ESTRUTURAÇÃO DO PROBLEMA DE SUBJETIVIDADE DA CLASSIFICAÇÃO DE RISCO NO CONTEXTO DA FORÇA AÉREA BRASILEIRA

Rafael dos Santos Conversano[1], David Kennedy de Souza dos Santos[2], Matheus Protásio do Nascimento [3], Amanda Cecília Simões da Silva [4], Mischel Carmen Neyra Belderrain[5]
Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA)
Praça Marechal Eduardo Gomes, 50, São José dos Campos, SP
dossantosrsc@fab.mil.br[1], daviddkss@fab.mil.br [2], protasiompn@fab.mil.br[3],
amanda.acsimoes@gmail.com [4], carmen@ita.br[5]

RESUMO

O compromisso da comunidade aeronáutica com a prevenção de acidentes é essencial para que a atividade aérea no Brasil se desenvolva de maneira adequada. Nesse sentido, a classificação de risco de situações de perigo é uma tarefa complexa que, no âmbito da Força Aérea Brasileira (FAB), pode apresentar vieses devido à forma que é realizada. Assim sendo, este trabalho tem como objetivo estruturar o problema da subjetividade na classificação de risco no contexto da FAB e propor linhas de ação adequadas, utilizando a *Soft System Methodology* (SSM). Os resultados obtidos apontaram uma série de ações em quatro sistemas relevantes, sendo necessária a aplicação do método SAPEVO-M em um desses sistemas, para ordenar as linhas de ação conforme critérios estabelecidos junto aos *stakeholders* do processo. Ao fim do trabalho, foi possível estabelecer um plano de ações para reduzir a subjetividade no contexto do problema abordado.

PALAVRAS CHAVE. Classificação de Risco. SSM. SAPEVO-M. Segurança de Voo.

PSM - Métodos de Estruturação de Problemas, MCDM - Decisão Multicritério.

ABSTRACT

The commitment of the aviation community to accident prevention is essential for the proper development of aviation activities in Brazil. In this regard, the risk classification of hazardous situations is a complex task that, within the scope of the Brazilian Air Force (FAB), may present biases due to the way it is conducted. Therefore, this work aims to structure the problem of subjectivity in risk classification in the context of the FAB and propose appropriate procedures using the Soft System Methodology (SSM). The obtained results pointed out a set of actions in four relevant systems, and one of these systems required the application of the SAPEVO-M method to prioritize the actions according to criteria established with the process stakeholders. At the end of the work, it was possible to establish an action plan to reduce subjectivity in the context of the problematic situation.

KEYWORDS. Risk Classification. SSM. SAPEVO-M. Aviation Safety.

PSM - Problem Structuring Methods, MCDM - Multicriteria Decision-Making.

DOI: 10.59254/sbpo-2023-175019
http://live-proceedings.pantheonsite.io/p/175019

1. Introdução

A constante presença do risco é um aspecto que permeia a existência humana. Em praticamente todas as ações que executamos, de alguma forma, há a presença de fatores que podem gerar algum tipo de insegurança. A melhor maneira de lidar com o risco é gerenciá-lo de forma adequada. A aviação é um setor altamente regulado e a classificação de eventos de risco é crucial para garantir a segurança de todos que estão envolvidos com as operações aéreas. Infelizmente, a ocorrência de acidentes aéreos nos ensina e reforça a importância de gerenciar adequadamente o potencial de danos envolvidos. Um trágico exemplo disso foi o acidente envolvendo a aeronave PR-MBK, modelo Airbus A-320, que colidiu com um posto de combustíveis e um edifício da TAM Express em São Paulo, em 17 de julho de 2007 [Brasil 2009].

> "O impacto causou danos severos na área do posto de combustíveis e em alguns veículos estacionados. O edifício da TAM Express sofreu danos estruturais tão graves que precisaram ser demolidos posteriormente. Não houve sobreviventes do acidente. Os laudos necroscópicos foram dispensados, pois as condições dos restos mortais não permitiram quaisquer análises. O impacto da aeronave com as edificações causou um grande incêndio que se prolongou por mais de 24 horas, tornando difícil o combate por parte das equipes de bombeiros da cidade." [Brasil 2009]

O Relatório Final da investigação do acidente em questão destaca uma série de fatores contribuintes e a sua conclusão menciona que o sistema de gerenciamento de manutenção do operador permitia postergar ações corretivas sem uma avaliação adequada de riscos associados às falhas.

Visando aperfeiçoar a segurança de voo no Brasil, o Comando da Aeronáutica (COMAER) implementou o Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAER), o qual integra a infraestrutura aeronáutica do país. Como destacado por [Brasil 2012], compete ao SIPAER "planejar, coordenar, controlar e executar as atividades de investigação e de prevenção de acidentes aeronáuticos". As ocorrências aeronáuticas podem ter inúmeros fatores contribuintes, que vão desde um equívoco técnico até condições climáticas adversas.

Com o intuito de identificar e mitigar condições que possam propiciar situações de insegurança, há o Manual de Prevenção do SIPAER, que orienta os trabalhos dos Elos SIPAER militares para a execução das atividades básicas da Prevenção de Acidentes Aeronáuticos, permitindo desenvolvê-las de acordo com a realidade de suas organizações. Nesse manual, há diversas ferramentas disponibilizadas para que os Elos SIPAER utilizem visando à melhoria da Segurança Operacional dentro de seu contexto. Dentre elas, o programa de Relato de Prevenção (RELPREV) tem como objetivo fornecer informações adequadas para que os Elos SIPAER possam adotar medidas cabíveis para cada tipo de situação. O RELPREV é uma das principais ferramentas para identificação de fatores de risco na atividade aérea, uma vez que qualquer indivíduo pode contribuir com a segurança de voo e relatar situações de insegurança [Brasil 2012].

