

Análise da relação entre gastos administrativos, força de trabalho e custos atrelados às atividades de Autoridade Marítima

Analysis of the relationship between administrative expenditures, workforce, and costs associated with Maritime Authority activities

Artigo recebido: 18/08/2025 e aceito: 17/10/2025.

Rodrigo de Oliveira Vital

Rio de Janeiro – RJ
Mestrando do PPGCC da UERJ¹
rodrigodeovital@gmail.com

Luiz Sérgio Carvalho de Mello

Rio de Janeiro – RJ
Mestre em Ciências Contábeis pela UERJ
luiznvufjr@yahoo.com.br

Johnny Oliveira da Silva

Rio de Janeiro – RJ
Mestre em Ciências Contábeis pela UERJ
Johnny7308@gmail.com

Andréa Paula Osório Duque

Rio de Janeiro – RJ
Professora Doutora PPGCC da UERJ
andreapauladuque@gmail.com

Eduardo Felicíssimo Lyrio

Rio de Janeiro – RJ
Professor Doutor PPGCC da UERJ
eduardo.lyrio@uerj.br

RESUMO

Este artigo objetiva analisar a relação entre os gastos administrativos, a força de trabalho e os custos atrelados às atividades de

¹ UERJ – Universidade do Estado do Rio de Janeiro – Maracanã - Rio de Janeiro – RJ, CEP 20550-900.

Autoridade Marítima. A metodologia utilizada teve uma abordagem quantitativa, por meio de um modelo de regressão linear múltipla para avaliar a influência das variáveis explicativas, como os gastos administrativos (ADM) e a força de trabalho (FT), nos custos atrelados aos Serviços de Portos e Costas (SPC). Como resultado, a análise do modelo demonstra que o custo atrelado aos serviços de portos e costas possui correlações positivas de 0.88 e 0.81 com os gastos administrativos e a força de trabalho, respectivamente. Os resultados demonstram, portanto, que a variável SPC das organizações militares (OM) da rede Capitanias, Delegacias e Agências (CDA) da Marinha do Brasil (MB), está fortemente correlacionada com os gastos voltados à estrutura administrativa das OM, bem como o número de militares empregados para o desempenho de suas atividades, oferecendo uma compreensão clara para o planejamento e a gestão de recursos no contexto militar. Sugere-se melhorias na alocação de recursos e recomenda-se o uso de metodologias quantitativas para otimizar a gestão das OM.

Palavras-Chave: Gestão de Custos. Regressão linear. Marinha do Brasil. Gastos administrativos. Força de trabalho.

ODS4 – Educação e qualidade.

Linha de pesquisa: Controladoria com ênfase em Gestão em Organizações Públicas.

ABSTRACT

The aim of this article is to analyze the relationship between administrative expenses, the workforce and the costs associated with Maritime Authority activities. The methodology used had a quantitative approach, using a multiple linear regression model to assess the influence of explanatory variables, such as administrative expenses (ADM) and workforce (FT), on the costs associated with Ports and Coasts Services (SPC). As a result, the analysis of the model shows that the cost of port and coastal services has positive correlations of 0.88 and 0.81 with administrative expenses and the workforce, respectively. This shows that the SPC variable of the military organizations (OM) in the Brazilian Navy's (MB) Capitanias, Delegacias e Agências (CDA) network is strongly correlated with spending on the OM's administrative structure, as well as the number of military personnel employed to carry out its activities, which provides a clear understanding for planning and managing resources in the military context. It suggests improvements in resource allocation and recommends the use of quantitative methodologies to optimize OM management.

Keywords: Cost Management; Linear Regression; Brazilian Navy; Administrative Expenditures; Workforce.

1. INTRODUÇÃO

Em um cenário de restrição fiscal, tornam-se necessárias soluções inovadoras para o acompanhamento, gestão e controle dos gastos públicos (Freitas et al., 2021). O gerenciamento de recursos no setor público é cada vez mais desafiador, principalmente devido às restrições orçamentárias e à necessidade, em razão de uma sociedade cada vez mais globalizada, de transparência e eficiência (Inglot, 2024). Dessa forma, para Alonso (2022), a aplicação de sistemas eficazes de controle e planejamento de custos não só melhora a eficiência, como assegura maior transparência e *accountability*, influenciando positivamente a capacidade operacional de órgãos e instituições, de forma a possibilitar que os recursos humanos e financeiros sejam alocados de maneira eficaz.

A necessidade de controlar e minimizar os custos, mitigar riscos, maximizar os resultados e promover a sustentabilidade das atividades por meio do gerenciamento adequado dos recursos financeiros, materiais e humanos são metas fundamentais para a consecução dos objetivos estratégicos estabelecidos pelas instituições, especialmente em um contexto de controle de gasto público e busca por transparência na aplicação desses recursos (Alonso, 2022).

Nesse ambiente, a Marinha do Brasil (MB), por meio das Organizações Militares (OM) da rede de Capitânicas, Delegacias e Agências (CDA), exerce, subsidiariamente às suas funções constitucionais, a atividade de Autoridade Marítima Brasileira (AMB) (Lei nº 9.537, 1997). Esta atua para garantir a proteção da vida humana, a segurança do tráfego aquaviário e a proteção dos recursos marinhos realizando inspeções, fiscalizações e vistorias navais dentre outras metas estabelecidas por meio do Planejamento Estratégico da Marinha para o período de 2020 a 2040 (PEM2040, 2020).

Considerando a importância estratégica dessas operações bem como a locação, de acordo com a Lei Orçamentária, de cerca de 30 bilhões de reais ao Comando da Marinha (Lei nº 14.488, 2024), aliados ao controle de gastos públicos e a busca por eficiência, a implementação de sistemas de contabilidade gerencial possibilita à Força Naval identificar atividades que não agregam valor, eliminando processos redundantes e redistribuindo recursos, pessoal e atividades de forma estratégica (Garrison et al., 2013). Segundo Freitas et al. (2021), devido à necessidade de medir a eficiência no setor público, o gerenciamento da força de trabalho torna-se um elemento central para a efetividade dos serviços governamentais. Os autores enfatizam, ainda, a importância de monitorar e controlar os gastos administrativos para evitar o desperdício e garantir que eles não comprometam a alocação de recursos em atividades finalísticas.

Por conseguinte, o Conselho Federal de Contabilidade (CFC) emitiu a Norma Brasileira de Contabilidade Aplicada ao Setor Público 34 – Custo aplicado ao Setor Público (NBC TSP 34), que estabelece diretrizes para implementação de procedimentos para o reconhecimento e a mensuração dos custos, com o objetivo de aprimorar a governança e a transparência dos gastos governamentais, a fim de alcançar objetivos estratégicos (CFC, 2021).

