LVI SBPO SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL
DE 04 ATÉ 07 NOVEMBRO 2024
FORTALEZA | CEARÁ

GESTÃO DA INOVAÇÃO NO SISTEMA DE CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO BRASILEIRO (SISCEAB): UM ESTUDO ATRAVÉS DO MÉTODO *VALUE-FOCUSED THINKING*

Thiago Rezende Paiva
Grupo de Pesquisa STRIDE - Systemic Techniques for Rational and Integrated Decision-making, Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos - SP, 12244-670, Brasil
thiagorezendepaiva@gmail.com

Arsênio Martins Gomes Neto
Grupo de Pesquisa STRIDE - Systemic Techniques for Rational and Integrated Decision-making, Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos - SP, 12244-670, Brasil
arseniomgn@gmail.com

Sérgio Rebouças
Instituto Tecnológico de Aeronáutica
São José dos Campos - SP, 12244-670, Brasil
reb@ita.br

Jônatas Araújo de Almeida
Grupo de Pesquisa STRIDE - Systemic Techniques for Rational and Integrated Decision-making, Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos - SP, 12244-670, Brasil
jonatasaa@yahoo.com

Mischel Carmen Neyra Belderrain
Grupo de Pesquisa STRIDE - Systemic Techniques for Rational and Integrated Decision-making, Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos - SP, 12244-670, Brasil
mischel.carmen@ga.ita.br

RESUMO

Para um planejamento eficiente, é importante analisar o contexto atual para superar desafios e tomar decisões baseadas nas capacidades do sistema. Esta abordagem é adotada pelo Plano Estratégico Militar da Aeronáutica, que estabelece as estratégias da Força Aérea Brasileira (FAB) para a gestão de inovação no Sistema De Controle do Espaço Aéreo Brasileiro (SISCEAB). Este estudo desenvolveu um modelo qualitativo, empregando o método *Value-Focused Thinking* (VFT), para orientar a seleção e priorização de pesquisas dentro do SISCEAB, conforme os objetivos da FAB. A análise documental identificou a necessidade de minimizar falhas que impactam a segurança operacional, associadas a fatores antrópicos, técnicos, ambientais e organizacionais. Com base nessas descobertas, foram estabelecidos objetivos e atributos específicos, resultando em alternativas para a enquadramento de decisão proposto.

PALAVRAS CHAVE. PSM. Value-Focused Thinking. SISCEAB.

Tópicos ADM – Apoio à Decisão Multicritério e OA – Outras aplicações em PO

ABSTRACT

For efficient planning, it is important to analyze the current context to overcome challenges and make decisions based on the system's capabilities. This approach is adopted by the

DOI: 10.59254/sbpo-2024-193569
https://proceedings.science/p/193569?lang=pt-br

Aeronautical Strategic Plan, which sets the strategies of the Brazilian Air Force (FAB) for innovation management in the Brazilian Airspace Control System (SISCEAB). This study developed a qualitative model, using the Value-Focused Thinking (VFT) method, to guide the selection and prioritization of research within SISCEAB, in accordance with the objectives of the FAB. Documentary analysis identified the need to minimize failures that impact operational safety, associated with anthropic, technical, environmental, and organizational factors. Based on these findings, specific objectives and attributes were established, resulting in alternatives for the proposed decision framework.

KEYWORDS. PSM. Value-Focused Thinking. SISCEAB.

Paper topics ADM - Support for Multicriteria Decision and OA – Other applications in PO

1. Introdução

Planejamento é importante em diversos contextos[jA1], seja no dia a dia, seja para tomadas de decisão. É imprescindível, para uma melhor estruturação da roteirização, analisar o contexto vigente, para assim conseguir superar possíveis desafios que podem ocorrer. Desse modo, é fundamental realizar um planejamento que seja baseado nas capacidades do sistema, a fim de ocorrer a realização de tomadas de decisão eficientes.

De acordo com [Davis et al. 2002], o Planejamento Baseado em Capacidades (PBC) é um método que tem como objetivo fornecer habilidades aptas para lidar com uma grande variedade de desafios e circunstâncias contemporâneas, em um contexto de incerteza e adverso, o qual requer a tomada de decisões. [Hales e Chouinard 2011] sustentam que o PBC tem o papel de fomentar a inovação, por meio de processos de medição eficientes, com o objetivo de simplificar decisões e estabelecer uma ligação entre resultados e requisitos.

Sob essa perspectiva, a inovação, através da pesquisa e do desenvolvimento, é um fator que promove e mantém as capacidades. [Davis et al. 2002] sustentam a relevância da Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) como uma das principais ferramentas para a determinação de competências futuras e como um meio de discussão.

