LIV Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional
Juiz de Fora, MG - 8 a 11 de novembro de 2022

Abordagem multimetodológica integrando *Value-Focused Thinking e* o pensamento sistêmico: análise de viabilidade de drones para defesa nacional

Ygor Logullo de Souza
Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA)
São José dos Campos. SP 12228-900, Brasil
logullo@ita.br

Miguel Ângelo Lellis Moreira
Universidade Federal Fluminense - UFF
Niterói, RJ 24210-346, Brasil
miguellellis@id.uff.br

Mischel Carmen Neyra Belderrain
Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA)
São José dos Campos. SP 12228-900, Brasil
carmen@ita.br

Carlos Francisco Simões Gomes
Universidade Federal Fluminense - UFF
Niterói, RJ 24210-346, Brasil
cfsg1@bol.com.br

Marcos dos Santos
Instituto Militar de Engenharia - IME
Urca, RJ 22290-270, Brasil
marcosdossantos@ime.eb.br

RESUMO

No âmbito da Defesa Nacional há uma necessidade hipotética respectiva à implantação de Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas, conhecidos como drones, em operações militares. Mesmo com os diversos exemplos mundo a fora, dada tecnologia proporcionando inúmeras aplicações, foi identificada a ausência de exploração da situação problemática no Brasil a partir do seguinte questionamento: Por que é necessário usar SARP em operações de Defesa Nacional, e qual é o propósito? Nesse cenário, devido a diversas perspecitavas, incertezas e ambiguidades, propõem-se uma abordagem para lidar com situação utilizando uma multimetodologia que integra o *Value-Focused Thinking* (VFT) e o Pensamento Sistêmico, procurando estruturar a problemática. A multimetodologia proposta busca proporcionar uma melhor compreensão do problema, discutindo, inicialmente, a importância da identificação dos *stakeholders*, a identificação dos valores e o conflito gerado entre as diferentes perspectivas, possibilitando a construção de um modelo de valor por função aditiva para mensurar a performance das características e tecnologias das alternativas para apoiar decisões estratégicas na área de Defesa.

PALAVRAS CHAVE. *Value-Focused Thinking*, Multimetodologia, Drones.

ABSTRACT

Within the scope of National Defense, there is a hypothetical need for the implementation of Remotely Piloted Aircraft Systems, known as drones, in military operations. Even with the various examples around the world, given technology providing numerous applications, the lack of exploration of the problematic situation in Brazil was identified from the following question: Why is it necessary to use SARP in National Defense operations, and what is the purpose? In this scenario, due to different perspectives, uncertainties, and ambiguities, an approach is proposed to deal with the situation using a multimethodology that integrates Value-Focused Thinking (VFT) and Systems Thinking, structuring the problem. The proposed multimethodology seeks to provide a better understanding of the problem, initially discussing the importance of identifying stakeholders, identifying values and the conflict generated between different perspectives, enabling the construction of a value model by additive function to measure performance of the characteristics and technologies of the alternatives to support strategic decisions in the Defense area.

KEYWORDS. Value-Focused Thinking, Multimethodology, Drones.

1. Introdução

Com base na Política Nacional de Defesa [Brasil, 2020], o Brasil tem um papel de destaque no ambiente global, privilegiando a paz e defendendo o diálogo para resolver disputas entre Estados. Entretanto, vale ressaltar que o país busca o desenvolvimento contínuo de suas estratégias de defesa, expressas por meio do desenvolvimento político, econômico, psicossocial, militar e científico-tecnológico [Brasil, 2020].

Contextualizando o desenvolvimento tecnológico para a defesa, o Sistema de Aeronave Remotamente Pilotada (SARP), geralmente conhecidos como drones, vem expondo relativo interesse nos últimos anos, motivado por suas inúmeras e variadas formas de aplicação [Giones e Brem, 2017]. Nas últimas duas décadas, houve uma expansão do desenvolvimento e implementação de dessa tecnologia, inicialmente ainda com forte presença nos Estados Unidos, hoje há uma grande implementação de SARP em operações militares estratégicas na Europa e Ásia [Bergen, Salyk-Virk e Sterman, 2021]. Em relação ao Brasil, o país vem demonstrando interesse no uso, aquisição e desenvolvimento tecnológico do SARP [Gualazzi *et al.* , 2017] .

Mesmo o SARP fornecendo inúmeras aplicações, e até mesmo, em muitos casos, possibilitando a substituição quanto ao uso de aeronaves convencionais pilotadas por pilotos a bordo, é necessária uma melhor compreensão do problema respectiva a definição de objetivos a serem alcançados e variáveis presentes na situação problemática, a partir da seguinte questão: Por que há necessidade de uso de SARP em operações de defesa nacional e o que se busca alcançar com essa implementação?

Com base no questionamento, é possível compreender dada situação problemática como um *wicked problem*, baseado em relações com múltiplas partes interessadas, múltiplas perspectivas, conflitos de interesse, informações intangíveis e incertezas [Mingers e Rosenhead, 2004; Rosenhead, 2006]. Dessa forma, a Pesquisa Operacional (PO) proporciona, por meio de suas abordagens e metodologias, a análise de problemas complexos com base técnica e científica, proporcionando sua estruturação, compreensão e, em casos específicos, a viabilidade de uma solução favorável para um determinado problema [Costa *et al.*, 2021].