Nesse contexto, apresenta-se o seguinte problema de pesquisa: **como os gastos administrativos e a força de trabalho afetam os custos atrelados às atividades de Autoridade Marítima?** Com o propósito de analisar a relação entre os gastos administrativos, a força de trabalho e os custos atrelados às atividades de Autoridade Marítima, foram estabelecidos os se-

guintes objetivos específicos: (i) Avaliar a correlação entre os gastos administrativos e os custos atrelados às atividades de portos e costas; (ii) Avaliar a correlação entre a força de trabalho e o custo atrelado às atividades de portos e costas; e (iii) Desenvolver um modelo preditivo de custos para as OM com base nos dados de gastos administrativos, de força de trabalho e custos de portos e costas.

O estudo justifica-se, pois trata-se de um tema relevante visto que as transformações sociais e tecnológicas nos instrumentos de planejamento, controle e avaliação influenciam diretamente os resultados da aplicação dos recursos públicos e, por essa razão, precisa ser explorado de forma a contribuir para academia (Alonso, 2022).

Adicionalmente, o presente estudo também responde às demandas sociais por maior transparência e *accountability* na utilização dos recursos públicos (Santos Júnior et al., 2023) e se alinha com os princípios da Teoria dos *Stakeholders* que defende que as organizações devem atender às expectativas dos diferentes grupos de interesse, incluindo a sociedade como um todo (Góes et al., 2021).

Assim, a análise pode ajudar a melhorar o planejamento orçamentário e a gestão de custos nas OM da Marinha do Brasil. A pesquisa se propõe a oferecer subsídios para o aprimoramento da gestão de custos das OM da rede CDA, com base em análises quantitativas que permitam prever e controlar as principais variáveis que impactam os custos das atividades de portos e costas (Santos Júnior et al., 2023). O estudo está delimitado aos dados quantitativos sobre a gestão de custos da MB, não incluindo outras Forças Armadas ou órgãos do Governo Federal.

Este estudo encontra-se estruturado em cinco seções. A primeira seção discorre sobre o tema apresentando a contextualização, a justificativa e relevância do tema, além da delimitação da pesquisa. Na segunda seção será apresentada a revisão da literatura acerca da gestão de custos na MB, dos gastos administrativos e força de trabalho, dos custos dos serviços de portos e costas e das variáveis do estudo, a fim de prover um referencial teórico sobre o tema. Em seguida, a terceira seção relatará a metodologia aplicada e a quarta seção fará a exposição dos resultados da pesquisa. Por fim, a última seção discorrerá sobre as considerações finais e recomendações de pesquisas futuras.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Com o propósito de verificar o conteúdo e atingir os objetivos propostos, o referencial teórico aborda os principais conceitos de Gestão de Custos no setor público, bem como no âmbito da Marinha do Brasil. Expõe ainda as variáveis e o conceito da aplicação da regressão linear, enfatizando sua importância na gestão de recursos públicos e no aprimoramento da transparência e controle.

2.1 Gestão de custos na Marinha do Brasil

A literatura indica que, embora o setor público enfrente desafios únicos, a contabilidade de custos pode ajudar a alinhar recursos com os resultados esperados, conforme sugerido por Santos Júnior et al. (2023b).

A Constituição Federal do Brasil define os princípios que orientam a Administração Pública, entre os quais se destaca o princípio da eficiência, que exige resultados positivos para o serviço público (Brasil, 1988). Alonso (2022) afirma que “a

eficiência é a relação entre os resultados e o custo para obtê-los". O autor argumenta que para avaliar adequadamente o desempenho do serviço público, os sistemas precisam fornecer informações gerenciais e de custos. Assim, não há medição de eficiência sem medição de custos.

A gestão de custos no setor público, implementada a partir da Lei nº 4.320, de 17 de março de 1964, é amplamente discutida devido à necessidade de maximizar a eficiência dos recursos e garantir a transparência. Segundo Alonso (2022) e Freitas *et al.* (2021), a adoção de sistemas de custos nas organizações públicas melhora a *accountability* e permite uma melhor alocação de recursos orçamentários.

Nesse viés, de acordo com o CFC (2021), o Sistema de Custos no setor público possui, dentre outros, o objetivo de desenvolver modelos de gerenciamento de custos fundamentados nas diretrizes estabelecidas, com o propósito de gerar informação de custos com "foco nos processos de planejamento, tomada de decisão, monitoramento, avaliação de desempenho, transparência, prestação de contas e responsabilização".

Estudos como os de Alonso (2022); Mello *et al.* (2021), Mello *et al.* (2024); Silva *et al.* (2025) e Santos Júnior *et al.* (2023a) destacam o papel da contabilidade de custos na eficiência operacional das organizações públicas. Além disso, estudos internacionais como o de Inglot (2024), que explora a aplicação de modelos de custo-efetividade no setor público e o estudo de Pehlivan e Cicek (2023) que examina a utilização do método de custeio baseado em atividades (ABC) com o auxílio de simulação ressaltam a relevância do consumo de recursos atrelados às atividades.

No contexto militar, o Sistema de Custos é essencial, uma vez que garante a sustentabilidade operacional, conforme apontam Mello *et al.* (2021), Santos Júnior *et al.* (2023), Mello *et al.* (2024) e Silva *et al.* (2025). A adoção de ferramentas quantitativas, como a análise de custos e modelos preditivos, é importante para otimizar a gestão de recursos em organizações militares, bem como auxiliar no processo de tomada de decisão. Os autores argumentam que o controle eficaz dos custos administrativos e de pessoal é vital para garantir que as operações críticas sejam realizadas de maneira eficiente, sem comprometer a missão ou os recursos disponíveis.

A gestão de custos na Marinha do Brasil é uma questão estratégica para assegurar a eficiência das operações militares e administrativas. A MB investe em uma gestão de custos eficiente para alocar recursos de forma racional e garantir que suas operações, tanto em áreas de segurança quanto em atividades de autoridade marítima, sejam mantidas de forma a assegurar a economicidade, a efetividade e a eficácia (Brasil, 2020).

Assim, conforme Santos Júnior *et al.* (2023), o sistema de Custos da Marinha possibilita uma visão pormenorizada dos custos das atividades e consequente avaliação detalhada da distribuição dos recursos disponíveis. Nesse sentido, com o propósito de apurar os custos relacionados às atividades de Segurança do Tráfego Aquaviário, a MB estabeleceu macroatividades, dentre elas o Serviço de Portos e Costas, Macroatividade 04.00, e as Atividades Administrativas, a Macroatividade 59.00, conforme estabelecido na Norma SGM-307 (Brasil, 2020a).

Para Alonso (2022), a utilização de metodologias como o custeio por atividades (ABC – *Activity-Based Costing*) é fundamental para identificar as operações que consomem recursos, bem como alocar custos indiretos. Nesse sentido, o Sistema de custos da Marinha utiliza o método ABC, o qual considera que as atividades consomem recursos da organização (Silva *et*

al., 2025; Santos Júnior *et al.*, 2023). A finalidade deste método é estabelecer as atividades necessárias para a prestação dos serviços com base na utilização de recursos e, desta forma, alocar aos custos (Pehlivan & Çiçek, 2023). Esse método permite uma visão mais detalhada dos custos relacionados a cada operação, destacando os principais centros de custos e tornando mais fácil a identificação de áreas que necessitam de maior controle financeiro (Garrison *et al.*, 2013).