Sob essa égide, analisa-se que o Plano Estratégico Militar da Aeronáutica (PEMAER), alinhado à Concepção Estratégica, articula as estratégias da Força Aérea Brasileira (FAB) para o decênio, o qual atua com a adoção do PBC, com especial ênfase na projeção do Poder Aeroespacial. Desse modo, a aplicação do PBC pela FAB, conforme orientado pelo PEMAER, é uma ponte para compreender a estratégia que conduzirá à operacionalização das ações necessárias para o pleno controle do espaço aéreo.

Nesse sentido, a P&D é utilizada como instrumento para fomento e análise das estratégias militares. Assim, analisa-se que, no contexto do Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro (SISCEAB), o Instituto de Controle do Espaço Aéreo (ICEA) atua no nível operacional na capacitação de recursos humanos e em P&D. Assim, o ICEA opera dentro do Programa de Pesquisa Científica e Inovação Tecnológica Aplicada ao Controle do Espaço Aéreo (PPCITA), visando desenvolver capacidades ao SISCEAB através de projetos de pesquisa em Ciência, Tecnologia e

DOI: 10.59254/sbpo-2024-193569
https://proceedings.science/p/193569?lang=pt-br

Inovação. O PPCITA enfatiza a inovação e a pesquisa científica como pilares para aprimorar o controle do espaço aéreo, considerando as perspectivas de médio e longo prazo [Brasil, 2022].

Nesse contexto, a utilização do *Value-Focused Thinking* (VFT) tem sido amplamente aplicada em diversas áreas, com especial destaque para a Defesa, onde se destaca a capacidade de identificar oportunidades de decisão [Parnell et al. 2013]. [Zhou et al. 2018] salientam que o VFT tem se mostrado uma ferramenta relevante para a criação de modelos de decisão, o que torna o processo mais científico, especialmente em situações em que há fatores incertos. Ratificando isso, [Rebouças et al. 2021] realiza uma aplicação do VFT para estruturar e organizar a fase de resposta de desastres naturais, que se configura como uma situação que apresenta incerteza inerente.

Logo, este estudo tem como objetivo desenvolver um modelo de valor qualitativo que oriente a seleção e priorização de pesquisas no SISCEAB, alinhado aos objetivos estratégicos da Força Aérea Brasileira (FAB), através da metodologia de estruturação de problemas *Value-Focused Thinking*. Nessa perspectiva, a proposta de utilização do VFT almeja estabelecer uma rede de objetivos, atributos e alternativas para auxiliar nesse processo.

Além de uma contextualização sobre o tema (Seção 1), esta pesquisa é composta por mais cinco seções. A Seção 2 contemplará uma breve fundamentação teórica sobre Análise de Decisão e sobre o método *Value-Focused Thinking*. A Seção 3 apresentará a estrutura metodológica proposta, sendo demonstrado a utilização do modelo na Seção 4, por meio de um estudo de caso, com suas devidas análises realizadas e com a realização da discussão sobre as principais observações dos resultados encontrados. O estudo finalizará na Seção 5 com as contribuições da pesquisa e sugestões de trabalhos futuros.

2. Referencial teórico

2.1. Análise de decisão

Analisar decisões afeta as organizações, uma vez que isso impacta sobre a qualidade dos resultados. Nesse sentido, decisões complexas frequentemente incluem múltiplos interessados com objetivos potencialmente conflitantes, alternativas e incertezas. Assim, a credibilidade e a aceitação do modelo são fundamentais para a sua elaboração, sendo importante, para o processo de modelagem, definir objetivos. Conforme apresentado por [Parnell et al. 2013], há quatro técnicas de desenvolvimento de objetivos:

- O padrão **platina** baseia-se em entrevistas com líderes e outras partes interessadas;
- O padrão **ouro** é adotado quando não há acesso direto aos líderes, recorrendo-se a documentos estratégicos elaborados por decisores experientes;
- O padrão **prata** é utilizado quando os documentos de origem ouro apresentam deficiências ou desatualização;
- O padrão **combinado** integra a análise de documentos, entrevistas com líderes e contribuições de representantes das partes interessadas para formar um modelo abrangente.

Há trabalhos na literatura que utilizam diferentes técnicas na construção de modelos de decisão. Por exemplo, o trabalho de [Papageorgiou et al. 2016] utiliza o padrão ouro para a seleção de arquitetura de sistemas, enquanto o estudo de [Scala e Pazour 2016] aplica essa mesma técnica para a seleção de tecnologias de rastreamento de ativos no reabastecimento naval.

[Parnell et al. 2013] afirmam que o enquadramento da decisão garante a qualidade na resolução de um problema, uma vez que um enquadramento bem delimitado torna possível a visualização adequada do problema ou a compreensão de uma oportunidade de decisão. Em contraste, decisões malsucedidas podem indicar que há falhas no enquadramento inicial. Nessa perspectiva, o enquadramento define o rumo para o processo decisório, estabelecendo quais cursos de ação podem ou não ser considerados.

