

Contribuições dos programas estratégicos do Exército Brasileiro à política nacional da base industrial de defesa

Contributions of the Brazilian Army's strategic programs to the national defense industrial base policy

Resumo: O objetivo deste artigo é avaliar as contribuições dos programas estratégicos do Exército aos objetivos da Política Nacional da Base Industrial de Defesa (PNBID). Esta pesquisa utilizou o método quantitativo, que envolveu a coleta de avaliações por especialistas, aplicação do Processo de Análise Hierárquica (AHP) e confirmação dos resultados por testes estatísticos. Os programas com viés mais tecnológico confirmaram a maior contribuição à PNBID, com destaque ao Programa ASTROS, enquanto o Programa Desporto, Educação e Cultura obteve a menor pontuação, como esperado pelos autores. Esta pesquisa traz implicações práticas ao avaliar os programas estratégicos do Exército à luz dos objetivos da recente política. Por se tratar de uma política pública, os atores envolvidos precisam prestar contas à sociedade e melhorar sua gestão, gerando conhecimento e aprendizagem para futuros processos de tomada de decisão. Esta pesquisa inova ao aplicar o AHP e testes estatísticos para análise de política pública.

Palavras-chave: Portfólio de Programas Estratégicos; Exército Brasileiro; AHP; PNBID; indústria de defesa.

Abstract: The objective of the article is to evaluate the contributions of the Army's Strategic Programs to the objectives of the National Defense Industrial Base Policy (PNBID). The research used a quantitative method, which involved collecting evaluations by experts, applying the Hierarchical Analysis Process (AHP) and confirming the results through statistical tests. Programs with a more technological bias confirmed the greatest contribution to PNBID, with emphasis on the ASTROS Program, while the Sports, Education and Culture Program obtained the lowest score, as expected by the Authors. The research has practical implications when evaluating the Army's Strategic Programs in light of the objectives of the recent Policy. As it is a public policy, the actors involved need to be accountable to society and improve their management, generating knowledge and learning for future decision-making processes. The research innovates by applying AHP and statistical tests to analyze public policy.

Keywords: Portfolio of Strategic Programs; Brazilian army; AHP; PNBID; defense industry.

Luiz Octavio Gavião 

Escola Superior de Guerra (ESG)
Rio de Janeiro, RJ, Brasil
luiz.gaviao67@gmail.com

Sabrina de Oliveira Braga Carvalho 

Escola Superior de Guerra (ESG)
Rio de Janeiro, RJ, Brasil
sabrindmru@gmail.com

Marcos Vinicius Serrenho de Carvalho 

Escola Superior de Guerra (ESG)
Rio de Janeiro, RJ, Brasil
marcos.serrenho@esg.br

Adriano Lauro 

Marinha do Brasil. Escola de Guerra Naval
Rio de Janeiro, RJ, Brasil
adlauro@gmail.com

Recebido: 18 dez. 2024

Aprovado: 04 jul. 2024

COLEÇÃO MEIRA MATTOS

ISSN on-line 2316-4891 / ISSN print 2316-4833

<http://ebrevistas.eb.mil.br/index.php/RMM/index>



Creative Commons
Attribution Licence

1 INTRODUÇÃO

O propósito desta pesquisa é avaliar as contribuições dos programas estratégicos do Exército Brasileiro aos objetivos da Política Nacional da Base Industrial de Defesa (PNBID). A PNBID é recente, foi publicada no Decreto nº 11.169, de 10 de agosto de 2022, tendo por finalidade garantir a competitividade e a autonomia da Base Industrial de Defesa (BID), em tecnologias estratégicas e indispensáveis à defesa nacional (Brasil, 2022). A PNBID estabeleceu seis objetivos, aqui sintetizados: (1) estimular a produção de conhecimento e a geração de propriedade intelectual por instituições com atuação em pesquisa, desenvolvimento e inovação em matéria de bens e serviços de defesa; (2) incentivar a integração das ações referentes à ciência, à tecnologia e à inovação como fator indutor do desenvolvimento produtivo da BID; (3) incentivar a formação continuada de recursos humanos para a BID; (4) reduzir a dependência externa de bens e serviços de defesa; (5) aprimorar a qualidade tecnológica dos bens e dos serviços de defesa produzidos e desenvolvidos no País; e (6) aumentar a competitividade da BID para expandir as exportações de bens e serviços de defesa produzidos e desenvolvidos no País (Brasil, 2022).

A avaliação aqui proposta é relevante por alguns aspectos. Primeiramente, a maioria dos programas estratégicos das Forças Armadas datam de período bem anterior à PNBID, tendo suas bases conceituais reunidas na primeira edição da Estratégia Nacional de Defesa (Brasil, 2008). Nesse sentido, a verificação do alinhamento entre os objetivos da recente política e os atuais programas estratégicos traz luz aos diversos setores do governo, da indústria e da academia para o delineamento de ações estratégicas, de indicadores e de métricas que normalmente decorrem de uma política pública, porém ainda é inexistente em relação à PNBID. Adicionalmente, esta pesquisa antecipa e auxilia o Ministério da Defesa (MD) no esforço de identificar os programas estratégicos mais aderentes a cada objetivo da PNBID, tendo em vista que seus resultados foram gerados com base em questionários padronizados, respondidos voluntariamente por especialistas da própria Força Singular. Por se tratar de uma política pública, os atores envolvidos precisam prestar contas à sociedade e melhorar sua gestão, gerando conhecimento e aprendizagem para futuros processos de tomada de decisão (Simões, 2006, 2018). Por fim, o modelo de abordagem metodológica aqui sugerido para a análise confirma a utilidade do Processo de Análise Hierárquica (AHP) aos processos de apoio à decisão em problemas da área de defesa, seguindo uma tendência evidenciada na literatura científica.

No âmbito nacional, é possível destacar as aplicações do AHP em Biluca, Aguiar e Trojan (2020), que estudaram a gestão de resíduos em unidades militares; Balian (2018) e Martins (2018) associaram o AHP à matriz SWOT para diagnosticar a logística do suprimento de pescado na 2ª Região Militar; Baptista et al. (2017) analisaram a infraestrutura desportiva no Exército; Borges e Gavião (2023) analisaram as relações governamentais na última versão do Plano Estratégico da Marinha (PEM-2040); Salgado et al. (2023) avaliaram uma amostra de navios para pesquisa polar, em apoio ao Programa Antártico Brasileiro; Maêda et al. (2021) exploraram o AHP com o TOPSIS para avaliar aeronaves para a Marinha; Madeu, Pellanda e Passos (2021) priorizaram tecnologias com base em quantidades de patentes. No âmbito internacional, o AHP foi explorado para a priorização de projetos navais da Marinha Portuguesa em Simplício, Gomes e Romão (2017); Han, Sung e Chou (2016) avaliaram modos de transporte entre Taiwan e outras ilhas

regionais; Michaeli et al. (2014) usaram o AHP para analisar sistemas de armas e seus enlaces; Kim e Lim (2021) analisaram a capacidade de combate de fragatas sul-coreanas; Wijek, Grzelak e Mroczek (2023) avaliaram a mobilidade de viaturas logísticas polonesas e Radovanović et al. (2021) associaram o AHP ao VIKOR para selecionar aeronaves não tripuladas na Sérvia.

Após esta seção introdutória, na Seção 2, este artigo levanta o histórico sobre a regulamentação da BID, que materializa as iniciativas do país em desenvolver a indústria de defesa nos seus mais diferentes vieses. Em seguida, a Seção 3, faz-se uma breve revisão da literatura sobre a BID e o Exército. Na Seção 4, apresenta-se os programas estratégicos do Exército; na Seção 5, detalha-se a metodologia quantitativa explorada, com base no Processo de Análise Hierárquica e testes de hipótese. Por fim, na Seção 6, conclui-se esta pesquisa.

2 HISTÓRICO NORMATIVO SOBRE A INDÚSTRIA DE DEFESA

A Política de Defesa Nacional (PDN)¹, aprovada pelo Decreto nº 5.484, de 30 de junho de 2005, pode ser considerada um marco na regulamentação da BID. A PDN-2005 mencionava a “indústria de defesa” em três passagens do texto, enfatizando seu desenvolvimento para a “redução da dependência tecnológica e à superação das restrições unilaterais de acesso a tecnologias sensíveis”, para incluir “o domínio de tecnologias de uso dual [...] para alcançar o abastecimento seguro e previsível de materiais e serviços de defesa” e estimula que a “integração regional da indústria de defesa, a exemplo do Mercosul, deve ser objeto de medidas que propiciem o desenvolvimento mútuo, a ampliação dos mercados e a obtenção de autonomia estratégica” (Brasil, 2005a).

Ainda sob o contexto da PDN, a Portaria Normativa nº 899 do MD, de 19 de julho de 2005, aprovou a Política Nacional da Indústria de Defesa (PNID). O documento teve por objetivo geral o fortalecimento da BID, além de estabelecer objetivos específicos voltados à conscientização da sociedade, à busca da diminuição da dependência externa; a ampliação de capacidade de aquisição e de mobilização da indústria nacional, e a melhoria da qualidade tecnológica de produtos estratégicos. Cabe ressaltar que a PNID já determinava à Secretaria de Logística e Mobilização (SELOM) a responsabilidade pela “coordenação da elaboração das ações estratégicas decorrentes, bem como a preparação do programa de trabalho, com avaliação anual, contendo metas e prazos” (Brasil, 2005b).

A Estratégia Nacional de Defesa (END), aprovada pelo Decreto nº 6.703, de 18 de dezembro de 2008, centrou o planejamento da defesa em ações estratégicas de médio e de longo prazos. A END dedicou especial atenção à indústria de defesa, colocando a sua reorganização como o segundo de três eixos estruturantes da estratégia (Brasil, 2008). Definiu, ainda, três setores tecnológicos estratégicos, considerados decisivos para a defesa nacional: o espacial, o cibernético e o nuclear. A END representou um importante marco no desenvolvimento de políticas voltadas para a BID, pois estabeleceu o objetivo de fortalecimento do setor, com prioridade para a promoção da capacitação de recursos humanos e do domínio tecnológico nacional.

¹ A PDN-2005 se originou em 1996, ainda de modo mais conciso que os documentos similares atuais e sem abordar explicitamente a indústria de defesa (Brasil, 1996). Após sua revisão em 2012, a PDN passou a ser denominada Política Nacional de Defesa (PND), já incluindo revisões quadrienais, conforme a Lei Complementar nº 97, de 9 de junho de 1999 (Brasil, 2020).

Em 2012, o MD divulgou o *Livro Branco de Defesa Nacional*, que dinamiza o conceito de transformação do setor, com o objetivo de fortalecer as capacidades das Forças Armadas e fomentar o crescimento econômico. Para concretizar essa visão, o documento delineou a criação do Plano de Articulação e Equipamento de Defesa (PAED), Anexo B do documento, e a reestruturação da Base Industrial de Defesa (BID). O PAED teve por objetivo restaurar a capacidade operacional das Forças Armadas, garantir a aquisição de equipamentos de defesa e fortalecer o ensino, pesquisa e educação no setor, por meio de 35 projetos das Forças Singulares, para um horizonte temporal de 20 anos (Brasil, 2012a).

