

Seleção de um Sistema de Aeronave Remotamente Pilotada (SARP) de Apoio Aproximado para o Corpo de Fuzileiros Navais (CFN): Uma Aplicação do Método SAPEVO-M

Sérgio Mitihiro do Nascimento Maêda¹, Marcos Antônio Alves Rangel Júnior², Marcos dos Santos³, Carlos Francisco Simões Gomes⁴, Luiz Frederico Horácio de Souza de Barros Teixeira⁵, Arthur Pinheiro de Araújo Costa⁶, José Victor de Pina Corriça⁷ e Igor Pinheiro de Araújo Costa⁸

¹⁴⁸Universidade Federal Fluminense (UFF) - Rua Passo da Pátria, 156 – 209, São Domingos, Niterói – RJ

²Base de Fuzileiros Navais da Ilha do Governador, Estrada do Quilombo, s/n - Ilha do Governador, Rio de Janeiro -RJ

³⁵⁸Centro de Análises de Sistemas Navais (CASNAV) - Praça Barão de Ladário, s/nº, Ilha das Cobras, Rua da Ponte, Ed. 23, Centro, Rio de Janeiro – RJ

⁶⁷Marinha do Brasil - Ilha de Mocanguê Grande, s/nº - Ponta D'Areia - Niterói - RJ

sergiomnmaeda@gmail.com, marcosrangelfn@hotmail.com, marcosdossantos_doutorado_uff@yahoo.com.br,
cfsg1@bol.com.br, frederico.horacio@gmail.com, thurcos91@gmail.com, jvctor97@gmail.com

RESUMO

No teatro de operações navais, possuir informações a respeito do oponente é tão ou mais importante quanto as próprias tropas empregadas no terreno, podendo-se aplicar o mínimo de força necessária para atingir o objetivo. Neste contexto, Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP) podem ser utilizados antecedendo as tropas, realizando o reconhecimento do terreno e fornecendo maiores informações sobre o inimigo, reduzindo o risco associado a perdas humanas e materiais. Diante do exposto, este artigo tem por objetivo aplicar o método multicritério de apoio à tomada de decisão, *Simple Aggregation of Preferences Expressed by Ordinal Vectors* (SAPEVO-M), a fim de selecionar o SARP mais adequado às necessidades de utilização do Corpo de Fuzileiros Navais da Marinha do Brasil. O estudo mostrou que as aeronaves com maiores flexibilidades relacionadas ao pouso e decolagem tornam-se tão, ou mais interessantes que as aeronaves com maior capacidade de voo.

Palavras-chave: Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP), Corpo de Fuzileiros Navais, Multicritério, SAPEVO-M, Marinha do Brasil.

ABSTRACT

In the theater of naval operations, having information about the opponent is as important or more important than the troops employed on the ground, and the minimum force necessary to achieve the objective can be applied. In this context, Remote Piloted Aircraft Systems (SARP) can be used in advance of troops, conducting reconnaissance of the terrain and providing more information about the enemy, reducing the risk associated with human and material losses. Given the above, this article aims to apply the multicriteria method of support to decision making, *Simple Aggregation of Preferences Expressed by Ordinal Vectors* (SAPEVO-M), in order to select the SARP most appropriate to the needs of the Marine Corps Naval navies of

Brazil. The study showed that aircraft with greater flexibility related to landing and takeoff become as, or more interesting than aircraft with greater flight capacity.

Keywords: Remotely Piloted Aircraft (SARP), Marine Corps, Multicriteria, SAPEVO-M, Brazilian Navy.

1. INTRODUÇÃO

Sabendo que o Corpo de Fuzileiros Navais (CFN) possuem a capacidade de projetar força do mar para a terra, torna-se primordial para as autoridades de nível estratégico, possuírem a maior quantidade possível de informações a respeito do inimigo, a fim de tomarem decisões assertivas. Nesse contexto, os Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas poderiam ser empregados, antecedendo as tropas que executam o reconhecimento do terreno e fornecendo maiores informações sobre o inimigo, tais como: localização de armas, quantitativo de veículos de combate, concentração de recursos humanos, entre outros, permitindo um ganho considerável no nível de segurança da operação, uma vez que não expõe os militares do pelotão no mesmo compartimento do objetivo.

Brasil (2014), afirma que o emprego integrado dos Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP) nas operações conjuntas e, eventualmente combinadas, possibilita a complementaridade na obtenção de produtos fornecidos por outros sistemas não tripulados, otimizando as capacidades de cada Força Componente.

Segundo o Manual de Campanha C2-20 - Regimento de Cavalaria Mecanizado (Brasil, 2002), “o reconhecimento e a segurança se complementam e estão intimamente ligados. Uma missão de reconhecimento proporciona um certo grau de segurança, notadamente nas missões de reconhecimento que objetivem a busca de informes sobre o inimigo”.