Além disso, a Marinha do Brasil tem implementado ferramentas de planejamento e controle de custos que integram a análise de desempenho com os objetivos estratégicos da instituição, conforme apontado por Santos Júnior *et al.* (2023b). Essa abordagem permite uma melhor previsão de custos e uma alocação eficiente de recursos, especialmente em atividades com maior complexidade, como a fiscalização marítima, a manutenção de frotas e a logística de operações em águas territoriais.

Dessa forma, a utilização de sistemas informatizados como o Sistema de Custos da Marinha (SCM), o Sistema Integrado de Administração Financeira do Governo Federal (SIAFI), o Sistema de Informações de Custos do Governo Federal (SIC) e o Tesouro Gerencial, permitem à Marinha do Brasil registrar, calcular, organizar e monitorar os custos incorridos nas diversas atividades, com o propósito de gerar informações gerenciais que possam auxiliar os gestores no processo de tomada de decisão bem como na busca por maior transparência e *accountability* em relação à aplicação dos recursos públicos (Brasil, 2020).

2.2 Gastos administrativos, força de trabalho e custos dos serviços de portos e costas

Os custos administrativos são um componente central na determinação dos custos operacionais das OM, especialmente em contextos de alta complexidade onde a eficiência no controle de gastos administrativos pode melhorar significativamente a alocação de recursos em operações (Santos Júnior *et al.*, 2023). Além disso, os autores destacam que o gasto com diárias de pessoal é um custo relevante para medir a eficiência nas fiscalizações.

No Brasil, a MB enfrenta desafios para controlar seus gastos administrativos e de pessoal, o que é corroborado por Alonso (2022), Mello *et al.* (2021) e Mello *et al.* (2024). Os autores sugerem que, com uma gestão eficiente de custos, as OM podem melhorar a previsibilidade e o planejamento dos seus custos e otimizar a alocação de recursos, promovendo maior eficiência nas operações.

Para Freitas *et al.* (2021), a alocação estratégica da força de trabalho pode não apenas aumentar a produtividade, mas também reduzir significativamente os custos operacionais ao identificar áreas com excesso de servidores ou alocação inadequada de recursos humanos. Segundo estes autores, a gestão da força de trabalho é um dos maiores desafios para as organizações públicas, incluindo as OM da MB, pois envolve não apenas o gerenciamento de grandes contingentes de pessoal, mas a otimização da alocação desses recursos de acordo com as necessidades das operações, sempre visando maximizar a eficiência e minimizar os custos associados.

Custos associados às operações de autoridade marítima incluem manutenção de infraestrutura, manutenção de embarcações, tecnologia e gastos com pessoal, que são essenciais para o desempenho de atividades como a inspeção e a segurança marítima (Santos Júnior *et al.*, 2023).

Para Santos Júnior et al (2023), a análise de custos no contexto das atividades de segurança do tráfego aquaviário demonstra como a alocação dos investimentos e apropriação dos custos da maneira mais eficiente possível pode ensejar “a maximização de realização das inspeções e vistorias navais em cada Área Distrital”.

Esse estudo sugere que custos elevados nas atividades de autoridade marítima podem comprometer a sustentabilidade das operações. Já o estudo de Alonso (2022) enfatiza a necessidade de medidas de contenção e de estratégias de reavaliação de custos, especialmente em momentos de restrições orçamentárias.

3. METODOLOGIA

A metodologia deste estudo foi delineada com base nos princípios propostos por Gil (2008) e Vergara (2007), oferecendo um arcabouço científico. A pesquisa segue uma abordagem quantitativa, orientada por critérios de coleta, análise e interpretação de dados, de modo a garantir a validade interna e externa dos resultados. A seguir, são descritos os elementos principais da metodologia adotada.

3.1 Método da Pesquisa

De acordo com Vergara (2007), quanto aos fins trata-se de uma pesquisa descritiva e explicativa, tendo em vista que esta descreve e analisa os custos administrativos e a força de trabalho nas OM da Marinha do Brasil e explica como essas variáveis influenciam os custos das atividades de portos e costas.

Esta pesquisa possui cunho descritivo por expor características das OM da rede CDA além de estabelecer e analisar as correlações entre as variáveis. Além disso, trata-se de uma investigação explicativa, sendo adequada quando se busca esclarecer características e prever determinados fenômenos com base em dados numéricos, o que se alinha aos objetivos deste estudo, na medida em que o propósito é construir um modelo explicativo que permita identificar como as variáveis ADM e FT influenciam diretamente os custos das atividades portuárias (Vergara, 2007).

De acordo com Gil (2008), este estudo adota uma abordagem quantitativa. Esta foi escolhida por sua capacidade de gerar dados numéricos que podem ser submetidos a análises estatísticas, permitindo a identificação de padrões e relações entre as variáveis de interesse.

Para isso, foram utilizados dados secundários coletados de fontes oficiais da Marinha do Brasil, bem como de relatórios financeiros e administrativos das OM.

Dado que a gestão de custos é uma área amplamente investigada com base em dados objetivos, a análise de correlações e regressões permite verificar como diferentes variáveis impactam os custos operacionais, possibilitando o desenvolvimento de modelos preditivos e o teste de hipóteses.

3.2 Coleta e tratamento dos dados

A coleta de dados foi realizada por meio de fontes secundárias. Foram utilizados dados já existentes para esta pesquisa, pois visam à análise quantitativa (Lakatos & Marconi, 2017). As fontes principais foram o Sistema Integrado de Administração Financeira do Governo Federal (SIAFI), o Sistema de In-

formações de Custos do Governo Federal (SIC) e o Tesouro Gerencial, além dos relatórios de gestão das OM da rede CDA. O SIAFI e o Tesouro Gerencial são plataformas utilizadas pelo Governo Federal para gerenciamento de informações financeiras e contábeis dos órgãos Públicos federais, oferecendo dados sobre receitas, despesas e custos. Esses sistemas possibilitaram coleta de dados sobre gastos administrativos e gastos com força de trabalho.

De acordo com Vergara (2007), o relatório institucional permite uma visão abrangente e padronizada das atividades realizadas. Os relatórios de Gestão, documentos anuais de prestação de contas, apresentam dados consolidados, publicados anualmente pelas OM, facilitando, desta forma, a análise comparativa e temporal. Foram extraídos dos relatórios de gestão dados acerca da distribuição de recursos financeiros e de pessoal, além de dados sobre custos operacionais e de manutenção das OM envolvidas nas atividades de Segurança do Tráfego Aquaviário.

