57º SBPO
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL
Gramado • RS
DE 5 A 9 DE OUTUBRO DE 2025

Análise de Requisitos Operacionais Conjuntos (ROC) para aquisição de MANPADS: uma abordagem baseada em valores

Mateus Alves Salvador
Instituto Tecnológico da Aeronáutica - ITA
Praça Marechal Eduardo Gomes, 50 – Vila das Acácias, São José dos Campos - SP
salvadormas@fab.mil.br

Isaac Luiz Matias de Santana
Instituto Tecnológico da Aeronáutica - ITA
Praça Marechal Eduardo Gomes, 50 – Vila das Acácias, São José dos Campos - SP
isaac@ita.br

Níssia Carvalho Rosa Bergiante
Universidade Federal Fluminense - UFF
R. Passo da Pátria, 156 – São Domingos, Niterói - RJ
nissiabergiante@id.uff.br / nissia@ita.br

RESUMO

Os *Man-Portable Air-Defense Systems* (MANPADS) são sistemas de mísseis superfície-ar, de curto ou curtíssimo alcance, cuja característica principal é a transportabilidade e operabilidade por um soldado ou por pequenas frações de tropa. Estes sistemas são amplamente empregados na busca pela Supremacia Aérea. O cenário mundial atual exige investimentos em tecnologias de Defesa Aérea e representa uma crescente corrida tecnológica na indústria da Defesa em todo mundo. Nesse sentido, este trabalho aplicou o método *Value-Focused Thinking* (VFT) para estruturar os Requisitos Operacionais Conjuntos (ROC) de armamentos MANPADS, a fim de propor os requisitos para aquisição conjunta às Forças Armadas brasileiras. Com a aplicação do método, foram realizadas entrevistas, analisados documentos e aplicados questionários. Como resultados, foram identificados os valores e estabelecidos os objetivos que poderão guiar o atendimento às demandas operacionais do Brasil.

PALAVRAS CHAVE. Pensamento focado em valores, Defesa Antiaérea, *MANPADS*.

Tópicos: D&SP – PO em Defesa e Segurança

ABSTRACT

The Man-Portable Air-Defense Systems (MANPADS) are short- or very short-range surface-to-air missile systems, whose main feature is their transportability and operability by a single soldier or small troop units. These systems are widely employed in the pursuit of Air Supremacy. The current global scenario demands investments in Air Defense technologies and represents a growing technological race in the Defense industry worldwide. In this context, this work applied the Value-Focused Thinking (VFT) method to structure the joint operational requirements of MANPADS, in order to propose the requirements for joint acquisition by the Brazilian Armed Forces. With the application of the method, interviews were conducted, documents were analyzed, and questionnaires were applied. As results, values were identified and objectives were established that may guide the fulfillment of Brazil's operational demands.

KEYWORDS. Value-Focused Thinking. Air defense. MANPADS.

Paper topics: D&SP – OR in Defense and Security

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212494
https://proceedings.science/p/212494?lang=pt-br

1. Introdução

A supremacia aérea pode ser definida como a capacidade de uma força militar dominar o espaço aéreo inimigo, negando-lhe qualquer possibilidade de operar efetivamente sua aviação [Douhet 1921]. Douhet [1921] argumenta que, uma vez alcançada a supremacia, o país dominante pode usar sua Força Aérea para destruir infraestruturas militares, industriais e civis inimigas, sem sofrer retaliações significativas. Com isso, o autor defende a tese que a supremacia aérea é o fator determinante para uma rápida vitória em guerras [Douhet 1921].

Um exemplo notável da aplicação da supremacia aérea aconteceu na Guerra dos Seis Dias. Neste conflito, a Força Aérea Israelense foi responsável por destruir praticamente toda a Força Aérea Egípcia ainda no primeiro dia de combate [Lucindo 2018]. Este feito propicionou suporte aéreo às atividades em solo das forças israelenses e no combate as demais forças aéreas árabes, principalmente de países como a Síria, a Jordânia e o Iraque [Lucindo 2018]. A rápida guerra iniciada em 5 de junho de 1967 encerrou em 10 de junho do mesmo ano, com um cessar-fogo intermediado pela ONU [Lucindo 2018].

Com o início do conflito entre Rússia e Ucrânia, especialistas avaliaram que a guerra teria curta duração, em decorrência da desbalanceada disponibilidade de meios entre os países, a exemplo de um grupo de análise criado pelo Exército Brasileiro, que previu a tomada de Kiev em até dez dias [Militão 2022]. Entretanto, as forças ucranianas reforçadas por sistemas avançados de Defesa Antiaérea mostraram-se eficientes em negar o espaço aéreo às forças russas, com o uso de estratégias que integraram sistemas de diferentes alcances: em voos altaneiros as aeronaves russas corriam o risco de serem engajadas pela Defesa Antiaérea de longo e médio alcances, cujos radares forçavam que as incursões russas ocorressem em voos de baixa altura, pois assim teriam maiores chances de se esquivarem dos sistemas de vigilância ucranianos. Nesse último cenário destacou-se o emprego de MANPADS pelos ucranianos, que realizaram abates de aeronaves russas [Lopes 2024].

Embora não haja uma estatística oficial sobre abates por MANPADS nessa Guerra, há referências que apontam o abate de 18 a 20 aviões de caça e de 15 a 30 helicópteros de ataque russos por MANPADS [Nakul 2024].