Embora o RELPREV seja um recurso indispensável, a eficácia dessa ferramenta depende do treinamento e da experiência dos Oficiais de Segurança de Voo (OSV) – militares especializados em executar os processos referentes ao tratamento dos RELPREVs no âmbito da Força Aérea Brasileira (FAB). Apesar da capacitação técnica realizada no Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA), a classificação dos reportes pode ser influenciada por vivências anteriores ou pelo grau de familiaridade do OSV com a situação reportada. Conforme apontado por [Brasil 2012], a classificação de reportes de risco é uma das etapas do processo de tratamento de RELPREV, que visa categorizá-lo, de forma que haja, posteriormente, uma análise de tendências. Assim, assegura-se uma melhoria constante dos processos que garantem a Segurança Operacional. Por esse motivo, a classificação de risco dos RELPREVs deve ser

DOI: 10.59254/sbpo-2023-175019
http://live-proceedings.pantheonsite.io/p/175019

realizada de forma técnica e objetiva, tendo em vista que uma análise inadequada pode ocultar tendências ou apontar vieses que não existem, gerando ações mitigadoras impróprias.

Portanto, a classificação de risco dos Relatos de Prevenção é um processo desafiador e exige constante aprimoramento e adaptação. A complexidade é agravada pela subjetividade presente no processo de classificação, que pode levar a eventos similares em contextos parecidos serem classificados de maneira completamente diferentes. Dessa forma, este trabalho tem como objetivo estruturar o problema da subjetividade da classificação de risco no contexto da FAB, utilizando a *Soft System Methodology* (SSM), para assim propor um plano de ações capaz de reduzir a subjetividade no contexto em questão. Além disso, utilizou-se o método *Simple Aggregation of Preferences Expressed by Ordinal Vectors Group Decision Making* (SAPEVO-M) para ordenar linhas de ação de um determinado sistema relevante, da mais adequada à menos adequada, conforme julgamento dos *stakeholders* de maior interesse.

Para atingir o objetivo, o trabalho se estruturou em outras quatro seções: Referencial Teórico, que traz a base conceitual necessária para compreender o contexto e os métodos adotados para realizar o trabalho; Materiais e Métodos, que revela a aplicação dos métodos ao problema em questão; Resultados e Discussões, que discorre sobre os resultados obtidos com a aplicação dos métodos e, por fim, as considerações finais do trabalho, junto a sugestões para trabalhos futuros.

2. Referencial Teórico

2.1 Relato de Prevenção - RELPREV

Segundo [Brasil 2012], perigo é a condição, objeto ou atividade que tem potencial de causar algum tipo de perda, enquanto risco é o potencial avaliado das consequências prejudiciais que podem resultar de um perigo. De acordo com a Filosofia SIPAER, a Segurança de Voo requer mobilização geral. Posto isso, uma das principais ferramentas de gerenciamento de risco disponíveis dentro do SIPAER é o RELPREV, pois permite que qualquer indivíduo relate situações de perigo à atividade aérea [Brasil 2012]. O tratamento do RELPREV é realizado pelo OSV e ocorre em um processo de diversas etapas, iniciando-se pelo reporte da situação, passando por análises e propostas de ações mitigadoras e encerrando-se com sua divulgação e seu arquivamento.

Nesta pesquisa será dado enfoque a uma das etapas específicas desse processo, referente à avaliação inicial do risco. O objetivo dessa etapa é analisar a urgência do reporte e avaliar se é necessário interromper as atividades até que as medidas mitigadoras sejam adotadas ou se o risco relatado é aceitável e proporcional ao contexto do reporte. A Tabela 1 representa a Matriz de Avaliação de Risco, que serve como base para análise realizada pelo OSV:

Tabela 1 - Matriz de Avaliação de Risco para a análise dos reportes

PROBABILIDADE DO RISCO	SEVERIDADE DO RISCO				
	CATASTRÓFICO A	PERIGOSO B	MAIOR C	MENOR D	INSIGNIFICANTE E
5 - FREQUENTEMENTE	5A	5B	5C	5D	5E
4 - OCASIONAL	4A	4B	4C	4D	4E
3 - REMOTO	3A	3B	3C	3D	3E
2 - IMPROVÁVEL	2A	2B	2C	2D	2E
1 - EXTREMAMENTE IMPROVÁVEL	1A	1B	1C	1D	1E

Fonte: Adaptado de Brasil (2012)

Embora haja uma taxonomia específica para a Avaliação Inicial do Risco, é comum que os OSVs tenham incertezas ao avaliar eventos relatados e isso pode ocorrer por uma série de fatores, como falta de experiência na função ou incerteza sobre a frequência com que um evento específico acontece. De modo geral, na Avaliação Inicial, é necessário definir a probabilidade e a severidade do evento e classificá-lo de acordo com a taxonomia da Matriz de Avaliação de Risco.

DOI: 10.59254/sbpo-2023-175019
http://live-proceedings.pantheonsite.io/p/175019

2.2 Soft Systems Methodology - SSM

Os *Problem Structuring Methods* (PSM) começaram a ser desenvolvidos na década de 1960 com a finalidade de atender às limitações percebidas pelos gestores e pesquisadores ao utilizarem os métodos tradicionais quantitativos de Pesquisa Operacional (PO), sobretudo em problemas sociais e organizacionais complexos [Mingers e Rosenhead 2012].

A SSM é uma metodologia do PSM, desenvolvida por Peter Checkland, que reconhece que todos os sistemas são compostos por partes que dependem umas das outras e que se influenciam mutuamente. Além disso, a SSM foi concebida para ser adaptável e flexível, podendo ser ajustada conforme o contexto das situações e a necessidade do usuário [Georgiou 2015].