DOI: 10.59254/sbpo-2024-193569
https://proceedings.science/p/193569?lang=pt-br

Além disso, é importante realizar o mapeamento dos *stakeholders* do problema. Conforme apresentado por [Freeman 1984], eles são qualquer grupo ou indivíduo que possa influenciar ou é influenciado pela execução dos objetivos da organização.

2.2. Value-Focused Thinking

[Smith e Shaw 2019] apontam os Métodos de Estrutração de Problemas (PSM, do inglês *Problem Structuring Methods*) como um conjunto de métodos desenvolvidos para lidar com situações problemáticas, estruturando-as. Nesse viés, [Mingers e Rosenhead 2004] afirmam que esses métodos são adequados para problemas não estruturados, que são marcados por múltiplos atores, perspectivas diversas, interesses conflitantes e/ou intangíveis e incertezas.

Nesse contexto, a metodologia *Value-Focused Thinking* é um PSM que merece destaque. [Françozo e Belderrain 2022] exploram o VFT como um método para identificar e estruturar objetivos baseados nos valores dos tomadores de decisão, destacando sua aplicação em situações problemáticas. Por conseguinte, conforme introduzido por [Keeney 1996], essa metodologia propõe o mapeamento de valores em objetivos, a fim de criar alternativas eficazes.

Nesse ínterim, o VFT enfatiza a importância dos objetivos fundamentais em todo o processo de tomada de decisão, o que os direciona para a identificação situações de decisão mais claras [Keeney 1992]. Esse método é dividido em etapas que compreendem a tomada de decisão, a identificação de valores, a criação de alternativas que apoiem a realização de metas, a descrição das consequências de cada uma delas e a seleção de uma delas com base na análise dos dados e os *insights* gerados [Keeney 2020].

Adicionalmente, [Vieira et al. 2024] destacam que que o VFT é frequentemente empregado sob uma perspectiva mais ampla, vinculando objetivos a ações com resultados mensuráveis. Ao integrar esse PSM na elaboração de modelos, busca-se uma compreensão mais clara dos objetivos e valores, levando a decisões alinhadas com as necessidades dos *stakeholders*.

Sob essa perspectiva, analisam-se quais são as categorias de objetivos:

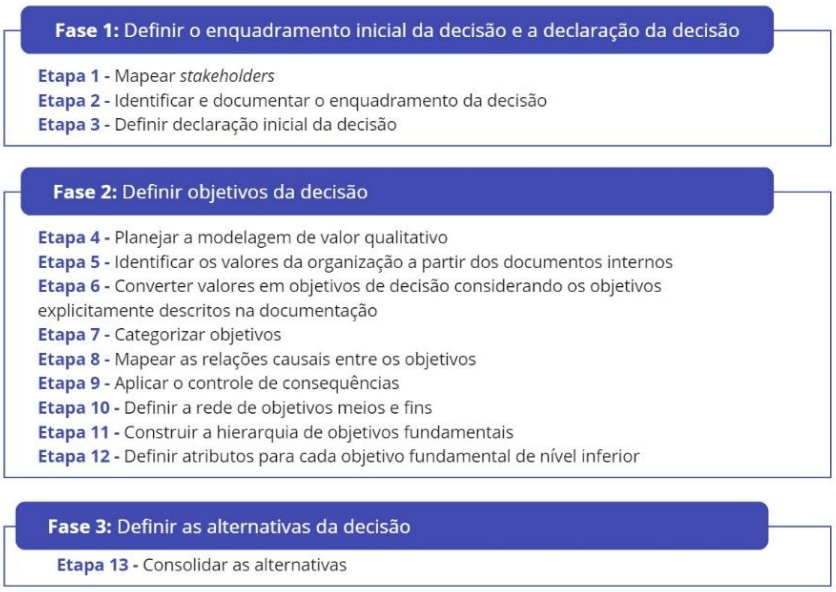
- **Objetivos estratégicos:** representam os fins de qualquer tomador de decisão, sejam indivíduos ou organizações, abrangendo o conjunto total de alternativas disponíveis [Keeney 2020];
- **Objetivos fundamentais:** expressam de maneira qualitativa todos os elementos relevantes no contexto decisório e oferecem direcionamento, bem como sustentação para a modelagem quantitativa [Parnell et al. 2013];
- **Objetivos meio:** compreendidos como aqueles que têm importância apenas por suas implicações na realização de objetivos fundamentais, que são os verdadeiros fins [Keeney 1996; Keeney 2020];

3. Materiais e métodos

O modelo de estruturação de problemas desse estudo foi baseado no *framework* desenvolvido por [Vieira et al. 2024], composto por três fases. A Figura 1 apresenta o modelo adaptado, com suas treze etapas.