Dentre as mudanças geopolíticas ocasionadas por este conflito, pode-se exemplificar como preocupação no campo da defesa a decisão da Polônia em cortar o recebimento de gás russo. Esta decisão acabou tornando a Noruega como principal fornecedor energético do país e contribuiu para o estreitamento de laços ambos, os quais passaram a cooperar na troca de equipamentos para Defesa: a Noruega forneceu mísseis de ataque naval à Polônia e adquiriu MANPADS poloneses, nomeados *Piorun* [Godzimirski 2025].

Outrossim, se intensificou o temor por um conflito em escala mundial [ELABE 2024]. No Brasil, este cenário, somado à expectativa de desenvolvimento das capacidades militares brasileiras para o domínio espacial, conforme a Estratégia Nacional de Defesa (END) [Brasil 2020c], se torna evidente a importância da análise de requisitos operacionais para MANPADS, pois, não há armamentos desse tipo com tecnologia nacional, tampouco houve definição prévia desses requisitos, que são os atributos desejáveis para emprego militar de equipamentos.

Com isso, o presente artigo tem como objetivo propor a aplicação de um método baseado em valores para analisar Requisitos Operacionais Conjuntos (ROC) para MANPADS, que poderão ser encaminhados ao escalão superior, via Proposta de Necessidade Operacional, meio pelo qual as necessidades operacionais são apresentadas ao Comando da Aeronáutica (COMAER).

O presente artigo é seccionado da seguinte forma: na seção 2 são apresentados os conceitos relacionados ao uso e aquisição de MANPADS na Defesa Antiaérea (DAAe), na terceira seção é apresentado o método VFT; na seção 4 há a exposição do VFT como Método de Estruturação de Problema (PSM); na quinta seção a aplicação do método é explicada; e, por fim, na sexta seção é feita a conclusão, com a apresentação dos resultados da pesquisa.

2. Uso e aquisição de MANPADS na Defesa Antiaérea

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212494
https://proceedings.science/p/212494?lang=pt-br

Os MANPADS são sistemas portáteis de defesa antiaérea, mísseis superfície-ar que podem ser transportados e disparados por indivíduos ou pequenas equipes [Zeigler et al. 2019], os quais são capazes de destruir vetores aéreos em baixa altura e curto alcance. Engajamentos a curta distância e baixa altura traduzem que não são esperados disparos contra alvos a distâncias maiores que dez milhas náuticas e alturas superiores a cinco milhas náuticas [Brasil 2015].

Estes equipamentos são empregados por tropas responsáveis pela defesa de áreas e pontos sensíveis, locais de alto valor estratégico, ou tropas destacadas em terra ou mar, o que denota uma variedade de aplicações para esse tipo de armamento aos militares de forças distintas, como: Marinha do Brasil, Exército Brasileiro e Aeronáutica.

No contexto da Aeronáutica, a Defesa Antiaérea (DAAe) é definida na Doutrina Básica da Força Aérea Brasileira (DCA 1-1, 2020) como a ação que consiste em empregar meios de Força Aérea, a partir da superfície, para detectar, identificar e neutralizar vetores aéreos oponentes que ameacem forças amigas e áreas ou pontos sensíveis de interesse da Força Aérea, por meio do emprego de meios cinéticos contra alvos aéreos [Brasil 2020].

Os meios de Força Aérea supramencionados não se restringem aos subsistemas de armas, pois a DAAe é um sistema complexo, composto, também, pelos subsistemas de apoio logístico, de comunicações e de controle e alerta.

Neste certame, pode-se considerar os MANPADS como uma ferramenta de ataque aos meios aéreos em curto alcance, seu potencial máximo é explorado no contexto em que há emprego de defesa em camadas, conforme exaltado por Lopes [2024], pois os sistemas de médio e de longo alcance, que excedem dez e cinquenta milhas náuticas de alcance, respectivamente [Brasil 2015], demandam da atuação de sistemas de radar para acompanhar os alvos e suas coberturas são imperfeitas, uma vez que os relevos criam “áreas de sombra”. Nessas áreas de sombra o emprego de MANPADS melhora a cobertura da DAAe, pois trata-se das regiões pelas quais a força aérea inimiga potencialmente tentará lançar incursões, em voos baixos, para explorar as vulnerabilidades [Lopes 2024].

Em um âmbito superior à Aeronáutica, o Ministério da Defesa do Brasil publicou a aprovação dos Requisitos Operacionais Conjuntos (ROC) para sistemas de Artilharia Antiaérea de média altura/médio alcance das Forças Armadas, o ROC nº 54/2020, por meio da portaria nº4.181/GM-MD, de 11 de dezembro de 2020, fato que evidencia o entendimento da necessidade de aquisição de meios de DAAe para o país [Brasil 2020c]. Dado o enredo, os Requisitos Operacionais são nomeados Conjuntos quando atendem mutuamente aos interesses de mais que uma Força Armada.

Neste contexto, a referida portaria aponta valores desejados de subsistemas de armas de DAAe de médio alcance, dos quais diversas características são comumente desejadas no emprego de MANPADS, tais como: os modos de disparo, capacidades de interceptação dos alvos aéreos de diferentes níveis de desempenho e em distintos perfis de voo, fatores de integração aos subsistemas de apoio logístico, medidas de segurança, fatores ligados ao adestramento e à mobilidade das tropas, entre outros relevantes na DAAe.