Os dados coletados referem-se aos ADM, FT e SPC, relativos ao período de 2020 a 2023. Os ADM são os gastos relacionados ao funcionamento geral das OM, esses gastos são indispensáveis para garantir que as operações da Marinha do Brasil, no tocante à atribuição de Autoridade Marítima, ocorram de forma contínua e eficiente (Alonso, 2022). A FT representa os recursos humanos alocados nas diversas funções dentro das OM, essa força inclui tanto os militares operacionais que estão diretamente ou indiretamente envolvidos nas atividades de portos e costas (Freitas et al., 2021). Os SPC referem-se especificamente aos gastos relacionados às operações de controle do tráfego aquaviário, manutenção de portos, segurança marítima e outras atividades ligadas à fiscalização e operação das vias navegáveis do Brasil (Santos Júnior et al. 2023).

Ao fim do período de busca de dados, foram estabelecidas três variáveis principais, sendo SPC a variável dependente e as variáveis independentes ADM e FT. Tais variáveis foram escolhidas com base na literatura existente, que indica a relevância dos ADM e da FT na determinação dos custos operacionais (Freitas et al., 2021; Inglot, 2024). A hipótese principal é que tanto os ADM quanto a FT estão diretamente relacionados aos SPC, com efeitos positivos e significativos.

De posse desses dados e estabelecidas as variáveis foi conduzida a modelagem. Para tal, utilizou-se a Regressão Linear Múltipla que possibilitará, a partir dos resultados do modelo preditivo, fornecer aos gestores uma ferramenta eficaz para o planejamento orçamentário, otimizando a alocação de recursos em função das necessidades operacionais das OM (Gujarati & Porter, 2021).

Esta metodologia é amplamente empregada em estudos de custos para modelar a relação entre variáveis explicativas e variáveis dependentes (Gujarati & Porter, 2021). Para Stevenson (2021), essa técnica permite prever o impacto de variáveis como custos administrativos e força de trabalho sobre custos totais das operações. Stevenson (2021) e Gujarati e Porter (2021) concordam que a regressão linear múltipla é uma ferramenta eficaz para identificar as variáveis que mais influenciam os custos operacionais, permitindo aos gestores a realização de ajustes proativos.

Dessa forma, foi possível estabelecer a equação do modelo com o auxílio do Software R, com base no método dos mínimos quadrados ordinários (MAO), procedimento padrão para ajustar

modelos de regressão linear múltipla. O MQO minimiza a soma dos quadrados dos resíduos, garantindo que a linha de regressão seja a que melhor se ajusta aos dados observados.

O software R, utilizado para realizar as análises estatísticas, oferece uma gama de pacotes para a modelagem de regressão linear múltipla e análises diagnósticas (R CORE TEAM, 2019). Foram utilizadas funções como `lm()` para ajustar o modelo e o `bptest()` para o teste de homoscedasticidade, entre outras. A aplicação do Software R possibilitou a criação de gráficos e relatórios detalhados que auxiliam na interpretação visual dos resultados, além de permitir a reprodutibilidade dos procedimentos.

Para verificar a adequação do modelo foram realizados os testes estatísticos F e t, que avaliam a significância global do modelo e a significância individual de cada coeficiente de regressão, respectivamente. (Stevenson, 2001).

O teste F foi utilizado para testar a hipótese nula de que todos os coeficientes de regressão são iguais a zero ($H_0: \beta_1 = \beta_2 = 0$), o que equivaleria a afirmar que as variáveis independentes não têm influência sobre os custos dos serviços de portos e costas. Um p-valor abaixo de 0,05 indica que rejeitamos a hipótese nula, ou seja, o modelo como um todo é significativo.

O teste t foi utilizado para avaliar a significância individual de cada coeficiente de regressão. Para cada variável independente, a hipótese nula era de que o coeficiente de regressão correspondente seria igual a zero ($H_0: \beta_1 = 0$ ou $\beta_2 = 0$). Novamente, um p-valor inferior a 0,05 indicaria que o coeficiente é significativamente diferente de zero, o que implica que a variável independente tem uma contribuição significativa para explicar a variabilidade dos custos.

Além disso, foram aplicados diagnósticos adicionais para verificar a validade dos pressupostos do modelo de regressão linear, incluindo análise de multicolinearidade (por meio do VIF – *Variance Inflation Factor*), verificação da normalidade dos resíduos (teste de Kolmogorov-Smirnov), e teste de homoscedasticidade (teste de Breusch-Pagan). Esses testes asseguraram que o modelo atende aos pressupostos necessários para a validade dos resultados inferenciais.

A robustez dos resultados foi assegurada por meio dos intervalos de confiança para os parâmetros estimados e pela aplicação de testes de diagnóstico do modelo. Os intervalos de confiança de 95% foram calculados para os coeficientes de regressão, fornecendo uma medida da precisão das estimativas. Além disso, o valor de R^2 ajustado foi utilizado para avaliar o poder explicativo do modelo, assegurando que a variabilidade

dos custos fosse adequadamente explicada pelas variáveis independentes selecionadas (Stevenson, 2001).

Dessa forma, a equação do modelo de regressão linear múltipla utilizada no estudo pode ser expressa como:

$$SPC = \beta_0 + \beta_1 ADM + \beta_2 FT + \epsilon \quad (1)$$

Onde:

- SPC é a variável dependente, representando os custos dos serviços de portos e costas;
- ADM e FT são as variáveis independentes, representando respectivamente os ADM e FT
- β_0 é o intercepto do modelo;
- β_1 e β_2 são os coeficientes de regressão estimados para as variáveis ADM e FT; e
- ϵ representa o termo de erro residual, que capta as variações não explicadas pelas variáveis do modelo.

4. ANÁLISE E DISCUSSÕES DOS RESULTADOS

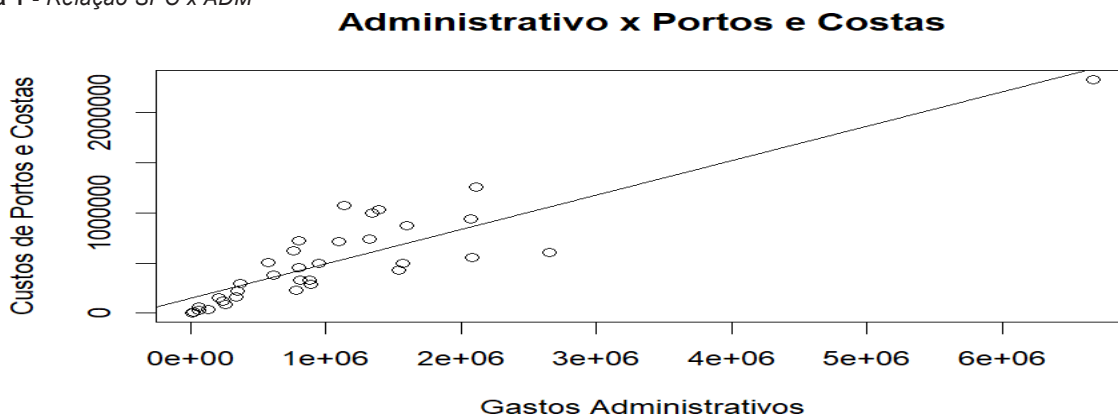
A presente seção apresenta a análise dos resultados obtidos nesta pesquisa, com base em um modelo de regressão linear múltipla, que evidencia a relação entre os custos atrelados às atividades de portos e costas desenvolvidas pelas OM da rede CDA, em decorrência dos seus gastos administrativos e força de trabalho empregada.