A capacidade expedicionária do CFN decorre da existência de uma tropa de pronto emprego, autossustentável e adequadamente aprestada para cumprir missões por tempo limitado, sob condições austeras e em área operacional distante de sua base. Para tanto, os SARP do CFN devem seguir estes preceitos mencionados, atentando para a auto sustentabilidade em operação e capacidade de serem operadas distante de suas bases. (Brasil, 2010).

Os SARP são vetores aéreos não tripulados, utilizados em situações onde há elevado risco associado a perdas humanas e materiais. Os SARP são compostos por três elementos essenciais: o módulo de voo (RPA - "*Remotely-Piloted Aircraft*"), o módulo de controle em solo e o módulo de comando e controle, essa ferramenta complementa e reforça as capacidades militares terrestres (DefesaNet, 2020).

Na Marinha do Brasil, mais especificamente no Batalhão de Controle Aerotático e Defesa Antiaérea (BtlCtaetatDAAe) do Corpo de Fuzileiros Navais (FN), unidade específica de reconhecimento, o SARP utilizado é o Horus FT-100. O sistema é composto por duas Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARP) Horus FT-100, uma Estação de Solo, duas câmeras giroestabilizadas com sensores dual EO/IR (eletro ótico e infravermelho/termal), suprimentos e treinamento para operadores. O BtlCtaetatDAAe possui ainda outros (Veículos Aéreos Não Tripulados) VANTs de asa fixa, utilizados especificamente para adestramento de operadores.

A elaboração e o sucesso de qualquer planejamento, depende da qualidade relevância, credibilidade, tempestividade e abrangência dos informes disponíveis, os quais, pela capacidade do SARP (disponibilização das imagens em tempo real) empregado nas atividades de reconhecimento, podem ser aceitos como informações. Igualmente, a informação é crítica para uma tomada de decisão (em qualquer nível), mesmo que ela não esteja inserida originalmente em um processo de planejamento, ou seja, que precise ser tomada na medida em que o imediatismo produzido por fatos novos (não previstos) a requeiram (Câmara, 2019).

Gomes e Gomes (2019) afirmam que as alternativas factíveis de atender ao objetivo da decisão e, portanto, selecionadas para avaliação, devem ser comparadas em função dos critérios e sob a influência de atributos considerados mais importantes para o avaliador.

Nesse contexto, a Pesquisa Operacional (PO) surge como excelente ferramenta para auxiliar na resolução do problema em questão. Segundo Ackoff (1977), o termo Pesquisa Operacional (PO) apareceu em 1939 durante a II Guerra Mundial, mas era pouco conhecido e nada estudado. A evolução da PO aconteceu mesmo após a Primeira Revolução Industrial, onde os primeiros problemas começaram a surgir.

Praia e Gomes (2013) afirmam que as ferramentas fornecidas pela PO oferecem a mesma solução que um decisor poderia chegar por meio da intuição e que tais ferramentas podem ser abordadas por meio de modelos determinísticos de programação matemática.

De acordo com Santos *et al.* (2016), o uso da PO justifica-se pelo fato de ela ser uma ciência composta por inúmeras técnicas e modelos intrinsecamente relacionados com a otimização de sistemas, podendo ser considerada uma ferramenta de otimização por excelência. Santos (2018) apresenta a espiral do processo decisório, concebida como uma abstração mental, uma vez que o processo decisório acerca de um problema se desdobra em oito etapas, partindo de uma situação problemática, até a decisão de implementação ou não do modelo. A partir daí a percepção da situação problemática ganha uma nova dimensão, incorporando novos fatos da realidade subjacente que antes não tinham sido levados em consideração. Isso levará a um novo entendimento do problema, e, talvez, conduzirá a um novo objetivo, fazendo com que todo o processo se repita.

Dentro desta grande área da Engenharia, a Pesquisa Operacional é o campo abrangente e multidisciplinar que emprega modelos matemáticos e analíticos para a solução de problemas complexos do cotidiano (TEIXEIRA *et al.*, 2019).

Segundo Carvalho *et al.* (2020), o Método SAPEVO-M apresenta um aspecto sociológico interessante, uma vez que o processo de assessoramento é realizado de forma a inibir que fatores externos influenciem significativamente nas opiniões de cada membro. Isso ocorre, pois a avaliação é realizada de forma secreta e individual, evitando-se dessa forma, suscetibilidades quando se precisa tomar uma decisão colegiada por membros de distintos graus hierárquicos. Isso torna o processo mais claro e eficiente, uma vez que o decisor contará com dados de maior qualidade.

Mediante o exposto, este artigo tem por finalidade selecionar o SARP mais adequado a ser empregado nas missões operativas do Corpo de Fuzileiros Navais. Por meio de entrevista com militares com larga experiência de voo e em missões reais a partir do nível supracitado,

foram selecionados três modelos de SARP para avaliação, elencando as suas principais características operacionais. Os modelos em questão foram comparados mediante o uso da ferramenta de auxílio multicritério no processo de decisão: SAPEVO-M (*Simple Aggregation of Preferences Expressed by Ordinal Vectors - Multi Decision Makers*). A importância deste estudo para a sociedade, reside na capacidade das forças armadas possuírem um meio capaz de apoiar de forma mais eficiente na manutenção da segurança, e em ações diversas em tempos de paz.

2. DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

O Corpo de Fuzileiros Navais possui a capacidade de operar em qualquer ambiente, consequentemente seus meios devem ser capazes de operar de forma similar. Os SARP compatíveis com o CFN devem ter inúmeras capacidades específicas que não são necessárias em outras organizações militares, devido principalmente ao ambiente operacional austero e à logística leve, que é uma das características das ações dos Fuzileiros Navais. A tabela 1 abaixo, apresenta as classificações dos SARP segundo o Exército Brasileiro.

Tabela 1. Classificação dos SARP segundo o Exército Brasileiro.

Categoria	Nomenclatura Indústria	Atributos			
		Altitude de operação	Modo de Operação	Raio de ação (km)	Autonomia (h)
6	Alta altitude, grande autonomia, furtivo, para ataque	~ 60.000 ft (19.800m)	LOS/BLOS	5.550	> 40
5	Alta altitude, grande autonomia	até ~ 60.000 ft (19.800m)	LOS/BLOS	5.550	> 40
4	Média altitude, grande autonomia	até ~ 30.000 ft (9.000m)	LOS/BLOS	270 a 1.110	25 - 40
3	Baixa altitude, grande autonomia	até 18.000 ft (5.500m)	LOS	~270	20 - 25
2	Baixa altitude, grande autonomia	até 10.000 ft (3.300m)	LOS	~63	~15
1	Pequeno	até 5.000 ft (1.500m)	LOS	27	~2
0	Micro	até 3.000 ft (900m)	LOS	9	~1

Fonte. (Brasil, 2012)

Onde:

- Categorias 0 (zero) a 1 (um) - transportados em mochilas, preparados, operados e lançados por equipes de 01 (um) a 02 (dois) homens.
- Categoria 2 (dois) - operados regularmente a partir de uma ou mais viaturas, mesmo que decole a partir de pistas ou outros locais não preparados ou com pouca preparação. Requer uma equipe de até 05 (cinco) homens para o seu transporte, preparo, operação e lançamento.
- Categorias 3 (três) e superiores - operados a partir de aeródromos ou locais preparados, carecendo de transporte regular para fim de traslado. Demanda uma equipe de mais de 05 (cinco) homens para o transporte, preparação, operação, apoio de solo e suporte logístico.
- *Line of Sight* (LOS): Enlaces entre as estações de solo e as Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARP) estabelecidos por linha de visada direta.
- *Beyond Line of Sight* (BLOS): Enlaces entre as estações de solo e as ARP estabelecida por meio de satélites ou por retransmissão terrestre, o que aumenta a complexidade do sistema e ao mesmo tempo o deixa exposto a possíveis interferências.

3. ALTERNATIVAS DE AERONAVES

A seguir, são abordadas as características das aeronaves selecionadas para o estudo em questão.

3.1. FT100 – HORUS CATI

É uma aeronave de fabricação nacional, produzida pela empresa Flight Technology System (FT Sistemas). Com propulsão elétrica, este meio é extremamente silencioso tornando-se bastante furtivo contra a percepção inimiga. A empresa atualmente já vendeu o sistema para o Exército Brasileiro, Marinha do Brasil e para Moçambique, este último com a intenção de fiscalizar a caça ilegal especificamente para extração de marfim. O modelo é apresentado na figura 1.

Figura 1. FT100 HORUS CATI.



Fonte. (Defesaaeronaval, 2020)

Ficha Técnica do FT100-HORUS CAT:

Decolagem: Lançamento ou Estilingue fixado ao solo;

Pouso: Paraquedas;

Autonomia: até 2h;

Alcance: até 20Km;

Tripulação: 02 operadores;

Mobilidade: O sistema é transportado em três mochilas; e

Manutenção: São Paulo, Brasil.

3.2 SKYLARK I-LEX

Segundo a Elbit Systems, o Skylark I-Lex é uma aeronave que já foi vendida para mais de 30 países em todo o mundo, incluindo países signatários da Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN), com dezenas de milhares de surtidas a aeronave prova o excelente

histórico de segurança e confiabilidade. Equipamento elétrico e silencioso, o torna excelente meio de busca de reconhecimento. O modelo é apresentado na figura 2.

Figura 2. Skylark I-LEX.



Fonte. (Elbit Systems, 2020)

Ficha Técnica do Skylark I-LEX:

Decolagem: Lançamento ou Estilingue fixado ao solo

Pouso: Vertical

Autonomia: até 3h

Alcance: até 40km

Tripulação: 02 operadores

Mobilidade: O sistema é transportado em três mochilas; e

Manutenção: Haifa, Israel.

3.3 CAMCOPTER S-100

Aeronave fabricada em Viena, tem como principais características, relacionadas para o emprego no Corpo de fuzileiros navais, pouso e decolagem na vertical. Embora a aeronave tenha seu propulsor de combustão interno, a sua capacidade de carga (*payload*), a possibilita permanecer à uma distância considerável do inimigo sem a mesma ser percebida. O modelo é apresentado na figura 3.

