de retornos variáveis de escala (VRS) pode ser justificada pela flexibilidade em lidar com diferentes escalas de produção, ajustando-se à realidade de cada DMU e, assim, atenuando o impacto de valores extremos. Como o VRS permite que cada DMU tenha sua própria escala, *outliers* nos insumos geralmente não influenciam a posição da fronteira de eficiência. Ademais, a literatura sobre DEA aponta o modelo VRS como uma abordagem recomendada para contextos com dados variáveis e *outliers*, pois o ajuste de escala confere maior precisão ao identificar unidades eficientes sem que essas sejam afetadas por discrepâncias nos dados de entrada.

Por último, ainda sobre a análise exploratória, a figura 7 mostra a distribuição das DMU no plano tridimensional (custos, força de trabalho e militares formados). Os círculos amarelos representam as OE e suas distâncias até o plano corroboram com a variedade das diferentes organizações que estão sendo analisadas no estudo.

Figura 7 – Distribuição das DMU



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Após realizadas as análises exploratórias dos dados, eles foram inseridos no *Software R*, versão 4.4.1, com o uso das bibliotecas *rDEA* e *benchmarking*. Dessa forma, foram obtidos os seguintes resultados conforme figuras 8.

Figura 8 – Eficiências das OE

```
[1] "Modelo DEA VRS com orientacao a input:"
> print(efficiency)
  OE-1    OE-2    OE-3    OE-4    OE-5    OE-6    OE-7    OE-8
0.5256410 1.0000000 0.3660714 0.8367347 1.0000000 1.0000000 1.0000000 1.0000000
```

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Com base nos resultados da DEA-VRS, as Organizações de Ensino que alcançaram uma eficiência igual a 1 são consideradas eficientes (OE-2, OE-5, OE-6, OE-7 e OE-8). Isso significa que elas utilizam seus recursos (custo e força de trabalho) de forma otimizada para formar militares. Já as OE com eficiência inferior a 1 são ineficientes (OE-1, OE-3 e OE-4), indicando que há espaço para otimização, seja na redução de custos ou na melhoria do uso da força de trabalho.

As Organizações de Ensino que atingiram eficiência plena podem ser consideradas *benchmarks* para as demais. Essas OE estão operando de forma ótima e podem servir de referência para as OE ineficientes. As OE ineficientes apresentam oportunidades de melhoria. Em geral, essas unidades podem reduzir seus insumos para atingir o mesmo nível de *output* (militares formados). O *benchmarking* dessas unidades em relação às OE eficientes ajudará a identificar práticas que podem ser adotadas para otimizar os recursos.

A tabela 4 demonstra os valores extraídos da Atividade “30.03” do SCM, força de trabalho das OE e a eficiência obtida pelo DEA. Diante dessas informações é possível chegar ao valor ideal dos insumos para essas organizações e verificar a economia que seria obtida caso OE ineficientes estivessem funcionando na fronteira de eficiência.

Tabela 4 - Economia dos insumos

OE	Eficiência	Atual		Ideal		Economia	
		Custos	Força de trabalho	Custos	Força de trabalho	Custos	Força de trabalho
OE-1	0,5256	R\$ 1.152.694,97	78	R\$ 605.856,48	41	R\$ 546.838,49	37
OE-2	1,0000	R\$ 365.683,99	41	R\$ 365.683,99	48	*	*
OE-3	0,3661	R\$ 3.929.261,02	112	R\$ 1.438.502,46	41	R\$ 2.490.758,56	71
OE-4	0,8367	R\$ 1.958.092,78	49	R\$ 1.638.336,23	41	R\$ 319.756,55	8
OE-5	1,0000	R\$ 1.910.252,09	96	R\$ 1.910.252,09	96	*	*
OE-6	1,0000	R\$ 1.642.101,80	49	R\$ 1.642.101,80	25	*	*
OE-7	1,0000	R\$ 10.584.732,44	158	R\$ 10.584.732,44	158	*	*
OE-8	1,0000	R\$ 4.920.918,66	119	R\$ 4.920.918,66	119	*	*

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Vale ressaltar que é necessária a análise do contexto em que a organização está inserida bem como suas peculiaridades (PESSANHA et al., 2010), apesar de os números indicarem a necessidade de redução, eles servem apenas como balizadores para a tomada de decisão, fazendo-se necessária uma análise mais crítica a nível gerencial pelos gestores e a alta administração para definir a real necessidade de otimização dos recursos.