Os esforços preparatórios para aquisição de equipamentos aeroespaciais pelo Ministério da Defesa, como os MANPADS, costumam ser designados à FAB e os critérios adotados ao longo do processo de compra seguem as diretrizes do documento “Concepção Estratégica: Força Aérea 100”, que estabelece diretrizes para o desenvolvimento de capacidades operacionais até o centenário da Força Aérea Brasileira [Brasil 2018].

O processo de aquisição inicia com a identificação de uma necessidade, na FAB as necessidades operacionais são comunicadas ao Comando da Aeronáutica (COMAER) por meio de uma Proposta de Necessidade Operacional (PNOP), a qual poderá ser considerada relevante e convertida em Necessidade Operacional (NOP), que é um relatório mais detalhado, para, enfim, haver a confecção dos Requisitos Operacionais (ROP). Para a confecção da NOP e da RO são criados grupos de trabalho ou a demanda é encaminhada à Comissão Coordenadora do Programa Aeronave de Combate (COPAC).

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212494
https://proceedings.science/p/212494?lang=pt-br

3. *Value-Focused Thinking* (VFT)

O *Value-Focused Thinking* é um método inserido no campos dos Métodos de Estruturação de Problemas (PSM) dentro da Pesquisa Operacional s*oft*. Rosenhead & Mingers [2001] afirmam que os PSM surgiram como uma solução para lidar com problemas não estruturados, com os quais a pesquisa operacional tradicional não conseguia lidar, por terem foco sobre problemas de medidas de desempenho, restrições e relações de causa e efeito. Segundo esses autores, problemas não estruturados têm como características: a) múltiplos atores; b) múltiplas perspectivas; c) interesses conflitantes; d) intangíveis importantes; e) incertezas [Mingers e Rosenhead 2004].

Para Mingers e Rosenhead [2004], os PSM fornecem modelos para elucidar uma situação problemática, convergindo para uma definição consensual do problema e para acordos que possibilitem sua solução, ainda que parcialmente.

Em 2011, os mesmos autores definiram a Pesquisa Operacional *Soft* como um conjunto de métodos que modelam problemas com foco nas decisões baseadas na interação facilitada dos participantes [Mingers e Rosenhead 2011]. Trata-se de uma categoria com limites mais difusos, que inclui os PSMs, mas não se limita a eles. Outra característica apontada é a atenção dada aos atributos não quantitativos, que diferenciam a Pesquisa Operacional *Soft* daquelas realizadas em abordagens tradicionais de Pesquisa Operacional.

Tendo em vista a complexidade do objetivo, principalmente diante da diversidade de organizações e indivíduos interessados nos resultados, foi necessário selecionar um dentre os diversos Métodos de Estruturação de Problemas existentes, com foco num método especialmente adequado para a avaliação de desempenho. Além disso, tais métodos proporcionam maior participação dos envolvidos, dos quais são esperados conflitos de opiniões, pois os PSM fornecem modelos para esclarecer uma situação problemática, convergindo para uma definição acordada sobre o problema [Mingers e Rosenhead 2004].

Dentre os métodos existentes foi escolhido o *Value-Focused Thinking* (VFT) [Keeney 1992], que é um método focado nos valores dos *stakeholders*, permitindo, a partir destes, o levantamento e análise de objetivos dos envolvidos. Esta escolha é justificada pela natureza dos valores atribuídos aos sistemas MANPADS, que são subjetivos e focados em termos qualitativos, os quais dificilmente seriam estudados apropriadamente por métodos tradicionais de tomada de decisão [Ackermann e Eden 2013]. Além desse aspecto, o VFT auxilia na descrição de conceitos e procedimentos que auxiliam na determinação de alternativas alinhadas aos valores fundamentais de uma organização [Keeney 1992].

Neste sentido, a integração dos valores apontados pelos *stakeholders* é crucial, pois trata-se de indivíduos advindos de diferentes organizações, que trabalham em contextos diversificados, tendem a identificar problemas dentro de suas realidades de emprego e experiências vividas, portanto, representam a pluralidade de demandas [Vieira et al. 2024].

Os *stakeholders* são as fontes de informações, que definem os objetivos e alternativas viáveis para a decisão do curso de ação mais apropriado [Vieira et al. 2024], portanto, para a estruturação de problemas que utilizam o VFT como PSM, a identificação adequada dos *stakeholders* é um ponto crucial.

Neste certame, se faz relevante atentar à gestão do grupo de *stakeholders*, pois eles geram um impacto no atingimento de objetivos estratégicos, por isso, sugere-se a realização de uma análise de interesse e poder, a fim de compreender o grau de influência deles na situação problemática que está em análise [Ackermann e Eden 2011].

No intuito de destacar a importância da busca pela diversificação de experiências dos *stakeholders*, cita-se que na FAB (Força Aérea Brasileira) há três Grupos de Defesa Antiaérea (GDAAE), organizações militares especializadas em operações de Defesa Antiaérea, esses grupos estão alocados em Canoas – RS, Manaus – AM e em Anápolis – GO, todas localidades com condições climáticas e contextos sociais diferentes. Por exemplo, a umidade de Manaus e a secura de Anápolis marcam a dualidade de condições climáticas opostas, que podem implicar diretamente na durabilidade de sistemas de armas, bem como a defesa de pontos isolados, como pistas de pouso

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212494
https://proceedings.science/p/212494?lang=pt-br

na floresta amazônica, e de áreas altamente urbanizadas ou com tráfegos aéreos intensos definem contextos que podem influenciar diretamente na preferência por determinadas características dos armamentos.

