



# PEGASUS

*Edição 23 / Ano 2021*

# CIAvEx



## *Nesta Edição:*



**FATOR HUMANO NO  
EMPREGO DOS SARP**



**UMA ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO DE AERONAVES REMOTAMENTE  
PILOTADAS PELA AVIAÇÃO DO EXÉRCITO NO COMBATE  
MODERNO PARA AMPLIAÇÃO DO COMANDO E CONTROLE**



**SEGURANÇA DE VOO: COMO OS FATORES HUMANOS INTERFEREM NA  
ATIVIDADE DO MECÂNICO DE AERONAVES**

**COMANDANTE DO CENTRO  
DE INSTRUÇÃO DE AVIAÇÃO  
DO EXÉRCITO**  
Coronel Emerson Alexandre Januário

**EDITOR CHEFE**  
Tenente-Coronel Adilson Inácio de Oliveira

**REDAÇÃO E REVISÃO**  
Tenente-Coronel Adilson Inácio de Oliveira

Major Nícolas Lucena de Oliveira  
Capitão Jorge Fellipe Rangel de Oliveira  
1º Sargento Michael Jackson Pereira  
3º Sargento Rafael Lima Coelho

**PROJETO GRÁFICO**  
Soldado Dayvid de Souza Vieira

**DIAGRAMAÇÃO E ARTE FINAL**  
Divisão de informática do CIAvEx

**VERSÃO ELETRÔNICA**  
Site do CIAvEx:  
<http://www.ciavex.eb.mil.br/>

**CENTRO DE INSTRUÇÃO DE AVIAÇÃO DO EXÉRCITO**  
Estr. Mun. dos Remédios, 2135 - Itaim, Taubaté - SP, 12086-000  
fone: (12) 2123-7624  
Envie sua proposta de artigo para:  
[ddp.ch@ciavex.eb.mil.br](mailto:ddp.ch@ciavex.eb.mil.br)  
Edição vinte e dois, Julho a Dezembro de 2021  
DISTRIBUIÇÃO GRATUITA



Foto de capa: RP (CIAvEx)  
Descrição: Prédio do CFGS  
Autor: RP (CIAvEx)

Dados Internacionais para Catalogação na Publicação (CIP)

R454

Revista Pegasus / Centro de Instrução de Aviação do Exército.  
- Edição 23 (2021) - - Taubaté, SP: CIAvEx, 2003.  
il.

Quadrimestral, 2021 -.  
Irregular, 2003-2014.

Disponível em:  
<http://www.ciavex.eb.mil.br/index.php.revista-pegasus>

1. Aviação do Exército - Periódicos. 2. Doutrina Militar. 3.  
Ciências Militares. 4. Aviação Militar - estudo e ensino. I. Divisão  
de Doutrina e Padronização. II. Centro de Instrução de Aviação  
do Exército.

CDD 358.4005  
CDU 358.4(05)

Bibliotecária Zenilda Mello Britto CRBB SP 010266/0

**EDITORIAL**  
Coronel Januário

1

**FATOR HUMANO NO EMPREGO DOS SARP**

Coronel Robert

2

**AS MEDIDAS DE COORDENAÇÃO E CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO EMPREGADAS DURANTE O APOIO DE FOGO DA AVIAÇÃO DO EXÉRCITO EM PROVEITO DA FORÇA DE SUPERFÍCIE.**

Major Brawller

5

**O AUMENTO DA CAPACIDADE OPERACIONAL DA AVIAÇÃO DO EXÉRCITO COMO CONSEQUÊNCIA DA MODERNIZAÇÃO DA FROTA HM-1 PANTERA**

Major Massunari

10

**A INFLUÊNCIA DA SIMULAÇÃO NA FORMAÇÃO DO MECÂNICO DE VOO DA AVIAÇÃO DO EXÉRCITO**

1º Tenente Abrêu

16

**UMA ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS PELA AVIAÇÃO DO EXÉRCITO NO COMBATE MODERNO PARA AMPLIAÇÃO DO COMANDO E CONTROLE**

1º Tenente Fortunato

25

**OBSERVAÇÃO AÉREA EM OPERAÇÕES: Emprego do observador aéreo na observação direta em operações de Não Guerra**

1º Tenente Maicon

33

**O OBSERVADOR AÉREO NA OPERAÇÃO DO SISTEMA DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS**

**CATEGORIA 2:**

**a viabilidade da operação do sistema pelo Observador Aéreo no Exército Brasileiro**

1º Tenente Sousa Monteiro

40

**A IMPORTÂNCIA DA ATUALIZAÇÃO DOS MANUAIS NA SEGURANÇA DE VOO**

3º Sargento Luiz Cesar

49

**SEGURANÇA DE VOO: COMO OS FATORES HUMANOS INTERFEREM NA ATIVIDADE DO MECÂNICO DE AERONAVES**

3º Sargento Suzart

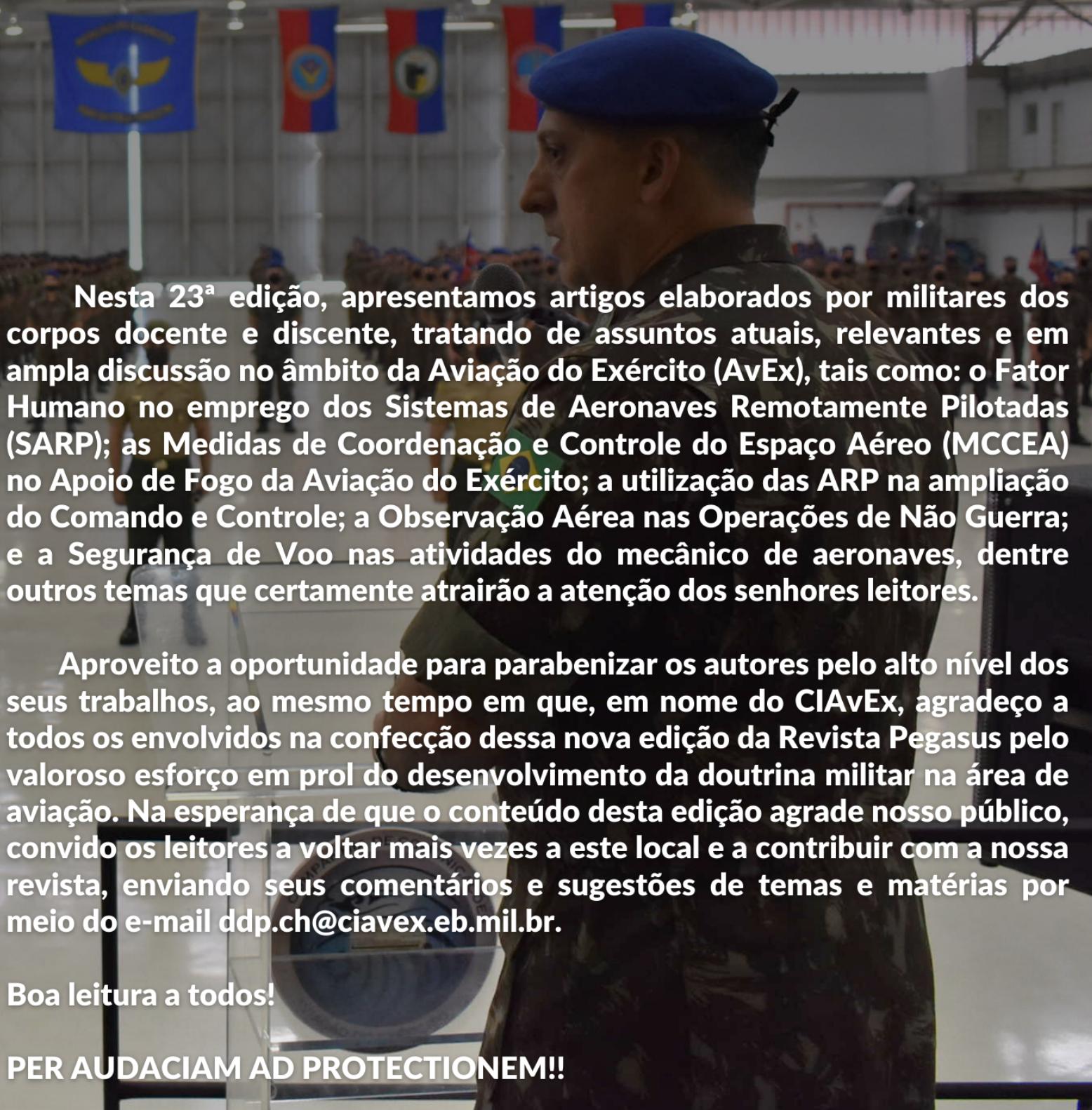
59

**“As ideias e os conceitos emitidos nos artigos publicados nesta revista são de exclusiva responsabilidade dos autores, não refletindo, necessariamente, a opinião do CIAvEx ou a posição oficial do Exército Brasileiro. Essa liberdade concedida aos autores permite que sejam apresentadas perspectivas novas e, por vezes, controversas, com o objetivo de estimular o debate de ideias. Salvo expressa disposição contrária, é permitida a reprodução total ou parcial das matérias publicadas desde que mencionados o autor e a fonte.”**

## MENSAGEM DO COMANDANTE

Estimado leitor,

O Centro de Instrução de Aviação do Exército, por meio de sua Divisão de Doutrina e Padronização, estimula a difusão de temas e ideias relacionadas e direcionadas às atividades aéreas e que venham a colaborar com o aperfeiçoamento e a evolução da Doutrina Militar Terrestre (DMT).