Figura 3. CAMCOPTER S-100.



Fonte. (Schiebel, 2020)

Ficha Técnica do CAMCOPTER S-100:

Decolagem: Vertical;

Pouso: Vertical;

Autonomia: até 6h;

Alcance: até 80km;

Tripulação: 04;

Mobilidade: Equivalente a duas viaturas pesadas; e

Manutenção: Viena, Áustria.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a viabilização do presente estudo, foi realizada uma pesquisa de literatura para obtenção dos dados operativos de SARP's e suas aplicações nas forças militares.

Após avaliação das características envolvidas, foram selecionadas para o estudo três modelos de aeronaves capazes de atender as exigências operacionais para o cumprimento das missões do Corpo de Fuzileiro Navais.

Com os modelos definidos e as características selecionadas, utilizaremos a ferramenta de auxílio multicritério à decisão SAPEVO-M para realizar a avaliação das alternativas envolvidas.

4.1. MÉTODO SAPEVO-M

Santos *et al.* (2017) afirmam que os métodos que empregam múltiplos critérios em auxílio à tomada de decisão têm um caráter científico e, concomitantemente subjetivo, trazendo consigo a capacidade de combinar, de maneira ampla, as características consideradas importantes, inclusive as não quantitativas, com o objetivo de possibilitar a transparência e a sistematização do processo referente aos problemas de decisão.

Criado por Gomes *et al.* (1997), o método *Simple Aggregation of Preferences Expressed by Ordinal Vectors* (SAPEVO) consiste, basicamente, em dois processos:

1. Transformação ordinal da preferência entre critérios, expressada por um vetor representando os pesos dos critérios;

2. Transformação ordinal da preferência entre alternativas dentro de um determinado conjunto de critérios. Ao serem agregadas as preferências para todos os critérios, neste segundo processo, é gerada uma matriz de avaliação.

O método SAPEVO-M (*Simple Aggregation of Preferences Expressed by Ordinal Vectors – Multi Decision Makers*) representa uma nova versão do método ordinal original SAPEVO que possibilitava a avaliação de apenas um decisor. Esta versão evoluída estende o método a múltiplos decisores, além de introduzir um processo de normalização das matrizes de avaliação, incrementando a consistência do modelo (TEIXEIRA *et al.*, 2019a).

De acordo com Teixeira *et al.* (2019b), o método SAPEVO-M desdobra o problema decisório a partir de três etapas básicas, quais sejam:

- 1º. Transforma as preferências ordinais dos critérios em um vetor de pesos de critérios;
- 2º. Transforma as preferências ordinais de alternativas para um dado conjunto de critérios de classificação em pesos parciais de alternativas e;
- 3º. Determina os pesos globais das alternativas.

Embora seja originalmente um método ordinal, cujo objetivo seja o estabelecimento de um ranking, também vem sendo utilizado para solução de problemas de escolha em diversas áreas, como em Castro *et al.* (2019) na seleção de sistema de gerenciamento de transportes, em Grego *et al.* (2019) na seleção de um navio de desembarque de tropa para a armada Argentina e Silva *et al.* (2019), na seleção de fornecedores de caixa de papelão para uma empresa, seleção de um navio da Marinha do Brasil a ser empregado como navio hospital no combate à pandemia de COVID-19 (Costa *et al.*, 2020), entre outros.

5. APLICAÇÃO DO MÉTODO SAPEVO-M

O método SAPEVO-M pode ser utilizado para resolução de problemas dos mais variados tipos, sendo assim, um método de grande utilidade voltado para a contribuição da tomada de decisão, tendo em vista que leva em consideração a avaliação de diversos critérios feita por múltiplos decisores (Costa *et al.*, 2020).

Para facilitar a utilização do método por pesquisadores, foi realizada a implementação computacional do método SAPEVO-M. O sistema SapevoWeb foi desenvolvido a partir de uma parceria entre o corpo técnico do Centro de Análise de Sistemas Navais (CASNAV), um grupo de pesquisa do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal Fluminense (UFF) e um grupo de pesquisa do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Sistemas e Computação do Instituto Militar de Engenharia (IME) (TEIXEIRA *et al.* 2019b). A ferramenta pode ser acessada em www.sapevoweb.com.

5.1 ESCOLHA DOS *DECISION MAKERS* (DM)

Foram convidados três Oficiais do setor operativo do CFN, ambos com experiência na área de operação com aeronaves remotamente pilotadas de categoria 1. Por motivos de manutenção de sigilo, os decisores serão chamados de: “Oficial CFN 1”, “Oficial CFN 2” e “Oficial CFN 3”. Esses militares foram convidados a avaliar a importância dos critérios envolvidos, verificando aqueles mais importantes para a escolha do modelo, e também realizaram um julgamento das alternativas, obtendo o desempenho delas para cada critério considerado.

5.2 ESCOLHA DOS CRITÉRIOS

A tabela 2 apresenta os modelos selecionados com as suas características principais.