Outra medida importante para o setor de defesa foi a publicação da Medida Provisória nº 544, de 29 de setembro de 2011, convertida na Lei nº 12.598, de 22 de março de 2012, que estipulou normas especiais para compras, contratações e desenvolvimento de produtos e sistemas de defesa, além de abordar regras de incentivo à área estratégica de defesa. Entre as medidas contidas na lei, destaca-se o Regime Especial Tributário para a Indústria de Defesa (RETID), com a finalidade de estimular as empresas de defesa por meio da isenção a determinadas contribuições (Brasil, 2012b). Estabeleceu, ainda, os conceitos de Produto de Defesa (PRODE); Produto Estratégico de Defesa (PED); e Sistema de Defesa (SD) (Brasil, 2012b).

Apesar de iniciativas importantes do governo, é importante notar que, até a criação do Decreto nº 11.169, de 10 de agosto de 2022, não havia uma Política Nacional específica para a BID, que centralizasse as orientações estratégicas voltadas à promoção da indústria de defesa, abrangendo os pontos tratados nas legislações anteriores. De fato, a PNBID envolveu outros setores da Administração Pública na discussão, normatização e engajamento da temática de defesa de maneira direta, a exemplo dos Ministérios da Economia e Ciência e Tecnologia, e indiretamente, do Ministério da Educação.

3 A BID BRASILEIRA: REVISÃO DA LITERATURA

Inicialmente foram geradas buscas nas duas principais bases mundiais de pesquisa, a Clarivate Web of Science e a Elsevier Scopus, que reúnem dezenas de milhares periódicos internacionais, que seguem os mais rigorosos critérios para a publicação de artigos científicos (Zhu; Liu, 2020; Pranckutė, 2021; Asubiaro; Onaolapo; Mills, 2024). Os resultados preliminares geraram os resultados da Tabela 1.

Tabela 1 – Busca nas principais bases de indexadores de periódicos

Clarivate Web of Science (acesso em 24 jun 2024)		
Metadados das pesquisas	Palavras-chave da busca	Quantidade de publicações
Resumo	“defense industry” OR “defense industrial base” OR “defense industry” OR “defense industrial base”	678
Conector: AND		
Resumo	Brazil OR Brazilian	6

(Continua)

Tabela 1 – Continuação

Clarivate Web of Science (acesso em 24 jun 2024)		
Metadados das pesquisas	Palavras-chave da busca	Quantidade de publicações
Conector: AND		
Resumo	Policy OR Army	2
Elsevier Scopus (acesso em 24 jun 2024)		
Metadados das pesquisas	Palavras-chave da busca	Quantidade de publicações
Título, Resumo e Palavras-Chave	“defense industry” OR “defense industrial base” OR “defense industry” OR “defense industrial base”	4476
Conector: AND		
Título, Resumo e Palavras-Chave	Brazil OR Brazilian	44
Conector: AND		
Título, Resumo e Palavras-Chave	Policy OR Army	20 (18 artigos e 2 livros)

Fonte: elaborado pelos autores, 2024.

Os dois artigos encontrados na base Web of Science tratam, respectivamente, do desempenho de empresas da indústria de defesa do Equador, com alguma comparação aos países da América Latina (Lorenzo; Cárdenas; Calderón, 2023); e Avila (2023) investiga a história e trajetória da empresa ENGESA no Brasil, entre 1974 e 1990.

A maior abrangência de resultados na base Scopus direcionou o levantamento de indicadores bibliométricos dessa amostra de 18 artigos científicos e dois livros, que reúnem as palavras-chave indicadas, conforme as Tabelas 2 e 3.

Tabela 2 – Nomes dos periódicos e livros da busca principal

Nome do Periódico ou Livro	Tipo	Total
Defense and Security Analysis	Artigo	2
Jane’s Defence Weekly	Artigo	2
Aviation Week and Space Technology	Artigo	1
Brazil-Africa Relations in the 21st Century: From Surge to Downturn and Beyond	Livro	1
Comparative Strategy	Artigo	1
Culture and Defence in Brazil: an inside look at Brazil’s Aerospace Strategies	Livro	1

(Continua)

Tabela 2 – Continuação

Nome do Periódico ou Livro	Tipo	Total
Defence and Peace Economics	Artigo	1
Defence Studies	Artigo	1
Espacios	Artigo	1
International Journal of Product Lifecycle Management	Artigo	1
Jane's Defence Industry	Artigo	1
Journal of Aerospace Technology and Management	Artigo	1
Journal of Technology Management and Innovation	Artigo	1
Latin American Politics and Society	Artigo	1
Revista Brasileira de Ciências Sociais	Artigo	1
Revista Científica General Jose Maria Cordova	Artigo	1
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação	Artigo	1
World Review of Science, Technology and Sustainable Development	Artigo	1

Fonte: elaborado pelos autores, 2024.

Tabela 3 – Afiliação dos autores da busca principal

Afiliação dos Autores	Quantidade de Publicações
Universidad Simón Bolívar	3
Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR)	2
University of New Mexico	2
Escola Superior de Guerra (ESG)	1
Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA)	1
Universidade da Força Aérea (UNIFA)	1
Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA)	1
Escola Brasileira de Administração Pública e Empresas (FGV-EBAPE)	1
Universidade de Campinas (Unicamp)	1
Universidade Federal do Rio Grande do Sul	1
Unicentro - Paraná	1
Centro Universitário UniAtenas - MG	1
Academia de Defesa Militar	1
Université du Québec à Trois-Rivières	1
Empresa Eléctrica Quito	1
Instituto Universitário de Lisboa (ISCTE-IUL)	1
Universidade de Brasília (PPEE – Engenharia Elétrica)	1
Technological Management and Innovation Agency	1

(Continua)

Tabela 3 – Continuação

Afiliação dos Autores	Quantidade de Publicações
University of Central Florida	1
The University of Manchester	1
Universidad de Fuerzas Armadas-ESPE	1

Fonte: elaborado pelos autores, 2024.

Dessas 20 publicações filtradas da base Scopus, cabe destaque àquelas que desenvolveram alguma análise sobre políticas públicas diretamente voltadas à indústria de defesa, ou fizeram menção a programas ou projetos do Exército Brasileiro, que constituem os principais objetos desta pesquisa. Ribeiro et al. (2023) analisaram os desafios e oportunidades na utilização do SISFRON, com vistas a potencializar inovações tecnológicas de uso dual e aumentar o compartilhamento de informações entre forças armadas, segurança pública e empresas privadas, por meio de pesquisa bibliográfica e documental com fontes abertas e documentos do Exército Brasileiro. Vieira, Schmoller e Bravo (2022) elaboraram um estudo de caso com o projeto de desenvolvimento de morteiros do Exército para analisar o gerenciamento do ciclo de vida do produto, com foco na rastreabilidade e na reutilização de requisitos durante o processo de desenvolvimento do produto. Fernandes et al. (2020) analisaram o modelo de hélice tripla e a inovação aberta no Exército Brasileiro, como modelos de cooperação em pesquisa para gerar inovação. Com foco similar sobre o modelo de hélice tripla, Silva e Olavo-Quandt (2019) identificaram os parques tecnológicos existentes nos quartéis-generais das regiões militares do Exército Brasileiro, tendo como premissa que esses habitats são capazes de formar núcleos de governança de inovação tecnológica.

Para uma busca específica de artigos científicos publicados em língua portuguesa, realizou-se um levantamento no Diretório de Periódicos com Acesso Aberto (DOAJ – *Directory of Open Access Journals*), com as palavras-chave “indústria de defesa” ou “base industrial de defesa”. Foram encontrados 16 artigos científicos, descritos na Tabela 4.

Tabela 4 – Busca de artigos na base DOAJ

Autores	Título do Artigo Científico	Periódico	Análise da PNBID ou de seus objetivos?	Análise dos projetos do EB?
Cardoso; Oliveira (2024)	A indústria de defesa e seus aspectos socioeconômicos	Revista ESMAT	Não	Não
Avila (2023)	Por dentro da Engesa-Engenheiros Especializados, 1974–1990: Armas, negócios e inserção internacional de uma empresa brasileira	Latin American Research Review	Não	Parcialmente
Farias Júnior; Lemos (2021)	Os Impactos Econômicos da Política Nacional de Defesa e da Estratégia Nacional de Defesa na Base Industrial de Defesa do Brasil	Revista Agulhas Negras	Não	Sim (Guarani)

(Continua)

Tabela 4 – Continuação

Autores	Título do Artigo Científico	Periódico	Análise da PNBID ou de seus objetivos?	Análise dos projetos do EB?
Fonsêca; Vasconcellos (2021)	A indústria de defesa brasileira na era da guerra irregular	Coleção Meira Mattos-Revista das Ciências Militares	Não	Não
Nabuco; Costa; Meireles (2021)	Análise sobre a participação do comércio internacional da indústria de defesa na balança comercial brasileira	Revista Principia	Não	Não
Oliveira et al. (2021)	Encomendas tecnológicas em processos de obtenção de sistemas complexos de defesa	Coleção Meira Mattos-Revista das Ciências Militares	Não	Não
Bello; Figueiredo; Almeida (2020)	Acumulação de capacidades tecnológicas inovadoras na indústria de defesa em economias emergentes: a experiência dos projetos REMAX e TORC30 no Exército Brasileiro	Cadernos EBAPE.BR	Não	Sim (REMAX e TORC30)
Dall'Agnol (2020)	Análise de programas de defesa de alto custo e longo prazo	Coleção Meira Mattos-Revista das Ciências Militares	Não	Não
Gonçalves; Ferreira (2020)	O papel das parcerias estratégicas para o desenvolvimento da Base Industrial de Defesa brasileira	Coleção Meira Mattos-Revista das Ciências Militares	Não	Sim (Guarani)
Alves et al. (2018)	Investimentos na indústria de defesa do Brasil e da Argentina: os avanços e recuos dos gastos militares no século XXI	Coleção Meira Mattos-Revista das Ciências Militares	Não	Não
Leite; Studart (2018)	Negociações entre governos na exportação de produtos de defesa	Coleção Meira Mattos-Revista das Ciências Militares	Não	Não
Silvestre; Ávila (2016)	Entre armas leves e a regulamentação internacional: para que lado o Brasil dirige uma política pública?	Revista Brasileira de Políticas Públicas e Internacionais	Não	Não
Borlina (2015)	A desminagem humanitária como instrumento político da diplomacia brasileira	Coleção Meira Mattos-Revista das Ciências Militares	Não	Não

(Continua)

Tabela 4 – Continuação

Autores	Título do Artigo Científico	Periódico	Análise da PNBID ou de seus objetivos?	Análise dos projetos do EB?
Dagnino (2008)	A revitalização da indústria de defesa brasileira: uma contribuição ao processo decisório	Carta Internacional	Não	Não
Dagnino; Campos Filho (2007a)	Análise sobre a viabilidade de revitalização da Indústria de Defesa brasileira	Brazilian Business Review	Políticas da indústria de defesa em geral	Não
Dagnino; Campos Filho (2007b)	A revitalização da indústria de defesa brasileira: análise da alternativa Cooperação Sul-americana/européia	Revista Vértices	Não	Não

Fonte: elaborado pelos autores, 2024.