Nesta 23<sup>a</sup> edição, apresentamos artigos elaborados por militares dos corpos docente e discente, tratando de assuntos atuais, relevantes e em ampla discussão no âmbito da Aviação do Exército (AvEx), tais como: o Fator Humano no emprego dos Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP); as Medidas de Coordenação e Controle do Espaço Aéreo (MCCEA) no Apoio de Fogo da Aviação do Exército; a utilização das ARP na ampliação do Comando e Controle; a Observação Aérea nas Operações de Não Guerra; e a Segurança de Voo nas atividades do mecânico de aeronaves, dentre outros temas que certamente atrairão a atenção dos senhores leitores.

Aproveito a oportunidade para parabenizar os autores pelo alto nível dos seus trabalhos, ao mesmo tempo em que, em nome do CIAvEx, agradeço a todos os envolvidos na confecção dessa nova edição da Revista Pegasus pelo valoroso esforço em prol do desenvolvimento da doutrina militar na área de aviação. Na esperança de que o conteúdo desta edição agrade nosso público, convido os leitores a voltar mais vezes a este local e a contribuir com a nossa revista, enviando seus comentários e sugestões de temas e matérias por meio do e-mail [ddp.ch@ciavex.eb.mil.br](mailto:ddp.ch@ciavex.eb.mil.br).

Boa leitura a todos!

**PER AUDACIAM AD PROTECTIONEM!!**



Cel R/1 Inf Robert (AMAN 1984) Possuidor do curso de piloto de aeronaves (2<sup>a</sup> turma FAB 1987-1988). Antigo Cmt 37º BIL - Lins/SP (2007 - 2009). Atualmente exerce a função de instrutor de voo e assessor do Cmt do CIAvEx.

## FATOR HUMANO NO EMPREGO DOS SARP

### 1 INTRODUÇÃO

O fator humano é um dos desafios a ser observado na incorporação de Sistema Aéreo Remotamente Pilotado (SARP) na frota da Aviação do Exército (AvEx). O presente trabalho foi elaborado com base em artigos sobre o tema em questão, com o objetivo de contribuir com o sistema de segurança operacional da AvEx na oportunidade da incorporação desse novo meio aéreo.

A pesquisa focou em artigos sobre o fator humano observado na incorporação de SARP por parte das forças armadas norte-americanas. No desenvolver deste trabalho, a abreviatura SARP será usado como termo único em substituição a qualquer outro designativo para veículos aéreos não tripulados.

### 2. DESENVOLVIMENTO

A AvEx terá que desenvolver processos para operar os SARP que serão incorporados à sua frota de meios aéreos, tais como: doutrina, logística, treinamento de pessoal e, naturalmente, segurança operacional, aproveitando a sua experiência de mais de 33 anos de operação com helicópteros.

Além da preparação para operacionalizar os SARP, a AvEx terá a preocupação da sua operação no tráfego aéreo nacional. Como exemplo, nos Estados Unidos da América (EUA) ocorreu um aumento acentuado do uso de SARP no período de 2015 a 2020, chegando ao número de 1,6 milhões de aeronaves, o que causou um aumento de mais de 100 notificações por mês de SARP voando próximos de aeronaves tripuladas (FAA, 2020a e 2020b).

Segundo Nullmeyer (2009), nos EUA a integração de SARP nas forças armadas dependeu mais de atualização de programas (software) do que de adoção de práticas mais complexas já existentes na aviação convencional para reduzir a quase zero as ocorrências aeronáuticas por erros humanos. Cabe destacar que os sistemas de controle do espaço aéreo no Brasil e nos EUA são diferentes.

Ainda de acordo com Nullmeyer (2009), o Predator<sup>1</sup> foi o primeiro SARP largamente operacionalizado nas forças armadas dos EUA. Nesse processo de operacionalização ficou claro que a retirada do piloto da cabine não eliminou a contribuição do fator humano na ocorrência de acidentes e incidentes aeronáuticos.

Nesse contexto, a taxa de acidentes do programa Predator foi de 10 a 100 vezes maior do que a da aviação com tripulação, com 68% dos eventos envolvendo erros humanos. Ainda ficou evidenciado que, em alguns casos, o aumento da automação também contribuiu para os acidentes (TVARYANAS, 2015).

Segundo Feltman (2018), uma revisão dos acidentes com SARP no Exército dos EUA buscou quantificar no período de 2010 a 2015 a extensão da contribuição do elemento humano naquelas ocorrências aeronáuticas. Destacam-se as seguintes condições conferidas ao fator humano: número de aeronaves atribuídas a um único operador, o que dividiu a sua atenção e a sua efetividade de controle dos meios aéreos; manutenção do desempenho do operador pela mitigação da fadiga e da redução da atenção; sistemas complexos de coordenação da equipe de operação do SARP e conhecimento degradado da situação operacional.

Essa revisão relacionou o fator humano a 5 itens que apresentaram inadequações nas organizações. Os itens foram suporte (equipamentos e serviços), padrões (procedimentos existentes), treinamentos, comando e indivíduo. De um total de 288 acidentes revisados, 69 (24%) foram identificados com a contribuição do fator humano. A tabela 1 mostra os custos materiais

<sup>1</sup> VANT General Atomics MQ-1 Predator.

com a reparação e a reposição dos SARP envolvidos nos 69 eventos.

Ainda com base naquela pesquisa, três temas comuns se destacaram: 13 acidentes com falhas de planejamentos ou falhas de consciência situacional/espacial, resultando em colisão com o solo em voo controlado; 7 acidentes com erros no abastecimento por causa de técnicas inadequadas e 10 acidentes com erros de manutenção.

De acordo com Tullo (2019), o erro humano não pode ser completamente eliminado na aviação, mas pode ser antecipado e mitigado. Nesse contexto, processos e métodos já consolidados na aviação tripulada podem ser ajustados para a operação com SARP, tais como: gerenciamento de recursos de cabine (CRM); sistema de gerenciamento da segurança operacional (SMS) e procedimentos operacionais padrão (SOP).

**Tabela 1:** Relação de custos para reparação e substituição de 69 VANT envolvidos em acidentes

DIVISÃO POR VALORES (US\$)	MENOS DE 50 MIL	DE 50 MIL A MENOS DE 500 MIL	DE 500 MIL A MENOS DE 2 MILHÕES	MAIS DE 2 MILHÕES
NÚMERO DE EVENTOS	4 (6%)	35 (51%)	19 (27%)	11 (16%)
CUSTOS (US\$)	173,114	7,544,915	14,970,179	50,671,003
<b>TOTAL (US\$)</b>	<b>73,359,211</b>			

**Fonte:** adaptado de Feltman, 2018

O CRM é um processo no qual a tripulação faz uso de todos os recursos disponíveis, tais como: indivíduos, programas, equipamentos e informações. Atualmente, o CRM foca em métodos que melhoram a interação e a sinergia da tripulação, o que foi alcançado com o treinamento LOFT (*Line Oriented Flight Training*) (HAMMAN, 2010).

Dessa maneira, o CRM é uma ferramenta a ser explorada no processo de incorporação de SARP. Além disso, o uso de simuladores é outro recurso que pode potencializar aquele tipo de treinamento pela geração de cenários realistas que avaliem o desempenho da tripulação em vez de desempenhos individuais.

O SMS pode ser definido como o controle sistemático da performance da tripulação, da performance dos equipamentos e do ambiente por meio de uma coleção organizada de práticas de gerenciamento existente em uma organização (LI e GULDENMUND, 2018).

O SMS contribui para o desenvolvimento de uma cultura de segurança em uma organização, além de possibilitar que essa

organização consiga identificar falhas latentes e ativas nas suas atividades.

Os SOP são práticas estabelecidas para as diversas fases de uma atividade aérea, com o objetivo de garantir a correta execução de uma tarefa e de aumentar a segurança operacional. O *checklist* seguido pelas tripulações é um exemplo disso, que se constitui em um dos principais métodos de padronização operacional adotado na aviação.