Embora tenha sido originalmente desenvolvida por Checkland, a SSM passou por várias adaptações ao longo dos últimos anos [Ackermann 2011] e a versão utilizada no contexto deste artigo é a proposta por Georgiou, que estrutura a metodologia em três fases, com suas respectivas ferramentas [Georgiou 2015], conforme a Figura 1:

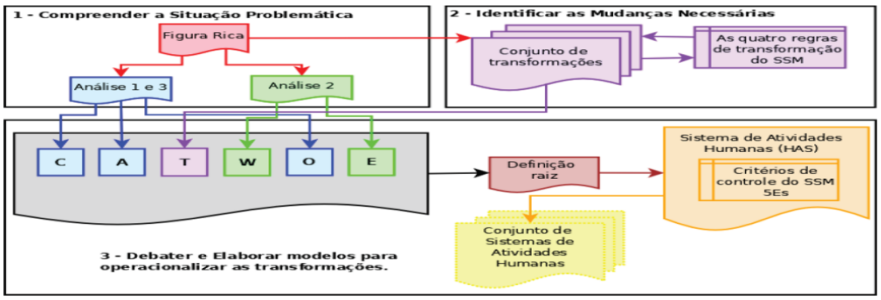


Figura 1 - Fases da SSM.
Fonte: Adaptado de Georgiou (2015)

O objetivo da primeira fase da SSM de [Georgiou 2015] é a identificação e a análise profunda do problema. Nessa fase é aberto o espaço para diferentes pontos de vista e opiniões e todas as partes interessadas relevantes são convidadas para se envolverem no processo. Surgem perguntas importantes como "O que está acontecendo?", "Por que isso é considerado um problema?" e "Quem são as pessoas-chave envolvidas?" são abordadas para aprofundar a compreensão do problema [Georgiou 2015].

Uma ferramenta fundamental da Fase 1 é a “Figura Rica”, pois representa visualmente o problema e, consequentemente, ajuda a ilustrar e comunicar as complexidades e diferentes perspectivas envolvidas. Por meio da confecção e análise da “Figura Rica”, é possível desenvolver um entendimento comum do problema, formando um ponto de partida sólido para a exploração de soluções. Esse processo permite a criação de uma imagem multidimensional do problema, abrindo caminho para análises e resoluções eficazes [Georgiou 2015].

Na segunda fase, uma análise mais detalhada do problema compreendido na fase precedente é realizada. O principal objetivo dessa fase é identificar transformações evidentemente necessárias, que dizem respeito ao problema essencial [Georgiou 2015]. Para isso, quatro regras devem ser seguidas: considerar apenas uma entrada e uma saída; a entrada deve estar presente na saída, de maneira transformada; uma entrada abstrata ou intangível deve gerar uma saída abstrata ou intangível e uma entrada concreta ou tangível deve gerar uma saída concreta ou tangível [Georgiou 2015].

Na terceira fase, ocorre a construção de um modelo conceitual do sistema. Para isso, são utilizadas ferramentas capazes de descrever as transformações e operacionalizá-las. Cada transformação identificada é estruturada em um "CATWOE" (*Customer, Actor, Transformation, Weltanschauung, Owner e Environment*) que representa seis elementos-chave: Clientes, Atores, Transformação, Visão de Mundo, Dono e Restrições do Ambiente. Esses elementos fornecem percepções valiosas sobre o contexto da transformação, garantindo que todas as partes interessadas sejam consideradas no processo de planejamento e implementação da transformação [Georgiou

DOI: 10.59254/sbpo-2023-175019
http://live-proceedings.pantheonsite.io/p/175019

2015]. Em seguida, cada "CATWOE" dá origem a uma "definição raiz" que fornece uma descrição concisa e orientada para a finalidade do sistema, servindo de apoio para o modelo conceitual [Georgiou 2015].

Por fim, são identificadas tarefas que operacionalizam as transformações, posteriormente dispostas em um diagrama com o monitoramento da saída, que leva em consideração os seguintes critérios de controle: Eficácia, Efetividade, Eficiência, Ética e Elegância. Surge assim um *Human Activity System* (HAS), que, conectado uns aos outros, compõem um plano sistêmico capaz de realizar múltiplas transformações [Georgiou 2015].

2.3 SAPEVO-M

Um problema de decisão multicritério pode ser entendido como uma situação em que haja escolha entre duas ou mais alternativas de ação, visando atender a múltiplos objetivos, representados por variáveis chamadas de critérios [De Almeida 2013]. Para apoiar o processo decisório, diversos métodos com fundamentação teórica foram desenvolvidos, cada um buscando adequar o problema a um contexto determinado.

O método compensatório SAPEVO-M (*Simple Aggregation of Preferences Expressed by Ordinal Vectors Group Decision Making*) é uma atualização do SAPEVO, proposto por Gomes, em 1997. Diferentemente do SAPEVO, o SAPEVO-M permite a tomada de decisão por um grupo de decisores [Gomes *et al*. 2020] que, individualmente, realizam a avaliação par a par de um conjunto de critérios e alternativas e, então, têm suas preferências agregadas. Para cada avaliação é fornecida uma consistência – Alta, Média, Baixa, Inconsistente ou Muito Inconsistente – que permite o esclarecimento ao decisor das relações obtidas em suas avaliações [Moreira et. al 2022]. O SAPEVO-M possui 9 etapas, conforme a Figura 2:

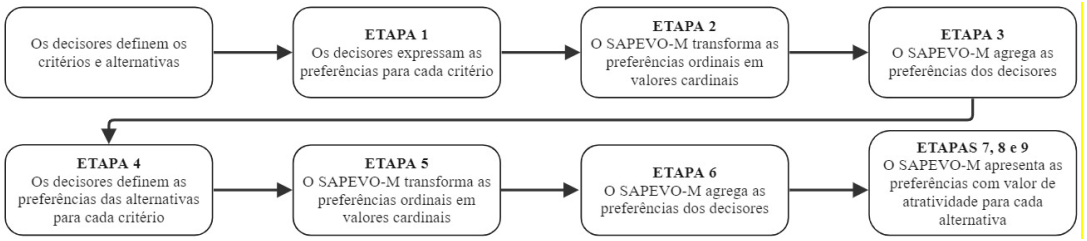


Figura 2 - Etapas do SAPEVO-M.
Fonte: Adaptado de Gomes *et al.* (2020)

O processo inicial, formado pelas etapas 1 e 2, transforma as preferências ordinais para os critérios em um vetor de pesos. Na terceira etapa, ocorre a agregação dos vetores dos critérios dos decisores. As etapas 4, 5 e 6 são similares aos passos anteriores, porém focam nas alternativas relacionadas aos critérios. Finalmente, o método determina as preferências globais das alternativas, nas etapas 7, 8 e 9 [Gomes *et al*. 2020].