4 PORTFÓLIO ESTRATÉGICO DO EXÉRCITO BRASILEIRO

Em 2008, com a aprovação e publicação da END, o Comandante do Exército determinou ao Estado-Maior do Exército (EME) a preparação de um planejamento para atender as demandas da END, inclusive, contendo os projetos de interesse da Força sobre articulação e equipamento. Após a conclusão desse planejamento, a 7ª Subchefia/EME identificou a necessidade de uma estrutura no Exército que pudesse avaliar, propor, coordenar e integrar as ações e os esforços de modo a viabilizar de forma efetiva a consecução dos projetos do Exército, com características de grande porte associadas à complexidade tecnológica e financeira. Assim, em 2010 foi criada a Assessoria Especial de Gestão e Projetos (AEGP), com foco sobre quatro projetos: Guarani, SISFRON, Defesa Antiaérea e OCOP (Brasil, 2023).

Em 2012, a Portaria nº 134-EME, implantou o Escritório de Projetos do Exército (EPEx), a partir da AEGP, para supervisionar, coordenar e controlar a gestão dos projetos estratégicos do Exército, incluindo as derivadas de aquisição, modernização e desenvolvimento de produtos de defesa definidos pelo EME, planejar e coordenar as ações de relações institucionais de interesse, supervisionar e coordenar as atividades de contratação relacionadas e gerenciar os processos afetos aos projetos estratégicos do Exército (Brasil, 2023).

Os 13 programas que compõem o Portfólio Estratégico do Exército têm por objetivo geral prover novas capacidades operativas à Força Terrestre, visando o cumprimento de sua missão constitucional de defesa da sociedade, contribuindo para a ampliação da capacidade dissuasória por intermédio da projeção do poder no campo militar, científico tecnológico e econômico. Além de sua missão precípua, apresenta como benefícios indiretos a valorização da dimensão humana, a promoção da paz social, a geração de empregos, o incremento da pesquisa, o desenvolvimento e a inovação.

4.1 Forças Blindadas

O programa estratégico do Exército Forças Blindadas tem por objetivos obter viaturas blindadas sobre rodas e sobre lagartas, além dos seus subsistemas componentes, como os sistemas de armas e comunicações, contribuindo para transformar a Infantaria Motorizada em Mecanizada, modernizar a Cavalaria Mecanizada e a Infantaria e Cavalaria Blindadas. O Programa fomenta a pesquisa, o desenvolvimento e a inovação no País para diversas soluções em produtos de defesa e segurança, como as diversas versões da família de blindados sobre rodas e a modernização de viaturas sobre rodas e sobre lagartas, assim como os tecnológicos sistemas de armas remotamente controladas e os sistemas de comando e controle (Brasil, 2023).

4.2 Astros

Com início em 2012 e previsão de término em 2031, o programa ASTROS contempla, em seu escopo, projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação, de aquisição e de modernização de viaturas do sistema ASTROS e de construções de instalações de organizações militares. O programa estratégico ASTROS, além de ser indutor de transformação do Exército Brasileiro, participa do desenvolvimento nacional, na medida em que, alinhado com a Política Nacional de Defesa e com a Estratégia Nacional de Defesa, proporciona o fomento da BID, possibilita a geração de mais de 7 mil empregos diretos e indiretos nas áreas de construção civil e de ciência e tecnologia, reduzindo as diferenças tecnológicas que infligem desvantagens consideráveis à manutenção dos interesses nacionais (Brasil, 2023).

4.3 Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteiras (SISFRON)

O Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteiras (SISFRON) tem por objetivo geral dotar o Exército Brasileiro com os meios necessários para exercer o monitoramento e controle da faixa de fronteira terrestre brasileira, com o apoio de sensores, decisores e operadores e de outros meios tecnológicos que garantam um fluxo ágil e seguro de informações confiáveis e oportunas, de modo a possibilitar o exercício do comando e controle em todos os níveis de atuação da Força Terrestre, segundo a sua destinação constitucional (Brasil, 2023).

Entre seus objetivos específicos, o SISFRON deve (1) prover estruturas física e lógica adequadas ao ciclo de comando e controle em todos os níveis do processo decisório, contemplando enlaces apropriados para comunicações entre todos os escalões, com capacidade de transmissão compatível com a missão atribuída e com a possibilidade de operar em rede, conforme estabelecido na Estratégia Nacional de Defesa; (2) integrar-se ao Sistema de Comando e Controle da Força Terrestre, cujo órgão central é o Comando de Operações Terrestres, bem como possibilitar a integração entre as Forças e agências; (3) possibilitar a integração entre as funções de combate da Força Terrestre; (4) preparar o combatente da Força Terrestre para operar em ambiente de alta complexidade tecnológica, adaptando-o à consciência situacional ampliada e ao conceito da guerra centrada em redes; (5) consolidar a capacitação nacional em Sistemas de Monitoramento, Vigilância, Reconhecimento e Inteligência, mobilizando a Base Industrial de Defesa e

organizações integradoras nacionais, de modo a assegurar independência tecnológica na manutenção, ampliação e perene atualização do Sistema; (6) cooperar com as ações governamentais na promoção das atividades de interesse da defesa nacional, segurança pública, desenvolvimento social e econômico (Brasil, 2023).

4.4 Aviação

O programa tem por objetivos: (1) completar a estrutura do Sistema Aviação, atualizando-a em conformidade com as concepções de transformação estratégica do Exército; (2) diversificar a origem da frota de aeronaves, reduzindo a dependência de um único fabricante; (3) adquirir aeronave de ataque, a fim de permitir o cumprimento de missões de combate ofensivas, de reconhecimento e segurança, agregando maior capacidade de dissuasão, de sobrevivência e de consciência situacional; (4) renovar e modernizar a frota existente, utilizando sua capacidade operativa, em virtude da obsolescência técnica do material de emprego militar ao longo do tempo; (5) aumentar a capacidade dissuasória e de aeromobilidade do Exército Brasileiro, por meio da modernização do Sistema de Armas do “Fennec”; (6) atualizar os quadros organizacionais; (7) aumentar a capacidade de pronta resposta; (8) integrar-se com os Sistemas de Coordenação e Controle do Espaço Aéreo Brasileiro; (9) aumentar o poder de combate da Força Terrestre; (10) ampliar as características de flexibilidade, adaptabilidade, modularidade, elasticidade e sustentabilidade da aviação do Exército; (11) reduzir o custo do preparo das tripulações; (12) aumentar o nível da segurança de voo, agilizando os processos de treinamento e aprendizagem com conseqüente economia de recursos aéreos, por meio de implantação de simuladores para diferentes tipos de aeronave (Brasil, 2023).

4.5 Defesa Antiaérea

O programa tem por objetivos: (1) recuperar e obter a capacidade de Defesa Antiaérea (DAAe) de baixa e média alturas, respectivamente, modernizando as Organizações Militares (OM) que compõem a DAAe da Força Terrestre e gerando benefícios para a defesa, por meio do domínio de tecnologias críticas de defesa antiaérea, da contribuição para a estruturação da Força Terrestre ao combate no amplo espectro, do aumento da capacidade de defesa de estruturas estratégicas, da contribuição para o monitoramento do espaço aéreo, do aumento da interoperabilidade entre as Forças Singulares, da contribuição para a ampliação do intercâmbio e de parcerias com o setor científico-tecnológico nacional ao fortalecimento da BID (Brasil, 2023).

4.6 Cibernética

Setor de importância estratégica para a Defesa Nacional, o setor cibernético foi introduzido no âmbito da Força Terrestre, tendo o Centro de Defesa Cibernética como órgão encarregado de coordenar e integrar os esforços dos vetores vocacionados para esse campo de atuação. O programa possui atualmente seis projetos estruturantes, com o objetivo de criação da capacidade cibernética no Exército. Esses projetos estruturantes são conduzidos, atualmente, por Organizações Militares ligadas ao setor, como o Instituto Militar de Engenharia, o Comando

de Comunicações e Guerra Eletrônica do Exército, o Centro de Desenvolvimento de Sistemas do Exército, o Centro Integrado de Telemática do Exército, o Centro de Inteligência do Exército e o próprio Centro de Defesa Cibernética. Ele atende demandas e proporciona incremento de capacidades diretamente para mais de 50 OM ligadas especificamente à área, além de proporcionar a defesa para as redes operacionais e estratégicas que atendem todas as OM da Força Terrestre (Brasil, 2023).

4.7 Lucerna

O programa teve sua origem em 2014 com o objetivo de dotar o Exército Brasileiro de uma nova estrutura para o Sistema de Inteligência do Exército (SIEx), com vistas a impactar os processos de apoio à decisão pela integração das estruturas de análise de inteligência às de obtenção de dados de diversas fontes. Em decorrência do Programa, implantou-se o 6º Batalhão de Inteligência Militar (6º BIM) no Comando Militar do Oeste, aprimorou-se o ensino da disciplina sobre inteligência militar no âmbito dos estabelecimentos de ensino do Exército, aperfeiçoaram-se meios de tecnologia da informação e comunicações de diversas estruturas de inteligência militar e iniciou-se a construção da nova Escola de Inteligência Militar do Exército (Brasil, 2023).

4.8 Obtenção da Capacidade Plena da nossa Força (OCOP)

O programa teve sua origem no Projeto de Recuperação da Capacidade Operacional (RECOP), iniciado em 2013, sendo o **único programa estratégico** que contempla a Força como um todo. Visualiza-se como benefícios a serem alcançados com a implantação desse programa: aumento da prontidão operacional da Força Terrestre; aumento da capacidade dissuasória; contribuição para a proteção da sociedade; e fortalecimento da BID. O programa foi estruturado com o intuito de manter a permanente capacidade operacional e contribuir com a BID, buscando preencher as lacunas de capacidade da Força Terrestre, por meio da obtenção e modernização de seus sistemas e materiais de emprego militar e produtos de defesa (Brasil, 2023).

4.9 Amazônia Protegida

Em atendimento aos objetivos previstos na PND e na END, o Programa Estratégico Amazônia Protegida busca ampliar a Capacidade Militar Terrestre dos Comandos Militares de Área da Amazônia (Comando Militar da Amazônia e Comando Militar do Norte) e a capacidade operativa na faixa de fronteira da Amazônia. Para tanto, o programa busca: (1) construir, reorganizar, reestruturar, adequar e rearticular as OM e Pelotões Especiais de Fronteira; (2) revitalizar e propor a manutenção dos sistemas de energia, de água tratada e de saneamento básico das OM; (3) revitalizar e propor a manutenção da infraestrutura das OM, das vilas militares, dos hotéis de trânsito, das escolas, dos hospitais e postos médicos, dos atracadouros e/ou portos fluviais e das pistas de pouso; (4) construir e propor a manutenção dos Próprios Nacionais Residenciais (PNR); e (5)

implantar outras ações estruturantes que tragam o bem-estar social e qualidade de vida à família militar (Brasil, 2023).

4.10 Sentinela da Pátria

O programa estratégico Sentinela da Pátria é um conjunto de subprogramas, projetos e ações complementares, destinado à implantação, reorganização, adequação e aperfeiçoamento da estrutura das Organizações Militares da Força Terrestre, em todas as áreas estratégicas do Território Nacional. O programa dá prosseguimento às ações de rearticulação da Força Terrestre, anteriormente inseridas no Plano Estratégico de Reestruturação do Exército, tendo como objetivo principal proporcionar melhores condições para o cumprimento das missões constitucionais do Exército Brasileiro.