Como exemplo, entre 2001 e 2010, a *National Transportation Safety Board* (NTSB) identificou 86 acidentes, com 149 mortes, relacionados com falta de adesão ou falta de adequação de SOP ou *checklist* (SUMWALT, 2013).

### 3 CONCLUSÃO

O fator humano estará presente no processo de incorporação e de operacionalização de SARP na frota de meios aéreos da AvEx e, portanto, experiências com esse tipo de equipamento empregado por outros operadores alertam a nossa Aviação para uma preparação antecipada para mitigar a contribuição da



condição humana na ocorrência de acidentes ou incidentes aeronáuticos.

Por isso, focando a segurança operacional, o estudo e a adequação de práticas como CRM, SMS e SOP são excelentes pontos de partida para um trabalho seguro de acolhimento e de operacionalização de SARP, considerando a vivência e a prática que a AvEx possui na incorporação de diferentes tipos de helicópteros na sua frota e em mais de 33 anos de operação com aeronaves de asas rotativas.

## REFERÊNCIAS

Federal Aviation Administration (FAA). **Unmanned Aircraft Systems by the Numbers**. 2020a. Disponível em:<[https://www.faa.gov/uas/resources/by\\_the\\_numbers](https://www.faa.gov/uas/resources/by_the_numbers)>. Acesso em 18 jun. 21.

Federal Aviation Administration (FAA). **Unmanned Aircraft Systems Sightings Report**. 2020b. Disponível em:<[https://www.faa.gov/uas/resources/public\\_records/uas\\_sightings\\_report](https://www.faa.gov/uas/resources/public_records/uas_sightings_report)>. Acesso em: 18 jun. 21.

Feltman, K.A.; Curry, A.; Kelly, A.K. **Review of U.S. Army Unmanned Aerial Systems Accident Reports: Analysis of Human Error Contributions**. Disponível em:< [https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/10\\_52734.pdf](https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/10_52734.pdf)>. Acesso em 19 jun. 21.

Hamman, W. R. Line Oriented Flight Training (LOFT): The Intersection of Technical and Human Factor Crew Resource Management (CRM) Team Skills. San Diego, 2010. Disponível em:<<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780123749468100081>>. Acesso em 19 jun. 21.

Li, Y.; Guldenmund, F. W. **Safety management systems**: A broad overview of the literature. *Safety Science*, v.103, p. 94-123, 2018. Disponível em:<doi:<https://doi.org/10.1016/j.ssci.2017.11.016>>. Acesso em 20 jun. 21.

Nullmeyer, R.; Herz, R.; Montijo, G. **Training interventions to reduce air force predator mishaps**. International Symposium on Aviation Psychology, 2009. Disponível em:< <https://corescholar.libraries.wright.edu/isap/2009/61>>. Acesso em 20 jun. 21.

Sumwalt, R. **Standard Operating Procedures: The Backbone of Professional Flight Operations.** 2013. Disponível em: <[http://www.ntsb.gov/news/speeches\\_sumwalt.html](http://www.ntsb.gov/news/speeches_sumwalt.html)> Acesso em 19 jun. 21

Tullo, F. J. **Teamwork and Organizational Factors**. In: Kanki, B. G.; Anca J.; Chidester, T. R. **Crew Resource Management**. 3. ed. Academic Press, 2019. p. 53-72. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780123749468100020>> Acesso em 18 jun. 21

Tvaryanas, A.; Thompson, W.; Constable, S. H. **The US Military Unmanned Aerial Vehicle Experience: Evidence-Based Human Systems Integration Lessons Learned.** 2015. Disponível em: <<https://core.ac.uk/display/101240599>>. Acesso em 17 jun. 21.

Weldon, W.T.; Hupy, J.; Lercel, D.; Gould, K. **The Use of Aviation Safety Practices in UAS Operations: A Review**. Collegiate Aviation Review International, Millington, v. 39, n. 1, out. 2021. Disponível em:<<http://ois.library.okstate.edu/osu/index.php/CARI/article/view/8090/7470>> Acesso em 12 jun. 21

Desse modo, fica a ideia que as práticas já adotadas e consolidadas na aviação tripulada podem ser ajustadas para a aviação não-tripulada, para que a sua operação ocorra de forma segura.

Pela Audácia!  
Aviação! Brasil!



Maj Cav Brawller (AMAN 2005). Possuidor do curso avançado de aviação (CIAvEx 2020). Atualmente exerce a função de oficial de prevenção de acidente aeronáutico do 1º BAvEx.

## AS MEDIDAS DE COORDENAÇÃO E CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO EMPREGADAS DURANTE O APOIO DE FOGO DA AVIAÇÃO DO EXÉRCITO EM PROVEITO DA FORÇA DE SUPERFÍCIE.

### 1 INTRODUÇÃO

“As Forças Armadas brasileiras devem complementar suas capacidades, principalmente no que tange o potencial de fogo, seja ele letal ou não letal, aumentando assim sua eficácia e evitando o desgaste excessivo dos seus homens em combate..” (BRASIL, 2013, prefácio).

Carl Von Clausewitz, em sua obra Da Guerra, publicado post-mortem, em 1832, faz uma série de considerações sobre estratégia militar, de onde podemos tirar algumas ideias citadas a seguir.

Clausewitz defendia que a simultânea utilização de todas as forças com vista a uma única colisão surge como lei fundamental da guerra. Para Clausewitz a simultaneidade no emprego de forças decorre como verdade absoluta no campo de batalha.

Enfatizava em suas notas que a tática tem forte influência na estratégia, e sempre que possível, os comandantes não deverão ensejar o emprego sucessivo de forças, e sim fundamentar sua tática ao emprego simultâneo das forças em combate.

Linhos de pensamento como estas contribuíram para que fossem cunhados, ao longo dos anos, “Os Princípios de Guerra”, que são preceitos filosóficos decorrentes do aprendizado sistemático decorrente dos estudos de campanhas militares históricas. Seus apontamentos subsidiam os chefes militares no

planejamento e na condução da guerra sem, no entanto, condicionar suas decisões.

À F Ter são afetos os seguintes princípios de guerra: objetivo, ofensiva, simplicidade, surpresa, segurança, economia de forças ou meios, massa, manobra, moral, exploração, prontidão, unidade de comando e legitimidade.

Dentre todos os princípios, o da Massa requer para si um protagonismo especial como se observa na citação abaixo.

“MASSA – compreende a concentração de forças para obter a superioridade decisiva sobre o inimigo, com qualidade e eficácia, no momento e local mais favorável às ações que se têm em vista, com capacidade para sustentar esse esforço, enquanto necessário. A aplicação desse princípio permite que forças, numericamente inferiores, obtenham superioridade decisiva no momento e local crítico. Armas com letalidade seletiva com alta tecnologia agregada, aliadas ao crescente emprego de vetores aéreos e guerra eletrônica podem compensar deficiências de efetivo”. (BRASIL, 2019, p. 5-3)

Procurando atender às demandas do princípio da Massa, a Força Terrestre conta com um ator de fundamental importância no campo de batalha, a Aviação do Exército. O emprego dos meios aéreos em operações proporciona aos comandantes táticos a possibilidade de interferir rapidamente na manobra, concentrando ou dispersando poder de combate com a finalidade de obter efeitos significativos em proveito da campanha.

Atualmente, em seus preceitos doutrinários, a Aviação do Exército realiza atividades e tarefas atinentes a todas as funções de combate, com destaque para o movimento e manobra, o comando e controle e a função fogos.

No que tange à função de combate fogos, a Aviação do Exército tem a capacidade de empregar seu armamento orgânico, aliado à ação de choque das suas aeronaves, de forma a obter um desequilíbrio de forças que favoreça a manobra do escalão enquadrante.

“Apoio de Fogo de Aviação (Ap F Av) - caracteriza-se pelo apoio de fogo às tropas que estão em contato direto com unidades do



oponente. É prestado por frações de ataque da Av Ex, que permanecem subordinadas ao elemento de emprego da F Ter de mais alto nível no Teatro de Operações/Área de Operações (TO/A Op)". (BRASIL, 2019, p. 2-3)

Contudo, a historiografia militar demonstra que coordenar todos esses esforços no Teatro de Operações não se constitui em uma tarefa simples. Campanhas que contaram com vetores atuando em todas as dimensões do campo de batalha foram marcadas por um considerável saldo de incidentes com "fogo amigo", o que evidencia a necessidade de um constante aperfeiçoamento das medidas de coordenação e controle dos meios empregados.

Nesse sentido, a coordenação do apoio de fogo pode ser definida como o processo contínuo de execução eficiente e segura do apoio de fogo planejado, tendo em vista obter o máximo rendimento dos meios disponíveis.