Figura 1: Modelo proposto de estruturação de problemas

DOI: 10.59254/sbpo-2024-193569
https://proceedings.science/p/193569?lang=pt-br



Fonte: adaptado de [Vieira *et al.* 2024]

O modelo inicia com a fase de "Definir o enquadramento inicial da decisão e a declaração da decisão". Inicialmente, na Etapa 1, determinam-se os atores do processo decisório e mapeiam-se os *stakeholders*, que são entidades externas que exercem influência sobre a organização e impactam sobre o problema [de Almeida 2013]. Sequencialmente, tem-se a Etapa 2, que consiste na identificação e documentação do enquadramento da decisão, que consiste na análise do propósito, da perspectiva e do escopo dela. Na Etapa 3, define-se a declaração inicial, a qual é apresentada por [Vieira et al. 2024] como uma afirmação clara e concisa que define a decisão e segue a estrutura "Decidir + qual/quando/se/como + ação".

Por conseguinte, segue-se para a fase de "Definir objetivos da decisão". Na Etapa 4, a qual consiste em selecionar a modelagem de valor qualitativo que deve ser escolhida de modo que as informações coletadas possam ser verificadas e rastreadas no modelo [Vieira et al. 2024]. Nessa perspectiva, para o trabalho em questão, será realizada uma análise documental. Dando continuidade ao modelo, na Etapa 5, realiza-se o estudo dos documentos para identificação dos valores da organização, sendo "valor" caracterizado enquanto aquilo que um indivíduo ou organização visa alcançar [Keeney 2020]. Subsequentemente, na Etapa 6, os valores são convertidos em objetivos, sendo esse último uma expressão de algo que se deseja atingir, definido por um contexto, um objeto e uma orientação de preferência [Keeney 1992].

Dando sequência a aplicação do modelo, na Etapa 7, diferenciam-se os objetivos estratégicos, fundamentais e meios. Posteriormente, na Etapa 8, mapeia-se as relações entre esses objetivos. Dessa forma, se ele é importante para o interesse na situação em análise, se qualifica como um objetivo fundamental, mas caso sua importância derive de suas consequências para um outro, então ele é classificado como um objetivo meio [Keeney 1996; Keeney 2020]. Continuando, na Etapa 9, tem-se o controle de consequências, o qual consiste em refinar o mapeamento das relações causais [Vieira et al. 2024].

Em sequência, na Etapa 10, define-se a rede de objetivos meio-fim, na qual a relação entre os objetivos de níveis adjacentes é causal, com aqueles de nível inferior servindo como meios para alcançar os de nível superior. Subsequentemente, na Etapa 11, estabelece-se a hierarquia de objetivos fundamentais, em que cada objetivo inferior complementa aquele que está imediatamente acima. Por fim, na Etapa 12, define-se atributos para cada objetivo de nível inferior, de modo que há como mensurar o grau de alcance do objetivo.

DOI: 10.59254/sbpo-2024-193569
https://proceedings.science/p/193569?lang=pt-br

Assim, o modelo finaliza-se na fase de "Definir as alternativas de decisão". Nessa perspectiva, na Etapa 13, em que se consolidam quais serão as alternativas da decisão. [Keeney 1992] afirma que a mente é principal fonte de busca de alternativas, mas que o viés cognitivo pode limitar a capacidade de criar alternativas, devendo utilizar os atributos e os objetivos como ferramentas para sugerir alternativas.

4. Resultados e discussões

4.1. Fase 1

Primeiramente, na Etapa 1, caracterizaram-se os seguintes atores, sendo eles o decisor, o analista, os especialistas e os *stakeholders*. Sequencialmente, na Etapa 2, determinou-se o propósito, a perspectiva e o escopo da decisão. Os resultados de ambas as etapas podem ser observados na Tabela 1.

Tabela 1: Enquadramento inicial do problema

Aspecto	Definição
Atores (órgãos)	**Decisor:** DECEA (Departamento de Controle do Espaço Aéreo); **Analista:** ICEA (Instituto de Controle do Espaço Aéreo); **Especialistas:** Órgãos subordinados ao DECEA; **Stakeholders:** Órgãos externos ao COMAER (Comando da Aeronáutica).
Propósito	Orientar a priorização e seleção de capacidades do SISCEAB que serão desenvolvidas através de P&D.
Perspectiva	- Às pesquisas devem ser direcionadas para apoiar projetos e atividades de ciência, tecnologia e inovação que visem ao aprimoramento das capacidades da FAB de acordo com os interesses estratégicos estabelecidos pelo EMAER (Estado Maior da Aeronáutica); - As pesquisas devem contribuir para a evolução e modernização dos serviços prestados pelo DECEA por meio do SISCEAB; - As pesquisas devem utilizar as normas e padrões estabelecidos pela OACI (Organização da Aviação Civil Internacional) como referências estratégicas assegurando que as escolhas estejam alinhadas com as projeções de evolução dos serviços de navegação aérea e promovam a harmonização do sistema de navegação aérea global; - As pesquisas devem estar delimitadas a serviços e atividades cuja competência seja do DECEA garantindo que os esforços de pesquisa estejam focados em áreas onde o DECEA tenha responsabilidade e autoridade.
Escopo	- Considerar apenas a Pesquisa Aplicada e o Desenvolvimento; - Considerar apenas pesquisas que atinjam o nível TRL 3 (estudos analíticos e/ou laboratoriais são necessários nesse nível para ver se uma tecnologia é viável e pronta para prosseguir para o processo de desenvolvimento).