3. Materiais e Métodos

Para o desenvolvimento deste trabalho, foi utilizada a SSM proposta por [Georgiou 2015], de modo a estruturar o problema da classificação de risco no contexto da FAB em três fases.

A Fase 1 consistiu em realizar um registro do entendimento do problema abordado, utilizando do recurso da Figura Rica e de três análises que facilitam a compreensão do problema como um todo. A Figura Rica foi construída pelos autores e posteriormente validada pelos *stakeholders* consultados na pesquisa, tornando-se possível identificar os atores e as dinâmicas de poder, bem como captar informações para a descrição do contexto sociopolítico do problema.

Em seguida, na Fase 2, o objetivo foi constatar as mudanças necessárias para a resolução do problema, propondo-se transformações em sistemas relevantes apontados na Fase 1. Foram identificadas quatro transformações, formatadas conforme as regras da própria metodologia [Georgiou 2015].

DOI: 10.59254/sbpo-2023-175019
http://live-proceedings.pantheonsite.io/p/175019

Na Fase 3, foi possível desenvolver modelos para operacionalizar as transformações, contextualizando cada uma delas em um CATWOE que originou um *Human Activity System* (HAS). Cada HAS buscou orientar as ações para que se obtivesse o *output* desejado da transformação associada [Georgiou 2015] e, ao final da análise, os quatro HAS resultantes foram interligados de forma a compor um grande sistema.

Tendo o produto da aplicação da SSM no contexto do problema, verificou-se uma lacuna em um dos quatro HAS, uma vez que cinco linhas de ação poderiam contribuir para a transformação e, comparando o modelo com a realidade, não seria culturalmente viável adotar as cinco medidas simultaneamente. Assim sendo, o método SAPEVO-M foi escolhido para que as linhas de ação fossem ordenadas da melhor para a pior opção, considerando as restrições do ambiente. Para obtenção dos resultados, a plataforma utilizada foi o SAPEVO-M *Software Web* (v.1) 2022.

Dessa forma, três *stakeholders* – um integrante do CENIPA, um Chefe de Assessoria de Segurança de Voo (ASEGVOO) e um OSV de Unidade Aérea (UAE) – participaram do julgamento como decisores. Primeiramente, os critérios foram obtidos por meio de um *brainstorming* junto a esses *stakeholders*. Em seguida, cada um recebeu orientações a respeito do método e de como realizar as avaliações dos critérios e das alternativas. Ao final, o produto consistiu no ranqueamento das linhas de ação considerando a agregação das preferências dos três *stakeholders*.

4. Resultados e Discussões

4.1 Aplicação da SSM

Em primeira aproximação ao problema, identificou-se que a classificação de risco é uma atividade que se processa em uma série de escopos, podendo ser realizada essencialmente no âmbito das Unidades Aéreas, dos Grupos Logísticos (GLOGs) e das Assessorias de Segurança de Voo de cada Base Aérea.

Conforme a abordagem de [Georgiou 2015] a respeito da SSM, o grupo de trabalho construiu uma Figura Rica (Figura 3) tornando possível a visualização ampla do problema, considerando uma série de pontos de vista a respeito de situações de perigo e suas avaliações de risco.

É possível identificar os atores envolvidos, como o OSV da UAE, o CENIPA, o Chefe da ASEGVOO da Base e outros atores que fazem parte da atividade aérea, bem como observar a forma como se relacionam, considerando o contexto do problema da classificação de risco. As implicações da subjetividade nesse contexto são explicitadas também na figura, principalmente quanto ao nível de percepção de situações de perigo e, no pior dos casos, uma ocorrência aeronáutica.

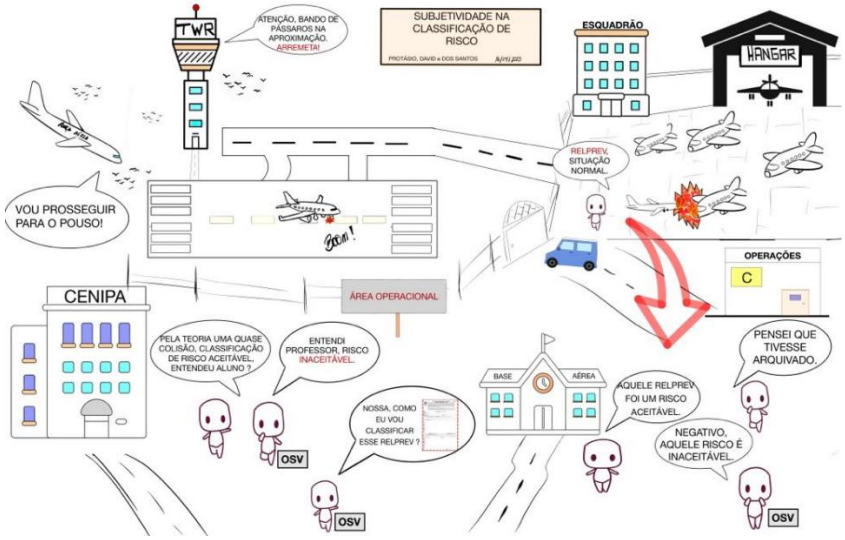


Figura 3 – Figura Rica do problema

DOI: 10.59254/sbpo-2023-175019
http://live-proceedings.pantheonsite.io/p/175019

Compreendida a Figura Rica, a primeira análise definiu os seguintes *stakeholders* envolvidos no problema abordado: OSVs das UAEs e dos GLOGs, Chefes das ASEGVOOs das Bases Aéreas, ASEGVOO do Comando de Preparo (COMPREP), Comandante das UAEs e dos GLOGs, Comandantes dos Grupos Operacionais (GOPs), setores de capacitação e de prevenção do CENIPA, Comandantes de Bases Aéreas, Autoridade do CENIPA e autoridades do COMPREP.