Complementar à análise de problemas não estruturados, diferentes paradigmas do pensamento sistêmico (do inglês, *Systems Thinking*) buscam proporcionar um melhor alinhamento

entre como pensamos e como o mundo real funciona, a partir do momento, que o mundo real opera como um sistema, baseado em uma complexa rede de muitas variáveis que interagem entre si [Cabrera e Cabrera, 2015]. De modo complementar, o *Value-Focused Thinking* (VFT) [Keeney, 1992], mesmo não apresentado como metodologia, possibilita compreender uma determinada situação problemática com base nos valores dos decisores no contexto em análise, não restringindo-se à identificação de alternativas para a resolução de problemas, mas permitindo que o tomador de decisão se concentre em atividades essenciais, antes de realmente buscar a solução final para o problema [Françozo *et al.* , 2019]. Os grandes benefícios da VFT residem na capacidade de gerar melhores alternativas para uma análise de decisão de qualquer natureza e descobrir objetivos que possam levar a uma coleta mais produtiva de informações [Françozo e Belderrain, 2022].

O objetivo desta análise é realizar uma intervenção avaliando a compreensão das reais necessidades relativas ao uso de SARP nas operações de Defesa Nacional realizadas pelas Forças Armadas, com a utilização de uma multimetodologia baseada na integração dos conceitos de pensamento sistêmico, VFT e Apoio Multicritério à Decisão (AMD). Dessa forma, buscamos obter uma melhor compreensão da situação problemática, proporcionando uma decisão final estruturada e, considerando a real necessidade do SARP, possibilitar um modelo de análise de decisão para avaliar as tecnologias mais favoráveis em relação às necessidades estabelecidas.

O estudo é dividido em cinco seções. Após a introdução, a seção 2 explora os conceitos teóricos das abordagens e metodologias básicas à análise do problema. A Seção 3 detalha o quadro proposto, apresentando seus principais pontos de viabilidade para análise de decisões. A Seção 4 realiza o estudo de caso, fornecendo melhores detalhes da situação problemática e aplicação do *framework* proposto. A Seção 5 apresenta as considerações finais para o estudo e trabalhos futuros.

2. Fundamentação Teórica

Na busca de refletir sobre a validade de um plano proposto, é viável trazer à tona os julgamentos de limites de fronteira, a partir da interpretação de dada situação como um sistema, e suas implicações, dos diversos *stakeholders* [Ulrich e Reynolds, 2020].

2.1. Pensamento Sistêmico

Os valores das partes interessadas em determinada situação problemática permitem a delimitação dos limites de uma intervenção sistêmica [Midgley, 2014]. Assim, a prática da pesquisa busca possibilitar o envolvimento do maior número de valores de diferentes *stakeholders*, no entanto, sem comprometer a compreensão do problema, não se restringindo a ouvir as partes envolvidas, mas incluindo-as efetivamente na análise da situação [Midgley, 2014; Ulrich, 1996]. Definir limites, valores e fatos define o que precisa será considerado na concepção de um sistema.

A Heurística Crítica Sistêmica (do inglês, *Critical Systems Heuristics* – CSH) e a Intervenção Sistêmica, proveniente do pensamento sistêmico (PS), exploram a definição de limites em uma decisão, planejamento ou melhoria [Ulrich e Reynolds, 2020]. Midgley [2008] conceitua este ato como crítica de fronteira (do inglês, *boundary critique*), que é o ato de refletir criticamente sobre, e fazer escolhas, a fronteira de uma situação, interpretada como um sistema, considerando quais problemas serão incluídos, excluídos e marginalizados e quem estará envolvido neste ato [Ulrich, 1996; Midgley 2008; Midgley, 2014; Ulrich e Reynolds, 2020]

Um novo paradigma do PS emergiu nos últimos anos. Nele é proposto quatro padrões fundamentais de PS: Distinção, Sistema, Relacionamento e Perspectiva (DSRP) [Cabrera *et al.*, 2008]. Pensar é criar modelos mentais compostos pelas 4 regras e o PS busca compreender e melhorar a construção desses modelos mentais [Cabrera e Cabrera, 2015; Cabrera *et al.*, 2008]. A Distinção (D) traz a ideia de que tudo, qualquer coisa ou ideia (o que é) tem um outro (o que não é), sendo os dois elementos desta regra, diferenciando o que é interno e externo na fronteira de um conceito. Fazer distinções é análogo à crítica de fronteira, mas, de forma geral, a crítica de fronteira determina o que será considerado no sistema como um todo, enquanto na DSRP a distinção é aplicada além do todo, para cada parte dentro do sistema [Cabrera *et al*., 2018].

2.2. *Value-Focused Thinking* (VFT)

Entendida como uma filosofia, em vez de um método, o VFT, proposto por Keeney [1992], busca apresentar uma visão da importância de considerar o que é valor em um determinado contexto, não restringindo a identificação de alternativas, mas sim na organização do problema com foco em atividades essenciais, identificando, estruturando, analisando e entendendo os objetivos a serem alcançados mais profundamente. Com base no VFT, Morais *et al.* [2013] enfatizam que a razão pela qual um tomador de decisão quer decidir sobre algo consiste em atingir maior ou mais valores com uma mudança, e Keeney [1992] define que esses valores permitem fornecer fundamentos de interesse em uma situação de decisão, e os valores esclarecidos proporcionam uma melhor definição dos objetivos por trás de uma decisão.