Por se tratar de um vetor aéreo, a Aviação do Exército executa essa coordenação em duas frentes. Em um primeiro momento as coordenações se voltam para o espaço aéreo, onde são estabelecidas Medidas de Coordenação e Controle de Espaço Aéreo com objetivo de normatizar a relação entre seus usuários. Uma vez desconfitado o uso do espaço aéreo, as coordenações se voltam para a Força Terrestre Componente, onde são estabelecidas Medidas de Coordenação de Apoio de Fogo (MCAF) com intuito de obter vantagem tática, de acordo com os meios disponíveis.

"O controle do espaço aéreo constitui o conjunto de atividades integradas de vigilância, identificação e classificação de todos os movimentos no espaço aéreo do TO/A Op. A coordenação e o controle do espaço aéreo é responsabilidade do COMAE ou da FAC, conforme a situação". (BRASIL, 2019, p. 5-2).

A fração da Aviação do Exército apta a garantir essa vantagem tática nos campos de batalha é a Esquadrilha de Helicópteros de Reconhecimento e Ataque. Seus meios orgânicos são capazes de cumprir diversos tipos de missões de combate, garantindo à Força de Superfície mobilidade e a potência de fogo.

Nesse contexto, a Aviação do Exército vem modernizando sua frota, propiciando maior poder de fogo, mobilidade e flexibilidade à Força Terrestre. Como parte integrante desse processo de modernização vem sendo desenvolvido, pelo Exército Brasileiro, um novo Sistema de Armamento Axial e de Imageamento para Helicóptero, que agregará ao FENNEC AvEx a capacidade de lançamento de mísseis Ar-Solo.

Ao longo dos últimos anos, o Exército Brasileiro vem envidando esforços para ampliar a sua capacidade de ataque Ar-Solo e assim, poder cumprir, com mais eficácia, as tarefas afetas às funções de combate Fogos. O aumento da letalidade dos meios aéreos da Aviação do Exército vem acompanhando da necessidade de coordenações cada vez mais intrínsecas, que envolvam todos os usuários do espaço aéreo, com o objetivo de maximizar os resultados obtidos e mitigar os riscos envolvidos.

O presente trabalho terá como objetivo apresentar ao leitor as Medidas de Coordenação e Controle do Espaço Aéreo empregadas durante o Apoio de Fogo da Aviação do Exército em proveito da Força de Superfície.

## 1 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

A revisão de literatura foi realizada com o intuito de aprofundar os conhecimentos a cerca da efetividade das atuais medidas de coordenação e controle do espaço aéreo empregadas durante o apoio de fogo prestado à força de superfície, por fração oriunda da Aviação do Exército.

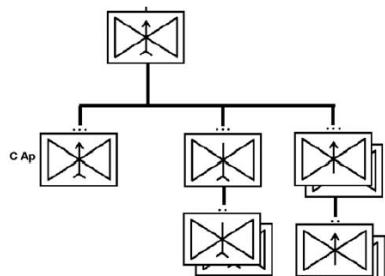
## 2 DESENVOLVIMENTO

### 2.1 O ATAQUE AEROMÓVEL

Segundo o manual A Aviação do Exército nas Operações (EB70-MC-10.204) em sua página 2-2, o Ataque Aeromóvel consiste na ação realizada por uma F He, reforçada ou não por elementos da F Spf, com o objetivo de neutralizar ou destruir forças ou instalações inimigas em proveito da operação realizada pelo escalão enquadrante. Esta tarefa confere aos elementos da Aviação de Exército a capacidade de apoiar pelo fogo a execução da função de

combate, movimento e manobra, franqueando ao comandante tático uma importante ferramenta para interferir no andamento do combate.

**Figura 1:** Esquadrilha de Helicópteros de Reconhecimento e Ataque



**Fonte:** O Esquadrão de Aviação do Exército

A atuação das F Av ou FT Amy, por intermédio de ataques nos flancos ou na retaguarda do inimigo, pode desequilibrar o poder relativo de combate entre as forças envolvidas.

Dentro do organograma dos Batalhões de Aviação do Exército, a fração apta a conduzir as ações ofensivas desta natureza é a Esquadrilha de Helicópteros de Reconhecimento e Ataque. Seus meios aéreos são responsáveis por boa parte do poder relativo de combate da Aviação do Exército. Esta Subunidade apresenta pelotões com diferentes capacidades vocacionados para o cumprimento de missões específicas.

Ainda de acordo com o manual A Aviação do Exército nas Operações (EB70-MC-10.204) em sua página 2-2, o ataque aeromóvel pode ser empregado para destruir, neutralizar, emboscar, apoiar, retardar, parar um ataque, inquietar, perseguir, contribuindo assim com a manobra do escalão superior.

## 2.2 O APOIO DE FOGO DE AVIAÇÃO DO EXÉRCITO

Segundo a Base Doutrinária do manual Apoio de Fogo em Operações Conjuntas, em sua página 15, o apoio e emprego de fogo significam a utilização de sistemas de armas disponíveis para criar um efeito específico, letal ou não letal, sobre um alvo. A coordenação do apoio de fogo pode, então, ser definida como o processo contínuo de executar com eficiência e segurança

o apoio de fogo planejado e obter o máximo rendimento dos meios disponíveis.

Nesse contexto, a atuação Aviação do Exército, por intermédio da Esquadrilha de Helicópteros de Reconhecimento e Ataque, ganha relevância dada o Poder Relativo de Combate dos seus meios orgânicos.

**Figura 2:** Tabela Escolar sobre o Poder Relativo de Combate das frações

NOSSAS FORÇAS	Coeficiente		INIMIGO	Coeficiente		Obs
	Ofs	Def		Ofs	Def	
Cia Fzo Bld	0,5	0,7	Cia Inf Mec	0,5	0,6	Subunidades de VERMELHO
Cia Fzo Mec	0,4	0,5	Esqd CC (AMX - 30)	0,7	0,4	
Cia Fzo	0,3	0,4	Esqd CC (AMX - 15)	0,6	0,3	
Esqd CC	0,6	0,8	Esqd C Rec	0,5	0,4	
Esqd C Mec	0,5	0,7	Cia He Rec Atq	1,3	1,3	
Esqd CC (SK-105) (FN)	0,6	0,8	Cia Inf Mec	0,4	0,4	
Esqd CC SR	0,6	0,8	Esqd Fzo Bld	0,4	0,5	Subunidades de AMARELO
Esqda Rec Atq (HA-1)	0,5	0,5	Esqd CC (T - 62)	0,7	0,5	
Esqda Rec Atq (HA-2)	1,0	1,0	Esqd CC (M3 e M4)	0,4	0,2	
			Cia Fzo	0,3	0,4	Subunidades de CINZA
			Cia Fzo Atq	0,3	0,4	
			Cia Fzo SI	0,3	0,4	
			Cia Fzo LG	0,3	0,4	
			Cia Fzo Bld	0,5	0,7	
			Esqd CC	0,5	0,7	
			Esqd C Mec	0,4	0,6	
			Cia Fzo Cpd	0,3	0,4	
			Esqd Rec Atq	0,5	0,5	

**Observação:** no caso de constituição de FT, o coeficiente dos valores relativos de combate é definido pelo somatório dos coeficientes das peças componentes da FT.

**Fonte:** Manual de Dados Médios de Planejamento Escolar

Assim sendo, as Medidas de Coordenação e Controle do Espaço Aéreo, são ferramentas importantes na obtenção do máximo rendimento dos vetores que compartilham o espaço aéreo no TO/A Op.

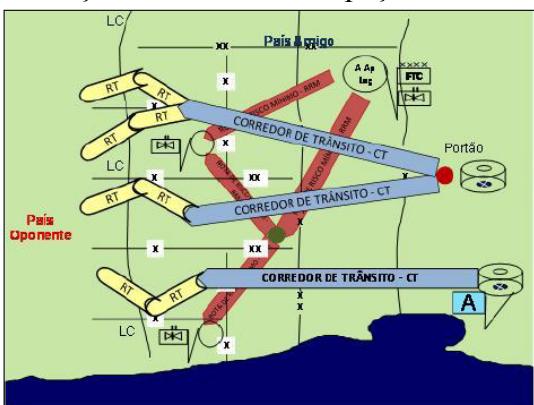
## 2.3 AS MEDIDAS DE COORDENAÇÃO E CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO (MCCEA) PARA O APOIO DE FOGO DE AVIAÇÃO

Considerando as missões de Apoio de Fogo de Aviação, os meios orgânicos da Esquadrilha de Helicópteros de Reconhecimento e Ataque reúnem capacidade para cumprir missões de base de fogos, na manobra tática de superfície, ou atuar sobre um inimigo que interfere na missão da tropa em terra, e que esteja inacessível por meios terrestres.

A execução do apoio inicia-se com a concentração dos meios em uma posição que permita uma atuação cinética sobre o oponente. Para isso, as MCCEA têm como objetivo conferir segurança e organização para o deslocamento das aeronaves. Segundo a base doutrinária do manual Medidas de Coordenação

do Espaço Aéreo em Operações Conjuntas, em seu Anexo A, a concentração seria viabilizada pelas ferramentas abaixo.