Em seguida, a análise do contexto político-social demonstrou que, embora a sistemática do tratamento de um RELPREV seja bem definida, a classificação de risco não é blindada de influências externas, muito por conta da estrutura hierárquica das Organizações Militares (OMs). Especificamente em relação ao OSV, observa-se que a experiência é um fator relevante para o julgamento de severidade e probabilidade do risco, tendo em vista as poucas ferramentas analíticas disponíveis. Além disso, as restrições de recursos humanos e financeiros interferem em alguns processos dentro do contexto do problema, como por exemplo na capacitação de Elos SIPAER.

A terceira análise demanda a descrição do poder de cada um dos *stakeholders* listados na primeira análise [Georgiou 2015], com os níveis de poder divididos em Estratégico, Tático e Operacional. As autoridades do COMPREP e do CENIPA detêm poder estratégico; os setores de Prevenção e Capacitação do CENIPA, a ASEGVOO do COMPREP e os Comandantes de Bases Aéreas, UAEs, GOPs e GLOGs detêm poder tático e os OSVs e Chefes de ASEGVOO de Bases Aéreas detêm poder operacional.

No contexto do problema, as autoridades representam os decisores finais e são capazes de promover alterações em legislações específicas. Os setores de prevenção e capacitação do CENIPA, além de assessorar a Autoridade do CENIPA, promovem ações com vistas à prevenção de acidentes aeronáuticos e à capacitação de pessoal, respectivamente. Aos Comandantes, cabe gerenciar recursos humanos, financeiros e materiais, manter a operacionalidade e promover a Segurança Operacional no âmbito de suas OMs. O Chefe da ASEGVOO do COMPREP coordena os processos de Segurança Operacional das organizações subordinadas ao COMPREP (Bases Aéreas, UAEs e GLOGs), enquanto os OSVs e Chefes de ASEGVOO das Bases Aéreas exercem ações de nível operacional. Dentre as ações desses dois atores no âmbito de suas organizações, destaca-se o gerenciamento de risco, que contempla a tarefa de classificação de risco.

Conduzindo-se à Fase 2 da metodologia adotada, quatro sistemas relevantes com situações indesejadas foram identificados: a capacitação dos Elos SIPAER, o exercício da função de OSV nas UAEs e nos GLOGs, o processo de designação dos Elos SIPAER à função de OSV e o processo de classificação de risco. Cada um desses sistemas deu origem a uma transformação, posteriormente estruturada em um CATWOE e ajustada para uma definição raiz. As tabelas 2, 3, 4 e 5 revelam as análises para cada sistema relevante:

Tabela 2 – Sistema Relevante 1

Capacitação dos Elos SIPAER	
Input	***Output***
Capacitação insuficiente dos Elos SIPAER	Capacitação suficiente para padronizar e dar subsídios para classificação dos RELPREVs
Customer	Elos SIPAER
Actor	CENIPA (chefe e capacitação), COMPREP e Unidades Aéreas
Transformation	Capacitação insuficiente dos Elos SIPAER ⟶ Capacitação suficiente para padronizar e dar subsídios para classificação dos RELPREVs
Weltanschauung	Capacitação mais adequada possibilitará os OSVs a classificarem o risco de forma mais padronizada, de modo que sejam geradas estatísticas mais fidedignas à realidade e ações corretivas mais adequadas
Owner	CENIPA (Autoridade e Capacitação)
Environment	Burocracia e restrições financeiras
Definição Raiz	"Um sistema que atenda aos Elos SIPAER, que promova capacitação suficiente para padronizar e dar subsídios para a classificação de RELPREVs, proporcionando estatísticas mais fidedignas à realidade e ações corretivas mais adequadas, sob restrições burocráticas e financeiras."

DOI: 10.59254/sbpo-2023-175019
http://live-proceedings.pantheonsite.io/p/175019

Tabela 3 – Sistema Relevante 2

Exercício da função de OSV	
Input	***Output***
Pressão de outros atores (além do OSV) dentro do exercício da função de OSV	Exercício da função de OSV sem pressão de agentes externos
Customer	OSVs das UAEs e dos GLOGs
Actor	COMPREP, UAEs e GLOGs (Comandantes e OSVs), Bases Aéreas e GOPs (Comandante e ASEGVOO|) e CENIPA
Transformation	Pressão de outros atores (além do OSV) dentro do exercício da função de OSV ⟶ Exercício da função de OSV sem pressão de agentes externos
Weltanschauung	O OSV não colocará vieses externos na classificação de risco e, consequentemente, seu julgamento será única e exclusivamente técnico
Owner	CENIPA (Autoridade e Prevenção)
Environment	Muitos atores envolvidos e hierarquia
Definição Raiz	"Um sistema que atenda aos OSVs, que garanta que exerçam sua função sem pressão de agentes externos, proporcionando análises de risco exclusivamente técnicas, considerando a hierarquia e os diversos atores envolvidos."

Tabela 4 – Sistema Relevante 3

Processo de designação dos Elos SIPAER à função de OSV e Chefe de ASEGVOO	
Input	***Output***
Níveis de experiência distintas entre os atores que atuam na área de Segurança de Voo	Atores que atuam na área de Segurança de Voo com o mesmo nível de experiência
Customer	OSVs (UAEs e dos GLOGs) e Chefes das ASEGVOOs das Bases Aéreas
Actor	COMPREP, Bases Aéreas, UAEs e GLOGs
Transformation	Níveis de experiência distintas entre os atores que atuam na área de Segurança de Voo ⟶ Atores que atuam na área de Segurança de Voo com o mesmo nível de experiência
Weltanschauung	A diferença de experiência/antiguidade entre o Chefe da ASEGVOO da Base e o OSV do Esquadrão torna a avaliação e classificação de risco mais heterogênea. Por outro lado, níveis de experiência próximos entre eles aumentam o grau de coerência e padronização da classificação do risco.
Owner	COMPREP (Autoridade e ASEGVOO)
Environment	Burocracia e recursos humanos limitados
Definição Raiz	"Um sistema que atenda aos OSVs e Chefes das ASEGVOOs das Bases Aéreas, que estabeleça o mesmo nível de experiência para esses atores, aumentando o grau de coerência e padronização da classificação do risco, sob restrições burocráticas e de recursos humanos."