Parnell *et al.* [2013] apresentam que o VFT integra diferentes tipos de modelos de análise de decisão, com foco na modelagem que permite o tratamento de informações subjetivas e não determinantes. Outro ponto principal é a forte presença do VFT nas análises de tomada de decisão de alto impacto para um determinado país [Keeney, 2008; Parnell *et al.* , 2013] .

Essa abordagem se mostra eficaz em decisões militares e estratégicas, como apresentado em [Logullo *et al.*, 2022; Parnell *et al.*, 1998]. Parnell *et al.* [1998] usou o VFT para encontrar conceitos de sistemas que pudessem satisfazer requisitos operacionais e avaliar sistemas que levariam os Estados Unidos ao domínio aeroespacial e atenderiam às capacidades necessárias para esse fim, corroborando que ela é apropriada em situações como a abordada neste estudo. Enquanto Logullo *et al.* [2022] integrou o CSH, VFT e Apoio Multicritério à Decisão (AMD) para apoiar a priorização de ações que aumentassem a eficiência de operações militares.

2.3. Requisitos, Capacidades e Necessidades

Os requisitos podem ser entendidos como efeitos desejados, alcançados através do desenvolvimento e realização de um determinado potencial, a capacidade [Lessa, 2016]. Ainda assim, no âmbito da exigência operacional como efeito desejável, é necessário um conjunto de métricas para avaliar como um sistema desempenha suas funções no ambiente operacional [Lessa, 2016], com foco na avaliação da eficácia alcançada, quando é desejável a mudança do comportamento ou funcionamento de um sistema a partir de um contexto operacional.

Como exposto por Haberfellner *et al.* [2019], somente quando o problema está bem estruturado e claramente definido para as partes interessadas, faz sentido realizar uma investigação qualitativa e quantitativa das variáveis para projetar sistematicamente e desenvolver o contorno do espaço de soluções.

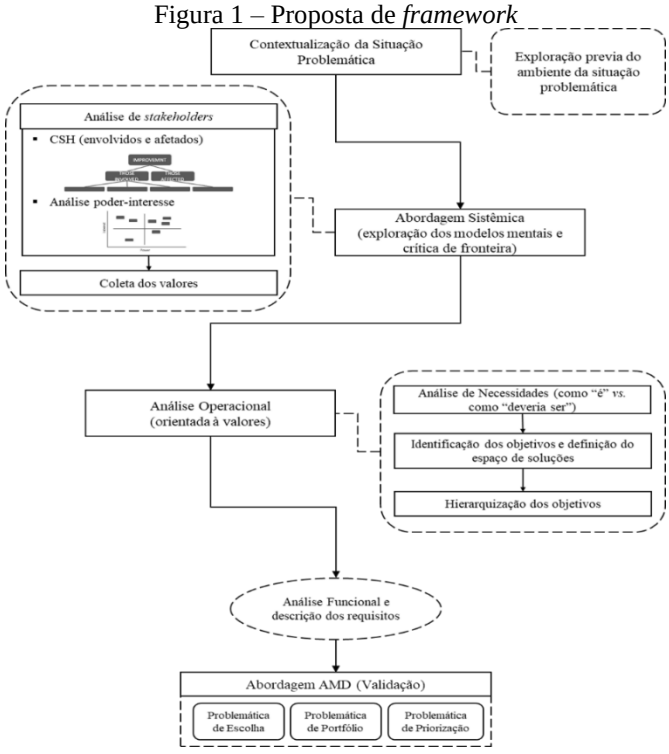
Dessa forma, para originar um novo sistema, é necessário primeiro realizar a análise das necessidades [Kossiakoff *et al.*, 2011], processo no qual deve se produzir argumentos que apoiem a motivação do projeto, respondendo: por que o sistema é necessário? A Descrição inicial da Capacidades é um produto dessa tarefa de determinar as necessidades para que a definição dos requisitos operacionais surja desta análise [Kossiakoff *et al.* , 2011]. As necessidades de um sistema são descritas em uma estrutura hierárquica de objetivos, que representa os limites do espaço de soluções e os benefícios de fazer algo para lidar com o risco [Johnston, 2020]. Assim, dando uma forma e apontando o que precisa fazer na análise das necessidades.

Levando em consideração, então, que os valores delimitam o espaço de soluções e as capacidades são o produto da análise de necessidades, que também determinam o espaço de soluções, e ambos podem ser organizados em uma estrutura hierárquica de objetivos, o VFT pode ser utilizado na análise de necessidades e informar as capacidades que farão parte do sistema. Além disso, o CSH, a representação dos modelos mentais das partes interessadas e a crítica de fronteira, são maneiras para que haja uma crítica sobre quais valores e necessidades devem ser consideradas na modelagem de um sistema e nas capacidades deste sistema.

3. Proposta de *Framework*

Com base no exposto, este estudo explora modelos mentais para adaptar a futura decisão. Em busca de uma transcrição metodológica dessa abordagem, é apresentado um quadro multimetodológico. É claro que nenhuma representação de um sistema e nenhum compartilhamento de um modelo mental esgota todas as identidades possíveis e outras distinções, ações e relações de uma perspectiva. Embora, como discutido anteriormente, a expansão desses elementos proporciona a minimização dos efeitos das incertezas futuras. A Figura 1 traz um diagrama com a proposta.