Após definidas as OE-1, OE-3 e OE-4 como ineficientes, dando continuidade à análise de eficiência, a identificação dos *Peer Sets* torna-se fundamental para entender quais Organizações de Ensino (OE) atuam como *benchmarks* para as unidades ineficientes. Essa abordagem permite que as OE menos eficientes tenham parâmetros claros para otimizar o uso de seus recursos, baseando-se nas práticas e resultados alcançados pelas unidades que operam na fronteira de eficiência.

A tabela 5 a seguir apresenta os *Peer Sets*, evidenciando as relações de *benchmarking* entre as OE eficientes e ineficientes. Esse quadro comparativo é essencial para orientar

possíveis ajustes e promover a alocação mais eficaz de recursos, visando ao aprimoramento contínuo da formação de militares na Marinha do Brasil.

Tabela 5 - *Peer Set* das Organizações eficientes

DMU	Peer set DEA VRS				
	λ (OE2)	λ (OE5)	λ (OE6)	λ (OE7)	λ (OE8)
OE-1	1	0	0	0	0
OE-2	1	0	0	0	0
OE-3	1	0	0	0	0
OE-4	1	0	0	0	0
OE-5	0	1	0	0	0
OE-6	0	0	1	0	0
OE-7	0	0	0	1	0
OE-8	0	0	0	0	1

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Com base nas informações fornecidas sobre a matriz de *Peer Set*, é possível fazer uma análise do resultado considerando que as OE-1, OE-3 e OE-4 foram classificadas como ineficientes e que utilizam a OE-2 como unidade de *benchmark*. O fato da tabela ter atribuído um valor igual a 1 para esses casos indica que a OE-2 é a única unidade de referência direta e plenamente eficiente para as demais, servindo como o modelo ideal a ser seguido.

Como OE-1, OE-3 e OE-4 são ineficientes e dependem inteiramente da OE-2 como referência, é possível sugerir que essas unidades poderiam aprimorar seus processos, otimizando a alocação e o uso de recursos conforme o modelo eficiente da OE-2. Esse resultado também revela a necessidade de uma análise detalhada sobre as práticas operacionais da OE-2, visando identificar os fatores específicos que tornam essa unidade exemplar. Com essa análise, as OE-1, OE-3 e OE-4 podem implementar estratégias semelhantes, ajustar suas operações e potencialmente reduzir o desperdício de recursos para se aproximarem do nível de eficiência da OE-2.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência das Organizações de Ensino (OE) da Marinha do Brasil no processo de formação de militares, com foco na relação entre custos e força de trabalho. Utilizando o Sistema de Custos da Marinha (SCM) em conjunto com a Análise Envoltória de Dados (DEA), foi possível identificar áreas de potencial otimização e unidades que operam como *benchmarks* de eficiência.

A aplicação da DEA permitiu mensurar o desempenho das OE em relação a uma fronteira de eficiência, identificando aquelas que fazem o uso mais eficiente de recursos financeiros e humanos para atingir altos níveis de desempenho na formação de pessoal. As OE que alcançaram pontuação de eficiência igual a um (OE-2, OE-5, OE-6, OE-7 e OE-8) foram utilizadas como referência para as unidades menos eficientes (OE-1, OE-3 e OE-4), formando o que se denomina *Peer Sets*. Esses conjuntos de referência possibilitam que as unidades ineficientes compreendam quais práticas e alocações de recursos podem ser aprimoradas, com base nas OE que já operam na fronteira de eficiência.