4.1 Análise Exploratória de Dados

Em uma análise exploratória de dados foram observadas as variáveis elencadas para ajuste do modelo de regressão linear múltipla, quais sejam: Custos dos Serviços de Portos e Costas (SPC); Custos Administrativos (ADM) e Força de Trabalho (FT). A variável SPC foi estabelecida como a variável dependente, enquanto as variáveis ADM e FT, independentes.

Desta forma, observou-se que a variável dependente SPC possui correlações positivas de 0.88 e 0.81 com as independentes ADM e FT, respectivamente, demonstrando que os custos atrelados aos serviços de portos e costas das OM da rede CDA estão fortemente correlacionados com os gastos voltados à estrutura administrativa das OM, bem como à quantidade de militares empregados para o desempenho de suas atividades.

Figura 1 - Relação SPC x ADM

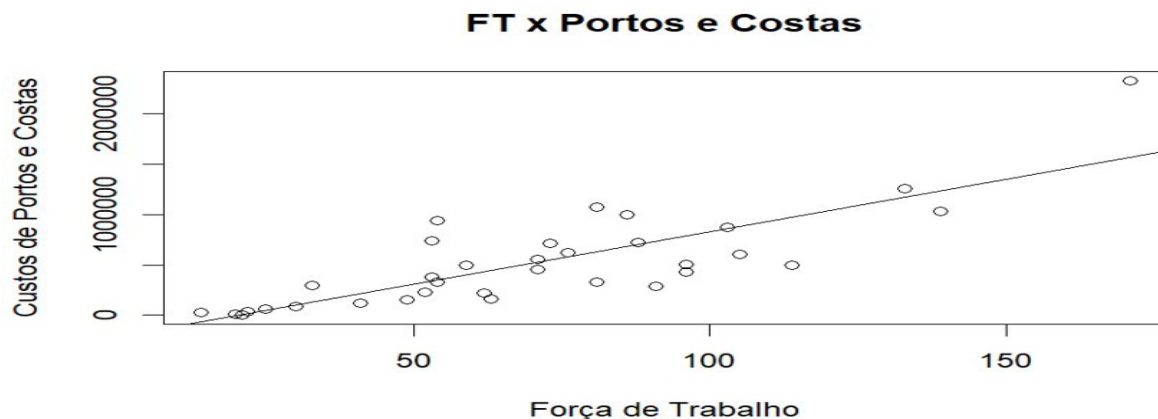


Fonte: Dados da pesquisa (2024).

A Figura 1 ilustra a relação direta entre as variáveis SPC e ADM, indicando que quanto maior for o volume de ADM, maior será o volu-

me de SPC. Cada ponto evidenciado no gráfico indica uma OM que desenvolve atividades relacionadas à segurança do tráfego aquaviário.

Figura 2 - Relação SPC x FT



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Em paralelo, a Figura 2 expõe a relação entre as variáveis SPC e FT, que também indica uma relação direta, indicando que quanto maior for a quantidade de pessoal empregado para a execução das tarefas das OM da rede CDA, maior será o custo apurado na Macroatividade de "04.00 – Serviços de Portos e Costas". Este fato demonstra que a alocação do contingente de militares para operar embarcações e equipamentos destinados ao cumprimento deste tipo de atividade gera um maior incremento nos custos desta atividade.

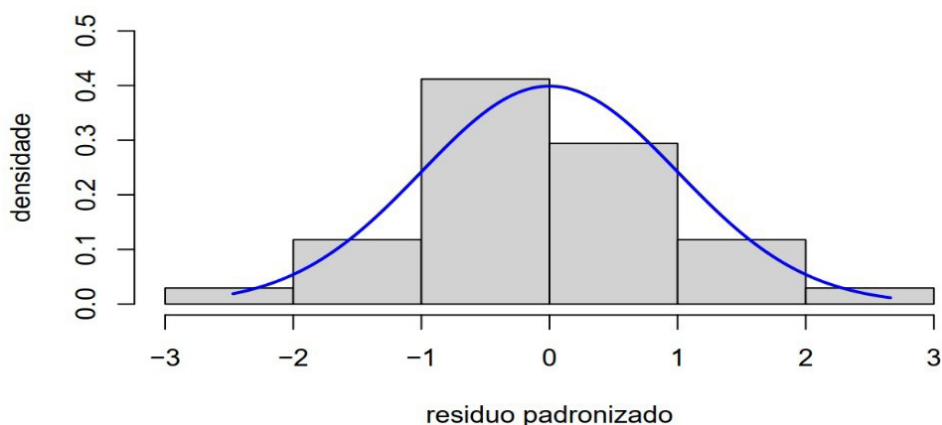
Nesse sentido, após a realização desta análise preliminar, foi possível observar que as variáveis ADM e FT apresentaram características que as tornam boas candidatas à composição do modelo de regressão linear múltipla que explique os custos dos serviços de portos e costas das Organizações Militares da rede Capitâneas, Delegacias e Agências (CDA) da MB. O modelo é representado pela equação 1, onde o intercepto β_0 e

os coeficientes de regressão β_1 e β_2 são parâmetros a serem estimados por mínimos quadrados (Gujarati, 2000), enquanto ϵ denota erros aleatórios independentes e normalmente distribuídos com média igual a zero e variância σ_ϵ^2 .

4.2 Testes dos Pressupostos

Como parte do processo de validação do modelo de regressão linear múltipla obtido para a estimação do custo de portos e costas nas OM da rede CDA, foi realizado um diagnóstico dos resíduos, de modo que seja possível analisar os pressupostos assumidos pelo modelo de mínimos quadrados para a componente de erro. Dentre as hipóteses que são estabelecidas para os erros de um modelo de regressão linear, está a de que estes possuem distribuição normal e são homoscedásticos (σ_ϵ^2 constante).

Figura 3 Distribuição dos Resíduos



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Assim, conforme exposto na Figura 3, obteve-se a distribuição dos resíduos, de forma que fosse possível realizar preliminarmente uma análise da referida distribuição, bem como verificar se há uma aproximação com a distribuição normal.

A Figura 3 revela a aderência da distribuição empírica dos

resíduos com a distribuição normal, um resultado confirmado pelo teste de Kolmogorov-Smirnov, cujas hipóteses são apresentadas a seguir:

H0: os resíduos possuem distribuição normal

H1: os resíduos não possuem distribuição normal

Figura 4

Teste de normalidade dos resíduos

```
> #Teste de Normalidade de Kolmogorov-Smirnov (normalidade dos resíduos)
> ks.test(sresid,"pnorm")
```

Exact one-sample Kolmogorov-Smirnov test

```
data: sresid
D = 0.10521, p-value = 0.8084
alternative hypothesis: two-sided
```

Fonte: Dados da pesquisa (2024).