Tabela 5 – Sistema Relevante 4

Processo de classificação de risco	
Input	***Output***
Ausência de medidas ou métodos para padronização da classificação de risco	Medidas e métodos implementados que contribuem para a padronização da classificação de risco
Customer	OSVs (UAEs e GLOGs) e Chefes de ASEGVOO das Bases Aéreas
Actor	CENIPA (Autoridade e Capacitação), COMPREP e OSVs (UAEs e GLOGs)
Transformation	Ausência de medidas ou métodos para padronização da classificação de risco ⟶ Medidas e métodos implementados que contribuem para a padronização da classificação de risco
Weltanschauung	O estabelecimento de medidas e métodos adequados diminuem a subjetividade à medida que contribuem para a padronização da classificação dos riscos e, assim, geram estatísticas mais fidedignas à realidade e ações corretivas mais adequadas.
Owner	CENIPA (Autoridade e Setor de Prevenção)
Environment	Burocracia e recursos humanos limitados
Definição Raiz	"Um sistema que atenda aos OSVs e Chefes de ASEGVOO das Bases Aéreas, que utilize métodos e medidas que contribuem para a padronização da classificação de risco, proporcionando estatísticas mais fidedignas à realidade e ações corretivas mais adequadas, sob restrições burocráticas e de recursos humanos."

Na Fase 3, foram identificadas as atividades que operacionalizam cada uma dessas transformações, expressadas na forma de um HAS. Após a construção dos diagramas, estabeleceram-se formas de monitorar os critérios de controle para cada HAS, de modo a garantir

DOI: 10.59254/sbpo-2023-175019
http://live-proceedings.pantheonsite.io/p/175019

que os sistemas atendam aos requisitos para os quais foram concebidos [Georgiou 2015]. Por fim, os quatro sistemas foram conectados de forma a compor um Supersistema, indicado pela Figura 4:

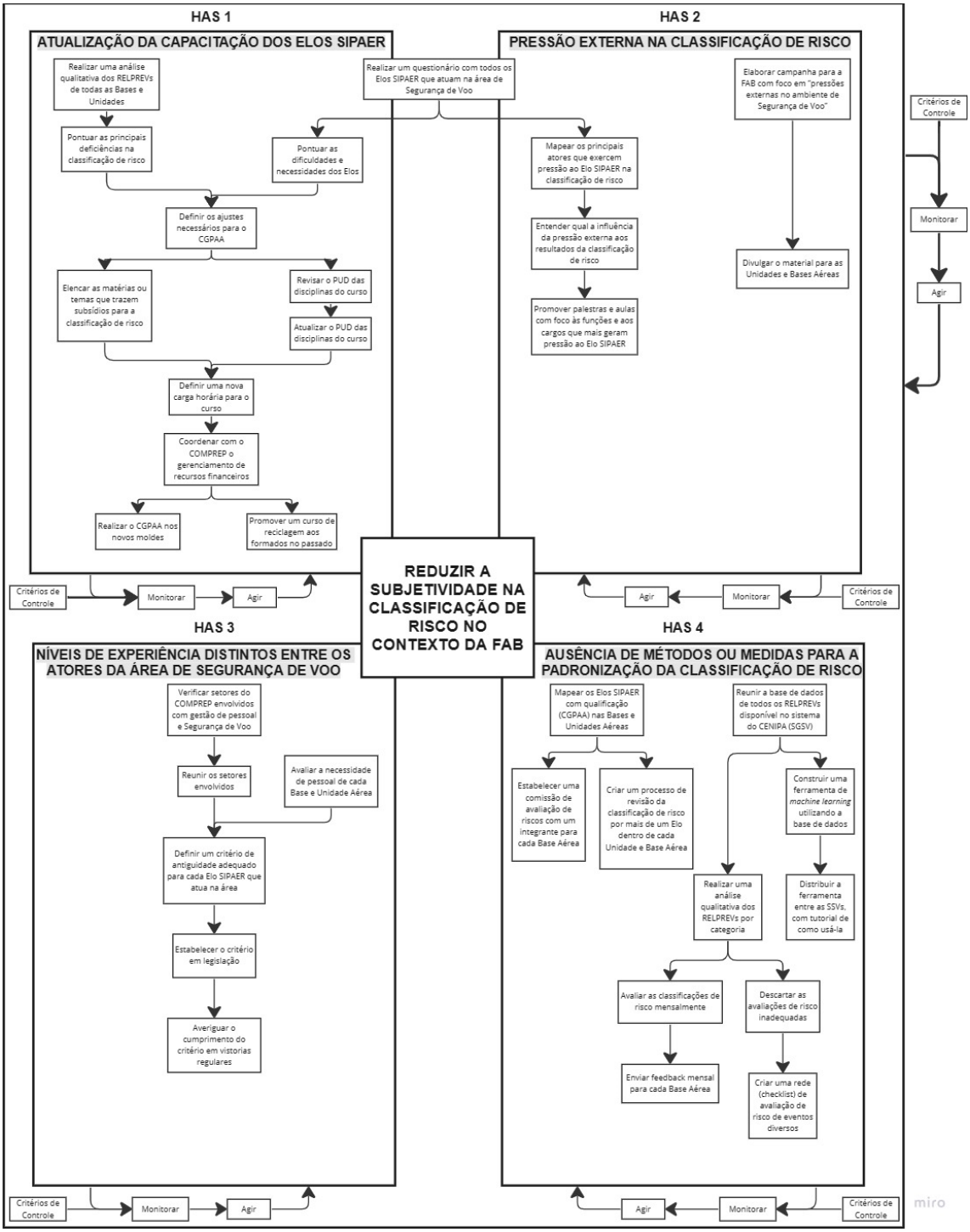


Figura 4 – Supersistema da redução da subjetividade na classificação de Risco na FAB