Tabela 2. Compilação dos dados operativos das aeronaves analisadas

	FT100 HORUS CATI	SKYLARK I-LEX	CAMCOPTER S-100
Decolagem	Lançamento manual /Bungee Launch	Lançamento manual /Bungee Launch	Vertical
Pouso	Paraquedas	Vertical	Vertical
Autonomia	Até 2h	Até 3h	Até 6h
Alcance	Até 20km	Até 40km	Até 80
Tripulação	2	2	4
Mobilidade	02 militares	02 militares	02 militares + antena rebocada
Manutenção	Brasileiro	Israelense	Austriaco

Fonte. (Autores, 2020)

- Decolagem e Pouso – Com o objetivo de minimizar a exposição contra observação e fogos inimigos, o CFN preza para que a decolagem seja a mais protegida e sigilosa possível, desta forma, em grande parte do tempo, as tropas são posicionadas em locais cobertos, essas ações de proteção limitam consideravelmente as áreas de pouso e decolagem dos SARP, assim sendo, quanto menor for a necessidade do sistema em ter área livre para o pouso e decolagem, menor será a exposição do operador contra observação e fogos inimigos.

- Autonomia – Tempo que a aeronave é capaz em permanecer no ar. Em algumas missões é necessário realizar varreduras na área delimitada. Essa ação consome tempo considerável de voo para o cumprimento da missão, sendo assim, torna-se crucial que a aeronave possua a máxima autonomia possível.

- Alcance – Distância máxima que uma aeronave é capaz de atingir e voltar para a área de pouso.

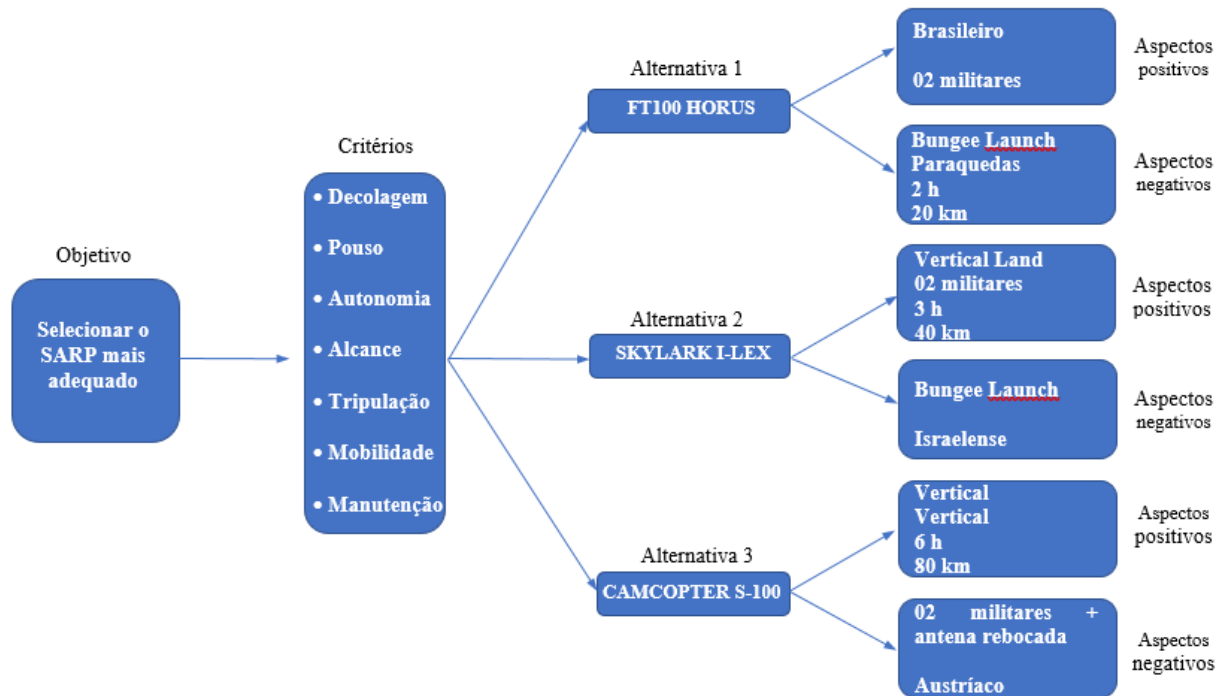
- Tripulação – Quantidade de militares engajados na operação do sistema. O espaço em embarcações de desembarque, viaturas blindadas e outros meios pertencentes ao CFN, geralmente são reduzidos, isso implica na necessidade mínima de militares operadores do sistema escolhido para dar espaço a tropa em contato direto com a força adversa.

- Mobilidade – Meios necessários para transportar a aeronave e acompanhar a tropa apoiada.

- Manutenção – Carga logística para manter a aeronave em pronto emprego. Devido à possibilidade da tropa ser empregada em um ambiente hostil referente ao terreno, a possibilidade de danos na aeronave, faz-se constantemente presente. Desta forma, as manutenções devem ser o mais simples possível para que o militar possa executar em campo e com o mínimo de ferramentas específicas.