Além disso, o VFT mostra-se mais adequado que a decisão baseada em alternativas (AFT – *Alternative-Focused Thinking*), pois, ainda que os militares estudem os modelos de MANPADS existentes no mundo, este seria um método limitado, que foca nas alternativas frente aos objetivos e critérios [Keeney 1996].

4. Metodologia

Neste artigo, o VFT foi a metodologia PSM escolhida para a estruturação do problema de análise de Requisitos Operacionais Conjuntos (ROC) para MANPADS. Esta escolha foi justificada na seção 3. O VFT como PSM foi explorado por Vieira et al. [2023], cujo trabalho apresenta um processo integrado de apoio à decisão, aplicável a decisões pessoais e organizacionais. Esta proposta será a base metodológica deste trabalho.

O VFT formula problemas de forma analítica, com o intuito de refletir os valores dos tomadores de decisão e identificar oportunidades [Keeney 1992], para isso, identificada uma situação problemática, a análise do problema é iniciada pela identificação dos envolvidos, os *stakeholders*.

Os *stakeholders* envolvidos na análise de requisitos conjuntos para MANPADS foram identificados de acordo com a abordagem de Ackermann e Eden [2011]: evitada a identificação por listas genéricas, os interessados foram organizados em uma matriz "Poder x Interesse" (Figura 1).

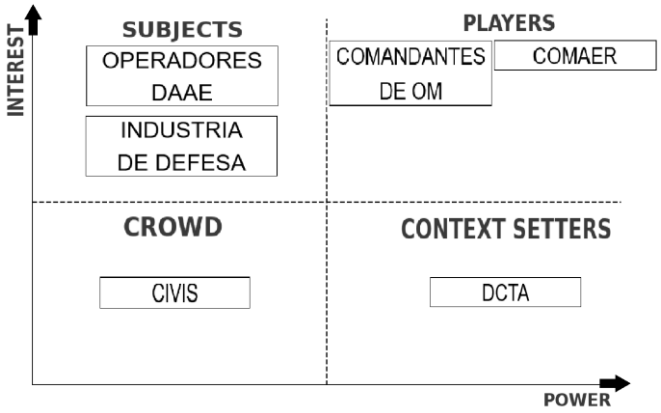


Figura 1: Matriz de *stakeholders* Poder X Interesse

Tendo em vista a adaptação do método ao problema e seguindo as orientações de Burk & Parnell [2011], os elos institucionais, por representarem sistemas com legislações e políticas consolidadas, foram consultados no modo *Gold Standard*, com a coleta de dados diretamente de documentos aprovados pelo tomador de decisão, considerando suas visões de futuro, doutrinas e organizações.

Ainda conforme preconizado por Burk & Parnell [2011], os *stakeholders* que representaram os tipos de pessoas envolvidas foram abordados no modo *Platinum Standard*, por meio da submissão de questionários e entrevistas.

Os questionários aplicados como *Platinum Standard* [Burk & Parnell 2011] focaram em obter as informações propostas pelo *VFT Devices*, de Keeney [1992] (Figura 1), o qual sugere questionamentos que exploram os anseios, alternativas, problemas, limitações e diversidade de perspectivas dos *stakeholders*, com foco nos objetivos dos atores.

Cabe enfatizar que Keeney [1992] propõe que o debate seja abrangente, a fim de explorar valores mais profundos, os quais não ficariam evidentes em questionamentos superficiais. Por isso,

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212494
https://proceedings.science/p/212494?lang=pt-br

os questionários foram expedidos a militares da Marinha do Brasil, do Exército Brasileiro e da Aeronáutica.

1) *Players*: *stakeholders* críticos, com alto poder de decisão e alto interesse. No presente contexto foram identificados os Comandantes de OM (Organizações Militares) e o Comando da Aeronáutica. Estes representam decisores que emanam ordens e traçam diretrizes aos operadores dos sistemas de Defesa Antiaérea;

2) *Subjects* (possíveis aliados): têm baixo poder, mas alto interesse. Os operadores da Defesa Antiaérea representam a "ponta da lança" dos sistemas de Defesa Antiaérea, pois são os militares e realizam, de fato, a Defesa; já a indústria representa o elo executor da produção e manutenção dos sistemas MANPADS, sua capacidade de ação depende das decisões dos *players*.

3) *Context setters* (devem ser engajados): possuem alto poder, mas baixo interesse. O DCTA (Departamento de Ciência e Tecnologia da Aeronáutica) foi enquadrado nesta classificação por se tratar de um importante elo consultivo do COMAER nas aquisições estratégicas da Força Aérea Brasileira, ainda que sua atuação não ocorra nas linhas de frente do uso dos equipamentos; e,

4) *Crowd* (atores primários): com baixo poder e pouco interesse. Os civis brasileiros são diretamente beneficiados pela Defesa do território nacional, ainda que não se envolvam nas aplicações operacionais dos sistemas MANPADS e não tenham influência nas decisões relacionadas ao tema.