**Figura 3:** Exemplos de Medidas de Coordenação e Controle do Espaço Aéreo



**Fonte:** Medidas de Coordenação e Controle do Espaço Aéreo em Operações Conjuntas

Uma vez concentrado os meios, a apoio de fogo de aviação será enquadrado nas capacidades técnicas de seus meios orgânicos. Caso o armamento embarcado permita engajar os alvos inimigos à uma distância segura, fora do alcance útil do principal armamento de tiro tenso do oponente, os pelotões de ataque deverão ocupar uma posição e entrar em base fogos. Esse ponto deverá constar no calco das MCCEA para que se evite o cruzamento de fogo amigo próximo às aeronaves. Uma vez organizada essa faixa do terreno, todos os usuários de espaço aéreo poderão centrar seus fogos sobre os alvos inimigos.

Caso os meios embarcados não permitam o engajamento à distância, o apoio de fogo será prestado de maneira cerrada, podendo, ou não, ser conduzido por elemento da força de superfície. Nesse caso será ativada uma Área de Apoio Aéreo Aproximado (AAPR) destinada à espera de aeronaves que serão empregadas em missões de apoio aéreo aproximado. A partir dessa área o comandante dos meios aéreos vocacionados para o apoio de fogo deverá, caso possível, buscar contato com os elementos de solo no Ponto de Referência das Comunicações (PRC). O contato com a força de superfície terá

como objetivo direcionar o ataque e promover a coordenação de fogos.

Perante a impossibilidade de coordenação do ataque por parte dos elementos de solo, a AvEx deverá receber prioridade durante a sua atuação sobre o inimigo. Essa medida deverá ser adotada pela ativação de uma Zona de Operações Prioritárias (ZOP), que é uma ZOR destinada à operação prioritária de um determinado usuário do espaço aéreo, devendo ser evitada pelos demais. A ativação deverá cessar assim que os meios aéreos abandonarem a posição por término de missão.

Todas as medidas descritas acima, com suas dimensões no tempo e no espaço, devem ser amplamente difundidas e repassadas durante sincronização das ações. Os ajustes necessários deverão ser realizados em solo e qualquer discrepância grave durante a execução deverá ocasionar o cancelamento da missão.

### 3 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Conclui-se que a Esquadrilha de Helicópteros de Reconhecimento e Ataque, da Aviação do Exército, é a fração mais indicada para cumprir as tarefas atinentes à função de combate fogos. Seus meios orgânicos reúnem as capacidades necessárias para a execução de ações cinéticas sobre o oponente e assim, causar um desequilíbrio favorável ao Comando Conjunto no campo de batalha.

Infere-se, ainda, que essa nova realidade permeia as atualizações doutrinárias da AvEx, que passou a contemplar, com um maior grau de detalhamento, as possibilidades e limitações dos seus meios para o cumprimento desse tipo de missão. Nesse sentido, estudos sobre atualizações a cerca do sistema de armamento das aeronaves de reconhecimento e ataque vem sendo conduzidos pelo Comando de Aviação do Exército com intuito de tornar as tarefas impostas mais factíveis.

Nessa mesma linha, as Medidas de Coordenação e Controle do Espaço Aéreo buscam otimizar e organizar o emprego de todos os vetores configurados como usuários do espaço aéreo. O planejamento deve levar em consideração a mitigação dos riscos de fraticídios e as imposições dos princípios de



guerra, em particular o da massa, que norteia o emprego de ações pontuais com capacidade de desequilibrar o choque de forças no campo de batalha.

Assim sendo, avulta de importância o aprofundamento dos trabalhos de planejamento do estado maior, com foco na avaliação da doutrina vigente. Esse tipo de atividade tem o potencial para subsidiar atualizações julgadas necessárias.

Diante das considerações acima, conclui-se que as Medidas de Coordenação e Controle do Espaço Aéreo existentes para um

contexto de apoio de fogo de aviação às tropas que estão em contato direto com unidades do oponente são pertinentes, mas sua efetividade deve ser alvo de constante avaliação dado o dinamismo do emprego dos meios que operam na 3<sup>a</sup> dimensão do campo de batalha.

Nesse sentido, recomenda-se um aprofundamento da questão, por intermédio de fóruns e exercícios de simulação dentro de um contexto de auto avaliação da doutrina vigente.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. Estado-Maior do Exército. **EB20-MC-10.214: Vetores Aéreos da Força Terrestre.** Brasília, 2014.
- BRASIL. Estado-Maior do Exército. **EB20-MC-10.102: Doutrina Militar Terrestre.** Brasília, 2019.
- BRASIL. Departamento de Educação e Cultura do Exército. **EB60-ME-11.401: Manual de Dados Médios de Planejamento Escolar,** 2017.
- BRASIL. Estado-Maior do Exército. **EB70-MC-10.218: Operações Aeromóveis.** Brasília, 2017.
- BRASIL. Estado-Maior do Exército. **EB70-MC-10.346: Planejamento e coordenação de Fogos.** Brasília, 2017.
- BRASIL. Estado-Maior do Exército. **IP 1-20: O Esquadrão de Aviação do Exército.** Brasília: EGGCF, 2003.
- BRASIL. Estado-Maior do Exército. **IP 1-30: Brigada de Aviação do Exército.** Brasília: EGGCF, 2003.
- BRASIL. Estado-Maior do Exército. **IP 90-1: Operações Aeromóveis.** Brasilia: EGGCF, 2000.
- BRASIL. Ministério da Defesa. **MD33-M-11: Apoio de Fogo em Operações Conjuntas.** Brasília, 2013.
- BRASIL. Ministério da Defesa. **MD33-M-13: Medidas de Coordenação do Espaço Aéreo nas Operações Conjuntas.** Brasília, 2014.
- NEVES. E. B.; DOMINGUES, C. A. (Org). **Metodologia da Pesquisa Científica.** Rio de Janeiro: EB/CEP, 2007.
- RODRIGUES, M. G. V.; MADEIRA, J. F. C.; SANTOS, L. E. P.; DOMINGUES, C. A. **Metodologia da pesquisa: elaboração de projetos, trabalhos acadêmicos e dissertações em ciências militares.** 3. ed. Rio de Janeiro: EsAO, 2006.



Maj Inf Massunari (AMAN 2004). Possuidor do curso avançado de aviação (CIAvEx 2020). Atualmente integra o EM do 2º BAvEx.

## O AUMENTO DA CAPACIDADE OPERACIONAL DA AVIAÇÃO DO EXÉRCITO COMO CONSEQUÊNCIA DA MODERNIZAÇÃO DA FROTA HM-1 PANTERA

### 1 INTRODUÇÃO

A Aviação do Exército (Av Ex) foi recriada no ano de 1986 e desde então vem cumprindo as mais variadas missões em proveito do Exército Brasileiro (EB) e em apoio à sociedade brasileira, sempre procurando manter elevado o nível de operacionalidade de seus quadros e tripulações.

O primeiro Helicóptero de Manobra da Av Ex (HM-1 Pantera) entrou em operação no ano de 1989, fruto da compra da frota formada inicialmente por 36 aeronaves, sendo empregada desde então em múltiplas missões por todo o território nacional.

O helicóptero Pantera durante todo esse período de operação, provou sua importância para a Av Ex e para o EB, sendo considerada uma aeronave de baixo custo, versátil e segura. A destacar, há ainda o fato de a Av Ex dominar todo o ciclo de manutenção do HM-1, o que fez dessa aeronave um grande meio de economia para os cofres públicos ao passar dos anos.

Após mais de 20 anos desse intenso emprego operacional e juntamente com o envelhecimento natural da frota HM-1 Pantera, ocorreu também uma degradação nas condições de operação das aeronaves quanto ao seu desempenho, com uma perda considerável da potência disponível para a realização do voo com segurança, além da redução de suas capacidades operacionais, devido à obsolescência tecnológica

e da elevação dos custos de manutenção para manter a frota em operação.

Diante da constatação da degradação da eficiência e segurança no emprego da frota Pantera, deu-se início pelo Comando Logístico e Diretoria de Material de Aviação do Exército a um estudo no ano de 2009, o qual viabilizou o contrato de modernização das aeronaves, que teve como objetivo principal reconstruir 2 e modernizar mais 32 helicópteros, totalizando 34 aeronaves.

O contrato de modernização da frota de HM-1, apresentou como principais pontos a substituição de motores, adequação das caixas de transmissão, atualização do sistema de avionicos (troca dos instrumentos de bordo analógicos pelos digitais), novo sistema de navegação e comunicação, piloto automático de 4 eixos e compatibilização para o vôo com óculos de visão noturna (COLOG/DMAVEX, 2009).