Figura 1 – Proposta de *framework*



Fonte: Autores [2022]

O processo se inicia, contextualizando com uma exploração prévia de informações pelos analistas, buscando extrair as informações de legislações e documentos que também determinam valores que influenciam a decisão na situação problemática. Essa análise é prevista, principalmente, em aplicações militares, um "Padrão Ouro" como trazido por Ford *et al.* [2018]. Em seguida são exploradas as abordagens sistêmicas. Em primeiro lugar para se compreender e definir quem são os *stakeholders* do sistema não restringindo-se à definição das organizações envolvidas, mas expondo as partes interessadas de forma mais ampla do determinado problema, conforme explorado em [Gregory *et al.* , 2020; Ulrich e Reynolds, 2020], levando à exploração dos valores de dois grupos, os envolvidos e os afetados.

Além disso, como as restrições à comunicação com todos os indivíduos são muito comuns, um modelo utiliza a relação poder-interesse definida [Ackermann e Éden, 2011], não na forma "pura" trazida por esses autores, embora, mais alinhada com [Gregory *et al.* , 2020] , no sentido de focar na exploração construtiva com foco em valores, expandindo as fronteiras, trazendo à frente valores e, consequentemente, permitindo a adaptação dos modelos de decisores de altos níveis hierárquicos em futuras decisões.

Como sequência da proposta, a estruturação da situação problemática e análise operacional se iniciam. Dessa forma, há a utilização do VFT como apoio na definição das capacidades e, após a análise funcional, definição de quais devem ser os atributos para avaliar as características da arquitetura. E, todo o processo, contribuirá na extração de requisitos. É nesse ponto que se faz importante ressaltar a integração com abordagens como o CSH, pois isso possibilitará a adoção também de um "Padrão Prata" que evita o viés institucional do "Padrão Ouro" e desenvolve um *framework* visionário para decisões militares estratégicas [Parnell *et al*., 1998].

Mediante o uso do VFT, entende-se a importância da análise das necessidades para o desenvolvimento de um novo sistema, proporcionando a estruturação das necessidades em uma hierarquia de objetivos e, como discutido anteriormente, promovendo a definição do espaço de soluções ou alternativas através do contexto de decisão. Assim, concordando com Parnell *et al.* , [2013], "como estamos projetando sistemas para ambientes futuros, aprendemos que uma abordagem focada em valor é a melhor maneira de pensar sobre o futuro e incentivar o *design* de soluções inovadoras para atender às necessidades futuras".

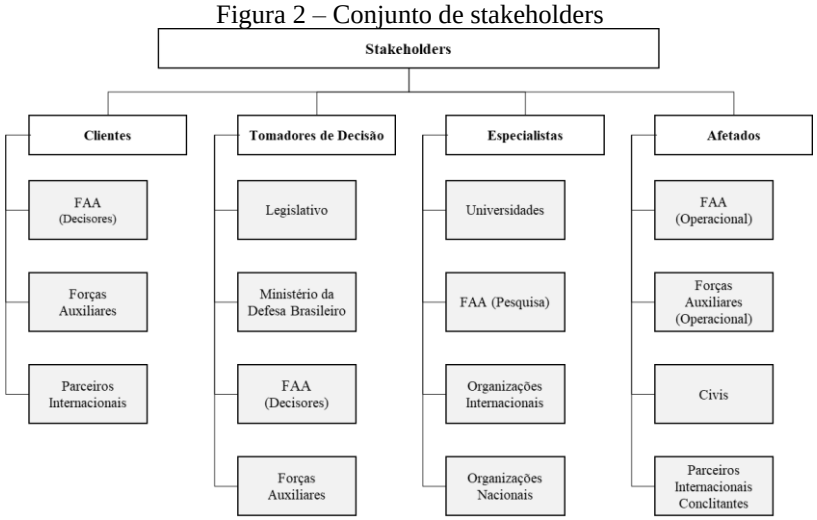
Considerando o quadro proposto, todo esse movimento requer um esforço cognitivo e criativo dos *stakeholders*, por isso é necessário um facilitador conforme abordado por Franco e Montibeller [2010], proporcionando uma análise mais aprofundada desejada, a partir do momento em que um grupo realiza a análise.

4. Estudo de Caso

Como discutido por Shortland *et al*. [2018], a tomada de decisões em ambientes políticos e militares envolve diferentes níveis e áreas, interligando análises estratégicas, táticas e operacionais em favor de uma direção alinhada aos objetivos em uma determinada situação problemática. Além disso, é necessário considerar que a tomada de decisão na esfera política e militar é complexa, onde a determinada forma de solução pode gerar influências não só na esfera militar, mas também impacta em outras áreas da sociedade [Haerem *et al.*, 2011].

Com base no contexto da decisão e no quadro proposto, a sequência de análise sustenta a identificação dos stakeholders relacionados à situação problemática. Nesse cenário, os *stakeholders* identificados podem ser alocados em quatro grupos, são eles: Clientes, representando entidades com relativo interesse na implementação da tecnologia; Tomadores de Decisão, indicando as entidades com interesse e poder de decisão final no problema; Especialistas, entidades com nível relativo de interesse e responsabilidade pela respectiva análise operacional das necessidades a serem estabelecidas em nível estratégico; e Afetados, grupo de indivíduos diretamente afetados pela decisão final. A Figura 2 expõe os stakeholders em seus respectivos grupos.