O monitoramento do Supersistema foi definido com uma análise qualitativa periódica dos RELPREVs tratados, que possibilita averiguar se o produto das transformações está sendo eficaz, eficiente e efetivo pela proporção de relatos classificados adequadamente. Para os HAS 1, 2 e 4, o feedback dos Elos SIPAER – principalmente dos OSVs e Chefes das ASEGVOOs das Bases Aéreas – por meio de pesquisa de satisfação, é fundamental para verificar se as transformações estão sendo eficazes, efetivas, eficientes, éticas e elegantes na opinião dos pesquisados.

DOI: 10.59254/sbpo-2023-175019
http://live-proceedings.pantheonsite.io/p/175019

Em comparação com a realidade, os autores verificaram que as ações propostas para as quatro transformações são sistematicamente desejáveis, mas nem todas são culturalmente viáveis. Tendo em vista o atual panorama da FAB, as ações para a atualização da capacitação dos Elos SIPAER vão de encontro com as restrições financeiras de se reestruturar um curso, principalmente considerando um possível incremento da carga horária presencial. Da mesma forma, não é culturalmente viável adotar simultaneamente todas as linhas de ação propostas no HAS 4, em virtude da limitação de recursos humanos e financeiros das Organizações Militares.

4.2 Aplicação do SAPEVO-M

Com o propósito de ordenar as linhas de ação sugeridas pelo HAS 4 e priorizar as mais relevantes considerando a realidade da FAB, o método SAPEVO-M foi utilizado agregando as preferências de três *stakeholders* de maior interesse (um integrante do CENIPA, um Chefe de ASEGVOO de Base Aérea e um OSV de UAE). Esse método foi selecionado pois produz um resultado de ordenação por meio das preferências de um grupo de decisores. As alternativas do SAPEVO-M foram as seguintes: "Estabelecimento de uma comissão de avaliação de riscos"; "Revisão da classificação de risco por mais de um Elo SIPAER"; "Envio de *feedback* mensal do CENIPA"; "Criação de uma rede (*checklist*) de avaliação de riscos" e "Implementação uma ferramenta de *machine learning"*. Os seguintes critérios foram adotados em *brainstorming* junto a esses mesmos *stakeholders*, conforme indicado na Tabela 6:

Tabela 6 – Critérios adotados para o método e suas respectivas definições

Critério	Definição
Custo	Envolve todos os esforços empregados para a execução da linha de ação. O custo pode estar associado à quantidade de homem/hora envolvida na atividade, à necessidade de especialização para a implementação e execução da atividade, aos custos financeiros indiretos e às restrições burocráticas.
Eficácia	Refere-se à capacidade da linha de ação em atingir o resultado desejado, ou seja, diminuir a subjetividade na classificação de risco. Não leva em consideração os custos envolvidos para atingir os objetivos.
Facilidade de Implementação	Resume o quão prático é implementar a linha de ação na realidade das OMs da FAB. Nesse caso, deve-se considerar a resistência das pessoas à mudança e as dificuldades e burocracia para a implementação.
Flexibilidade e Adaptabilidade	Relacionado com a capacidade da linha de ação em se ajustar às mudanças do ambiente e suas restrições. Para esse critério, pode-se levar em conta as peculiaridades de cada localidade, a rotatividade de pessoal das Unidades da FAB e a facilidade de se ajustar ou aprimorar o método.
Tempo de Resposta	Relativo ao tempo necessário até que a linha de ação se faça eficaz, considerando todas as barreiras encontradas.

Assim sendo, as alternativas e critérios foram relacionados de modo a compor a Estrutura de Avaliação, em forma de diagrama, conforme indicado na Figura 5:

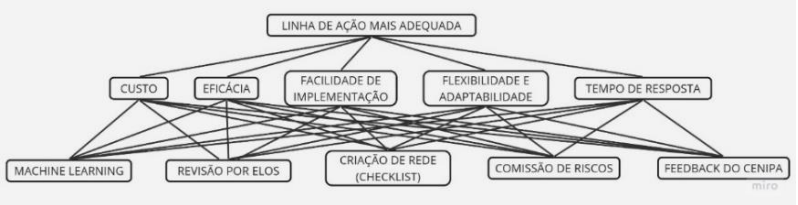


Figura 5 – Estrutura de Avaliação para obter a linha de ação mais adequada com o SAPEVO-M

Os três *stakeholders* foram orientados quanto ao método e avaliação, para que então expressassem suas preferências por meio da plataforma computacional do SAPEVO-M. Finalizada essa etapa, os autores verificaram as consistências das avaliações de cada *stakeholder*. Todas as avaliações de critério obtiveram nível Alto ou Médio de consistência, enquanto 3 das avaliações das alternativas obtiveram nível inconsistente. Dessa forma, os autores solicitaram a dois *stakeholders* uma nova avaliação das alternativas para os critérios que obtiveram inconsistência, conforme indicado por [Moreira *et al*. 2022].

DOI: 10.59254/sbpo-2023-175019
http://live-proceedings.pantheonsite.io/p/175019

Finalizada essa etapa, o método SAPEVO-M transformou as preferências ordinais de cada *stakeholder* para os critérios em valores cardinas e as agregou, obtendo assim os pesos para cada critério, conforme indicado na Tabela 7:

Tabela 7 – Pesos dos Critérios

Critério	Peso
Custo	0,001
Eficácia	0,306
Facilidade de implementação	0,244
Flexibilidade e Adaptabilidade	0,346
Tempo de Resposta	0,102

É possível constatar que, de acordo com as preferências agregadas, o critério "Custo" é o de menor relevância ao contexto, enquanto "Flexibilidade e Adaptabilidade" e "Eficácia" representam os critérios de maior importância. Na sequência, similarmente à etapa anterior, as preferências ordinais relativas às alternativas foram transformadas em cardinais e, então, agregadas. A Tabela 8 e a Figura 6 indicam os resultados com valor de atratividade para cada alternativa e a representação gráfica da análise intra-critérios, respectivamente.