Com base no estudo do mapa mental proposto por Santos *et al.* (2016), ilustrado na Figura 4, e visando facilitar a ilustração gráfica e representação explicativa da utilização do SapevoWeb, os critérios foram compilados em sete categorias: Decolagem, Pouso, Autonomia, Alcance, Tripulação, Mobilidade e Manutenção.

Figura 4. Mapa Mental referente a análise proposta.



Fonte. (Autores, 2020)

Com os decisores, critérios de comparação e alternativas definidos, é possível inserir os dados no sistema computacional SapevoWeb, seguindo as etapas citadas por TEIXEIRA *et al.* (2018).

Primeiramente, são inseridos os decisores conforme mostrado na figura 5.

Figura 5. Cadastro dos Decisores no SapevoWeb.

Projeto SARP

Cadastrar Decisor

Nome:

Decisores

Oficial CFN 1
Oficial CFN 2

Fonte. (Autores, 2020)

Em seguida, são cadastradas as alternativas dos SARP analisados, conforme a figura 6.

Figura 6. Cadastro das Alternativas no SapevoWeb.

Projeto SARP

Cadastrar Alternativas

Nome:

Alternativas

FT100 HORUS CATI
SKYLARK I-LEX

Fonte. (Autores, 2020)

O passo seguinte é cadastrar os critérios de comparação, conforme a figura 7.

Figura 7. Cadastro dos Critérios no SapevoWeb.

Projeto SARP

Cadastrar Critério

Nome:

Critérios

Decolagem

Pouso

Autonomia

Alcance

Tripulação

Mobilidade

Fonte. (Autores, 2020)

Após cadastrar os decisores (DM), critérios e alternativa, os DM avaliarão, um a um, a importância dos critérios e das alternativas conforme demonstrado nas figuras 8 e 9, respectivamente.

Figura 8. Avaliação paritária entre os Critérios pelo Oficial CFN 1, no SapevoWeb.

Avaliar Critérios

Qual é o decisor?

Decolagem VS Pouso

☐ Absolutamente Pior ☐ Muito Pior ☐ Pior ☐ Equivalente ☐ Melhor ☒ Muito melhor ☐ Absolutamente melhor

Decolagem VS Autonomia

☐ Absolutamente Pior ☐ Muito Pior ☐ Pior ☐ Equivalente ☐ Melhor ☒ Muito melhor ☐ Absolutamente melhor

Decolagem VS Alcance

☐ Absolutamente Pior ☐ Muito Pior ☐ Pior ☐ Equivalente ☒ Melhor ☐ Muito melhor ☐ Absolutamente melhor

Decolagem VS Tripulação

☐ Absolutamente Pior ☐ Muito Pior ☒ Pior ☐ Equivalente ☐ Melhor ☐ Muito melhor ☐ Absolutamente melhor

Decolagem VS Mobilidade

☐ Absolutamente Pior ☐ Muito Pior ☐ Pior ☒ Equivalente ☐ Melhor ☐ Muito melhor ☐ Absolutamente melhor

Decolagem VS Manutenção

☐ Absolutamente Pior ☐ Muito Pior ☐ Pior ☐ Equivalente ☒ Melhor ☐ Muito melhor ☐ Absolutamente melhor

Fonte. (Autores, 2020)

Figura 9. Avaliação paritária entre as Alternativas pelo Oficial CFN 2, no SapevoWeb.

Avaliar Alternativas

Qual é o decisor? Oficial CFN 2

Critério - Decolagem - ID => 534

FT100 HORUS CAT1 VS SKYLARK I-LEX

☐ Absolutamente Pior
 ☐ Muito Pior
 ☐ Pior
 ☒ Equivalente
 ☐ Melhor
 ☐ Muito melhor
 ☐ Absolutamente melhor

FT100 HORUS CAT1 VS CAMCOPTER S-100

☐ Absolutamente Pior
 ☒ Muito Pior
 ☐ Pior
 ☐ Equivalente
 ☐ Melhor
 ☐ Muito melhor
 ☐ Absolutamente melhor

SKYLARK I-LEX VS CAMCOPTER S-100

☐ Absolutamente Pior
 ☒ Muito Pior
 ☐ Pior
 ☐ Equivalente
 ☐ Melhor
 ☐ Muito melhor
 ☐ Absolutamente melhor

Critério - Pouso - ID => 535

FT100 HORUS CAT1 VS SKYLARK I-LEX

☐ Absolutamente Pior
 ☒ Muito Pior
 ☐ Pior
 ☐ Equivalente
 ☐ Melhor
 ☐ Muito melhor
 ☐ Absolutamente melhor

FT100 HORUS CAT1 VS CAMCOPTER S-100

☐ Absolutamente Pior
 ☒ Muito Pior
 ☐ Pior
 ☐ Equivalente
 ☐ Melhor
 ☐ Muito melhor
 ☐ Absolutamente melhor

SKYLARK I-LEX VS CAMCOPTER S-100

☐ Absolutamente Pior
 ☐ Muito Pior
 ☐ Pior
 ☒ Equivalente
 ☐ Melhor
 ☐ Muito melhor
 ☐ Absolutamente melhor

Fonte. (Autores, 2020)

Após a aplicação do método, obteve-se como resultado, os pesos dos critérios e a classificação das alternativas conforme a figura 10.