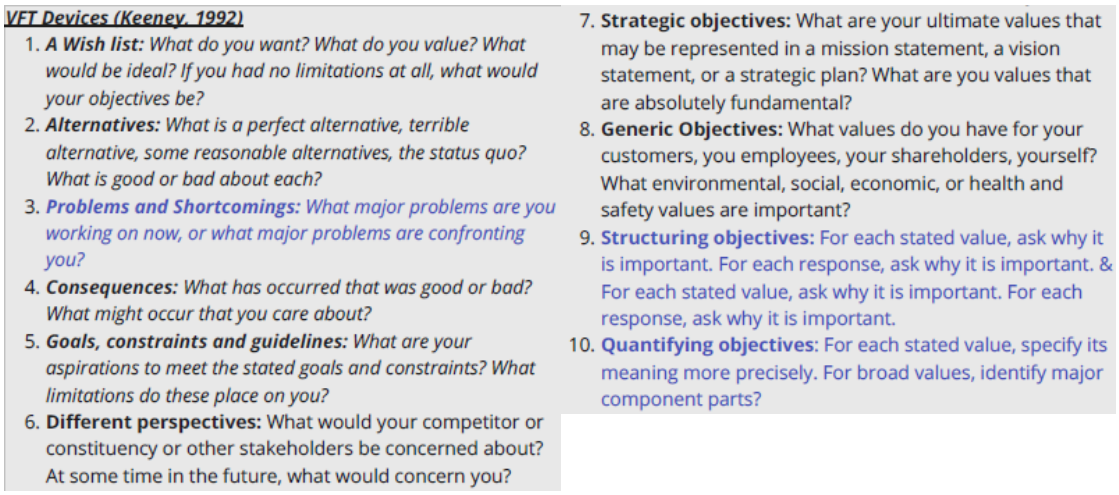


Figura 2: Questionamentos sugeridos por Keeney.
Fonte: Keeney [1992]

Após a análise dos resultados das consultas aos *stakeholders*, foram identificados os objetivos associados ao problema, por meio do cruzamento de valores e problemas manifestados pelos envolvidos. Ressalta-se que os valores expressam o que é importante no contexto decisório e os objetivos expressam como se pretende atingir os valores durante o processo decisório [Keeney 2020].

Ademais, Vieira et al. [2023] complementam a orientação de como deve ocorrer a conversão de valores em objetivos, com a proposição da documentação do enquadramento inicial da decisão, somadas às seguintes elucidações: do propósito, o porquê de a decisão ser tomada; da perspectiva, indicação de como a decisão deve ser vista; e do escopo, que deve delinear quais ações são ou não parte da decisão.

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212494
https://proceedings.science/p/212494?lang=pt-br

O processo para estruturação do problema sugerido por Vieira et al. [2023] para definir as relações e estabelecer uma hierarquia de objetivos é o WITI *test "why is this important"*, pois um objetivo pode ser um meio para alcançar outro, e assim por diante, por isso, são nomeados *objetivos-meio*. Ao se questionar os motivos pelos quais um objetivo é importante, suas relações com os demais objetivos serão evidenciadas.

Com os objetivos listados e testados, eles foram distribuídos em objetivos fundamentais e objetivos meios. O primeiro grupo representa o objetivo final, o mais importante, e o segundo representa as formas de atingir os objetivos fundamentais [Keeney 1992].

A fim de identificar se a seleção do objetivo fundamental foi apropriada, houve a verificação se todos os demais objetivos influenciam significativamente a realização desse objetivo fundamental [Keeney 1992], bem como foi realizado o controle de consequências, pelo uso de um "mapa de objetivos meios e fins".

Em seguida, os valores foram associados a objetivos-meio, que representam os requisitos desejados dos MANPADS para o cumprimento do objetivo fundamental.

Com os objetivos consolidados, foram discutidos os resultados, os quais poderão ser aproveitados pelas autoridades decisoras. Este será apresentado na seção 5.

Em síntese, o estudo explorou as seguintes etapas principais, adaptadas de Vieira et al. [2023]:

1) Análise do problema;
2) Mapeamento de *stakeholders*;
3) Identificação de valores;
4) Conversão de valores em objetivos;
5) Estruturação de objetivos; e
6) Análise de resultados.

5. Aplicação do Método

Para Keeney [1992] a formulação do problema deve começar pela identificação dos valores, pois isso, melhora a criatividade e a qualidade das alternativas geradas. Assim, a obtenção dos valores é ponto crucial na estruturação da rede de objetivos, que conduzirá às alternativas para solução do problema.

Em atenção às etapas adaptadas de Vieira et al. [2023], feita a análise do problema e a identificação dos *stakeholders*, o estudo avançou às pesquisas bibliográficas e entrevistas, as quais corroboraram às condições estabelecidas por Keeney [1992], tendo em vista que os resultados obtidos contemplam os valores de todas as classes de *stakeholders* envolvidas (Figura 1), de forma abrangente e colaborativa.

Foram entrevistados seis *stakeholders*. Os civis, embora de baixo poder e interesse, foram incluídos. Neste estudo, os civis foram representados por um cidadão comum, não militar, entrevistado via *whatsapp*. A entrevista foi iniciada com a apresentação de conceitos acerca de MANPADS e contextualização do trabalho, em seguida foi solicitado ao entrevistado que descrevesse seus objetivos na aquisição de MANPADS e que apontasse fatores que tornassem a aquisição ou escolha de MANPADS mais difícil.

Por sua vez, os militares foram representados pelos seguintes *stakeholders*: um Comandante de Grupo de Defesa Antiaérea da FAB e um Tenente-Coronel de Artilharia do Exército Brasileiro representaram os comandantes de OM; e os operadores de DAAe foram representados por militares que trabalham em unidades especializadas em DAAe da Marinha do Brasil e da FAB. Todos responderam às seguintes questões estruturadas em *Google Forms*, baseadas nos questionamentos propostos por Keeney [1992]:

- Se não houvesse limitações, quais seriam seus objetivos na aquisição de MANPADS?
- Como seriam os MANPADS perfeitos? E como seriam os piores? Descreva o que torna um MANPADS melhor que outro.
- Quais são os maiores problemas que a sua Organização enfrenta na aquisição de MANPADS? O que deveria ser melhorado nesse processo?