O programa Sentinela da Pátria é transversal a outros programas e projetos estratégicos do Exército, em relação à implantação, transformação e ao reposicionamento, por transferência de sede, de Organizações Militares, seja por acréscimo de frações (aumento de efetivo) ou por mudança de natureza (com alteração sensível no quadro de dotação de viaturas e dos equipamentos empregados) (Brasil, 2023).

4.11 Programa de Modernização do Sistema Operacional Militar

É um programa estratégico estruturante que contribui para a modernização do Sistema Operacional Militar Terrestre e para o aprimoramento da governança de tecnologia da informação, constantes nas seguintes estratégias do Plano Estratégico do Exército. Entre eles, podemos observar o aumento da capacidade de pronta resposta da Força Terrestre, o aperfeiçoamento do preparo, o aumento da efetividade do emprego e o aperfeiçoamento do Sistema de Comando e Controle do Exército (Brasil, 2023).

4.12 Sistema Logístico Militar Terrestre

A atual realidade logística está baseada fundamentalmente no transporte rodoviário e na padronização das estruturas e organizações de apoio logístico e que inexistem, ainda, um Sistema de Informações e de Gestão Logística que permita o conhecimento da situação real e oportuna das necessidades logísticas. Na linha da nova orientação doutrinária visualiza-se a organização de um novo sistema logístico baseado em tecnologia da informação e com foco na adoção de uma estrutura de paz que se assemelhe à de conflito/guerra.

O novo sistema deve ser efetivo na previsão, provisão, manutenção e reversão dos meios e serviços necessários à execução das funções logísticas nas diversas situações de emprego, de modo a se obter a necessária prontidão logística, devendo todos esses conceitos já estar alinhados com a nova concepção doutrinária ora em experimentação.

Os benefícios a serem alcançados com a implantação do programa são: a racionalização; a adequação e a modernização das estruturas e organizações logísticas; a sustentação da

mobilidade estratégica e tática; a atualização da doutrina logística militar terrestre; o aprimoramento da gestão logística; a integração operacional e logística militar terrestre com as outras Forças Singulares; e a integração à logística nacional (Brasil, 2023).

4.13 Programa Estratégico do Exército Sistema Educação, Cultura e Desporto (PENEC)

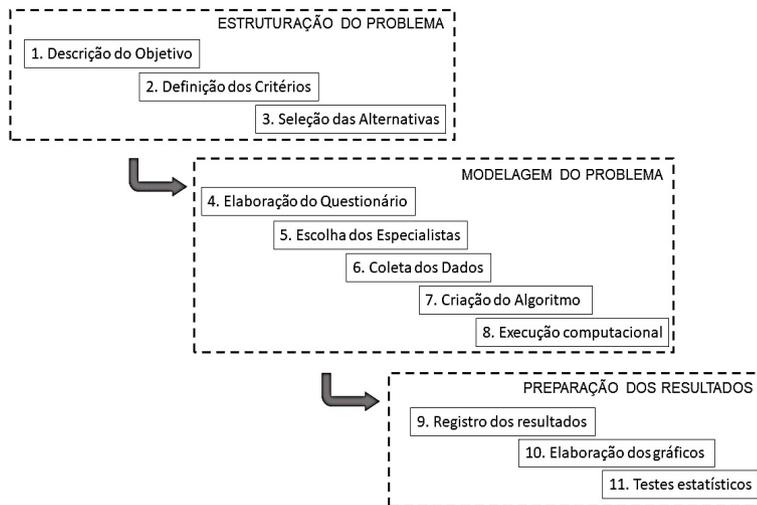
A implantação do PENEC justificou-se pela necessidade de se estabelecer o Sistema de Educação e Cultura do Exército pautado nas competências do profissional militar da era do conhecimento, capaz de desenvolver as novas competências necessárias ao desempenho dos cargos advindos do processo de transformação da Força, observando as características da nova geração, utilizando a tecnologia em proveito do processo ensino-aprendizagem, oferecendo maior qualificação profissional (inclusive por meio de uma educação continuada) e permitindo o desenvolvimento do pensamento crítico e da cultura da inovação.

As mudanças a serem implementadas no presente programa estratégico visam aperfeiçoar o sistema, maximizando o desenvolvimento das novas competências, com maior foco na formação de oficiais e sargentos de carreira e na educação preparatória e assistencial aplicada no Sistema Colégio Militar (Brasil, 2023).

5 METODOLOGIA

A abordagem do problema envolveu as etapas constantes da Figura 1.

Figura 1 – Metodologia

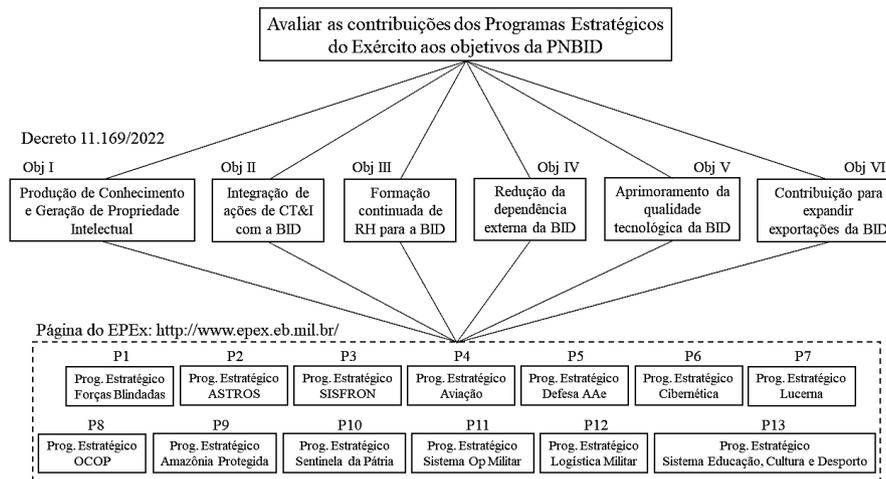


Fonte: elaborado pelos autores, 2023.

Na estruturação do problema, foram realizadas três etapas: a descrição do objetivo, a definição dos critérios e a seleção das alternativas. O objetivo da pesquisa é avaliar a contribuição dos Programas Estratégicos da Marinha e do Exército à PNBID, cuja relevância foi descrita na introdução deste artigo. Os critérios escolhidos para essa avaliação foram os próprios objetivos da PNBID

e as alternativas aos respectivos programas. Dessa forma, as seguintes árvores hierárquicas definiram a estrutura do problema, conforme a Figura 2.

Figura 2 – Árvore hierárquica do EB



Fonte: elaborado pelos autores, 2023.

Na modelagem do problema foram realizadas quatro etapas: a elaboração dos questionários, a escolha dos especialistas, a criação do algoritmo e a execução computacional. Os questionários seguem a estrutura usual dos modelos do AHP, incluindo uma seção inicial com informações sobre a qualificação dos especialistas. As demais perguntas se referem a avaliações par a par dos critérios e dos programas estratégicos, que o especialista julgou em cada nível hierárquico. Por necessidade de concisão do texto, o questionário não foi incluído na redação, porém se encontra disponível a pedido. Em seguida foi preparada uma amostra de especialistas da Marinha e do Exército, com experiência acadêmica e de carreira, incluindo a atuação ou gerência em atividades relacionadas aos respectivos programas estratégicos. Dos 21 especialistas voluntários², nove têm cursos de mestrado e um com doutorado. Além disso, 57% já teve a experiência na gerência de algum programa estratégico e apenas cinco especialistas não tiveram a oportunidade de atuação neles, embora fossem oriundos de cursos de pós-graduação na área de ciência, tecnologia e inovação (CT&I).

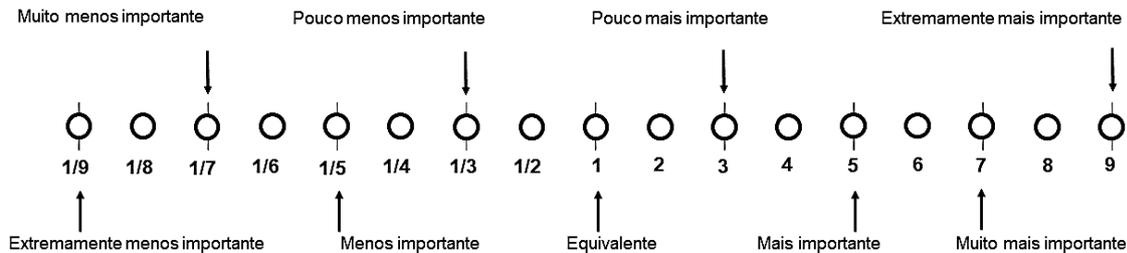
Os dados foram coletados dos formulários resposta e registrados pelos autores em planilha do Excel, com dupla checagem para evitar erros de transcrição. As planilhas com dados incompletos e dos especialistas sem experiência nos programas estratégicos, em CT&I ou na BID, foram descartadas, sendo mantidos somente os especialistas que tiveram seus dados qualificados para a análise.

Após a coleta dos dados, o algoritmo de cálculo do AHP foi preparado para modelar as avaliações dos Especialistas. Esse processo é composto por uma sequência de procedimentos para obter os pesos finais dos programas estratégicos, cujo maior valor indica o programa julgado

2 Os especialistas consultados foram voluntários à pesquisa e solicitaram autorização de seus Chefes/Comandantes para prosseguirem com suas respostas. O preâmbulo do questionário especificou o tipo de pesquisa, sua finalidade, a metodologia e confirmou que os respondentes permaneceriam anônimos por ocasião da publicação deste artigo.

preferencial para a amostra de especialistas. As avaliações são feitas com base em uma escala psicométrica, proposta por Saaty (1980), em que o especialista compara par a par as variáveis e associa seu julgamento a um valor dessa escala, conforme a Figura 3. Por exemplo, se um especialista avalia que o Critério 1 é menos importante que o Critério 2, ele marcaria o valor “1/5” da folha resposta.

Figura 3 – Escala de 9 pontos de Saaty

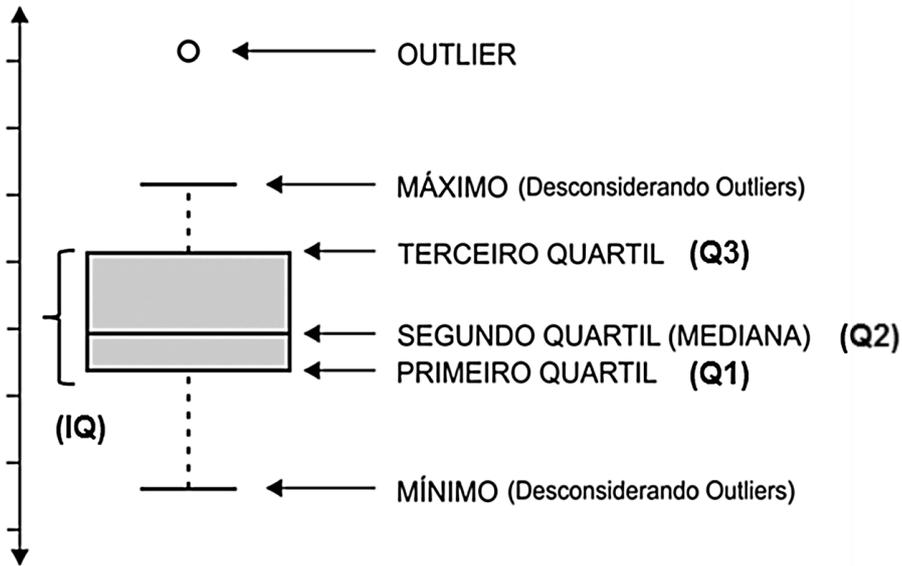


Fonte: adaptado de Saaty, 1980.