A concepção da modernização da frota teve a finalidade de dar uma sobrevida à frota bem como aumentar a capacidade operacional das Unidades Aéreas dotadas do modelo, fazendo com que esse meio aéreo da Av Ex voltasse a operar de forma segura, atendendo as demandas de adestramento e emprego exigidas pelas tropas do Exército bem como em cumprimento das demais missões destinadas à Av Ex.

Sendo assim, o presente trabalho terá como objetivo principal apresentar ao leitor quais foram os ganhos na capacidade operacional da Aviação do Exército após a modernização da frota HM-1 Pantera.

### 2 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os resultados apresentados e analisados neste trabalho são fruto de pesquisa bibliográfica de documentos diversos tais como artigos, trabalhos de conclusão de curso, manuais, revistas, periódicos e páginas da internet relacionados ao projeto de modernização da frota HM-1 Pantera e suas consequências na geração de novas capacidades operacionais e melhoria nas capacidades operacionais existentes na Aviação do Exército.



### 3 DESENVOLVIMENTO

#### 3.1 A AVIAÇÃO DO EXÉRCITO

A Aviação do Exército é o segmento aéreo do Exército Brasileiro e foi recriada em 1986 com o objetivo primaz de proporcionar aeromobilidade ao mesmo. Além disso, ela carrega consigo o desígnio de ser um vetor de modernidade para, com isso, constituir-se num pólo de absorção, domínio e difusão de tecnologia e doutrina deste segmento de guerra moderna. Para tanto, a cada dia, a Av Ex vem se desenvolvendo pelo constante aprimoramento técnico-profissional de seus integrantes, pelo adestramento operacional de seus elementos orgânicos e pelo aperfeiçoamento das doutrinas atinentes ao emprego da aviação em prol da Força Terrestre (<http://www.cavex.eb.mil.br/index.php/apresentacao>, acesso em 14/09/2020).

Cabe ressaltar que após a sua recriação, a Av Ex começou a tomar forma em 1988 na cidade de Taubaté-SP. Para dotar as Unidades Aéreas com os meios, foi realizado um estudo e firmada a aquisição de 36 aeronaves HM-1 Pantera, principal helicóptero de emprego geral do Exército Brasileiro, tendo a primeira aeronave sido entregue em 1989.

No ano de 2009, após completar 20 anos de operação, a frota HM-1 Pantera da Av Ex, que já esteve presente em todas Unidades Aéreas subordinadas como o 1º, 2º, 3º e 4º Batalhão de Aviação do Exército, se tornou envelhecida e ultrapassada tecnologicamente, pelo desgaste fruto do emprego ativo durante todo esse tempo e pela estagnação tecnológica, não atendendo nas melhores condições o cumprimento das missões atribuídas à Av Ex em prol da Força Terrestre.

##### 3.1.1 MISSÃO E CARACTERÍSTICAS

As tropas de Av Ex são consideradas elementos de combate com emprego específico. Conferem efeito multiplicador ao poder de combate, inserindo a Força Terrestre (F Ter) na terceira dimensão do espaço de batalha de forma decisiva, potencializando o alcance tático por intermédio da sinergia interarmas e da sincronização das ações. (BRASIL, 2019, p. 2-1).

A missão principal da Av Ex é prestar aeromobilidade orgânica à Força Terrestre, nas operações em situação de guerra e de não guerra, preferencialmente à noite, utilizando para tal as capacidades obtidas pelo emprego dos óculos de visão noturna (OVN) e pelos dispositivos eletrônicos embarcados nas aeronaves, potencializando as ações (BRASIL, 2019).

Aeromobilidade é a capacidade que uma força, empregando meios aéreos no campo de batalha, possui para: atuar em profundidade, antecipando-se ao inimigo; localizar e engajar forças da linha de contato; alertar sobre o esforço inimigo; redirecionar a manobra; ampliar o comando e controle; reorganizar o apoio ao combate; controlar as áreas de retaguarda; e assegurar o apoio logístico. (BRASIL, 2020, p. 1-2).

Podemos citar como fatores fundamentais para o êxito nas missões aéreas, de acordo com Brasil (2019, p. 1-1), “o emprego aéreo deve priorizar o uso dos óculos de visão noturna por parte das tripulações, visto que as operações decisivas são executadas sob a cobertura da noite, bem como a atenção devida ao gerenciamento de risco e à segurança de voo.”

Ainda nesse contexto, a AvEx tem como características operativas principais a mobilidade de seus meios, modularidade no emprego, velocidade, alcance, ação de choque, flexibilidade, sistema de comunicações amplo e flexível, limitado controle do terreno e poder de fogo reduzido (BRASIL, 2019).

#### 3.2 MODERNIZAÇÃO

Modernização é uma modificação introduzida em algum material ou sistema, ou sua total substituição, com a finalidade de atualizá-lo e readequá-lo às necessidades operacionais. Pode ainda ser entendido como uma atividade de pesquisa e desenvolvimento que incorpora melhoramentos tecnológicos a material, em fase de utilização, objetivando um melhor desempenho operacional. (BRASIL, 2009, p. M-20).

Dentro do mesmo contexto, é importante ressaltar que qualquer trabalho executado em um material ou sistema, com a finalidade de



restaurar a capacidade operacional ou prolongar-lhe a vida útil (dando continuidade ao atendimento dos requisitos operacionais básicos originais), por meio da aplicação de boletins de serviços, substituição de partes estruturais e de componentes ou equipamentos, pode ser entendido como modernização ou revitalização (BRASIL, 2009).

### 3.2.1 O PROJETO DE MODERNIZAÇÃO DA FROTA HM-1 PANTERA

O processo de modernização se configurou como um projeto de grande envergadura para a Av Ex e obedeceu a várias premissas, dentre elas a disponibilização da frota para mais 25 anos de operação, a melhoria nos processos de manutenção, o aproveitamento do farramental existente com aquisição mínima de novas ferramentas, a formação de recursos humanos baseada em um processo de adaptação, o aumento da segurança de voo e aumento das capacidades operacionais da Av Ex (DMAVEX, 2015).

A opção da modernização da frota ao longo de um projeto de mais de dez anos de duração, como o escolhido pelo Comando Logístico, vai permitir a máxima exploração dos potenciais dos equipamentos existentes, e proporcionará uma forte economia nos gastos do Comando Logístico e da Diretoria de Material de Aviação do Exército, no que se refere a recursos para a atividade de sustentabilidade logística, uma vez que não será realizada a maior parte das grandes revisões agendadas para o período de 2011 até 2021 (MARTINS, 2010).

A modernização foi baseada nos seguintes segmentos: grupo propulsor (instalação de novos motores Arriel 2C2 CG controlados por FADEC de duplo canal, adequação e reforço das caixas de transmissão principal, modificação do rotores de cauda com pás assimétricas para diminuição dos ruídos e aplicação de proteções térmicas nos motores, cone de cauda e deriva); painel de instrumentos (conceito de *glass cockpit* com telas tipo *multi function display* em substituição aos instrumentos analógicos e compatibilização OVN); sistema de comunicações (capacidade de criptografia e salto de frequência), navegação GPS (com capacidade

para o voo IFR baseado em RNAV/RNP) e piloto automático de 4 eixos (uso da automação para diminuição da sobrecarga da tripulação) (COLOG/DMAVEX, 2009).

Esse pacote citado acima conferiu, entre outras capacidades, maior potência disponível fornecida pelos motores, possibilidade de voo com óculos de visão noturna, redução da carga de trabalho dos pilotos, voos mais precisos, ganho operacional no cumprimento das missões e na segurança de voo.

### 3.3 OPERACIONALIDADE E CAPACIDADE OPERACIONAL

O termo operacionalidade, segundo Brasil (2009, p. O-12), “é o grau de aptidão ou treinamento atingido por uma organização militar ou unidade aérea, compreendendo seu pessoal e material para cumprir as missões a que se destina”.

A Av Ex, representada principalmente por suas Unidades Aéreas e aeronaves, busca constantemente a manutenção e aumento de sua operacionalidade para que possa apoiar a Força Terrestre sem restrições e cumprir sua missão de proporcionar aeromobilidade ao EB. A operacionalidade na Av Ex está ligada principalmente ao alto nível dos recursos humanos presentes nas Unidades, aliado às máquinas, equipamentos e materiais em constante atualização e modernos sistemas.

Cabe ressaltar que quanto maior a operacionalidade de uma tropa, maior será sua eficiência no cumprimento das missões e sua capacidade operacional, que de acordo com Brasil (2009, p. E-2), “é a capacidade que uma unidade operacional tem de cumprir, de maneira adequada e com economia de meios, todas as missões que lhe forem atribuídas”.