O teste de Kolmogorov-Smirnov foi operacionalizado por meio do *software* R, cujo resultado encontra-se explicitado na Figura 4.

O p-valor do teste foi da ordem de 0.8084, portanto, a hipótese nula de que os resíduos possuem distribuição normal, não foi rejeitada ao nível de significância de 5%. Resultado este que se alinha à análise realizada com base na Figura 4.

Para verificação do pressuposto de homoscedasticidade dos erros foi realizado o teste de Breusch-Pagan, cujas hipóteses são apresentadas a seguir:

H0: Homoscedasticidade (Não há heteroscedasticidade)

H1: Há heteroscedasticidade

Para tal, foi utilizado o pacote *lmtest* do *software* R, no qual o comando *bptest* viabilizou a realização do teste de Breusch-Pagan, cujo resultado pode ser visualizado na Figura 5.

Figura 5 -Teste de Breusch-Pagan

```
> library(lmtest)
> bptest(modelo)
```

studentized Breusch-Pagan test

```
data: modelo
BP = 3.7172, df = 2, p-value = 0.1559
```

```
> |
```

Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Conforme observado, o p-valor do Teste de Breusch-Pagan foi de 0.1559, indicando que a premissa de homoscedasticidade dos erros não foi rejeitada ao nível de significância de 5%. Desta maneira, as considerações acima permitem concluir que o modelo de regressão linear múltipla é adequado.

4.3 Ajuste do Modelo de Regressão Linear

Com o emprego da função *linear models (lm)* do *software* R, foi possível obter os resultados estatísticos, expostos na Figura 6, que viabilizaram a execução dos testes de hipóteses inerentes

às verificações que compõem o processo de ajuste do modelo de regressão linear múltipla.

Com base nos resultados estatísticos, foram realizados os testes estatísticos F e t , além da análise do R^2 do modelo obtido. Primeiramente, foi realizado o teste F , cujas hipóteses são definidas da seguinte forma:

$H_0: \beta_1 = \beta_2 = 0$ todos os coeficientes de regressão são iguais a zero

$H_1: \beta_1 \neq 0$ ou $\beta_2 \neq 0$ pelo menos um dos coeficientes de regressão é diferente de zero Em seguida, foi realizado o teste t para a avaliação da significância estatística de cada coeficiente de regressão.

H_0 : coeficiente de regressão é igual a zero

H_1 : coeficiente de regressão é diferente de zero

Conforme os resultados expostos na Figura 6, a estatística F (71.11) é significativa (p -value $< 2.617e^{-12}$); portanto, rejeita-se a hipótese nula de que todos os coeficientes de regressão sejam nulos simultaneamente. Assim, a equação de regressão tem significância global, ou seja, a equação de regressão proposta fornece um ajuste melhor que a média dos custos.

Adicionalmente, ainda com base nos resultados da Figura 6, observou-se que os coeficientes de regressão são positivos, alinhando-se às informações obtidas na análise exploratória de dados, e estatisticamente significantes aos níveis usuais de significância (p -values $< 8.74e^{-06}$ e < 0.00668). Assim, os dois coeficientes de regressão são positivos e estatisticamente diferentes de zero. A estatística R^2 aponta para um modelo ajustado que explica 82.10% da variabilidade total dos custos de serviços de portos e costas das OM da rede CDA, portanto, o modelo apresenta um bom ajuste.

Figura 6 - Resultados do ajuste do modelo

```
> # obtendo o modelo
> modelo=lm(SPC~ADM+FT,data=dados)
> summary(modelo)

Call:
lm(formula = SPC ~ ADM + FT, data = dados)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-449134  -79661  -12542   134064   489611

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) -4.816e+04  8.267e+04  -0.583   0.56439
ADM           2.424e-01  4.561e-02   5.314  8.74e-06 ***
FT           4.359e+03  1.499e+03   2.907  0.00668 **
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 204800 on 31 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.821,    Adjusted R-squared:  0.8095
F-statistic: 71.11 on 2 and 31 DF,  p-value: 2.617e-12
```

Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Figura 7 - Intervalos de Confiança

```
> confint(modelo)

                2.5 %          97.5 %
(Intercept) -2.167792e+05  1.204513e+05
ADM          1.493364e-01  3.353925e-01
FT           1.300754e+03  7.416783e+03
> |
```

Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Por meio da função *confint(modelo)*, executada no *software R*, obteve-se os limites dos intervalos com 95% de confiança dos parâmetros da equação de regressão (β_0 , β_1 e β_2), expressos na Figura 7.

Nesse diapasão, conforme as verificações realizadas pelos testes F e t, dos intervalos de confiança dos coeficientes de regressão, e da análise do R^2 do modelo, foi possível obter a equação de regressão linear múltipla, representada pela Equação 2.

$$\text{Custo SPC} = 0.24\text{ADM} + 4.359\text{FT} - 48.160 + \varepsilon \quad (2)$$

A referida equação expressa a relação dos custos da Macroatividade “04.00 – Serviços de Portos e Costas” (SPC) em função dos custos registrados na Macroatividade “59.00 – Atividades Administrativas” (ADM) e do total da força de trabalho (FT) de cada OM. Desta forma, a variação do custo atrelado à variável SPC é descrita pelas duas variáveis explicativas (ADM e FT), de modo que a cada R\$ 1,00 alocado aos custos das atividades administrativas corresponde a R\$ 0,24 de custos das atividades relacionadas aos serviços de portos e costas, e que a cada militar alocado à força de trabalho destas OM contribui com um incremento de R\$ 4.359,00 do custo de SPC.

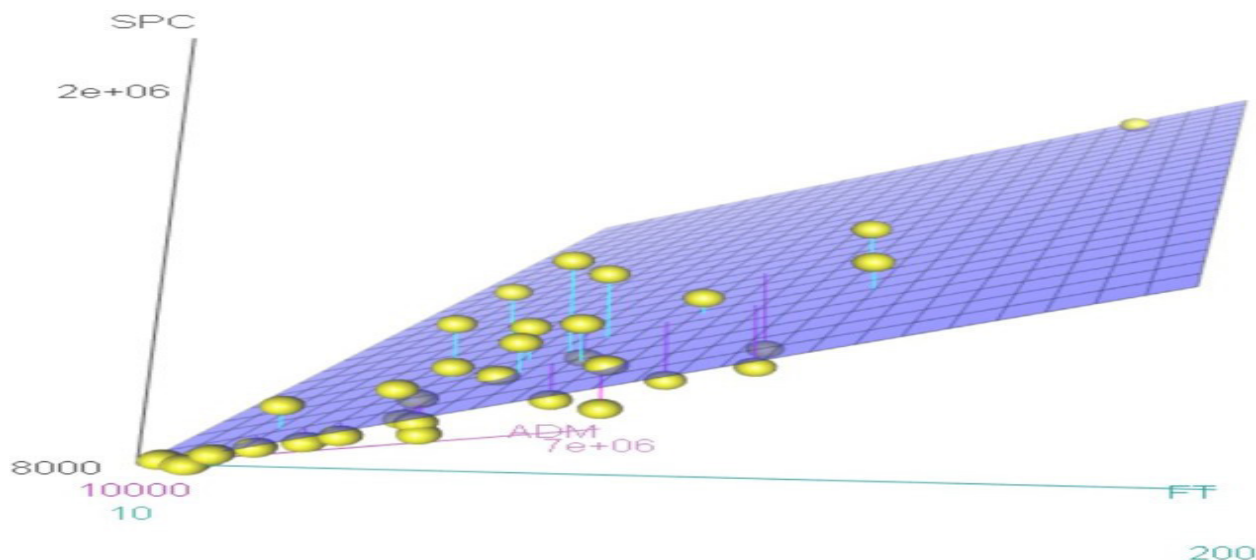
Diante deste resultado, é possível inferir que o modelo obtido pode ser empregado no processo de planejamento das