Após completar a matriz de avaliações paritárias, uma sequência de equações matemáticas é aplicada no cálculo do AHP, para obter os pesos dos critérios e dos programas estratégicos, além da Razão de Consistência (RC) das avaliações. Esses procedimentos foram detalhados em Gavião e Kostin (2023). A literatura registra algumas técnicas de cálculo dos pesos do AHP, sendo a proposta original decorrente da álgebra linear, designada de modelo dos autovalores. As equações usadas no cálculo dos resultados são oriundas de Liu e Lin (2016). O valor de corte considerado para a RC é normalmente de 10%, abaixo do qual os julgamentos do especialista consideram logicamente consistentes.

De maneira geral, o AHP requer considerável esforço dos especialistas, pois precisam realizar diversas avaliações, de maneira proporcional à dimensão da árvore hierárquica. A literatura científica registra inúmeras pesquisas que buscam reduzir esse esforço. Nesta pesquisa foi explorada a abordagem de Gavião, Lima e Garcia (2021), que usa o princípio lógico da transitividade aditiva para limitar a coleta de dados dos especialistas. Esse princípio também foi referenciado em Alonso et al. (2008, 2009), e Li et al. (2019). A execução computacional foi realizada no software R.

Por fim, os resultados foram preparados, sendo registrados em planilha e exportados para a produção de gráficos tipo *boxplot*, que descrevem graficamente o conjunto de respostas e testes estatísticos para verificar a significância das diferenças dos resultados. Os gráficos tipo *boxplot* são normalmente usados quando existe considerável dispersão dos valores das amostras, tendo por parâmetros os resultados da estatística descritiva dos dados, conforme a Figura 4. A estrutura básica do gráfico é constituída por uma caixa (*box*), que assume forma retangular, por uma mediana (interior da caixa e simbolizada por Q2), por hastes (*whisker*), assemelhando-se à letra “T”, representativa dos valores compreendidos entre a caixa e os valores limites, inferior e superior, do conjunto de dados. Os valores considerados “*outliers*” são identificados quando superam 1,5 vez a distância interquartílica (IQ), estando abaixo do Q1 ou acima do Q3.

Figura 4 – Desenho genérico de um *boxplot*

Fonte: adaptado de Neto et al., 2017.

A informação visual identificada nos gráficos *boxplot* podem ser confirmadas por meio de testes estatísticos. Considerando que o principal aspecto a verificar nos gráficos são as medianas, cabe então aplicar um teste não paramétrico para verificar se as diferenças entre as medianas são significativas ou não. Os testes não paramétricos não pressupõem que as distribuições comparadas sejam normais, portanto, são *alternativas úteis* em que as suposições de normalidade não são válidas. Eles são chamados de “testes não paramétricos” porque não estimam parâmetros para um modelo usando uma distribuição normal (ou qualquer outra). Nesse contexto, o teste de Wilcoxon para duas amostras independentes se adequa ao problema (Siegel; Tukey, 1960).

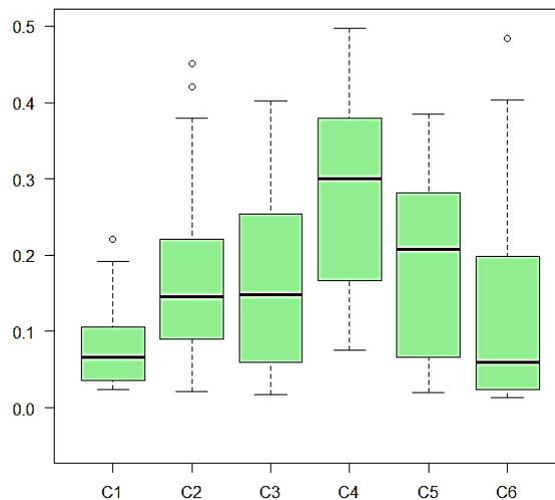
Nos testes de hipótese, em geral consideramos um nível de confiança de 95% para rejeitar ou não a hipótese nula. Nessa pesquisa, a hipótese nula assume que a diferença entre as medianas não é significativa, sendo o contrário para a hipótese alternativa. Após o cálculo do teste, quando o parâmetro denominado “p-valor” é inferior a 0,05 (referente ao nível de 95%), a hipótese nula é rejeitada, sendo então aceitável considerar que se trata de medianas diferentes.

6 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os resultados das análises dos questionários do Exército foram segmentados, para verificar e comparar o desempenho dos programas tanto de maneira geral quanto dos seus desempenhos em cada critério.

6.1 Pesos finais dos Critérios

A Figura 5 descreve os resultados obtidos das avaliações dos critérios, conforme os parâmetros da Tabela 5, no Apêndice deste artigo.

Figura 5 – Pesos dos critérios (EB)

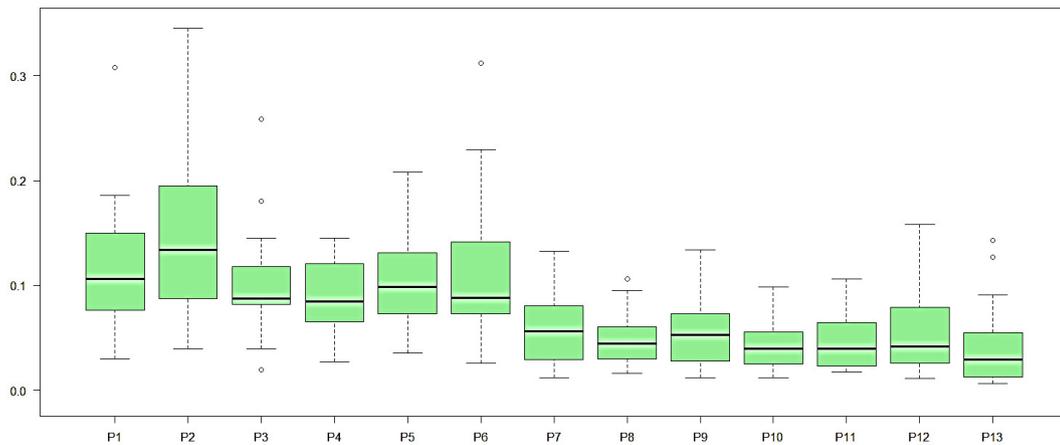
Fonte: elaborado pelos autores, 2023.

O gráfico indica que a mediana do Critério 4 (Objetivo IV - redução da dependência externa da BID) obteve o maior valor comparado às demais medianas e de maneira destacada. Esse resultado superior do Critério 4 também é confirmado pela média aritmética, pelos valores de Q1, de Q3 e da máxima avaliação dos especialistas. Em seguida aparece a mediana do Critério 5 (Objetivo V – aprimoramento da qualidade tecnológica da BID), que também confirma a segunda maior média aritmética e Q3. Na sequência, é possível considerar um empate entre as medianas dos Critérios 2 e 3 (Objetivo II – integração de ações de CT&I com a BID e Objetivo III – formação continuada de RH para a BID). Com a preferência mais baixa, aparecem os Critérios 1 e 6 (Objetivo I - produção de conhecimento e geração de propriedade intelectual e Objetivo VI - contribuição para expandir exportações da BID).

Entretanto, é necessário verificar se as diferenças entre as medianas são estatisticamente significativas. A aplicação do teste de Wilcoxon com os resultados de C4 (maior mediana da amostra) e C5 (segunda colocada) ($W = 318,5$, $p\text{-valor} = 0,01416$) rejeitou a hipótese de que essa diferença entre medianas é nula. Assim, é possível considerar que C4 é efetivamente o objetivo da PNBID mais relevante aos especialistas, pois seus valores são estatisticamente mais altos que os dos demais critérios. As diferenças entre C5/C3 ($W = 241$, $p\text{-valor} = 0,6148$) e C5/C2 ($W = 220,5$, $p\text{-valor} = 1$), por outro lado, não apresentam significância estatística, então é aceitável considerá-los equivalentes na preferência dos especialistas. A Tabela 6, no Apêndice deste artigo, mostra se as diferenças estatísticas entre os critérios são significativas (resposta “sim”).

6.2 Resultado final dos Programas

A Figura 6 descreve os resultados finais obtidos das avaliações dos programas, conforme os parâmetros da Tabela 7, no Apêndice deste artigo.

Figura 6 – Pesos finais dos Programas (EB)

Fonte: elaborado pelos autores, 2023.

Esses resultados permitem verificar a formação de dois grupos: os Programas 1 a 6 obtiveram avaliações superiores às dos Programas 7 a 13. De fato, são programas com características mais técnicas e industriais em seus processos, sendo assim discriminados pelos especialistas.

Para confirmar a informação visual do gráfico, de que os grupos apresentam desempenhos estatisticamente diferentes, comparamos os resultados mais baixos do grupo 1 (P3, P4 e P6) com os mais elevados do grupo 2 (P7 e P9). Por haver diferença significativa entre esses pares (representados por “sim”), é aceitável assumir que os especialistas consideraram o Grupo 1 mais relevante a PNBID que o Grupo 2. Os testes de Wicoxon geraram os seguintes p-valores da Tabela 8, no Apêndice deste artigo.

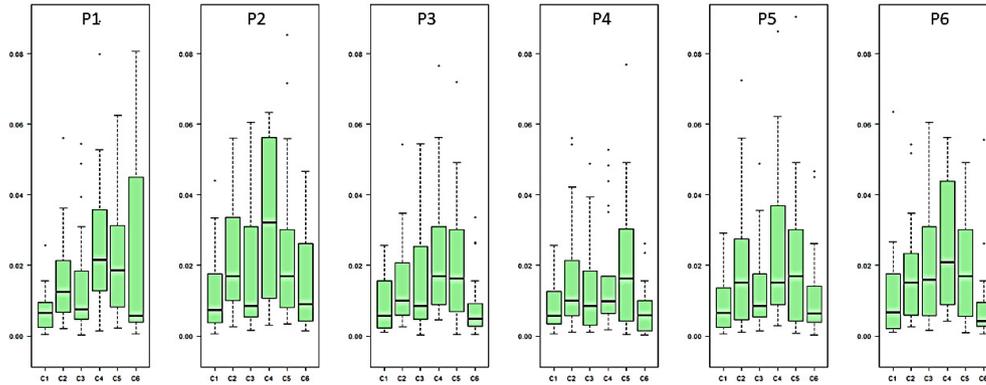
6.3 Resultados dos Critérios por Programas

As Figuras 7 e 8 descrevem os resultados dos critérios em cada programa, conforme os parâmetros das Tabelas 9 a 11, no Apêndice deste artigo. A segmentação P1-P6 e P7-P13 decorreu das diferenças de desempenho entre esses grupos, indicando que os primeiros apresentam maior potencial de contribuição aos objetivos da PNBID. Em cada gráfico dos programas, é possível ainda verificar as diferentes pontuações por objetivo. Por exemplo, o Programa Estratégico 2 (ASTROS), que obteve a maior preferência dos especialistas, recebeu a maior pontuação no Critério 4, seguida dos Critérios 2 e 5, com menor carga nos Critérios 1, 3 e 6. Isto mostra que os especialistas consideraram a existência de indícios de que a maior contribuição do Programa ASTROS a PNBID ocorre por meio da redução da dependência externa da BID (Objetivo IV).