Tabela 8 – *Ranking* das Alternativas

Alternativa	Atratividade
Machine Learning	32,13 %
Revisão por Elos	20,02 %
Feedback CENIPA	18,02 %
Criação de Rede (*Checklist*)	16,62 %
Comissão de Riscos	13,21 %



Figura 6 – Representação da Análise Intra-Critérios.
Fonte: Adaptado de SAPEVO-M *Software Web* (v.1) 2022

Dentre as cinco alternativas, implementar uma ferramenta de *machine learning* se apresentou a mais adequada de acordo com os julgamentos dos três *stakeholders*. A diferença de atratividade para a segunda opção mais bem ranqueada de 12,11% é bastante considerável, tendo em vista a quantidade de alternativas. Portanto, ficou evidente que a implementação da ferramenta de *machine learning* deve ser priorizada no contexto da abordagem do problema. Analisando a Figura 6, observa-se que essa alternativa foi dominante nos critérios "Eficácia", "Flexibilidade e Adaptabilidade" e "Tempo de Resposta", sendo os dois primeiros os critérios que detinham os maiores pesos. As demais alternativas demonstraram um certo equilíbrio, sendo a revisão da classificação de risco por mais de um Elo SIPAER a mais relevante para o critério "Custo" e o *feedback* mensal do CENIPA a mais relevante para o critério "Facilidade de Implementação".

Dessa forma, o plano de ação mais adequado para a redução da subjetividade na classificação de risco no contexto da FAB deve priorizar as transformações relacionadas aos níveis de experiência distintos entre os Elos SIPAER que atuam na área de segurança de voo, à pressão externa na classificação de risco e à ausência de métodos ou medidas para a sua padronização. Para

DOI: 10.59254/sbpo-2023-175019
http://live-proceedings.pantheonsite.io/p/175019

a última das transformações, o método SAPEVO-M demonstrou que a implementação da ferramenta de *machine learning* e a revisão da classificação de risco por mais de um Elo SIPAER são as linhas de ação mais interessantes conforme as preferências de três *stakeholders*.

5. Considerações finais

Após contextualização do problema abordado e elucidação da relevância da pesquisa, este trabalho buscou estruturar o problema da subjetividade da classificação de risco no contexto da FAB e propor linhas de ação com a finalidade de reduzir os impactos do problema em questão. Utilizou-se a SSM proposta por [Georgiou 2015] como método de estruturação de problema, seguindo suas três fases até que fosse estabelecido um modelo conceitual do sistema. Em seguida, observou-se que um dos quatro *Human Activity System* (HAS) propunha cinco linhas de ação e, por conta do contexto do problema, seria adequado ranquear essas opções considerando-as como alternativas de um método de Apoio Multicritério à Decisão (AMD).

Após a aplicação do método SAPEVO-M, junto a três *stakeholders* de maior interesse, obteve-se a ordenação das linhas de ação, de forma a orientar o estabelecimento de um plano de ação pertinente. Vale ressaltar a importância da contribuição desses atores para melhor entender o problema abordado e pontuar os interesses e visões de mundo distintos. Como sugestão para futuras pesquisas, entende-se que a inserção de todos os *stakeholders* na definição de critérios e preferências complementaria o conteúdo trazendo novas perspectivas à análise.

Ao final do trabalho, portanto, foi possível propor o plano de ação mais adequado ao problema, de forma a orientar as atividades que reduzem a subjetividade da classificação de risco no contexto da FAB e, consequentemente, incrementam a qualidade do trabalho dos Elos SIPAER, cuja relevância se dá pelo fato de a prevenção de acidentes aeronáuticos ser o principal meio de se garantir baixos índices de acidentes e um elevado nível de segurança de voo.

Referências

Ackermann, F. (2011). Problem structuring methods ‘in the Dock’: Arguing the case for Soft OR. *European Journal of Operational Research.* 219:652–658.

Brasil (2009). Relatório Final - A-008/CENIPA/2010. Brasília, DF: Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos.

Brasil (2012). Manual de Prevenção do SIPAER. MCA 3-3. Brasília, DF: Comando da Aeronáutica.

De Almeida, A. T. (2013). Processo de Decisão nas Organizações: Construindo Modelos de Decisão Multicritério. Editora Atlas, São Paulo, SP.

Georgiou, I. (2015). Unraveling soft systems methodology. International. *Journal of Economics and Business Research.* 9(4):415-436.

Gomes, C. Santos, M. Teixeira, L. Sanseverino, A. e Barcelos, M. (2020). SAPEVO-M: a Group Multicriteria Ordinal Ranking Method. *Pesquisa Operacional*. 40:1-23.

Moreira, M.Â.L., Junior, M.A.P.d.C., Costa, I.P.d.A., Gomes, C.F.S., dos Santos, M., Basilio, M.P., Pereira, D.A.d.M. (2022) Consistency Analysis Algorithm for the Multi-Criteria Methods of SAPEVO Family. *Procedia Comput. Sci*., 214:133-140.

Moreira, M.Â.L., Costa, I.P.d.A., SANTOS, M.d. e Gomes, C.F.S. (2022). SAPEVO-M Software Web (v.1). Web Page. `https://www.sapevo-m.com/home.php`. Acessado: 2023-05-31

Rosenhead, J. e Mingers, J. (2004). Problem structuring methods in action. *European Journal of Operational Research*. 152(3):530-554.

DOI: 10.59254/sbpo-2023-175019
http://live-proceedings.pantheonsite.io/p/175019