Os resultados demonstraram que o SCM, aliado à DEA, é uma ferramenta eficaz para proporcionar uma análise detalhada do uso de recursos nas OE da Marinha, revelando oportunidades claras de melhoria. Foi constatado que, com ajustes na alocação de custos e força de trabalho, algumas unidades podem alcançar a eficiência desejada. Essa abordagem

possibilita não só uma redução de custos, mas também o fortalecimento da formação militar por meio de uma gestão mais orientada e baseada em evidências.

Diante do exposto, a pesquisa atendeu os objetivos estabelecidos contribuindo para uma visão mais gerencial e detalhada do Sistema de Custos da Marinha. Por fim, recomenda-se a continuidade dessa linha de pesquisa através de futuros estudos que podem explorar outras áreas da Marinha do Brasil como manutenção dos meios e operações navais, ou até mesmo analisar como ocorrem efetivamente as apropriações dos custos nas organizações. Dessa forma, a Marinha poderá aprimorar constantemente seu modelo de gestão, garantindo um uso cada vez mais racional e eficaz dos recursos públicos.

REFERÊNCIAS

- BANKER, R. D.; CHARNES, A.; COOPER, W. W. **Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis**. *Management Science*, v. 30, n. 9, p. 1078-1092, 1984.
- BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm. Acesso em: 2 out. 2024.
- BRASIL. Lei nº 4.320, de 17 de março de 1964. **Normas Gerais de Direito Financeiro para a elaboração e controle dos orçamentos e balanços da União, dos Estados, dos Municípios e do Distrito Federal**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4320.htm. Acesso em: 2 out. 2024.
- BRASIL. Lei Complementar nº 101, de 4 de maio de 2000. **Normas de finanças públicas voltadas para a responsabilidade na gestão fiscal**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp101.htm. Acesso em: 2 out. 2024.
- BRASIL. Decreto nº 6.976, de 7 de outubro de 2009. **Dispõe sobre o Sistema de Contabilidade Federal e dá outras providências**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/decreto/d6976.htm. Acesso em: 2 out. 2024.
- BRASIL. Marinha do Brasil. **Revista Intendência em Pauta**. Ano 1, nº 1, janeiro/junho de 2019. Rio de Janeiro: Diretoria de Finanças da Marinha, 2019. Disponível em: https://issuu.com/marinha.mil/docs/revista_intendencia_em_pauta. Acesso em: 2 out. 2024.
- BRASIL. Marinha do Brasil. Diretoria de Finanças da Marinha. **Manual de Procedimentos Contábeis: MAPCONT – Vol. II (Custos)**. Brasília, 2024.
- BRASIL. Marinha do Brasil. Secretaria Geral da Marinha. **Normas sobre o Sistema de Custos da Marinha do Brasil**. Brasília, 2020.
- BRASIL. Secretaria do Tesouro Nacional. Portaria STN nº 716, de 24 de outubro de 2011. **Dispõe sobre o Sistema de Custos do Governo Federal**. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=234413>. Acesso em: 2 out. 2024.
- BRASIL. Secretaria do Tesouro Nacional. Portaria STN nº 157, de 9 de março de 2011. **Dispõe sobre a criação do Sistema de Custos do Governo Federal**. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=231488>. Acesso em: 2 out. 2024.
- BRAVO, Nelson Luiz Fernandes. O Método ABC versus Método Tradicional. **FACEF Pesquisa-Desenvolvimento e Gestão**, v. 3, n. 1, 2012. Disponível em: <http://periodicos.unifacef.com.br/facefpesquisa/article/view/323/311>. Acesso em: 2 out. 2024.

BRESSER-PEREIRA, Luiz Carlos. **A reforma do estado dos anos 90: lógica e mecanismos de controle**. *Lua Nova: Revista de Cultura e Política*, São Paulo: CEDEC, n. 45, p. 49-96, 1998. Disponível em: <https://repositorio.fgv.br/server/api/core/bitstreams/ea62d739-d306-4954-a2a7-e7487faada12/content> . Acesso em: 2 out. 2024.