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212494
https://proceedings.science/p/212494?lang=pt-br

- Quais são as consequências inaceitáveis na aquisição de MANPADS? Quais consequências são mais importantes? Dessas, quais estão fora do seu escopo de decisão?
- Há algo que torne seus objetivos mais difíceis de serem alcançados? Acredita que há objetivos conflitantes na aquisição de MANPADS?
- Se você estivesse na posição de decisor, quais objetivos seriam alcançados?
- Acredita que há objetivos econômicos, políticos, sociais ou de outras áreas, que são afetados pela aquisição de MANPADS? Se sim, quais?

Também foram usados documentos na etapa de identificação de valores, que culminou na obtenção dos valores do COMAER, do DCTA e da indústria de defesa. As principais referências utilizadas para este fim foram os documentos que tratam dos valores, missões e visões de futuro dessas instituições [AVIBRAS 2025; BRASIL 2018, 2020, 2020c]. A indústria de defesa foi representada pela AVIBRAS, que é uma empresa atuante do ramo.

Oportunamente, durante as pesquisas documentais no âmbito do COMAER foi encontrada a publicação dos Requisitos Operacionais Conjuntos (ROC) para sistemas de Artilharia Antiaérea de média altura/médio alcance das Forças Armadas, o ROC nº 54/2020 [BRASIL 2020b], que aponta diversos valores de interesses às forças armadas comuns a equipamentos de médio alcance e MANPADS.

Dessa maneira, foi gerado um conjunto de objetivos não estruturados, que representa a conversão dos valores identificados em objetivos. Ele considera as contribuições de cada valor apontado pelos *stakeholders* e antecede a elaboração da rede de objetivos hierarquizada, que marca o avanço na estruturação. O referido conjunto foi confeccionado, conforme a Figura 3.

Durante as pesquisas foi identificado que os Operadores de DAAe e os Comandantes de Organizações Militares (OM), ainda que em níveis de decisão diferentes, compartilharam objetivos comuns entre si, com isso, optou-se por representá-los na mesma escala de cor.

Na atividade da identificação de valores, alguns foram citados repetidamente por diferentes *stakeholders*, fato que evidenciou, principalmente, preocupações com os objetivos associados à produção e manutenção de MANPADS, isto é, à otimização da logística. Com isso, nota-se que o problema da aquisição de MANPADS não se limita à definição de requisitos técnicos, pois a aplicação do método proposto por Keeney [1992] destacou a existência de problemas na cadeia de suprimento para emprego de MANPADS pelas Forças Armadas brasileiras.

Diante da análise dos propósitos, perspectivas e escopos, foi produzido um diagrama que contemplou os objetivos dos *stakeholders* sinergicamente, conforme proposto por Keeney [1992]. Com isso, foi possível identificar o valor fundamental associado ao problema da análise de requisitos conjuntos para MANPADS: realizar defesa antiaérea, pois todos os demais objetivos conduzem a esse objetivo comum, conforme ilustrado na Figura 4.

O método VFT [Keeney 1992] destaca três tipos de objetivos:

1) Objetivos estratégicos, estes fornecem uma orientação comum para todas as decisões dentro da organização e constituem a base para objetivos fundamentais mais detalhados. Neste caso, os objetivos estratégicos destacados foram: defender a soberania nacional e promover desenvolvimento tecnológico ao Brasil.
2) Os objetivos fundamentais, que dizem respeito aos fins que os tomadores de decisão desejam, representado pelo objetivo “Realizar Defesa Antiaérea” da figura 4; e
3) Os objetivos-meio, que servem de métodos para alcançar os objetivos fundamentais, que correspondem a todos os objetivos listados em amarelo, na figura 4.

Em seguida, o estudo avançou à análise de resultados, que contemplam simultaneamente os valores elucidados de cada instituição e classe representada pelos *stakeholders* identificados, conforme proposto por Keeney [1992] e, ainda que tenha havido diferenças de interesses e graus de poder sobre o assunto, não houve valores divergentes ou conflitantes.

Mediante análise da rede de objetivos, percebeu-se que as limitações de disponibilidade, que afetam o âmbito logístico, também estão relacionadas às restrições de custos e às dificuldades nas compras.

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212494
https://proceedings.science/p/212494?lang=pt-br

No contexto geral, além de objetivos relacionados a fatores logísticos, outros associados à realização de engajamentos contra ameaças aeroespaciais e à segurança das operações foram apontados. Estes contribuíram para a definição da maior parte dos requisitos técnicos desejados dos MANPADS. Tais requisitos, conciliados aos aspectos logísticos apontados, representam os atributos que otimizam o atendimento das demandas de interesse da defesa nacional brasileira na aquisição de MANPADS.