#### 3.3.1 CAPACIDADES RECUPERADAS, MELHORADAS E ADQUIRIDAS

A capacidade adquirida mais importante advinda da modernização da frota foi a capacidade de realizar o voo com OVN. Cabe ressaltar que para uma Aviação Militar, a capacidade de realizar o voo com óculos de visão noturna é um fator imprescindível para o cumprimento das missões reais e de



adestramento com sigilo e segurança destinadas às nossas tripulações, o que era uma dívida até então, visto que a frota Pantera era a única da Av Ex sem essa capacidade operacional.

Podemos citar ainda como capacidades adquiridas: o voo automatizado com o piloto automático de 4 eixos, a nova apresentação das informações no painel através do conceito de *glass cockpit* (com telas tipo *multi function display*), a capacidade de navegação GPS (com possibilidade de realizar o voo IFR baseado em RNAV/RNP), sistema de comunicações amplo e seguro (com capacidade de criptografia e salto de frequência).

A instalação do piloto automático (PA) de 4 eixos, possibilitou à tripulação uma diminuição da sobrecarga de trabalho durante o voo, visto que o sistema do PA, aliado ao GPS, FADEC e novo painel *glass cockpit*, proporcionou a realização de voos com extrema precisão e segurança através da automação entre os sistemas.

O novo painel integra todos os sistemas e as informações são apresentadas de maneira clara, com fácil interpretação e leitura por parte da tripulação, aumentando a consciência situacional de todos.

O GPS Garmin é um sistema atualizado constantemente, extremamente confiável no planejamento e execução dos voos, proporcionando um voo mais preciso com menor sobrecarga para a tripulação, e, conta ainda com um rádio VHF independente bem como com a possibilidade de execução do voo por instrumentos baseado em navegação RNAV e RNP, amplamente utilizadas na atualidade no Brasil e maioria de países do mundo.

A central de rádios é composta por 3 equipamentos proporcionando uma grande flexibilidade no emprego, sendo que um deles possui a capacidade de criptografia e salto de frequência, características importantíssimas para a manutenção do sigilo e proteção de informações sensíveis às operações.

Como capacidades recuperadas e melhoradas para as tripulações podemos destacar duas: o aumento da potência disponível fornecida pelos novos motores com FADEC (que por consequência proporcionou um aumento do

peso máximo de decolagem) com melhora na autonomia e alcance, recuperando e melhorando a capacidade de transporte de tropa e material; e a realização do voo por instrumentos de maneira extremamente precisa, facilitada pela automação do PA e auxílio do GPS.

As alterações do motor trouxeram excelentes resultados, visto que a potência fornecida por cada Turbomeca Arriel 2C2 é de aproximadamente 956 *SHP*, bem superior ao motor Arriel 1M1, refletindo em um ganho substancial de potência disponível, aumento do peso de decolagem e desempenho nas fases críticas de pouso e decolagem, fazendo com que fosse recuperada a capacidade de transporte seguro de tropa e material.

Com relação à parte afeta a manutenção, três aspectos ficaram muito evidentes, são eles: manutenção facilitada pela troca direta dos componentes eletrônicos, inspeções mais espaçadas que no modelo K (aeronave menos tempo baixada para intervenções de manutenção) e grande disponibilidade da frota, via de regra acima de 70%.

#### 4 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A execução do presente artigo, após o levantamento das questões de estudo e de acordo com os resultados apresentados no desenvolvimento, possibilitou a determinação incontestável do ganho operacional para a Aviação do Exército, particularmente no 2º e 3º Batalhão de Aviação do Exército, após a efetivação do projeto de modernização da frota Pantera, trazendo muitas melhorias para o cumprimento das missões com segurança e pouquíssimos óbices à operação.

Conclui-se que, após um estudo aprofundado por parte do Comando de Aviação do Exército, Diretoria de Material de Aviação do Exército e do Comando Logístico, a escolha pela modernização da frota pantera foi uma decisão acertada e se tornou um projeto de sucesso, mesmo que ainda não esteja concluído. A modernização de frotas de helicópteros de maneira geral é uma alternativa viável financeiramente em comparação com a aquisição



de novas aeronaves e utilizada com sucesso em muitos países de expressão no cenário mundial.

Hoje com as 16 aeronaves modernizadas em operação na Av Ex (2º BAvEx em Taubaté-SP e 3º BAvEx em Campo Grande-MS), é possível afirmar que o ganho operacional constatado para a Aviação do Exército como um todo é refletido na melhoria das capacidades operacionais existentes e na aquisição de novas capacidades, exatamente conforme previsto no projeto de modernização.

Cabe ressaltar a capacidade adquirida de realizar o voo com OVN (imprescindível para uma Aviação Militar), o voo automatizado com o piloto automático de 4 eixos, o novo painel com conceito de *glass cockpit*, a capacidade de navegação GPS (voo VFR e IFR baseado em RNAV/RNP), sistema de comunicações amplo e seguro (com capacidade de criptografia e salto de frequência).

Como capacidade recuperada e melhorada para as tripulações podemos destacar o aumento da potência disponível fornecida pelos novos motores com FADEC (que por consequência proporcionou um aumento do peso máximo de decolagem) com melhoria na autonomia e alcance, recuperando e melhorando a capacidade de transporte de tropa e material com segurança.

Com relação à manutenção, ficou evidente que o processo de manutenção foi facilitado pela troca direta dos componentes eletrônicos, que as inspeções ficaram mais espaçadas que no modelo K (aeronave menos

tempo baixada para intervenção de manutenção) e que ocorreu um grande aumento da disponibilidade da frota, via de regra acima de 70%.

É esperado que a frota modernizada consiga operar de maneira eficaz e segura por no mínimo mais 20 anos, gerando um novo ciclo de sobrevida e operação.

Com relação ao emprego da frota, recomenda-se que as tripulações mantenham seu aprimoramento técnico e profissional, de modo que a máquina e todos os seus sistemas e tecnologias embarcadas sejam utilizadas e exploradas na plenitude, tornando a operação cada vez mais precisa e segura. Para que isso ocorra, além da operação constante das aeronaves, deve-se fazer uso dos simuladores para treinamentos específicos como voo por instrumento e integração com o sistema de automação, bem como o estudo contínuo e atualizado das tecnologias por parte dos pilotos e mecânicos de voo.

Do exposto acima conclui-se que o Pantera K2 trouxe para a Aviação do Exército um grande ganho operacional, fazendo com que as missões cumpridas em prol do Exército Brasileiro sejam executadas atendendo todas as necessidades de adestramento e emprego da Força Terrestre, de maneira segura para todos envolvidos, mantendo a aeromobilidade orgânica das tropas do Exército e fazendo a diferença decisiva nas operações de emprego real.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. Comando de Operações Terrestres. **EB70-MC-10.214: Vetores Aéreos da Força Terrestre.** 2. ed. Brasília, 2020.
- BRASIL. Estado-Maior do Exército. **C 20-1: Glossário de Termos e Expressões para uso no Exército.** 4. ed. Brasília, 2009.
- BRASIL. Estado-Maior do Exército. **EB70-MC-10.204: A Aviação do Exército nas Operações.** 1. ed. Brasília, 2019.
- CAvEx. **Histórico e Apresentação.** Disponível em: <<http://www.cavex.eb.mil.br/index.php/apresentacao>>. Acesso em 14 de set. de 2020.



COLOG/DMAvEx. Contrato Nr 220/2009.

**Reconstrução/modernização de 34 (trinta e quatro)**

**helicópteros AS 365 K- PANTERA da Aviação do Exército** . Brasília, 2009.

DMAvEx. Modernização das Frotas Pantera e Esquilo. **Verde Oliva – Exército Brasileiro**, Brasília-DF, Julho 2015, Ano XLII, nº 228, p. 37.

E SILVA, F.D. **O ganho operacional da aeronave HM-1 Pantera após sua modernização**. Rio de Janeiro: EsAO 2012.

EUROCOPTER/ HELIBRAS. **AvEx Panther Reconstrucion and Modernization Programme. Critical Design Review**. França, 2011.

MARTINS, Dênis Taveira. Modernização da frota HM-1 Pantera. **Informativo da Aviação do Exército - Águia**, Taubaté, Abril 2010, Ano XVII, nº 188, p. 09.





1º Ten Int Abrêu (AMAN 2017). Possuidor do curso de gerência administrativa (CIAvEx 2021). Atualmente é subalterno do 2º BAvEx.

## A INFLUÊNCIA DA SIMULAÇÃO NA FORMAÇÃO DO MECÂNICO DE VOO DA AVIAÇÃO DO EXÉRCITO

### 1 INTRODUÇÃO

Em 3 de setembro de 1986, por meio do Decreto nº 93.206, foi recriada, na cidade de Taubaté, no interior de São Paulo, a Aviação do Exército Brasileiro, amplificando e potencializando a atuação da Força Terrestre. Os benefícios trazidos pela aeromobilidade se traduziram ao longo do tempo com o aumento da capacidade de operar em profundidade, com desenvolvimento do comando e controle nas operações, na reorganização do apoio ao combate, do apoio logístico e da capacidade de reconhecimento, vigilância e ataque.