A redução da dependência externa da BID pode ser alcançada com o aumento do índice de nacionalização de tecnologias de relevância dos programas estratégicos, que incluem sistemas, subsistemas ou até componentes mais simples dos produtos de defesa. Essa redução também pode ser orientada pelo nível de transferência de tecnologia e de capacidade instalada para desenvolver

a BID, no caso de importação de sistemas de defesa, para que a produção e manutenção possam ser nacionalizadas de maneira sistemática e planejada.

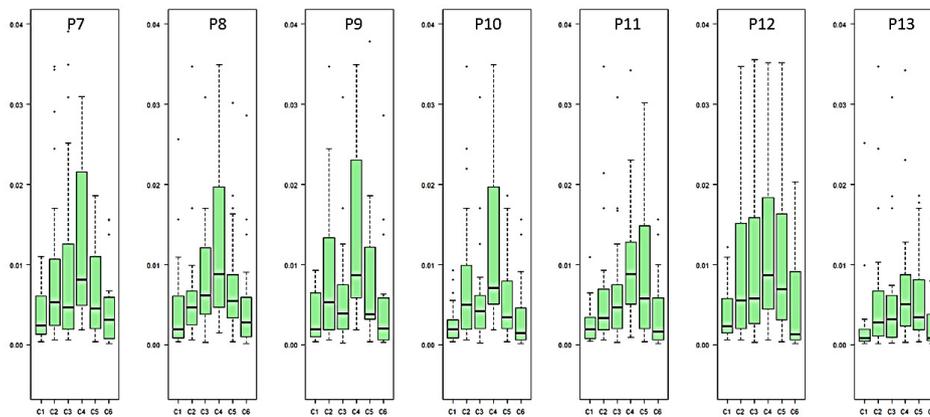
Figura 7 – Pesos dos Programas 1 a 6 (EB)



Fonte: elaborado pelos autores, 2023.

Desse grupo com maiores avaliações, verifica-se que o Programa 2 (ASTROS), que obteve a maior média e a maior mediana, apresenta diferença significativa apenas em relação aos Programas 3 (SISFRON) e 4 (Aviação), sendo equivalente aos desempenhos dos Programas 1 (Forças Blindadas), 5 (Defesa AAe) e 6 (Cibernética). Esses resultados estatísticos sugerem uma ligeira preferência do Programa 2 (ASTROS) no grupo, com equilíbrio entre os demais em relação à contribuição aos objetivos da PNBID, conforme descrito na Tabela 11, no Apêndice deste artigo.

Figura 8 – Pesos dos Programas 7 a 13 (EB)



Fonte: elaborado pelos autores, 2023.

Desse grupo com menores desempenhos, verifica-se uma equivalência entre os programas, à exceção dos Programas 7 (Lucerna) e 8 (OCOP) em relação ao 13 (Educação, Cultura e Desporto), que obteve as menores preferências entre os especialistas. Esse desempenho do

Programa 13, em particular, confirmou a expectativa dos autores em relação aos resultados da pesquisa, pois aparentemente é o programa com menor potencial de contribuição aos objetivos da PNBID, por sua natureza voltada à CT&I. As significâncias estatísticas que confirmam a diferença de desempenho (resposta “sim”) entre os pares de programas estão apresentados na Tabela 12, no Apêndice deste artigo.

7 CONCLUSÃO

Este artigo buscou analisar a recente política destinada ao desenvolvimento da BID, publicada em 2022. Embora ainda demandante da elaboração de uma estratégia decorrente, que descreva ações, metas e indicadores associados aos seus objetivos, esta pesquisa trouxe subsídios ao MD e ao Exército Brasileiro, sobre a aderência dos seus Programas Estratégicos a PNBID.

Recorreu-se a especialistas com experiência em projetos da própria Força, com qualificação suficiente para estabelecerem suas preferências às questões propostas. A metodologia quantitativa explorou o AHP, método consagrado na literatura científica, juntamente com testes estatísticos para verificar a significância dos resultados. Gráficos tipo *boxplot* trouxeram indícios sobre as preferências dos objetivos da PNBID e dos Programas.

Ao final, verificou-se que o Objetivo IV (redução da dependência externa da BID) obteve o maior valor comparado às demais medianas e de maneira destacada, sendo corroborado pelo teste de Wilcoxon. Essa preferência indica que as ações, metas e indicadores devem focar no aumento do índice de nacionalização de tecnologias de relevância dos programas estratégicos, que incluem sistemas, subsistemas ou até componentes mais simples dos produtos de defesa. A redução da dependência externa da BID também pode ser avaliada pelo nível de transferência de tecnologia e de capacidade instalada para desenvolver a BID, no caso de importação de sistemas de defesa, para que a produção e manutenção possa ser nacionalizada aos poucos.

Os resultados também mostraram que os Programas Estratégicos Forças Blindadas, ASTROS, SISFRON, Aviação e Defesa AAe foram identificados como os de maior potencial de contribuição aos objetivos da PNBID. Isso permite que o EPEx otimize seus recursos para focar inicialmente nesses projetos, preferencialmente com base nos objetivos que foram identificados como os mais fortes em cada Programa. Os resultados também comprovaram a expectativa inicial de que o Programa Educação, Cultura e Desporto apresentava o menor potencial de contribuição a PNBID, por sua natureza voltada à indústria, tecnologia e inovação.

Esta pesquisa pode ter prosseguimento com a confirmação dos resultados com novas rodadas de coleta de dados, junto a grupos de especialistas com diferentes qualificações. Além disso, pode gerar subsídios para a elaboração da estratégia decorrente da PNBID, pois ainda se mostra incompleta para a geração dos resultados esperados, relacionados ao fortalecimento da BID.

8 AGRADECIMENTOS

Este estudo foi financiado em parte pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 (projeto PRO-DEFESA-V3092454P).

REFERÊNCIAS

ALONSO, S. et al. A consistency-based procedure to estimate missing pairwise preference values. **International Journal of Intelligent Systems**, London, v. 23, n. 2, p. 155-175, 2008.

ALONSO, S. et al. Group decision making with incomplete fuzzy linguistic preference relations. **International Journal of Intelligent Systems**, London, v. 24, n. 2, p. 201-222, 2009.

ALVES, D. F. et al. Investimentos na indústria de defesa do Brasil e da Argentina: os avanços e recuos dos gastos militares no século XXI. **Coleção Meira Mattos: Revista das Ciências Militares**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 44, p. 35-50, 2018.

ASUBIARO, T.; ONAOLAPO, S.; MILLS, D. Regional disparities in Web of Science and Scopus journal coverage. **Scientometrics**, Berlim, v. 129, n. 3, p. 1-23, 2024.

AVILA, C. F. D. Por dentro da Engesa-Engenheiros Especializados, 1974-1990: Armas, negócios e inserção internacional de uma empresa brasileira. **Latin America Research Review**, Cambridge, v. 58, n. 1, p. 110-128, 2023.

BALIAN, S. de C. Critérios para fornecimento de pescado ao Exército Brasileiro na Segunda Região Militar: estudo de caso. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, São Luís, v. 11, n. 1, p. 69-84, 2018.

BAPTISTA, M. et al. Evaluation of sports infrastructure of the Brazilian Army: A methodological proposal. **Journal of Science and Medicine in Sport**, Amsterdam, v. 20, p. S70, 2017.

BELLO, L. H. A. D.; FIGUEIREDO, P. N.; ALMEIDA, T. B. dos A. de. Acumulação de capacidades tecnológicas inovadoras na indústria de defesa em economias emergentes: a experiência dos projetos REMAX e TORC30 no Exército Brasileiro. **Cadernos EBAPE.BR**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 3, p. 431-458, 2020.

BILUCA, J.; DE AGUIAR, C. R.; TROJAN, F. Sorting of suitable areas for disposal of construction and demolition waste using GIS and ELECTRE TRI. **Waste Management**, Amsterdam, v. 114, p. 307-320, 2020.

BORGES, A. G.; GAVIÃO, L. O. Relações governamentais no plano estratégico da Marinha. **Revista da Escola de Guerra Naval**, Brasília, DF, v. 29, n. 1, p. 113-143, 2023.

BORLINA, M. F. A desminagem humanitária como instrumento político da diplomacia brasileira. **Coleção Meira Mattos-Revista das Ciências Militares**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 34, p. 9-20, 2015.

BRASIL. Presidência da República. **Política de Defesa Nacional**. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 1996. Disponível em: https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy_of_estado-e-defesa/pnd_end_congresso_1.pdf. Acesso em: 10 jan. 2024.

BRASIL. **Política de Defesa Nacional**. Aprovada pelo Decreto nº 5.484, de 30 de junho de 2005. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2005a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/decreto/d5484.htm. Acesso em: 10 jun. 2024.

BRASIL. **Política Nacional da Indústria de Defesa**. Portaria Normativa nº 899 do Ministério da Defesa, de 19 de julho de 2005. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2005b. Disponível em: https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/industria-de-defesa/base-industrial-de-defesa/arquivos/pnid_politica_nacional_da_industria_de_defesa.pdf. Acesso em: 10 jun. 2024.

BRASIL. **Decreto nº 6.703, de 18 de dezembro de 2008**. Aprova a Estratégia Nacional de Defesa e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2008. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6703.htm. Acesso em: 15 jun. 2024.

BRASIL. **Livro Branco de Defesa Nacional**. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2012a. Disponível em: <https://www.gov.br/defesa/pt-br/arquivos/2012/mes07/lbndn.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2024.

BRASIL. **Lei nº 12.598, de 22 de março de 2012**. Estabelece normas especiais para as compras, as contratações e o desenvolvimento de produtos e de sistemas de defesa; dispõe sobre regras de incentivo à área estratégica de defesa; altera a Lei no 12.249, Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2012b. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/Lei/L12598.htm. Acesso em: 5 abr. 2024.

BRASIL. MINISTÉRIO DA DEFESA. **Política Nacional de Defesa e Estratégia Nacional de Defesa**. Versão sob apreciação do Congresso Nacional (Lei Complementar 97/1999, art. 9º, § 3º). Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2020. Disponível em: https://www.gov.br/defesa/pt-br/arquivos/estado_e_defesa/pnd_end_congresso_.pdf. Acesso em: 25 set. 2023.

BRASIL. MINISTÉRIO DA DEFESA. **Política Nacional da Base Industrial de Defesa**. Aprovada pelo Decreto nº 11.169 de 10 de agosto de 2022. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2022. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/decreto/D11169.htm. Acesso em: 3 ago. 2023.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando do Exército. **Escritório de Projetos do Exército Brasileiro - EPEx**. Disponível em: <http://www.epex.eb.mil.br/>. Acesso em: 25 nov. 2023.