Figura 3: Objetivos extraídos dos *stakeholders*

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212494
https://proceedings.science/p/212494?lang=pt-br

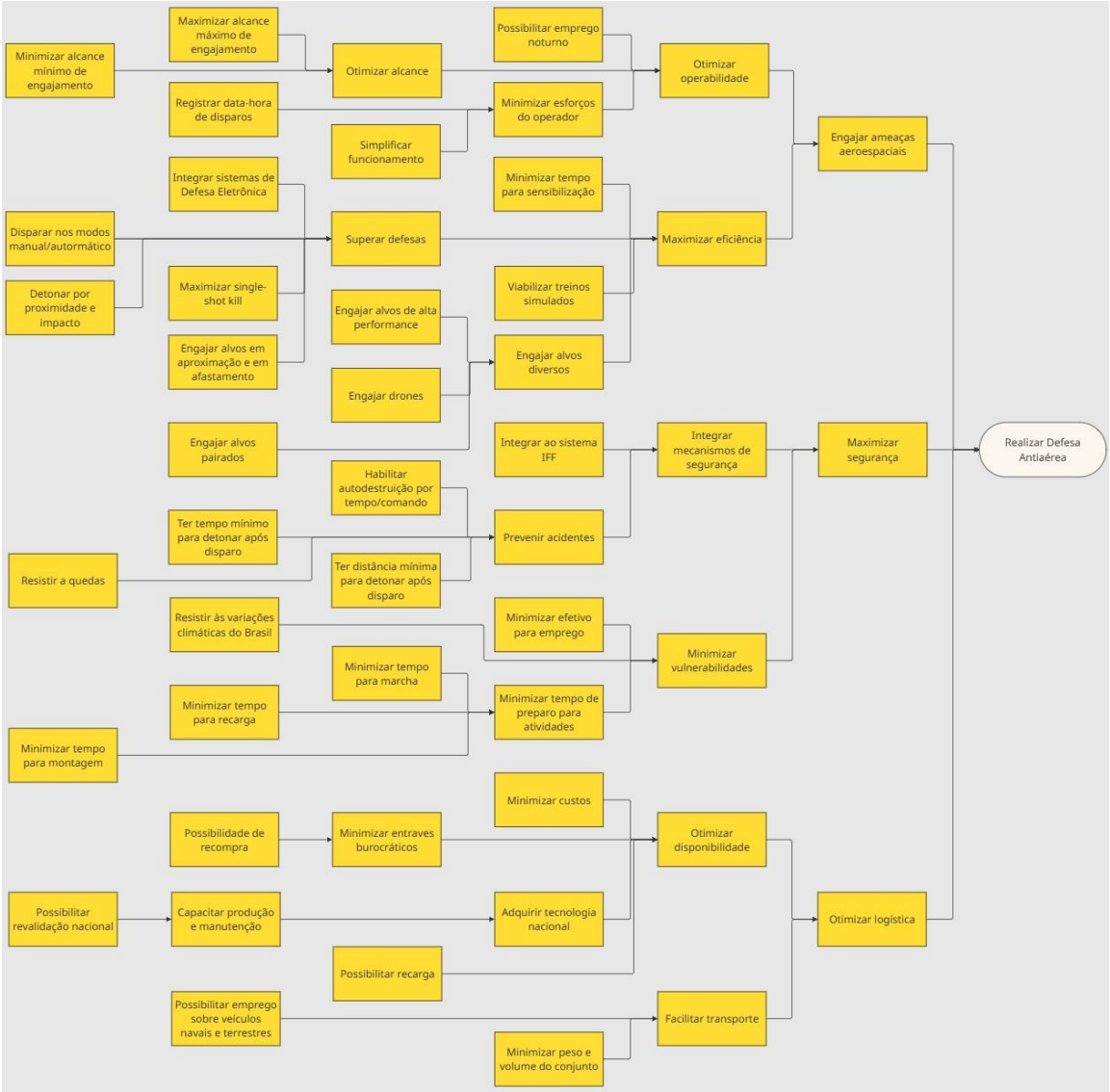


Figura 4: Rede de objetivos

6. Conclusão

Os resultados deste trabalho podem contribuir estrategicamente na defesa nacional do Brasil, com a proposição de objetivos baseados em valores, na aquisição de MANPADS. Tais objetivos atendem aos Requisitos Operacionais Conjuntos (ROC) desejados pelas Forças Armadas Brasileiras e que poderão ser enviados aos escalões superiores para análise, via Proposta de Necessidade Operacional.

Outrossim, o presente estudo abrangeu *stakeholders* da Marinha do Brasil, do Exército Brasileiro e da Aeronáutica, por conseguinte, identificou limitações no âmbito logístico pelas Forças Armadas Brasileiras na aquisição de MANPADS. Com isso, sugere-se às autoridades competentes, que estes processos sejam revisados, pois os dados observados conduzem ao entendimento que as melhores decisões na solução do problema da análise de Requisitos Operacionais Conjuntos (ROC) para MANPADS estão criticamente associadas às capacidades logísticas.

Ainda no contexto logístico, as contribuições dos *stakeholders* conduzem ao entendimento que a cadeia logística tende a melhorar com o desenvolvimento de tecnologia nacional, da qual seriam esperadas as capacidades de produção e manutenção de MANPADS, que

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212494
https://proceedings.science/p/212494?lang=pt-br

atendem aos objetivos operacionais da Figura 4. Por isso, é recomendado maior fomento à indústria nacional. Entretanto, a minimização de gastos foi um dos objetivos vislumbrados na otimização da logística, portanto, faz-se necessário um aprofundamento na análise de viabilidade para implementação da produção nacional, em termos financeiros.