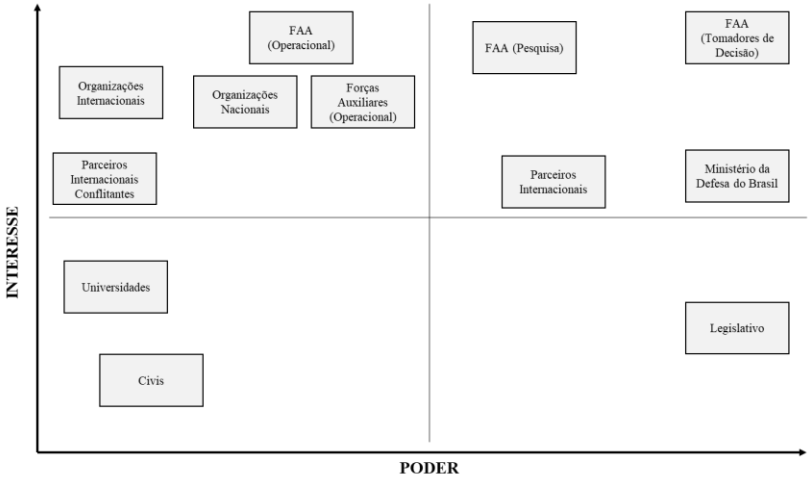
Figura 2 – Conjunto de stakeholders



Fonte: Autores [2022]

Uma vez estabelecido o conjunto de stakeholders, as entidades são distribuídas em um diagrama de poder e interesse, possibilitando representar os respectivos níveis de influência de cada entidade envolvida. A Figura 3 apresenta o diagrama de poder e interesse elaborado.

Figura 3 – Diagrama de poder e interesse



Fonte: Autores [2022]

Realizou-se uma série de entrevistas para compreensão do problema por meio do ponto de vista e experiências de pessoas diretamente ligadas ao contexto em análise. As entrevistas foram feitas com oficiais das Forças Armadas brasileiras, com vasta experiência em operações de defesa nacional e já tendo atuado em ambientes de emprego de SARP. Um oficial com experiência em tomada de decisão e um com experiência no Ministro da Defesa também foram entrevistados.

Alcançar esse caminho efetivo em uma decisão com múltiplos *stakeholders*, Keeney [1992] sugere que o facilitador oriente a obtenção de objetivos de cada parte interessada, estruturando cada conjunto de objetivos e agregando as hierarquias em uma hierarquia de um único objetivo fundamental. Assim, o estudo entrevistou três representantes da FAA e do Ministério da Defesa brasileiro para obtenção dos objetivos. Uma revisão bibliográfica a literatura, com foco na legislação – Política Nacional de Defesa e Estratégia Nacional de Defesa [Brasil, 2020] – também foi feita para buscar objetivos relacionados ao uso do SARP.

Nas entrevistas foi notável a percepção de que o SARP deveria fazer parte de um sistema que integra outros valores como "alcançar uma proximidade tecnológica", que seria influenciado pelo Objetivo Nacional da Defesa de "Promover a Autonomia Tecnológica e Produtiva em Defesa" [Brasil, 2020]. Outro objetivo redundante obtido, foi o "Maximizar a Vigilância" devido às grandes águas e territoriais pelas que o Brasil é responsável, e pensar em Segurança, vigilância na Floresta Amazônica e nas favelas metropolitanas também são uma preocupação.

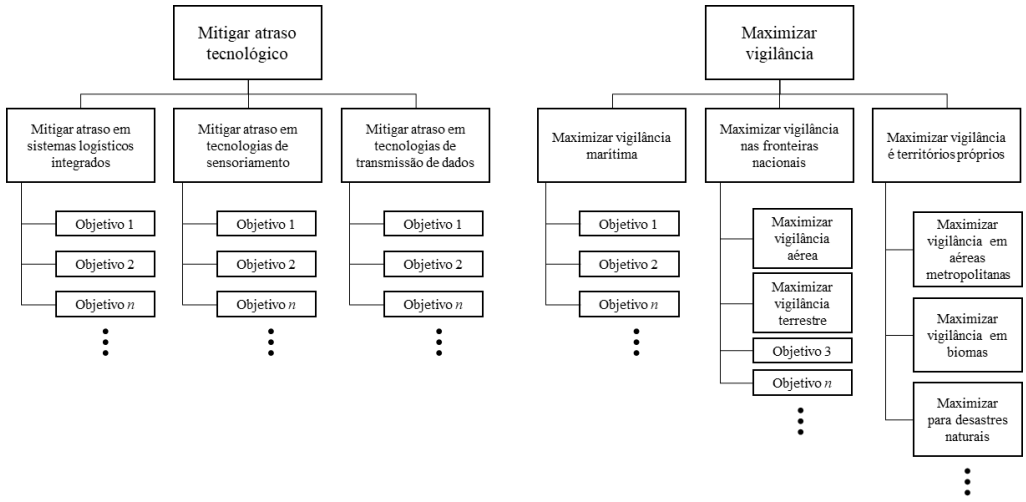
Pensar nos valores trazidos pelos stakeholders é razoável deduzir que há uma enorme preocupação com o retrocesso tecnológico e a vigilância em diferentes aspectos. Mitigar o atraso tecnológico, substituindo "Promover a Autonomia Tecnológica e Produtiva", agregando as perspectivas dos stakeholders, e maximizar a vigilância, podem ser especificados.