CARDOSO, C. H. B.; OLIVEIRA, J. S. A indústria de defesa e seus aspectos socioeconômicos. **Revista ESMAT**, Palmas, v. 16, n. 27, p. 85-110, 2024.

DAGNINO, R. A revitalização da indústria de defesa brasileira: uma contribuição ao processo decisório. **Carta Internacional**, Belo Horizonte, v. 3, n. 2, p. 45-57, 2008.

DAGNINO, R. P.; CAMPOS FILHO, L. A. N. Análise sobre a viabilidade de revitalização da Indústria de Defesa brasileira. **Brazilian Business Review**, Boa Vista, v. 4, n. 3, p. 191-207, 2007a.

DAGNINO, R. P.; CAMPOS FILHO, L. A. N. A revitalização da indústria de defesa brasileira: análise da alternativa Cooperação Sul-americana/européia. **Revista Vértices**, Niterói, v. 9, n. 1/3, p. 31-42, 2007b.

DALL'AGNOL, G. F. Análise de programas de defesa de alto custo e longo prazo: estudo de caso do Joint Strike Fighter. **Coleção Meira Mattos**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 49, p. 51-75, 2020.

FARIAS JÚNIOR, J. L. F.; LEMOS, A. C. G. Os Impactos Econômicos da Política Nacional de Defesa e da Estratégia Nacional de Defesa na Base Industrial de Defesa do Brasil. **Revista Agulhas Negras**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 5, p. 83-98, 2021.

FERNANDES, L. L. et al. The triple helix approach in the defence industry: a case study at the Brazilian Army. **World Review of Science, Technology and Sustainable Development**, [s. l.], v. 16, n. 1, p. 22-43, 2020.

FONSÊCA, M.; VASCONCELLOS, D. de J. S. A indústria de defesa brasileira na era da guerra irregular. **Coleção Meira Mattos-Revista das Ciências Militares**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 54, p. 353-369, 2021.

GAVIÃO, L. O.; KOSTIN, S. O apoio à decisão em aquisição de defesa: estruturando problemas multicritérios com o Processo de Análise Hierárquica (AHP). **Coleção Meira Mattos: Revista das Ciências Militares**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 60, p. 401-417, 2023.

GAVIÃO, L. O.; LIMA, G. B. A.; GARCIA, P. A. de A. Procedimento de redução das avaliações do AHP por transitividade da escala verbal de Saaty. In: SENHORAS, E. M. (Ed.). **Engenharia de Produção: além dos produtos e sistemas produtivos**. Ponta Grossa: Atena, 2021. p. 88-102.

GONÇALVES, F. C. N. I.; FERREIRA, L. T. O papel das parcerias estratégicas para o desenvolvimento da Base Industrial de Defesa brasileira. **Coleção Meira Mattos-Revista das Ciências Militares**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 52, p. 1-20, 2020.

HAN, T.-C.; SUNG, A.; CHOU, C.-C. Application of analytic hierarchy process to choose the optimal transport mode of army logistics between Taiwan and offshore islands. In: PROCEEDINGS OF THE INSTITUTION OF MECHANICAL ENGINEERS, PART M:

JOURNAL OF ENGINEERING FOR THE MARITIME ENVIRONMENT. **Anais[...]**, v. 230, n. 2, p. 327-340, 2016.

KIM, K.; LIM, Y. A Study on the Measuring of Combat Effectiveness for Naval Frigates Using Analytic Hierarchy Process. **Journal of the Society of Korea Industrial and Systems Engineering**, Anyang City ,v. 44, n. 1, p. 9-16, 2021.

LEITE, M. D. A.; STUDART, Á. V. Negociações entre governos na exportação de produtos de defesa. **Coleção Meira Mattos-Revista das Ciências Militares**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 45, p. 117-127, 2018.

LI, C.-C. et al. An overview on managing additive consistency of reciprocal preference relations for consistency-driven decision making and fusion: taxonomy and future directions. **Information Fusion**, Amsterdam, v. 52, p. 143-156, 2019.

LIU, C. H.; LIN, C.-W. R. The Comparative of the AHP Topsis Analysis Was Applied for the Commercialization Military Aircraft Logistic Maintenance Establishment. **International Business Management**, [s. l.], v. 10, n. 4, p. 6428-6432, 2016.

LORENZO, A. F.; CÁRDENAS, H. A. P.; CALDERÓN, D. M. P. Systematization of the prospective analysis of the Ecuadorian military industrial system. **Cooperativismo y Desarrollo**, Pinar del Río, v. 11, n. 2, p. 1-13, 2023.

MADEU, F. C. B.; PELLANDA, P. C.; PASSOS, A. C. Prospecção tecnológica utilizando análise de patentes e o método AHP. **Revista Militar de Ciência e Tecnologia**, Rio de Janeiro, v. 38, n. 1, p. 14-30, 2021.

MAÊDA, S. M. do N. et al. Multi-criteria analysis applied to aircraft selection by Brazilian Navy. **Production**, São Paulo, v. 31, p. e20210011, 2021.

MARTINS, W. S. **Technical recommendations for seafood supply to the Brazilian Army in the State of São Paulo**. 2018. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

MICHAELI, J. G. et al. Application of the Analytic Hierarchy Process for Topside Combat System Integration onto Surface Combatants. **Naval Engineers Journal**, [s. l.], v. 126, n. 4, p. 79-86, 2014.

NABUCO, B. de M.; COSTA, L. de F. L. G. da; MEIRELES, E. C. de. Análise sobre a participação do comércio internacional da indústria de defesa na balança comercial brasileira. **Revista Principia**, João Pessoa, v. 56, p. 43-54, 2021.

NETO, J. V. et al. Boxplot: um recurso gráfico para a análise e interpretação de dados quantitativos. **Revista Odontológica do Brasil Central**, Goiânia, v. 26, n. 76, p. 1-6, 2017.

OLIVEIRA, W. L. de et al. Encomendas tecnológicas em processos de obtenção de sistemas complexos de defesa. **Coleção Meira Mattos-Revista das Ciências Militares**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 53, p. 127-145, 2021.

PRANCKUTĚ, R. Web of Science (WoS) and Scopus: The titans of bibliographic information in today's academic world. **Publications**, [s. l.], v. 9, n. 1, p. 12, 2021.

RADOVANOVIĆ, M. et al. Application of the Fuzzy AHP-VIKOR hybrid model in the selection of an unmanned aircraft for the needs of tactical units of the armed forces. **Scientific Technical Review**, Belgrade, v. 71, n. 2, p. 26-35, 2021.

RIBEIRO, C. de M. et al. Data sharing and dual use of the Brazilian Army's Integrated Border System. **Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação**, [s. l.], n. E62, p. 130-142, 2023.

SAATY, T. L. **The Analytic Hierarchy Process**. New York: McGraw-Hill, 1980.

SALGADO, F. A. S. et al. Selection of polar vessels using multicriteria and capability-based methods. **International Journal of Multicriteria Decision Making**, [s. l.], v. 9, n. 3, p. 176-203, 2023.

SIEGEL, S.; TUKEY, J. W. A nonparametric sum of ranks procedure for relative spread in unpaired samples. **Journal of the American Statistical Association**, Abingdon, v. 55, n. 291, p. 429-445, 1960.

SILVA, M. V. G. da; OLAVO-QUANDT, C. Defense system, industry and academy: The conceptual model of innovation of the Brazilian army. **Journal of Technology Management & Innovation**, Santiago, v. 14, n. 1, p. 53-62, 2019.

SILVESTRE, C. A. D. G.; ÁVILA, F. de. Entre armas leves e a regulamentação internacional: para que lado o Brasil dirige uma política pública? **Revista Brasileira de Políticas Públicas e Internacionais**, v. 1, n. 1, p. 104-136, 2016.

SIMÕES, A. A. Los programas de transferencia: una complementariedad posible y deseable. **Universalismo básico. Una nueva política social para América Latina**, p. 293-311, 2006.

SIMÕES, A. A. *Curso sobre avaliação de políticas públicas: tipologias e técnicas de análise*. Brasília, DF: Escola Nacional de Administração Pública (ENAP), 2018. Disponível em: <https://repositorio.enap.gov.br/handle/1/3369>. Acesso em: 17 jul 2023.

SIMPLÍCIO, R.; GOMES, J.; ROMÃO, M. Projects selection and prioritization: a Portuguese Navy pilot model. **Procedia Computer Science**, Amsterdam, v. 121, p. 72-79, 2017.

VIEIRA, D. R.; SCHMOLLER, E.; BRAVO, A. Toward the development of requirement creation and reuse management systems for complex defence projects. **International Journal of Product Lifecycle Management**, [s. l.], v. 14, n. 4, p. 303-327, 2022.

WIEJAK, G.; GRZELAK, M.; MROCZEK, R. Rating of the Mobility of Military Logistic Vehicles Used in the Polish Armed Forces. **Advances in Military Technology**, Brno, v. 18, n. 1, p. 79-86, 2023.

ZHU, J.; LIU, W. A tale of two databases: The use of Web of Science and Scopus in academic papers. **Scientometrics**, Berlim, v. 123, n. 1, p. 321-335, 2020.

9 APÊNDICE. ESTATÍSTICAS E TESTES DE HIPÓTESE

Tabela 5 – Estatística descritiva dos pesos dos critérios (EB) (ver Figura 5)

Critério	Mínimo	Q1	Mediana (Q2)	Média	Q3	Máximo
C1	0,0240	0,0358	0,0658	0,0827	0,1061	0,2211
C2	0,0208	0,0900	0,1457	0,1777	0,2211	0,4515
C3	0,0176	0,0602	0,1477	0,1614	0,2543	0,4018
C4	0,0752	0,1669	0,3000	0,2757	0,3796	0,4977
C5	0,0205	0,0665	0,2075	0,1795	0,2816	0,3848
C6	0,0137	0,0243	0,0602	0,1230	0,1983	0,4846

Fonte: elaborado pelos autores, 2023.

Tabela 6 – Significância estatística das diferenças (EB)

Teste de Wilcoxon (p-valores)	C1	C2	C3	C4	C5
C1	xxx	0,008551 (sim)	0,06439 (não)	5,94e-06 (sim)	0,00921 (sim)
C2	xxx	xxx	0,7059 (não)	0,02355 (sim)	1 (não)
C3	xxx	xxx	xxx	0,006578 (sim)	0,6148 (não)
C4	xxx	xxx	xxx	xxx	0,01416 (sim)
C5	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx

Fonte: elaborado pelos autores, 2023.

Tabela 7 – Estatística descritiva dos pesos finais dos programas (EB)

Programa Estratégico	Mínimo	Q1	Mediana (Q2)	Média	Q3	Máximo
Prog. Estg 1	0,0299	0,0767	0,1059	0,1148	0,1501	0,3079
Prog. Estg 2	0,0394	0,0873	0,1336	0,1446	0,1946	0,3453
Prog. Estg 3	0,0196	0,0818	0,0873	0,0993	0,1182	0,2586
Prog. Estg 4	0,0273	0,0653	0,0848	0,0875	0,1205	0,1449
Prog. Estg 5	0,0352	0,0730	0,0987	0,1001	0,1314	0,2081
Prog. Estg 6	0,0259	0,0730	0,0884	0,1101	0,1413	0,3119
Prog. Estg 7	0,0118	0,0294	0,0562	0,0582	0,0806	0,1322
Prog. Estg 8	0,0164	0,0300	0,0443	0,0504	0,0603	0,1059

Continua...