Capitanias, Delegacias e Agências, no que tange à necessidade de recursos para suportar as atividades relacionadas aos serviços de portos e costas (Macroatividade 04.00) de um determinado exercício, tendo como parâmetros a estimativa de gastos administrativos (Macroatividade 59.00) e a disponibilidade de pessoal para a execução destas atividades. Com isto, a alocação de recursos para a estrutura administrativa deste tipo de OM e a disponibilidade de pessoal para um determinado exercício, fornecerão a estimativa de custos de suas atividades finalísticas e poderá balizar a necessidade de recursos a serem alocados para suportar estes custos.

Adicionalmente, em um cenário de restrições orçamentárias, a projeção dos custos da Macroatividade 04.00 poderá indicar se os recursos disponíveis para estas atividades poderão suportar a demanda estimada, podendo resultar em uma redução do nível de serviço.

Na sequência, com o auxílio do *software R*, foi possível gerar a visualização do plano de regressão (Figura 8). Neste caso, a equação do modelo ajustado é representada pelo plano que passa pela nuvem de pontos, em que cada ponto corresponde a uma OM da rede CDA considerada na amostra. O citado plano possui inclinação na direção dos custos administrativos (ADM) e força de trabalho (FT). À medida que os valores destas variáveis aumentam, os valores dos custos de serviços de portos e costas (Macroatividade 04.00) também se elevam.

Figura 8 - Plano de Regressão



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Cabe ressaltar que o referido plano não fornece o valor exato do custo da Macroatividade 04.00, mas sim o nível esperado de custo do serviço de portos e costas, que frente ao nível de gastos administrativos e emprego de militares nas tarefas de cada OM,

em um determinado exercício, apresenta-se como um modelo preditivo de custos, podendo ser uma ferramenta de auxílio aos gestores no planejamento orçamentário e nas atividades contábeis gerenciais das Capitanias, Delegacias e Agências.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Partindo do objetivo principal de analisar como os ADM e a FT influenciam os custos operacionais, foi possível, por meio de uma abordagem quantitativa e a aplicação de um modelo de regressão linear múltipla, verificar que ambas as variáveis têm impacto direto e significativo sobre os custos das atividades finalísticas de Autoridade Marítima. Essa constatação está em consonância com a literatura especializada, que aponta para a necessidade de mensuração e controle rigoroso dos custos no setor público como forma de garantir a eficiência e a transparência (Alonso, 2022; Santos Júnior et al., 2023a).

Em relação ao primeiro objetivo específico, qual seja, avaliar a correlação entre ADM e SPC, o estudo evidenciou uma forte correlação positiva (0,88), sugerindo que quanto mais elevados os gastos administrativos, maior será o impacto sobre os custos das operações, mantidas todas as demais variáveis constantes. Esse resultado confirma os apontamentos de Alonso (2022), segundo os quais a eficiência da gestão pública depende da racionalização dos gastos administrativos. Além disso, reforça a diretriz da NBC TSP 34 (CFC, 2021), que destaca a importância do controle de custos como mecanismo de governança e prestação de contas no setor público.

Quanto ao segundo objetivo específico, que buscava verificar o impacto da FT nas SPC, identificou-se uma correlação significativa de 0,81. Esse achado converge com os estudos de Freitas et al. (2021), que destacam a gestão da força de trabalho como um dos principais desafios das organizações públicas. O estudo indica, ainda, que a quantidade de militares alocados nas atividades de portos e costas influencia diretamente os custos operacionais dessas atividades, corroborando a importância da gestão eficiente da força de trabalho para a contenção dos custos. Os dados mostram que um maior número de efetivo gera um aumento nos custos operacionais, ressaltando a necessidade de estratégias para otimizar a alocação de recursos humanos.

O terceiro objetivo específico, voltado ao desenvolvimento de um modelo preditivo, também foi alcançado. O modelo de regressão linear múltipla ajustado apresentou um bom poder explicativo, com um R^2 ajustado de 82,10%. Essa abordagem metodológica encontra respaldo em Gujarati e Porter (2021) e Stevenson (2001), que apontam a regressão linear múltipla como uma ferramenta robusta para análises de custos no setor público. O modelo gerado permite estimar os

custos operacionais com base em alterações nos gastos administrativos e na força de trabalho, oferecendo um instrumento de apoio à tomada de decisão pelos gestores das OM da rede CDA.

A pesquisa, ao alcançar os três objetivos específicos, reforça o cumprimento do objetivo principal de analisar a influência dos ADM e da FT sobre os SPC. O estudo demonstrou que uma gestão inadequada dos ADM e uma má alocação da FT podem levar a um aumento considerável nos custos operacionais. Por outro lado, a aplicação de modelos preditivos baseados em dados confiáveis contribui para a otimização da alocação de recursos e para a melhoria da performance institucional, como já sugerido por Santos Júnior et al. (2024) e Mello et al. (2024), especialmente em contextos de restrição fiscal.

Os achados deste estudo também corroboram os princípios da Teoria dos Stakeholders (Góes et al., 2021), ao demonstrarem como a transparência e a eficácia na aplicação dos recursos públicos são essenciais para atender às expectativas da sociedade. A contribuição prática desta pesquisa reside na possibilidade de utilização do modelo desenvolvido como ferramenta de planejamento orçamentário e gestão estratégica de pessoal no âmbito da Marinha do Brasil.

Como limitações do estudo, o período de 2020 a 2023 para análise dos dados, o qual pode limitar a generalização dos achados para outros períodos ou contextos econômicos. Além disso, a pesquisa se restringiu às Organizações Militares (OM) da rede de Capitânicas, Delegacias e Agências (CDA) da Marinha do Brasil, não incluindo outras unidades militares ou órgãos públicos que desempenhem atividades similares.