BRESSER-PEREIRA, Luiz Carlos. **Reforma do estado para a cidadania: a reforma gerencial brasileira na perspectiva internacional**. São Paulo: Editora 34, 1998.

BOGETOFT, Peter; OTTO, Lars. **Benchmarking with dea, sfa, and r**. Springer Science & Business Media, 2010. 368p. ISBN-10:1441979603

CANHA, H. M. **O método ABC como fator de competitividade da empresa**. TOC - Revista de Contabilidade e Auditoria, n. 84, p. 52-58, 2007. Disponível em: https://www.occ.pt/fotos/downloads/files/1174303219_52a58.pdf. Acesso em: 2 out. 2024.

CHARNES, A; COOPER, W. W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, v. 2, n. 6, p. 429-444, 1978

CHARNES, Abraham ;COOPER, William; LEWIN, Arie; SEIFORD, LAWRENCE. **Data Envelopment Analysis: theory, methodology, and application**. Massachusetts, EUA. 1997.

CHEN, Chien-Ming; DELMAS, Magali A.; LIEBERMAN, Marvin B. **Production frontier methodologies and efficiency as a performance measure in strategic management research**. Strategic management journal, v. 36, n. 1, p. 19-36, 2015. Disponível em: <http://marvinlieberman.com/wp-content/uploads/2016/09/ProductionFrontierMethodologies-SMJ2015.pdf> Acesso em: 2 out. 2024

COOPER, W.W; SEIFORD, L.M; TONE,K . **Data Envelopment Analysis: a comprehensive text with models, applications, references and DEA-Solver Software**. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2000. 318p.

CRESWELL, John W.. **Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches**. 4. ed. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 2014. 273p. ISBN 10: 1452226105

DYSON, Robert G.; ALLEN, R; CAMANHO, A.S. ; PODINOVSKI, V.V; SARRICO, C.S. . Pitfalls and protocols in DEA. *European Journal of operational research*, v. 132, n. 2, p. 245-259, 2001.

FILHO, E. M. A. **IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS DE CUSTOS NO SETOR PÚBLICO: UM CASO REAL ANTES DA LEI DE RESPONSABILIDADE FISCAL**. Anais do Congresso Brasileiro de Custos - ABC, [S. l.], Disponível em: <https://anaiscbc.abcustos.org.br/anais/article/view/2274>. Acesso em: 2 out. 2024.

FERREIRA, Carlos Maurício de Carvalho; GOMES, Adriano Provezano. **Introdução à análise envoltória de dados: teoria, modelos e aplicações**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2020.

FREIRE, Carlos Edmundo de Lacerda. **O sistema OMPS: organizações militares prestadoras de serviços**. Brasília: Escola Nacional de Administração Pública (ENAP), mar.

2000. 6 p. Disponível em: <http://repositorio.enap.gov.br/handle/1/584>. Acesso em: 2 out. 2024.

FROSSARD, Afonso Celso Pagano. **Uma contribuição ao estudo dos métodos de custeio tradicionais e do método de custeio baseado em atividades (ABC) quanto a sua aplicação numa empresa pesqueira cearense para fins de evidenciação de resultado**. 2003. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Disponível em : <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12136/tde-26072003-215718/en.php> . Acesso em: 2 out. 2024.

GAVIÃO, Luiz Octávio; MEZA, Lidia Angulo; LIMA, Gilson Brito Alves; GARCIA, Pauli Adriano de Almada; KOSTIN, Sergio. **Avaliação de investimentos em modernização dos portos por Análise Envoltória de Dados**. In: Simpósio de pesquisa operacional e logística da Marinha, 19., 2019, Rio de Janeiro, RJ. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: Centro de Análises de Sistemas Navais, p. 1-16, 2019. Disponível em: <https://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/avaliacao-de-investimentos-em-modernizacao-dos-portos-por-anlise-envoltoria-de-dados-34480> .pdf Acesso em: 2 out. 2024

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

HOLANDA, Victor Branco de; LATTMAN-WELTMAN, Fernando; GUIMARÃES, Fabrícia. **Sistema de informação de custos na administração pública federal**. 1 ed. Rio de Janeiro, editora FGV, 2010. Disponível em: <https://repositorio.fgv.br/server/api/core/bitstreams/359d20ec-724d-49d9-a6d4-53f1c837499a/content>. Acesso em: 2 out. 2024.