Desenvolver tecnologia não é uma preocupação apenas para o desenvolvimento da entidade "aeronaves", mas de todos os recursos do ciclo de vida. Assim, estas podem ser especificações do objetivo "Mitigar o atraso tecnológico". Eles também agregam a percepção de diferentes características importantes, como sensores e transmissão de dados para controle das aeronaves e recebem as informações coletadas por eles.

Pensando na vigilância, as possibilidades eram marítimas, terrestres e território próprio. Todos eles podem ser especificados em muitos outros objetivos, a fronteira terrestre pode ser dividida no tráfego aéreo e no tráfego terrestre, e território próprio significa os diferentes biomas e tarefas em áreas metropolitanas e situações como favelas ou desastres naturais, embora o objetivo do trabalho seja buscar as necessidades e não especificar os requisitos. Esses foram os principais aspectos trazidos pelas partes interessadas. Além disso, a minimização dos custos e a proteção dos recursos humanos eram obrigatórias. Assim, serão tratados como restrições, critérios de triagem que dizem se uma dada alternativa, projeto ou tecnologia devem ou não ser avaliadas.

A Figura 4 mostra objetivos hierárquicos que representam as necessidades identificadas neste estudo. Aqui a exploração da situação problemática não se esgotou, então, outros objetivos devem ser obtidos em estudos futuros, alcançando um modelo de valor como o proposto por Parnell *et al.* [1998] e Parnell, Driscoll e Henderson [2011].

Figura 4 – Proposta de hierarquia de objetivos



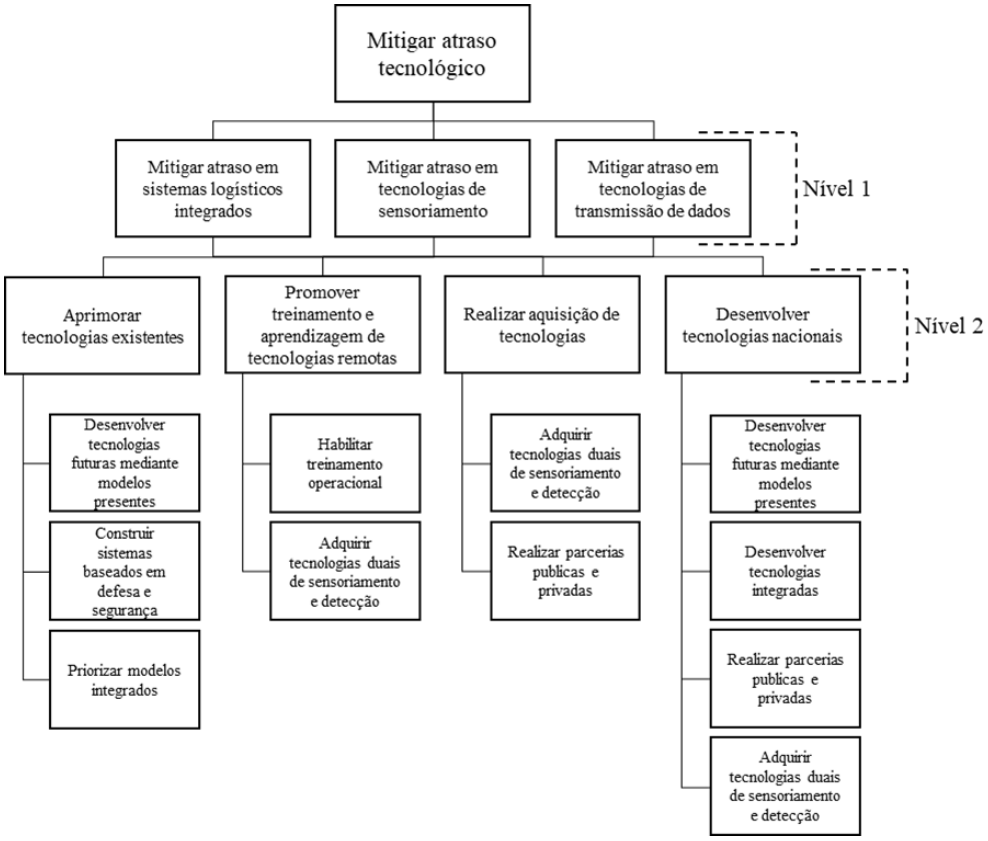
Fonte: Autores [2022]

O desenho do contexto da decisão foi iniciado, e um plano de ação deriva dele, ou seja aslternativas derivadas do modelo de valor farão parte deste plano. Mas primeiro, é necessária uma análise funcional e de requisitos como sugerido no Processo de Decisão do Sistema apresentado

em [Parnell, Driscoll e Henderson, 2011]. Este processo pode levar a formas ainda não pensandas de se atingir os valores capturados, não considerando, por exemplo, somente SARPs como alternativas, mas sendo combinados com outros sistemas, já existentes ou não.

Neste cenário, conforme apresentado por Parnell *et al.* [1998], a abordagem orientada pelos objetivos a serem alcançados, está alinhada à decisões estratégicas, onde muitas das vezes as alternativas não são de fato especificadas, mas o ambiente é orientado ao pensamento com base nos valores e objetivos, neste contexto, o VFT sendo favorável ao dado cenário. Desta forma, é apresentado dado modelo de forma específica à hierarquia alinhada ao objetivo fundamental de "Mitigar o atraso tecnológico", conforme exposto na figura 5.