Fonte: Autores (2024)

A partir das informações anteriores, segue-se para a Etapa 3, em que a definição inicial da decisão foi categorizada enquanto: "Decidir quais capacidades do SISCEAB serão priorizadas e selecionadas para desenvolvimento por meio de P&D, alinhadas aos objetivos estratégicos do EMAER, aos padrões da OACI e às competências do DECEA".

4.2. Fase 2

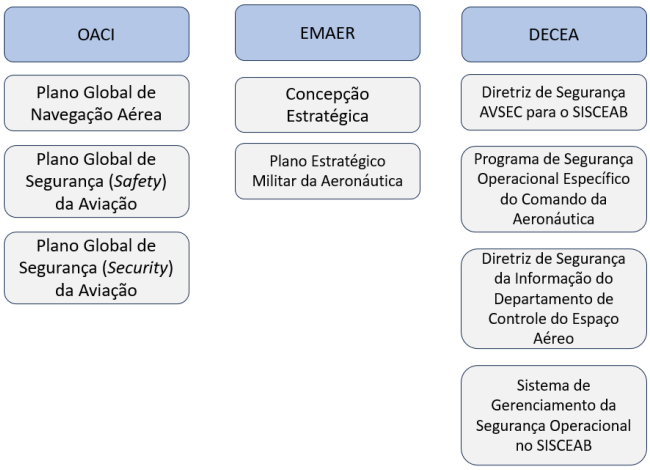
Na Etapa 4, selecionaram-se documentos estratégicos [jA2]que refletem as visões de longo prazo dos órgãos identificados, conforme delineado no enquadramento proposto pela Tabela 1. Portanto, utilizou-se o padrão ouro, baseado na análise desses documentos, os quais podem ser visualizados na Figura 2. Esta imagem indica a conclusão da Etapa 5, em que se identifica que a segurança constitui um valor na aviação. Dessa forma, é importante compreender que a OACI estabelece normas internacionais que guiam a gestão de riscos. Consequentemente, o EMAER e o DECEA adotam e adaptam essas normas ao contexto nacional para gerenciar e proteger o espaço aéreo e a infraestrutura aeronáutica.

Então, a análise documental mostra que a segurança é o elemento que interliga diversos objetivos, tanto estratégicos quanto operacionais. Essa abordagem integrada enfatiza o estudo

DOI: 10.59254/sbpo-2024-193569
https://proceedings.science/p/193569?lang=pt-br

documental [jA3]como um valor orientador da formulação de regulamentos à implementação de operações.

Figura 2: Documentos Estratégicos Selecionados para a Etapa 4



Fonte: Autores (2024)

Na Etapa 6, os valores analisados na documentação são convertidos em objetivos, para na Etapa 7, haver a categorização deles. Com essa divisão realizada, mapeia-se as relações causais entre eles (Etapa 8) e aplica-se o controle de consequências (Etapa 9). Realizado isso, define-se a rede de objetivos meio-fim (Etapa 10) e a hierarquia de objetivos fundamentais (Etapa 11).

Inicialmente, é importante pontuar que o objetivo estratégico do problema é “Proporcionar ordenamento, segurança e fluidez nos aeroportos do espaço aéreo”. Além disso, a Figura 3 apresenta a hierarquia aos objetivos fundamentais do problema. A partir dela, nota-se que o desejo mais fundamental se refere a minimizar falhas que impactem sobre a segurança operacional, as quais possuem quatro fatores principais: humanos, técnicos, ambientais e organizacionais.

Compreendendo de forma mais detalhada esses tópicos, compreende-se que aspectos antrópicos possuem forte correlação com erros (sejam eles de execução ou planejamento) e com violações (sejam elas de rotina ou as consideradas necessárias). Por sua vez, causas técnicas estão associadas a falhas em aeronaves e nos sistemas de Controle de Tráfego Aéreo (ATC). Adicionalmente, fatores ambientais são explicados por eventos meteorológicos, enquanto

DOI: 10.59254/sbpo-2024-193569
https://proceedings.science/p/193569?lang=pt-br

elementos organizacionais referem-se a auditorias e treinamentos voltados à segurança operacional.