Figura 10. Pesos avaliados e classificação final das alternativas.

Resultado Projeto SARP	
Pesos	
Critério - Decolagem	- 2.3377777777777777
Critério - Pouso	- 1.3166666666666667
Critério - Autonomia	- 0.5656666666666668
Critério - Alcance	- 0.8984444444444444
Critério - Tripulação	- 2.9
Critério - Mobilidade	- 1.9622222222222222
Critério - Manutenção	- 1.6488888888888888
Ordenação	
1º -- CAMCOPTER S-100	-- 19.080111111111112
2º -- SKYLARK I-LEX	-- 18.162611111111111
3º -- FT100 HORUS CAT1	-- 16.633333333333333

Fonte. (Autores, 2020)

5. CONCLUSÃO

O objetivo deste artigo foi atingido, com a obtenção do ranking das alternativas de aeronaves mais indicadas para serem empregadas nas ações com o Corpo de Fuzileiros Navais. Analisando os resultados, observa-se que na avaliação dos DM, os critérios de Tripulação e Decolagem foram os que obtiveram os maiores pesos: 2,9 e 2,34, respectivamente, seguidos pela Mobilidade, Manutenção e Pouso, com 1,96, 1,64 e 1,31, respectivamente. Evidencia-se que os critérios de Alcance e Autonomia, possuem para os decisores uma menor importância, uma vez que obtiveram pesos de 0,89 e 0,56, respectivamente.

A aplicação da ferramenta SapevoWeb, se mostrou eficiente na análise proposta, levando em consideração a opinião de múltiplos decisores, tanto na obtenção dos pesos, quanto na avaliação das alternativas. O resultado permitiu realizar uma avaliação mais profunda na classificação obtida, quantificando o distanciamento de uma alternativa em relação à outra na ordenação, passando uma informação adicional ao tomador de decisão. Assim sendo, a partir da avaliação dos decisores, o CAMCOPTER S-100 foi o melhor colocado entre as três opções, entretanto, não se verifica um distanciamento muito elevado entre uma alternativa e a que se segue. Verificamos que a diferença em porcentagem da pontuação recebida do primeiro para o segundo colocado está em torno de 5%, enquanto que, a do segundo para o terceiro ficou em torno em 8%. Essa quantificação da pontuação obtida por cada alternativa é de extrema importância para o decisor, que consegue avaliar melhor a sua escolha, podendo se decidir entre uma opção ou outra, sabendo que o ganho ou perdas envolvidas não são tão elevadas.

Os resultados obtidos demonstram que o método pode ser utilizado para resolução de variados tipos de problemas reais, sejam de natureza tática, operacional ou estratégica, além disso, a facilidade, flexibilidade, confiabilidade e rapidez de aplicação do método podem facilitar sobremaneira os cálculos, muitas vezes complicados, que envolvem a AMD.

REFERÊNCIAS

- Ackoff, Russell L.; Sasieni, Maurice W. Pesquisa Operacional. 3.ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A, 1977.
- Brasil. Exército. Manual de campanha: regimento de cavalaria mecanizado. 2. ed. Brasília, DF: Estado-Maior do Exército, 2002. C 2-20.
- Brasil, CGCFN-0-1. Manual Básico dos Grupamentos Operativos de Fuzileiros Navais, Marinha Do Brasil Comando-Geral Do Corpo De Fuzileiros Navais, 2010.
- Brasil, Exército Brasileiro. Estado Maior do Exército. Manual de Campanha EB20- MC-10.214 Vetores Aéreos da Força Terrestre, 1ª Edição, 2014
- Brasil, Departamento de Controle do Espaço Aéreo Sistema de Aeronave Remotamente Pilotada e o Acesso ao Espaço Aéreo Brasileiro ICA100-40, 2016.
- Câmara, P. W. L. Ampliando a visão do Pelotão de Cavalaria Mecanizado: o sistema de aeronave remotamente pilotada. Coleção Meira Matos, Rio de Janeiro, v.13, n.47, julho 2020.
- Carvalho, Y. M. de, Santos, M. dos, Silva, P. A. L. da, Violante, A. R. (2020). Interoperabilidade na Região Amazônica: Aplicação do Método SAPEVO-M para Selecionar