Figura 5 – Hierarquia de objetivos alinhada ao objetivo fundamental "Mitigar o atraso tecnológico"



Fonte: Autores [2022]

O processo de avaliação é realizado com um método AMD, neste cenário, seguindo a construção de uma função aditiva para avaliação dos objetivos em seis respectivos níveis. Neste contexto, utilizou-se do método SAPEVO-H² [Moreira *et al.*, 2021] especificamente por operar com análise baseada em estrutura hierárquica por níveis, ou seja, realizando a avaliação em cada nível com os stakeholders "responsáveis" por aquele nível, seguindo o "Padrão Prata", incorporando mais perspectivas e diminuindo o viés de um único decisor ou nível de decisores na avaliação de toda a hierarquia de valor.

Neste cenário, com dada implementação matemática, é possível esclarecer uma ordem de prioridade entre os objetivos de cada nível, apresentando um relativo desempenho dentro de uma escala estabelecida em {0;1}. A tabela 1 expõem os respectivos graus das funções nos níveis 1 e 2, estando estes graus alinhados com suas respectivas ordens de prioridade.

Tabela 1 – Graus das funções dos objetivos estabelecidos nos níveis 1 e 2

Nível 1		Nível 2	
Variável	Grau	Variável	Grau
Mitigar atraso em sistemas logísticos integrados	0,75	Aprimorar tecnologias existentes	0,56
Mitigar atraso em tecnologias de sensoriamento	0,58	Promover treinamento e aprendizagem de tecnologias remotas	0,22
Mitigar atraso em tecnologias de transmissão de dados	0,17	Realizar aquisição de tecnologias	0,72
		Desenvolver tecnologias nacionais	0,50

Fonte: Autores [2022]

Com as funções estabelecidas, torna-se possível a construção do modelo aditivo apresentado por Parnell *et al.* [1998], de modo a viabilizar a construção do modelo relacionado a um dado objetivo fundamental mediante (1), onde m é o nível de avaliação, v_m o grau obtido, e w_m o pesos respectivel à variável do nível superior.

$$V(x) = \sum_{m=1} w_m v_m(x_m) \quad (1)$$

Com dada a multimetodologia aqui proposta torna-se possível a estruturação, compreensão e esclarecimento de um cenário de tomada de decisão complexa, principalmente no que diz respeito em evidenciar os objetivos e valores integrados na situação problemática, de modo que dada a estruturação das variáveis, possibilite uma análise de cunho quantitativo alinhado à avaliação de desempenho do cenário sistêmico.

De forma complementar, ressalta-se que dada implementação do modelo proposto não finaliza com o alcance dos graus das funções, onde deve-se considerar a melhoria contínua e realimentação do sistema, na busca de seu aprimoramento [Parnell *et al.*, 2011].

5. Conclusões

Este estudo trouxe uma proposta que leva a análise da situação problemática respectiva às decisões na área de Defesa. Nela buscou-se ressaltar a necessidade de uma reflexão sobre o "mundo real" percebido por diferentes perspectivas e representadas através de modelos mentais, para que uma situação problemática de nível estratégico, que traz um grande impacto para sociedade, seja gerenciada de forma crítica, com uma racionalização clara do que está se incluindo, excluindo e marginalizando.

O VFT é uma abordagem para apoiar a tomada de decisão, retratando os valores e consequências desejáveis que a decisão deve alcançar e tem a grande vantagem de possibilitar a performance de alternativas, frente objetivos e atributos especificados a partir valores capturados, com funções de valor. O SARP, como sistema, é importante pensar no seu ciclo de vida e maximizar o valor incorporado através da modelagem do seu design. Assim, a Engenharia de Sistemas pode permitir uma melhor solução global para isso. Uma tarefa importante é a análise de necessidades. E aqui, foi sugerido usar o pensamento sistêmico para entender o problema e viabilizar o VFT, que retrata os valores e, consequentemente, as necessidades.

Em busca da definição do modelo de valor, foi proposto a integração do VFT, surgindo as características de um *wicked problem*, sendo necessário usar o pensamento sistêmico para entender toda a situação e explorar os modelos mentais, buscando uma maior proximidade com a realidade. Ao final do estudo final, foram expostas algumas necessidades e objetivos elencados, porém sem esgotar a situação. Mitigar o atraso tecnológico e maximizar a vigilância são necessidades em

Defesa e Segurança no Brasil. As entrevistas das partes interessadas sugeriram que essas duas necessidades são urgentes a serem alcançadas, embora fosse importante destacar que apenas a aquisição do SARP não é a solução para dada decisão.

Neste contexto, conclui-se que é necessária uma facilitação mais ampla para especificar essas necessidades em funções e requisitos, construindo um modelo de valor, que possibilite alcançar todos os objetivos retratados. Como proposta de trabalhos futuros, sugere-se a expansão de dada pesquisa para modelagem do ciclo de vida do sistema que será adquirido, seja ele um SARP ou não.

Referências

ACKERMANN, F.; EDEN, C. Strategic management of stakeholders: Theory and practice. Long range planning, v. 44, n. 3, p. 179–196, 2011.

BERGEN, P.; SALYK-VIRK, M.; STERMAN, D. The World of Drones. Disponível em: <https://www.newamerica.org/international-security/reports/world-drones/>.