Para estudos futuros, considerando que os objetivos podem ser alcançados de diversas maneiras, sugere-se o aproveitamento dos resultados apresentados neste trabalho para formulação de Modelos de apoio Multicritério à Decisão (MCDA) na análise de aquisições estratégicas. Esses modelos podem ser empregados tanto no apoio ao desenvolvimento nacional de sistemas MANPADS quanto na avaliação comparativa de alternativas disponíveis no mercado internacional.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001

Referências

ACKERMANN, F.; EDEN, C. Strategic management of stakeholders: theory and practice. Long Range Planning, v. 44, n. 3, p. 179-196, 2011.

AVIBRAS INDÚSTRIA AEROESPACIAL. Valores culturais. Disponível em: <https://www.avibras.com.br/site/institucional/valores-culturais.html>. Acesso em: 26 abr. 2025.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. DCA 11-45 – Concepção Estratégica: Força Aérea 100. Aprovada pela Portaria nº 1.597/GC3, de 10 de outubro de 2018. Brasília: Comando da Aeronáutica, 2018.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. DCA 1-1: Doutrina Básica da Força Aérea v. 2. Brasília, DF, 2020.

BRASIL. Ministério da Defesa. Estratégia Nacional de Defesa. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2020.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. MCA 355-1: Manual de Comando da Aeronáutica: Doutrina de Defesa Antiaérea. Brasília, DF: COMAER, 2015.

BRASIL. Ministério da Defesa. Portaria nº 4181/GM-MD, de 11 de dezembro de 2020. Aprova os Requisitos Operacionais Conjuntos (ROC) para o Sistema de Artilharia Antiaérea de Média Altura /Médio Alcance das Forças Armadas - ROC Nº 54/2020. Diário Oficial da União, seção 1, p. 21, 16 dez. 2020.

BRASIL. Ministério da Defesa. Livro Branco de Defesa Nacional. Brasília: Ministério da Defesa, 2020.

BURK, R. C.; PARNELL, G. S. Portfolio decision analysis – lessons from military applications. In: SALO, A.; KEISLER, J.; MORTON, A. (ed.). Portfolio Decision Analysis: Improved Methods for Resource Allocation. New York: Springer, 2011. cap. 14, p. 333–358.

DEV, N. Exploitation of Air Power in Russia-Ukraine Conflict and Lessons for India. Nova Délhi: Centre for Air Power Studies, 2024.

DOUHET, Giulio. *Il dominio dell'aria*. Roma: Stabilimento Poligrafico per l'Amministrazione della Guerra, 1921.

ELABE. Les français et la défense. França, 12 mar. 2025. Disponível em: <https://elabe.fr/les-francais-et-la-defense/>. Acesso em: 28 mar. 2025.

GODZIMIRSKI, Jakub M.; STORMOEN, Ole Martin; SZACAWA, Damian; OBREMSKI, Tomasz. NorPolFactor – Poland and Norway in Their Regional Strategic Contexts. Warsaw: Casimir Pulaski Foundation, 2025.

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212494
https://proceedings.science/p/212494?lang=pt-br

KEENEY, R. L. Value-Focused Thinking: A Path to Creative Decision Making. Cambridge: Harvard Business School Press, 1992.

KEENEY, R. L. Value-focused thinking: identifying decision opportunities and creating alternatives. European Journal of Operational Research, v. 92, n. 3, p. 537-549, 9 ago. 1996.

LOPES, R. J. R. A Artilharia Antiaérea no Conflito da Ucrânia. 2024. Dissertação (Mestrado em Estudos Militares) – Instituto Universitário Militar, Lisboa, 2024.

LUCINDO, J. G. Guerra dos Seis Dias: ações executadas pelas Forças de Defesa de Israel (FDI). Santa Catarina: Unisul Virtual, 2018.

MILITÃO, E. Centro do Exército prevê fim da guerra na Ucrânia com recuo russo até maio. UOL Notícias, Brasília, 16 mar. 2022. Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/politica/ultimas-noticias/2022/03/16/centro-doutrina-exercito-data-fim-conflito-ucrania-recuo.htm>. Acesso em: 29 mar. 2025.

MINGERS, J.; ROSENHEAD, J.. Introduction to the special issue: teaching soft O.R., problem structuring methods, and multimethodology. *INFORMS Transactions on Education*, [s.l.], v. 11, n. 1, p. 1–4, 2011.

MINGERS, J.; ROSENHEAD, J. Problem structuring methods in action. European Journal of Operational Research, v. 152, n. 3, 2004.

ROSENHEAD, J.; MINGERS, J.. *Rational analysis for a problematic world revisited: problem structuring methods for complexity, uncertainty and conflict*. 2. ed. Chichester: John Wiley & Sons, 2001.

VIEIRA, G. B.; SOUZA, Y. L.; SIMÕES, A.; ALMEIDA, J. A.; BELDERRAIN, M. C. N. Identifying initiatives for solid waste collection using VFT as a PSM. São José dos Campos: Instituto Tecnológico de Aeronáutica, 2023.

VIEIRA, G. B.; SOUZA, Y. L.; SIMÕES, A.; ALMEIDA, J. A.; BELDERRAIN, M. C. N. Using value-focused thinking in an integrated process to support decisions. Revista Pesquisa Operacional, 2024.

ZEIGLER, S. M.; HOU, A. C.; MARTINI, J.; NORTON, D. M.; PHILLIPS, B.; SCHWILLE, M.; STRONG, A.; VEST, N. Acquisition and use of MANPADS against commercial aviation: risks, proliferation, mitigation, and cost of an attack. Santa Monica, CA: RAND Corporation, 2019.

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212494
https://proceedings.science/p/212494?lang=pt-br