- Equipamento Logístico a ser Utilizado pelas Forças Armadas. Coleção Meira Matos, Rio de Janeiro, v.15, n.50, pg.27-50, maio/agosto 2020.
- Castro, M. D. de, Menezes, P. P., Santos, M. dos; Teixeira, L. F. H. de S. de B.; Gomes, C. F. S. Aplicação do método SAPEVO-M para seleção de um sistema TMS para uma transportadora. In: Anais do XIX Simpósio de Pesquisa Operacional e Logística da Marinha – SPOLM 2019. Rio de Janeiro / RJ.
- Costa, I. P. de A., Maêda, S. M. do N., Teixeira, L. F. H. de S. de B., Gomes, C. F. S., & Santos, M. dos. (2020). APOIO HUMANITÁRIO AO COMBATE À PANDEMIA DE COVID-19: uma abordagem multicritério para escolha de navio da marinha do brasil mais adequado a ser empregado. Revista Augustus, 25(51), 56–78.
- Defesaaeronaval. FT 100 Horus. Disponível em: <https://www.defesaaereanaval.com.br/defesa/50262>. Acesso em 15 de Jun. 2020.
- Defesanet. O Uso de SARP pelo Pelotão de Exploradores no Reconhecimento de Área. Disponível em: <http://www.defesanet.com.br/vant/noticia/29855/--O-uso-de-SARP-pelo-Pelotao-de-Exploradores-no-reconhecimento-de-area-/>. Acesso em 15 de Jun. 2020.
- Elbi Systems. Skylark I-LEX. Disponível em: <https://elbitsystems.com/products/uas/>. Acesso em 15 de Jun. 2020.
- Gomes, L. F. A. M., e Gomes, C. F. S. Princípios e métodos para a tomada de decisão: Enfoque multicritério (6a ed.). São Paulo: Atlas. (2019).
- Gomes, L. F. A. M., Mury, A. R., Gomes, C. F. S. Multicriteria ranking with ordinal data Systems Analysis Modelling Simulation. (1997).
- Grego, T.; Santos, M. dos; Gomes, C. F. S., Lima. A. R. Escolha de um Navio de Desembarque de Tropa para a Armada Argentina por Meio do Método SAPEVO com Múltiplos Decisores (SAPEVO M). Anais do XXI Simpósio de Aplicações Operacionais em Áreas de Defesa - SIGE 2019. São José dos Campos/SP.
- Praia, Carlos Ribeiro; Gomes, Carlos Francisco Simões. Simulação computacional aplicada à modelagem do processo de recebimento de uniformes na marinha do Brasil. Resende. X SEGeT, 2013.
- Santos, M. dos GOMES, C. F. S. OLIVEIRA, A. S. COSTA, H. G. Uma abordagem multicritério para seleção de um navio de guerra de médio porte a ser construído no Brasil. In: XLVIII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, 2016, Vitória, Espírito Santo. p.507 a 518. (2016).
- Santos, M. dos, Rodriguez, T. O., Quintal, R. S., Dias, F. C. e Reis, M. F. Emprego de Métodos Multicritério para apoio à decisão em empreendimentos turísticos: o caso do Hostel Ocean inn Rio. CULTUR: Revista de Cultura e Turismo, v. 11, p. 87-107. (2017).
- SAPEVO-M - Disponível em: < <http://www.sapevoweb.com> >. (Simple Aggregation of Preferences Expressed by Ordinal Vectors – Multi Decision Makers), Acessado em: 13/06/2019.
- Schiebel. CAMCOPTER S-100. Disponível em: <https://schiebel.net/products/camcopter-s-100/>. Acesso em 15 de Jun. 2020.
- Silva, Guilherme Castro Xavier da; SANTOS, Marcos dos; TEIXEIRA, Luiz Frederico Horácio de Souza de Barros; GOMES, Carlos Francisco Simões Gomes; LIMA, Angélica Rodrigues de. Aplicação do Método Simple Aggregation Of Preferences Expressed by Ordinal Vectors – Multi Decision Makers (SAPEVO-M) na seleção de fornecedores de caixa de papelão. In: Anais do XIX Simpósio de Pesquisa Operacional e Logística da Marinha – SPOLM 2019. Rio de Janeiro / RJ.

- Teixeira, L. F. H. S. B.; Ribeiro, P. C.; Gomes, C. F. S.; Santos, M. dos. Utilização do método SAPEVO-M com parâmetros do modelo SCOR 12.0 para ranqueamento dos fornecedores em uma cadeia de suprimentos de material hospitalar da Marinha do Brasil. Revista Pesquisa Naval, Brasília - DF, n. 31, p. 1-13, 2019a.
- Teixeira, L. F. H. S. B.; Santos, M.; Gomes, C. F. S. Proposta e implementação em python do método Simple Aggregation of Preferences Expressed by Ordinal Vectors - Multi Decision Makers: uma ferramenta web simples e intuitiva para Apoio à Decisão Multicritério. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA OPERACIONAL E LOGÍSTICA DA MARINHA, 19, 2019, Rio de Janeiro, RJ. Anais (...). Rio de Janeiro: Centro de Análises de Sistemas Navais, 2019b.
- Teixeira, L. F. H. S. B.; Santos, M.; Gomes, C. F. S. SapevoWeb Software (v.1), sob registro INPI: BR512020000667-1. 2018. Disponível em< <http://www.sapevoweb.com>> Acesso em 13/06/2020 SapevoWeb Software (v.1).