Figura 3: Hierarquia de objetivos fundamentais[jA4]



Fonte: Autores (2024)

Deve-se ressaltar que para o desenvolvimento desse modelo, utilizou-se como base os documentos estratégicos da OACI, em que o Brasil participa como Estado membro permanente do conselho, de modo que ele incorpora muitos dos padrões estabelecidos por essa organização. Dessa forma, dentro do âmbito da segurança, analisou-se os seguintes documentos: *Global Air Navigation Plan*, *Global Safety Aviation Plan* e *Global Security Aviation Plan*. Além disso, destaca-se que a

DOI: 10.59254/sbpo-2024-193569
https://proceedings.science/p/193569?lang=pt-br

divisão referente a segurança nos quatro fatores anteriormente ditos foi extraída do *Safety Management Manual*.

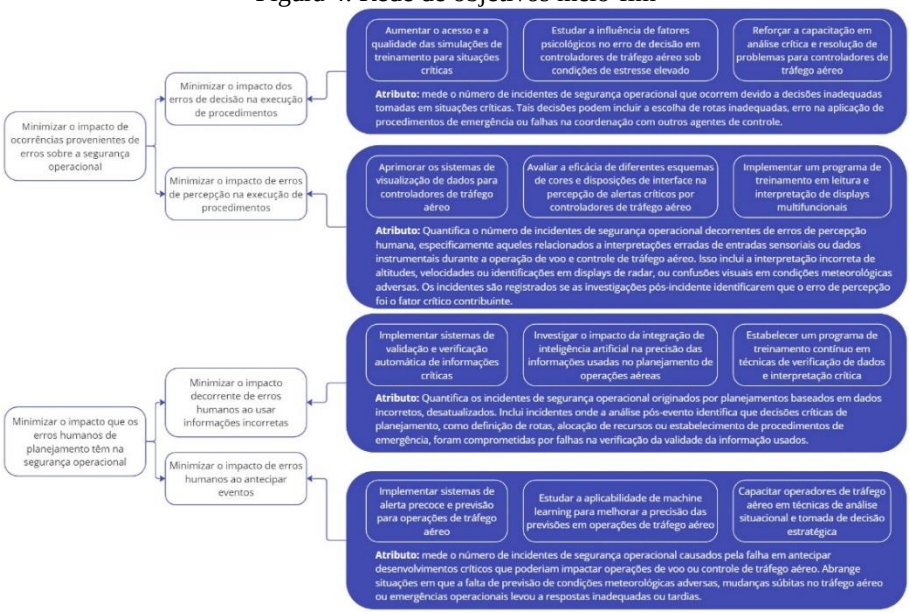
Outro ponto importante a ser considerado é a decomposição da segurança operacional para a minimização de incidentes e acidentes. Embora, conceitualmente, as causas deles possam diferir em certos aspectos, elas são predominantemente semelhantes. Portanto, a principal diferença entre eles reside no impacto que causam sobre a segurança operacional. Dessa forma, incidentes e acidentes são utilizados como atributos para mensurar o alcance do objetivo fundamental, servindo para avaliar a eficácia das ações implementadas.

[Parnell et al. 2013] aborda [jA5]a gestão de objetivos relacionados a custos e riscos em modelos de valor. Portanto, não incluir a minimização de riscos diretamente como um objetivo é uma boa prática, de modo que é recomendado realizar uma análise das fontes de risco e de seus impactos sobre o modelo. Por exemplo, fontes de riscos associados à integração de novas tecnologias com sistemas existentes podem ser examinados em termos de protocolos estabelecidos, avaliando-se os possíveis incidentes aeronáuticos como impactos diretos.

Ademais, [Parnell et al. 2013] indica [jA6]que os objetivos relacionados a custos devem ser tratados de maneira independente, mediante a análise do valor gerado por unidade de custo. Essa abordagem é aplicável em decisões de alocação de recursos considerando múltiplos objetivos[jA7], como na análise de portfólios, permitindo que os tomadores de decisão ajustem seus orçamentos com base no valor por unidade de custo observado. Isso pode ser exemplificado através da seleção de programas de treinamento para controladores de tráfego aéreo, recomenda-se calcular o custo-benefício de cada opção para identificar os programas que maximizam a melhoria de habilidades com o menor custo associado.

Ademais, também é importante analisar a rede de objetivos meio-fim, a fim de observar como os objetivos fundamentais podem ser alcançados. Na Figura 3, a rede foi construída de modo que é explicitada a relação dos objetivos-meio com seus objetivos fundamentais de nível inferior e seu respectivo atributo (Etapa 12).

Figura 4: Rede de objetivos meio-fim



DOI: 10.59254/sbpo-2024-193569
https://proceedings.science/p/193569?lang=pt-br



Fonte: Autores (2024)

DOI: 10.59254/sbpo-2024-193569
https://proceedings.science/p/193569?lang=pt-br

Sobre ela, é importante analisar alguns objetivos meio-fim. Referente a "Desenvolver e implementar procedimentos de contingência para operações em condições meteorológicas extremas", ele pode ser analisado através da realização de testes operacionais para desenvolver e validar procedimentos que possam ser eficazes durante condições meteorológicas adversas. Isso pode incluir simulações de baixa visibilidade e testes em condições reais, para avaliar a eficácia dos procedimentos em cenários de cisalhamento de vento e turbulência, por exemplo.