JUBRAN, Laura Martinson Provasi. **Aplicação da análise por envoltória de dados: um estudo da eficiência das companhias seguradoras**. 2005. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005. . Acesso em: 02 out. 2024.

JUBRAN, Aparecido Jorge. **Modelo de análise de eficiência na administração pública: estudo aplicado às prefeituras brasileiras usando a análise envoltória de dados**. São Paulo 2006

MELLO, Luiz Sérgio Carvalho de; CARDOSO, Leonardo Fogaça; PESSANHA, José Francisco Moreira. **Análise envoltória de dados na avaliação de eficiência da gestão contábil de alimentos em navios da Marinha do Brasil**. In: Anais do Congresso UFG de Contabilidade, Controladoria e Finanças. Anais...Goiânia, 2021. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/ppgcontufg2021/412843-analise-envoltoria-de-dados-na-avaliacao-da-eficiencia-da-gestao-contabil-de-alimentos-em-navios-da-marinha-do-br/> Acesso em: 02 out. 2024

NASCIMENTO, José Orcélio do; NOVAES, Renata Cristina dos Santos. **A evolução histórica da gestão de custos no setor público: da Lei nº 4.320/64 à NBCT 16.11 (Resolução CFC 1366/11): aplicação no Ministério da Saúde**. R. *Liceu On-line*, São Paulo, v. 5, n. 2, p. 30-49, jul./dez. 2015. Disponível em : https://liceu.fecap.br/LICEU_ON-LINE/article/view/1725/987 . Acesso em: 2 out. 2024.

PAIVA, H. Junior. **Avaliação de desempenho de ferrovias utilizando a abordagem integrada DEA/AHP**. Campinas 178p. Dissertação (mestrado) – Faculdade de Engenharia Civil. Universidade Estadual de Campinas, 2000.

PESSANHA, José Francisco Moreira; MELLO, Marina Almeida Rego Figueira; BARROS, Mônica; Souza, Reinaldo Castro. **Avaliação dos custos operacionais eficientes das empresas de transmissão do setor elétrico brasileiro: uma proposta de adaptação do modelo DEA adotado pela ANEEL**. Pesquisa Operacional, v.30, p. 521-545, Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pope/a/xGFn9B7fgHyW6JnTt5FFhLF/abstract/?lang=pt> Acesso em: 2 nov. 2024

SANTOS JUNIOR, Mauro Tavares dos; MELLO, Luiz Sérgio Carvalho de; CARDOSO, Isabelle Leal da Silva; MIRAS, Thaís Frisso; PESSANHA, José Francisco Moreira. **Eficiência nas Organizações Militares de Saúde da Marinha do Brasil: Um Estudo dos Custos com Atendimentos Médicos e Hospitalares por meio da Análise Envoltória de Dados (DEA)**. *Pensar Contábil*, Rio de Janeiro, v. 25, n. 88, p. 49-59, set./dez. 2023. Disponível em: https://repositorio.mar.mil.br/bitstream/ripcmb/846864/1/Artigo_Revista%20Pensar%20Contabil.pdf . Acesso em: 2 out. 2024.

SILVA, Dina Carla Vasconcelos Sena da; VACOVSKI, Eduardo. **A transparência na administração pública como instrumento facilitador para o controle social**. R. Liceu Online, São Paulo, v. 5, n. 2, p. 68-86, 2015. Disponível em : <https://www.cadernosuninter.com/index.php/gestao-publica/article/view/592>. Acesso em: 2 out. 2024.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 16. ed. São Paulo: Atlas, 2016. 104 p. ISBN-10: 8597006757