Tabela 7 – Continuação

Programa Estratégico	Mínimo	Q1	Mediana (Q2)	Média	Q3	Máximo
Prog. Estg 9	0,0118	0,0280	0,0529	0,0516	0,0732	0,1336
Prog. Estg 10	0,0118	0,0249	0,0398	0,0411	0,0556	0,0987
Prog. Estg 11	0,0173	0,0228	0,0398	0,0445	0,0644	0,1059
Prog. Estg 12	0,0115	0,0260	0,0415	0,0574	0,0795	0,1584
Prog. Estg 13	0,0062	0,0128	0,0295	0,0404	0,0552	0,1430

Fonte: elaborado pelos autores, 2023.

Tabela 8 – Significância estatística das diferenças (EB)

Teste de Wilcoxon (p-valores)	Grupo 1 (P1 a P6)			Grupo 2 (P7 a P13)	
	Prog. Estg 3	Prog. Estg 4	Prog. Estg 6	Prog. Estg 7	Prog. Estg 9
Prog. Estg 3	xxx	0,5544 (não)	0,7059 (não)	0,002845 (sim)	0,0001943 (sim)
Prog. Estg 4	xxx	xxx	0,3082 (não)	0,009257 (sim)	0,0008117 (sim)
Prog. Estg 6	xxx	xxx	xxx	0,001891 (sim)	0,0004085 (sim)
Prog. Estg 7	xxx	xxx	xxx	xxx	0,6149 (não)
Prog. Estg 9	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx

Fonte: elaborado pelos autores, 2023.

Tabela 9 – Estatística descritiva dos Programas 1 a 6 (EB)

Programa	Crítérios	Mínimo	Q1	Mediana (Q2)	Média	Q3	Máximo
P1	C1	0,0004	0,0024	0,0065	0,0073	0,0094	0,0256
	C2	0,0021	0,0067	0,0124	0,0167	0,0214	0,0560
	C3	0,0002	0,0047	0,0075	0,0154	0,0184	0,0543
	C4	0,0015	0,0128	0,0216	0,0285	0,0357	0,0891
	C5	0,0022	0,0081	0,0186	0,0222	0,0313	0,0624
	C6	0,0006	0,0040	0,0058	0,0247	0,0450	0,1406

(Continua)

Tabela 9 – Continuação

Programa	Critérios	Mínimo	Q1	Mediana (Q2)	Média	Q3	Máximo
P2	C1	0,0006	0,0036	0,0074	0,0123	0,0175	0,0441
	C2	0,0025	0,0099	0,0170	0,0213	0,0337	0,0560
	C3	0,0017	0,0053	0,0085	0,0184	0,0309	0,0605
	C4	0,0031	0,0106	0,0321	0,0393	0,0563	0,1423
	C5	0,0034	0,0081	0,0170	0,0238	0,0302	0,0852
	C6	0,0014	0,0042	0,0090	0,0295	0,0261	0,1922
P3	C1	0,0010	0,0023	0,0056	0,0091	0,0156	0,0256
	C2	0,0025	0,0059	0,0099	0,0193	0,0208	0,1044
	C3	0,0003	0,0047	0,0085	0,0160	0,0254	0,0543
	C4	0,0045	0,0089	0,0169	0,0270	0,0310	0,1109
	C5	0,0005	0,0069	0,0163	0,0194	0,0302	0,0719
	C6	0,0004	0,0028	0,0049	0,0084	0,0092	0,0337
P4	C1	0,0006	0,0034	0,0058	0,0079	0,0126	0,0256
	C2	0,0010	0,0058	0,0099	0,0170	0,0214	0,0560
	C3	0,0012	0,0031	0,0085	0,0185	0,0184	0,1099
	C4	0,0018	0,0064	0,0098	0,0167	0,0169	0,0527
	C5	0,0004	0,0043	0,0163	0,0196	0,0302	0,0769
	C6	0,0003	0,0014	0,0058	0,0079	0,0101	0,0261
P5	C1	0,0006	0,0024	0,0065	0,0087	0,0136	0,0292
	C2	0,0010	0,0046	0,0152	0,0201	0,0276	0,0724
	C3	0,0015	0,0053	0,0085	0,0142	0,0175	0,0488
	C4	0,0029	0,0089	0,0151	0,0255	0,0370	0,0863
	C5	0,0008	0,0043	0,0170	0,0203	0,0302	0,0904
	C6	0,0003	0,0040	0,0064	0,0114	0,0141	0,0467
P6	C1	0,0010	0,0021	0,0067	0,0117	0,0175	0,0635
	C2	0,0025	0,0059	0,0151	0,0231	0,0234	0,1479
	C3	0,0017	0,0058	0,0159	0,0203	0,0309	0,0605
	C4	0,0043	0,0089	0,0209	0,0277	0,0438	0,1061
	C5	0,0010	0,0055	0,0170	0,0182	0,0302	0,0491
	C6	0,0006	0,0028	0,0042	0,0090	0,0095	0,0555

Fonte: elaborado pelos autores, 2023.

Tabela 10 – Significância estatística das diferenças do Grupo 1 (EB)

Teste de Wilcoxon (p-valores)	Prog. Estg 1	Prog. Estg 2	Prog. Estg 3	Prog. Estg 4	Prog. Estg 5	Prog. Estg 6
Prog. Estg 1	xxx	0,1589 (não)	0,4064 (não)	0,1908 (não)	0,513 (não)	0,6781 (não)
Prog. Estg 2	xxx	xxx	0,0455 (sim)	0,0079 (sim)	0,0591 (não)	0,1344 (não)
Prog. Estg 3	xxx	xxx	xxx	0,5544 (não)	0,8405 (não)	0,7059 (não)
Prog. Estg 4	xxx	xxx	xxx	xxx	0,4580 (não)	0,3082 (não)
Prog. Estg 5	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	0,7341 (não)
Prog. Estg 6	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx

Fonte: elaborado pelos autores, 2023.

Tabela 11 – Estatística descritiva dos Programas 7 a 13 (EB)

Programa	Crítérios	Mínimo	Q1	Mediana (Q2)	Média	Q3	Máximo
P7	C1	0,0004	0,0013	0,0024	0,0037	0,0061	0,0110
	C2	0,0006	0,0024	0,0053	0,0098	0,0107	0,0347
	C3	0,0006	0,0020	0,0047	0,0103	0,0126	0,0391
	C4	0,0018	0,0049	0,0081	0,0204	0,0216	0,0859
	C5	0,0004	0,0020	0,0046	0,0071	0,0110	0,0186
	C6	0,0001	0,0007	0,0032	0,0069	0,0060	0,0555
P8	C1	0,0004	0,0009	0,0019	0,0048	0,0061	0,0256
	C2	0,0006	0,0025	0,0047	0,0083	0,0067	0,0517
	C3	0,0003	0,0038	0,0062	0,0084	0,0121	0,0309
	C4	0,0015	0,0047	0,0089	0,0141	0,0197	0,0527
	C5	0,0004	0,0034	0,0055	0,0095	0,0088	0,0491
	C6	0,0001	0,0010	0,0028	0,0054	0,0060	0,0286
P9	C1	0,0004	0,0010	0,0019	0,0053	0,0065	0,0465
	C2	0,0006	0,0019	0,0053	0,0103	0,0134	0,0542
	C3	0,0002	0,0020	0,0039	0,0060	0,0075	0,0309
	C4	0,0018	0,0059	0,0087	0,0167	0,0231	0,0593
	C5	0,0004	0,0032	0,0038	0,0086	0,0122	0,0379
	C6	0,0003	0,0006	0,0021	0,0047	0,0058	0,0286

(Continua)

Tabela 11 – Continuação

Programa	Crítérios	Mínimo	Q1	Mediana (Q2)	Média	Q3	Máximo
P10	C1	0,0004	0,0009	0,0019	0,0027	0,0031	0,0093
	C2	0,0006	0,0019	0,0050	0,0081	0,0099	0,0347
	C3	0,0002	0,0020	0,0042	0,0061	0,0062	0,0309
	C4	0,0018	0,0050	0,0071	0,0145	0,0197	0,0563
	C5	0,0004	0,0020	0,0034	0,0063	0,0080	0,0186
	C6	0,0001	0,0006	0,0015	0,0035	0,0046	0,0156
P11	C1	0,0005	0,0008	0,0019	0,0026	0,0034	0,0110
	C2	0,0006	0,0019	0,0034	0,0067	0,0070	0,0347
	C3	0,0003	0,0020	0,0047	0,0068	0,0075	0,0309
	C4	0,0009	0,0050	0,0089	0,0160	0,0128	0,0682
	C5	0,0004	0,0020	0,0058	0,0084	0,0148	0,0302
	C6	0,0001	0,0006	0,0017	0,0039	0,0058	0,0156
P12	C1	0,0006	0,0015	0,0023	0,0041	0,0058	0,0122
	C2	0,0006	0,0020	0,0055	0,0106	0,0152	0,0517
	C3	0,0003	0,0026	0,0058	0,0115	0,0158	0,0596
	C4	0,0006	0,0044	0,0087	0,0157	0,0183	0,0682
	C5	0,0004	0,0031	0,0069	0,0105	0,0163	0,0352
	C6	0,0001	0,0006	0,0014	0,0050	0,0092	0,0203
P13	C1	0,0002	0,0005	0,0009	0,0026	0,0019	0,0252
	C2	0,0002	0,0011	0,0028	0,0064	0,0067	0,0347
	C3	0,0002	0,0009	0,0032	0,0095	0,0062	0,0856
	C4	0,0003	0,0023	0,0051	0,0136	0,0088	0,0798
	C5	0,0004	0,0019	0,0034	0,0056	0,0081	0,0186
	C6	0,0001	0,0005	0,0008	0,0026	0,0038	0,0156

Fonte: elaborado pelos autores, 2023.

Tabela 12 – Significância estatística das diferenças do Grupo 2 (EB)

Teste de Wilcoxon (p-valores)	Prog. Estg 7	Prog. Estg 8	Prog. Estg 9	Prog. Estg 10	Prog. Estg 11	Prog. Estg 12	Prog. Estg 13
Prog. Estg 7	xxx	0,7153 (não)	0,6149 (não)	0,1704 (não)	0,3455 (não)	0,8111 (não)	0,0455 (sim)
Prog. Estg 8	xxx	xxx	0,8999 (não)	0,2826 (não)	0,4064 (não)	0,8701 (não)	0,0407 (sim)
Prog. Estg 9	xxx	xxx	xxx	0,242 (não)	0,501 (não)	0,8701 (não)	0,0804 (não)
Prog. Estg 10	xxx	xxx	xxx	xxx	0,7153 (não)	0,2965 (não)	0,1866 (não)

(Continua)

Tabela 12 – Continuação

Teste de Wilcoxon (p-valores)	Prog. Estg 7	Prog. Estg 8	Prog. Estg 9	Prog. Estg 10	Prog. Estg 11	Prog. Estg 12	Prog. Estg 13
Prog. Estg 11	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	0,4811 (não)	0,1047 (não)
Prog. Estg 12	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	0,0575 (não)
Prog. Estg 13	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx

Fonte: elaborado pelos autores, 2023.