Por fim, esta pesquisa oferece uma contribuição teórica e prática para a área de controladoria e gestão pública ao evidenciar a importância da utilização de ferramentas quantitativas no aprimoramento da eficiência operacional, permitindo, desta forma, uma alocação mais precisa de recursos, planejamento orçamentário eficiente e tomada de decisão assertiva, sobretudo em contextos de restrição fiscal. Recomenda-se que pesquisas futuras explorem o impacto de outras variáveis, como o uso de tecnologia, a qualidade dos processos de manutenção e a natureza das operações logísticas, bem como a aplicação de técnicas como a análise envoltória de dados (DEA), conforme já proposto por Pehlivan e Çiçek (2023) e Santos Júnior et al., (2023b), com vistas a aprofundar a compreensão da eficiência no setor público, especialmente em organizações militares.

REFERÊNCIAS

- Alonso, M. (2022). Custos no serviço público. *Revista do Serviço Público*, 73(b), 127–152. <https://doi.org/10.21874/rsp.v73.ib.8726>
- CFC - Conselho Federal de Contabilidade. (2021). *Norma Brasileira DE Contabilidade, NBC TSP 34, de 18 de novembro de 2021*, aprova NBC TSP 34 - Custos no Setor Público. Brasília. Disponível em: <https://www1.cfc.org.br/sisweb/SRE/docs/NBCTSP34.pdf>. Acesso em: 07 nov 2024.

- Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. (1998). Brasília. http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/Constituicao/Constitui%C3%A7ao.htm
- Ferreira, L. da S., & Silva, B. L. de P. Fiscalização da Capitania Fluvial do Pantanal na Atividade Pesqueira e os Riscos de Segurança dos Pescadores na Fronteira Brasil/Bolívia. *Revista GeoPantanal*, 31(2), p. 153-164, 2021
- Freitas, H. S., Serrano, A. L. M., & Ferreira, L. O. G. (2021). Alocação da força de trabalho em uma amostra do poder executivo brasileiro: levantamento dos custos e avaliação. *Revista do Serviço Público*, 72(1), 163-199, 2021. 10.21874/rsp.v72i01.5167.
- Garrison, R. H., Noreen, E. W., & Brewer, P. C. (2013). Contabilidade Gerencial. 14ª ed. São Paulo: AMGH, 2013.
- Gil, A. C. (2002) Como elaborar projetos de pesquisa. Atlas.
- Góes, H.A.D.A., Reis, G. G., & Abib, G. (2021). When stakeholder theory meets justification theory: an intersection proposal. *Cadernos EBAPE.BR*, 19(4), 901–917. <https://doi.org/10.1590/1679-395120200179>
- Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2021). *Econometrics for Public Sector Analysis*. McGraw Hill.
- Inglot, M. (2024). Enhancing Efficiency in Local Governments: A Comprehensive Cost Accounting Model for Optimized Service Management Enhancing Efficiency in Local Governments: A Comprehensive Cost Accounting Model for Optimized Service Management 530. In *European Research Studies Journal*: 23(3), 539-552.
- Lakatos, E. M., & Marconi, M. A. (2017). *Fundamentos de Metodologia Científica*. 8ª ed. Atlas.
- Lei nº 4.320, de 17 de março de 1964. Estatui Normas Gerais de Direito Financeiro para elaboração e controle dos orçamentos e balanços da União, dos Estados, dos Municípios e do Distrito Federal. Presidência da República. Diário Oficial da União. Brasília, 17 mar. 1964.
- Lei nº 9.537, de 11 de dezembro de 1997. Dispõe sobre a segurança do tráfego aquaviário em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 12 dez. 1997. Acesso: em 21 out 2024. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2024/lei/L14822.htm
- Lei nº 14.822, de 22 de janeiro de 2024. Estima a receita e fixa a despesa da União para o exercício financeiro de 2024. Acesso em: 04 nov 2024. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2024/lei/L14822.htm
- Marinha do Brasil (2020). *Plano Estratégico da Marinha 2040*. Brasília, DF. https://www.marinha.mil.br/sites/all/modules/pub_pem_2040/book.html
- Marinha do Brasil. (2020a). Secretaria-Geral da Marinha. *SGM-307 Normas sobre o Sistema de Custos da Marinha do Brasil*. 1 ed. Brasília, DF, 2020.
- Mello, L. S. C. de, Cardoso, I. F., & Pessanha, J. F. M. (2021). Análise envoltória de dados na avaliação de eficiência da gestão contábil de alimentos em navios da Marinha do Brasil. *Anais do Congresso UFG de Contabilidade, Controladoria e Finanças*.
- Mello, L. S. C. de, Pessanha, J. F. M., Alves, F. J. dos S., & Santos, J. A. N. dos. (2024). Previsão de Demanda para o Planejamento de Aquisições de Alimentos nas Organizações Militares da Marinha do Brasil. *Revista de Contabilidade do Mestrado em Ciências Contábeis da UERJ*, 29(3), 18–36. <https://www.e-publicacoes.uerj.br/rcmccuerj/article/view/87265>
- Mello, L. S. C. de, Santos Júnior, M. T. dos, & Pessanha, J. F. M. (2021). Um modelo de regressão linear múltipla para a gestão contábil de alimentos dos navios da Marinha do Brasil. *Anais do Simpósio de Engenharia, Gestão e Inovação*, 4, Juazeiro do Norte.
- Pehlivan, D., & Çiçek, K. (2023). Simulation-Based Cost Evaluation of Maritime transportation. *Journal of ETA Maritime Science*, 11(4), 270–281. <https://doi.org/10.4274/jems.2023.75875>
- R Core Team. (2019). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org>
- Santos Júnior, M. T., Mello, L. S. C., Alves, F. J. S., Pessanha, J. F. M., & Filgueiras, M. V. (2023a). Avaliação da eficiência na realização de inspeções e vistorias navais sob o prisma do Sistema de Custos da Marinha (SCM) e da análise envoltória de dados (DEA). *Anais do Encontro Brasileiro de Administração Pública*, 10. https://www.repositorio.mar.mil.br/bitstream/ripcomb/846566/1/Artigo_Mauro.pdf
- Santos Júnior, M. T., Mello, L. S. C., Cardoso, I. L. S., Miras, T. F., & Pessanha, J. F. M. (2023b). 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*, 25(88), 49–59. <http://www.atena.org.br/revista/ojs-2.2.3-06/index.php/pensarcontabil/article/view/4246>
- Silva, J. O. da, Pessanha, J. F. M., Alves, F. J. S., & Mello, L. S. (2025). A eficiência das Capitâneas Fluviais da Marinha do Brasil sob a ótica de custos, baseada na análise envoltória de dados. *Sociedade, Contabilidade e Gestão*, 19(2). https://doi.org/10.21446/scg_ufrrj.v19i2.65627

Stevenson, W. J. (2001). *Estatística aplicada à administração*. Harbra.

Vergara, S. C. (2007). *Projetos e relatórios de pesquisa em administração* (9ª ed.). Atlas. Vergara, S. C. (2015). *Métodos de pesquisa em administração* (6ª ed.). Atlas.