BRASIL. Política Nacional de Defesa - Estratégia Nacional de Defesa. 1. ed. Brasília: Ministério da Defesa, 2020.

CABRERA, D.; CABRERA, L. Systems Thinking Made Simple: New Hope for Solving Wicked Problems. Odyssean Press, 2015.

CABRERA, D.; COLOSI, L.; LOBDELL, C. Systems thinking. Evaluation and program planning, v. 31, n. 3, p. 299–310, 2008.

COSTA, I. P. DE A. *et al.* Strategic Study for Managing the Portfolio of IT Courses Offered by a Corporate Training Company: An Approach in the Light of the ELECTRE-MOr Multicriteria Hybrid Method. International Journal of Information Technology & Decision Making, p. 1–29, 17 set. 2021.

FORD, T. *et al.* A method of assessing the time-variant value of multi-domain architectures. Journal of Defense Modeling and Simulation, v. 15, n. 4, p. 471–481, 2018.

FRANCO, L. A.; MONTIBELLER, G. Problem structuring for multicriteria decision analysis interventions. Wiley encyclopedia of operations research and management science, 2010.

FRANÇOZO, R. *et al.* Value-focused thinking na prática: análise do desenvolvimento e aplicações no período (2010-2018)LI Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional. Anais...Limeira: 2019

FRANÇOZO, R. V.; BELDERRAIN, M. C. N. A problem structuring method framework for value-focused thinking. EURO Journal on Decision Processes, v. 10, p. 100014, 2022.

GIONES, F.; BREM, A. From toys to tools: The co-evolution of technological and entrepreneurial developments in the drone industry. Business Horizons, v. 60, n. 6, p. 875–884, 2017.

GREGORY, A. J. *et al.* Stakeholder identification and engagement in problem structuring interventions. European journal of operational research, v. 283, n. 1, p. 321–340, 2020.

GUALAZZI, G. A. S. *et al.* RPAs Armadas : O Desafio Brasileiro. Ministério da Defesa, p. 1–20, 2017.

HABERFELLNER, R. *et al.* Systems engineering: fundamentals and applications. Springer, 2019.

HAEREM, T. *et al.* Do military decision makers behave as predicted by prospect theory? Journal of Behavioral Decision Making, v. 24, n. 5, p. 482–497, 1 dez. 2011.

JOHNSTON, D. Capability Life Cycle ManualDepartment of Defence - Australian Defence Force, , 2020.

KEENEY, R. L. Value-focused Thinking: a Path to Creative Decisionmaking. 1. ed. London: Harvard University Press, 1992. v. 1

KEENEY, R. L. Applying Value-Focused Thinking. Military Operations Research, v. 13, n. 2, p. 7–17, 1 mar. 2008.

KOSSIAKOFF, A. *et al.* Systems engineering principles and practice. John Wiley & Sons, 2011. v. 83

LESSA, N. DE O. Valiação De Arquiteturas De Sistemas De Defesa Baseada No Conceito De Capacidade. Instituto Tecnológico de Aeronáutica, 2016.

LOGULLO, Y. *et al.* A prioritization approach based on VFT and AHP for group decision making: a case study in the military operations. Production, v. 32, 2022.

MIDGLEY, G. Complexity and philosophy. Systems thinking, complexity and the philosophy of science. Emerg Complex Organ, v. 10, p. 55–73, 2008.

MIDGLEY, G. An introduction to systems thinking for tackling wicked problems. Public lecture given at the University of Leicester, v. 29, 2014.

MINGERS, J.; ROSENHEAD, J. Problem structuring methods in action. European journal of operational research, v. 152, n. 3, p. 530–554, 2004.

MORAIS, D. C. *et al.* Using value-focused thinking in Brazil. Pesquisa Operacional, v. 33, n. 1, p. 73–88, 2013.

MOREIRA, M. Â. L.; SANTOS, M. DOS.; GOMES, C. F. S. SAPEVO-H^2 Abordagem Multicritério Baseada em Estrutura Hierárquica : Análise de SARP para a Marinha do Brasil. LIII Simpóso Brasileiro de Pesquisa Operacional, 2021.

PARNELL, G. S. *et al.* Foundations 2025: A value model for evaluating future air and space forces. Management Science, v. 44, n. 10, p. 1336–1350, 1998.

PARNELL, G. S. *et al.* Invited Review — Survey of Value-Focused Thinking : Applications , Research Developments and Areas for Future Research. v. 60, n. August 2012, p. 49–60, 2013.

PARNELL, G. S.; DRISCOLL, P. J.; HENDERSON, D. L. Decision making in systems engineering and management. John Wiley & Sons, 2011. v. 81

ROSENHEAD, J. Past, present and future of problem structuring methods. Journal of the operational research society, v. 57, n. 7, p. 759–765, 2006.

SHORTLAND, N.; ALISON, L.; BARRETT-PINK, C. Military (in)decision-making process: a psychological framework to examine decision inertia in military operations. Theoretical Issues in Ergonomics Science, v. 19, n. 6, p. 752–772, 2 nov. 2018.

ULRICH, W. A primer to critical systems heuristics for action researchers. Hull, UK: Centre for Systems Studiesl, 1996.

ULRICH, W.; REYNOLDS, M. Critical systems heuristics: The idea and practice of boundary critique. *In*: Systems approaches to making change: A practical guide. Springer, 2020. p. 255–306.