Ademais, para "Desenvolver modelos computacionais para prever impactos de condições meteorológicas adversas na visibilidade aérea", é necessária a utilização de dados históricos e sensores em tempo real para alimentar algoritmos que preveem a ocorrência de fenômenos, como neblina e nevoeiro. Estes modelos ajudam a prever a intensidade e a duração dessas ocorrências, permitindo antecipar medidas de segurança e ajustes operacionais.

4.3. Fase 3

Na Etapa 13, consolidam-se quais alternativas podem ser utilizadas para alcançar os valores analisados no problema em questão. Desse modo, a Tabela 2 [jA8]relaciona as alternativas propostas com os respectivos objetivos meio-fim que são alcançados após sua realização.

Tabela 2: Alternativas da decisão

Alternativa	Objetivos meio-fim relacionados	Associação com os objetivos
Programa Integrado de Desenvolvimento de Competências para Controladores de Tráfego Aéreo	- Capacitar em análise de problemas - Treinar em interpretação de dados	O programa ajuda a reduzir a probabilidade de incidentes causados por decisões ou percepções inadequadas
Sistema Integrado de Verificação de Dados e Alerta Precoce	- Automatizar verificação de dados - Aprimorar alertas e previsões	Garantir a precisão das informações utilizadas no planejamento de voo e operações, associado ao fornecimento alertas tempestivos sobre condições adversas.
Pesquisa integrada sobre violações operacionais no ATC	- Investigar causas psicológicas de violações - Investigar carga de trabalho e violações	Visa reduzir o impacto de violações de rotina e as consideradas necessárias sobre a segurança operacional
Programa integrado de calibração e manutenção para sistemas de navegação	- Aperfeiçoar calibração dos sistemas de navegação - Intensificar inspeções de manutenção	Minimizar falhas técnicas em sistemas de posicionamento e em sistemas ATC de navegação terrestre
Implementar conceito de manutenção preditiva	- Desenvolver monitoramento em tempo real - Treinar em diagnóstico e reparo - Utilizar *e-maintenance*	Realizar o monitoramento, a fim de realizar diagnóstico e reparo quando necessário
Sistema integrado para otimização de rotas e gerenciamento de condições de baixa visibilidade	- Otimizar planejamento de rotas por meio de radares meteorológicos - Integrar tecnologia de detecção de visibilidade	Monitorar fenômenos, como sistemas de tempestades, frentes climáticas, cisalhamento de vento, que podem impactar sobre baixa visibilidade em operações aéreas
Modelagem preditiva para aprimoramento de procedimentos de contingência	- Aprimorar procedimentos de contingência para condições extremas - Modelar previsões de impacto	Utilizar dados históricos para realizar modelagem preditiva de impacto e com base nas previsões realizar preparação proativa.
Solução colaborativa para gestão de risco operacional	- Desenvolver análise de risco quantitativa para auditorias - Capacitação em análise de risco - Implementar aprendizagem colaborativa em treinamento ATC	Sugerir medidas de mitigação de acidentes. Além disso, também estimular capacidade de detectar riscos e estratégias para atenuá-los

Fonte: Autores (2024)

DOI: 10.59254/sbpo-2024-193569
https://proceedings.science/p/193569?lang=pt-br

Por fim, analisa-se a alternativa "Modelagem preditiva para aprimoramento de procedimentos de contingência" de forma mais aprofundada. Dessa forma, utilizando dados históricos de incidência de neblina, bem como informações em tempo real coletadas por sensores de visibilidade e estações meteorológicas locais, os algoritmos de aprendizado de máquina podem prever a probabilidade, intensidade e duração da neblina. Logo, esse sistema analisa as condições atuais e históricas para prever um evento de neblina intensa que, provavelmente, acontecerá.

De acordo com a previsão, os procedimentos de contingência específicos para condições de neblina são iniciados. Isso requer preparação, a fim de implementar procedimentos de aproximação por instrumentos que permitam pousos em áreas de visibilidade reduzida. A partir disso, as companhias aéreas e aeronaves militares são notificadas sobre a previsão de névoa, o que permite ajustes nos horários de voos e preparação e das tripulações para condições de pouso por instrumentos. Em paralelo, os controladores de tráfego aéreo são orientados a aumentar os intervalos entre as aterrissagens para atender às condições de visibilidade reduzida.

Durante o evento, os sensores continuam a fornecer informações em tempo real sobre a densidade e o movimento do nevoeiro. A partir disso, essas informações são constantemente confrontadas com as previsões, para adequar os procedimentos em tempo real. Como a visibilidade é limitada, os controladores de tráfego aplicam os procedimentos de contingência, gerenciando as chegadas e partidas para aumentar a segurança e diminuir atrasos.

5. Conclusão

Este estudo desenvolveu um modelo de valor qualitativo para orientar a seleção e priorização de pesquisas no SISCEAB, alinhado aos objetivos estratégicos da FAB, através do método VFT. Isso ocorreu através da construção de uma rede de objetivos referentes ao problema, atrelado a atributos para sua mensuração e proposição de alternativas. Nesse sentido, para extração dos objetivos, foi utilizada análise documental.

Dada a complexidade do problema em questão, é evidente que os resultados obtidos podem ser utilizados para buscar soluções e auxiliar acerca da compreensão do contexto decisório. A aplicação da abordagem VFT neste artigo, permitiu a identificação e análise como minimizar falhas que impactam sobre a segurança operacional.

A partir disso, notou-se que a problemática em questão está associada a quatro eixos, sendo eles: antrópicos, técnicos, ambientais e organizacionais. Após isso, definiu-se a rede de objetivos meio-fim e os atributos necessários para compreensão da situação, sendo ambos relacionados aos objetivos fundamentais de nível inferior. Por fim, inferiu-se alternativas para auxiliar no processo de inovação do controle do espaço aéreo brasileiro, estando essas opções associadas a objetivos meio.

Para trabalhos futuros, sugere-se o aprofundamento da rede de objetivos, analisando outros fatores que possam ser relevantes, como a *Aviation Security* (AVSEC) e a fluidez do tráfego aéreo.

6. Agradecimentos

Esse trabalho foi parcialmente apoiado pela CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico).

Referências

BRASIL. PCA 11-129: Plano Setorial do Departamento de Controle do Espaço Aéreo para o Quadriênio 2023 a 2026. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica, 2022.

Davis, P. K. (2002). *Analytic architecture for capabilities-based planning, mission-system analysis, and transformation* (p. 0093). Rand.

DOI: 10.59254/sbpo-2024-193569
https://proceedings.science/p/193569?lang=pt-br

de Almeida, A. T. (2013). *Processo de decisão nas organizações: construindo modelos de decisão multicritério*. Editora Atlas SA.

Françozo, R. V., & Belderrain, M. C. N. (2022). A problem structuring method framework for value-focused thinking. *EURO Journal on Decision Processes*, *10*, 100014.

Freeman, R. E. (2010). *Strategic management: A stakeholder approach*. Cambridge university press.

Hales, D., & Chouinard, P. (2011). *Implementing capability based planning within the public safety and security sector: Lessons from the defence experience* (p. 0088). Defence Research and Development Canada.

Keeney, R. L. (1992). Value-focused thinking: A path to creative decisionmaking. *Long Range Planning*, *2*(30), 314.

Keeney, R. L. (1996). Value-focused thinking: Identifying decision opportunities and creating alternatives. *European Journal of operational research*, *92*(3), 537-549.

Keeney, R. L. (2020). *Give yourself a nudge: Helping smart people make smarter personal and business decisions*. Cambridge University Press.

Mingers, J., & Rosenhead, J. (2004). Problem structuring methods in action. *European journal of operational research*, *152*(3), 530-554.

Rebouças, S. ., Scarpel, R. . A. ., & Belderrain, M. C. N. (2021). Estruturação do problema de alocação de recursos durante a fase de resposta a desastres naturais utilizando o Pensamento Focado em Valor (VFT). *Aplicações Operacionais Em Áreas De Defesa*, *22*(1), 35–41.

Parnell, G. S., Bresnick, T., Tani, S. N., & Johnson, E. R. (2013). *Handbook of decision analysis*. John Wiley & Sons.

Papageorgiou, E., Eres, M., Scanlan, J. (2016). Value modelling for multi-stakeholder and multi-objective optimisation in engineering design. In *Journal of Engineering Design*.

Scala, N. & Pazour, J. (2016). A Value Model for Asset Tracking Technology to Support Naval Sea-Based Resupply. In *Engineering Management Journal*.

Smith, C. M., & Shaw, D. (2019). The characteristics of problem structuring methods: A literature review. *European Journal of Operational Research*, *274*(2), 403-416.

Vieira, G. B., Souza, Y. L. D., Simões, A., de Almeida, J. A., & Belderrain, M. C. N. (2024). USING VALUE-FOCUSED THINKING IN AN INTEGRATED PROCESS TO SUPPORT DECISIONS. *Pesquisa Operacional*, *44*, e276110.

Zhou, Z., Dou, Y., Tan, Y., & Jiang, J. (2018, August). A review of value-focused thinking (VFT) application. In *2018 IEEE 4th International Conference on Control Science and Systems Engineering (ICCSSE)* (pp. 555-558). IEEE.

DOI: 10.59254/sbpo-2024-193569
https://proceedings.science/p/193569?lang=pt-br