Anos depois, já estabelecida a Base em Taubaté, através da Portaria Ministerial nº 22 de 26 de setembro de 1991, foi criado o Centro de Instrução de Aviação do Exército (CIAvEx), que evoluiu com o passar dos anos até se tornar, atualmente, um Estabelecimento de Ensino ímpar no âmbito da Força Terrestre, responsável por ministrar diversos cursos e estágios que se propõem a formar e a especializar todos recursos humanos que estão ingressando ou já fazem parte da Aviação do Exército (Av Ex).

Passados 35 anos de sua recriação, a Av Ex cresceu de modo notável e respeitável tanto em números de helicópteros quanto na qualidade de suas operações, tornando-se orgulho para o Exército Brasileiro. Assim como a própria Av Ex, os processos de ensino-aprendizagem implementados pelo CIAvEx vem se desenvolvendo e evoluindo com o passar do tempo.

Segundo o Manual de Campanha EB70-MC-10.204 (2019, p.1-1), que estabelece

os fundamentos, conceitos e concepções do emprego da Av Ex em apoio à Força Terrestre, “a Aviação do Exército realiza atividades e tarefas atinentes a todas as funções de combate (FC): movimento e manobra, comando e controle, inteligência, fogos, logística e proteção.”

Diante disso, é factível perceber que os recursos humanos da Aviação do Exército, em síntese, atuam em uma gama de atividades bastante diversificadas. Os militares pertencentes a Av Ex cumprem, em conclusão, missões de extrema importância seja para garantia da soberania nacional seja para manutenção do permanente estado de prontidão do Exército Brasileiro.

Nos dias atuais, é praticamente ilusório conceber o Exército Brasileiro com capacidade de atuar em quaisquer situações na ausência da apropriada e oportuna aeromobilidade orgânica que, nas operações em situação de guerra e de não guerra, a Av Ex presta à Força Terrestre. A capacidade operacional da Aviação do Exército está diretamente relacionada com a competência e qualidade de seus recursos humanos. Dessa forma, o CIAvEx desempenha papel central dentro do Sistema Aviação não só por que prepara os recursos humanos mas também por sua atuação no desenvolvimento da doutrina de emprego da Av Ex e pela padronização de procedimentos técnicos e táticos. Diante disso, a metodologia de ensino, os meios auxiliares de instrução e as ferramentas de ensino-aprendizagem empregados nesse Estabelecimento de Ensino precisam ter um altíssimo grau de eficiência pois impactarão diretamente na obtenção do conhecimento e no desenvolvimento de habilidades desejáveis aos alunos dos mais diversos cursos e estágios.

Como dito, o CIAvEx tem a incumbência de formar e especializar tecnicamente os recursos humanos da Av Ex, também conhecidos como “Especialistas de Aviação”. Dentre os diversos especialistas formados e capacitados, ocupa posição de destaque o Mecânico de Voo (MV), que é o militar concludente do Curso de Formação e Graduação de Sargentos da Aviação do Exército, curso que abrange múltiplas



atividades e com uma das maiores cargas horárias totais do Centro de Instrução.

É sabido que, seja para o Exército Brasileiro ou para qualquer operador aéreo, a hora de voo tem um alto custo. Diante disto, o fator financeiro, certamente, é um dos principais catalisadores do processo de evolução da Divisão de Simulação do CIAvEx, que de longe é a Organização Militar que mais consome horas de voo. Dessa forma, é essencial tornar os simuladores de voo cada vez mais eficientes e eficazes não só pela questão orçamentário-financeira mas, sobretudo, pelo potencial ganho no desenvolvimento de competências e habilidades proporcionados aos instruendos que fazem uso recorrente dessa ferramenta de ensino-aprendizagem.

Os simuladores ganharam, nos últimos anos, grande relevância. Estudar os benefícios de seu emprego é meritório pois uma formação cada vez mais eficiente do Sargento da Av Ex influenciará positivamente na capacidade das Organizações Militares da Aviação de Exército (OMAvEx) de cumprir suas missões específicas, impactando, por consequência, na execução adequada das tarefas doutrinárias da Av Ex.

## 2 O CENTRO DE INSTRUÇÃO DE AVIAÇÃO DO EXÉRCITO

### 2.1 HISTÓRICO

A história do CIAvEx confunde-se com a própria história da Aviação do Exército, que remonta ao início do século passado, mais precisamente em 1919, quando decretos e despachos significativos para história foram assinados. Como, por exemplo, os Decretos nº13.416 e nº 13.417 que, respectivamente, estabeleceu um uniforme para o serviço especial de pilotagem e abriu um crédito especial para estabelecer escolas de aviação, contratar professores, organizar e dar regulamento ao serviço, construir instalações e adquirir aeroplanos e material necessário, além do despacho, em 22 de janeiro, do então Ministro da Guerra, aprovando o Quadro de Efetivos da Companhia de Aviação, da futura Escola de Aviação Militar. Nascia, assim, o embrião histórico do CIAvEx.

Em 1940, finda-se a fase inicial da aviação da Força Terrestre, não obstante o desejo de explorar e conquistar o espaço aéreo permaneceu vivo e ganhou forças, principalmente, depois do fim da 2ª Guerra Mundial, que deixou explícita a imprescindibilidade da aeromobilidade. O Estado-Maior do Exército, então, na década de 1980, realizou estudos doutrinários do emprego de aeronaves de asas rotativas, o que estava de acordo com o processo evolutivo dos Exércitos dos países desenvolvidos.

Segundo o CIAvEx (2017,p.1), “durante a fase de estudos, destacou-se a importância dos recursos humanos”, o que já apontava para a necessidade da criação futura de um Estabelecimento de Ensino próprio com capacidade plena de formação e qualificação dos militares. Por isso, mesmo antes da criação da Av Ex, no início do ano de 1986, a formação dos aeronavegantes pioneiros iniciava-se nas Forças coirmãs: Marinha do Brasil (MB) e Força Aérea do Brasil (FAB). Em setembro do mesmo ano, era recriada a Av Ex na cidade de Taubaté, estrategicamente, localizada no eixo Rio-São Paulo. Inicialmente, os procedimentos de ensino foram realizados no 1º Batalhão de Aviação do Exército, passando para responsabilidade do Núcleo do CIAvEx em janeiro de 1991, sendo criado, oficialmente, somente em setembro deste ano. Aos poucos, os desafios foram sendo vencidos e o CIAvEx foi absorvendo os cursos que ainda estavam sendo executados na MB e na FAB.

### 2.2 NA ATUALIDADE

Hoje, passados exatos 30 anos de sua oficial criação, o CIAvEx consolidou-se como um Estabelecimento de Ensino singular, reconhecido não só no Brasil mas também destacando-se no contexto mundial da aviação por ser a única escola da América do Sul a receber homologação da empresa Safran, fabricante de motores de aeronaves. Sua estrutura física evoluiu, gradativamente, até chegar às configurações atuais: no Setor Norte, embrião do Centro, contendo as instalações administrativas e as salas de instrução, no Setor Sul, onde ficam o hangar das aeronaves da



Esquadrilha de Helicópteros de Instrução (EHI), as instalações físicas do CFGS e a Divisão de Simulação, onde estão instalados os simuladores de voo da Av Ex.

Conforme Calendário de Vagas de Cursos e Estágios Gerais do CIAvEx, no corrente ano, serão ministrados oito Cursos para Oficiais (Piloto de Aeronaves, Gerência Administrativa da Av Ex, Gerência de Manutenção de Aviônicos, Gerência de Manutenção de Aeronaves, Piloto de Combate, Avançado de Aviação, Pilotagem Tática e Observador Aéreo) e oito para Subtenentes e Sargentos (Transporte Aéreo, Suprimento e Serviço Especial de Aviação, Inspetor de Aviação/Manutenção, Mecânico de Aeronaves, Mecânico de Aviônicos, Mecânico de Armamento de Aeronaves, Meteorologista, Tráfego Aéreo, Operador de Estação Aeronáutica e de Informações Aeronáuticas), alguns de forma completamente presencial, outros no método de ensino a distância (EAD) de forma mista com a FAB. Observa-se também que o CIAvEx ministra, anualmente, inúmeros Estágios Gerais e Setoriais como Qualificação e Padronização de Instrutores de Voo, Operações Aeromóveis, Pilotagem c/ Óculos de Visão Noturna 1º Nível, Manutenção de Motores e Habilitação à Manutenção das Aeronaves da Av Ex. É importante salientar que, devido às suas respectivas cargas horárias, a grande maioria desses Cursos/Estágios são ministrados e executados concomitantemente ao longo do ano, o que torna a missão de formar, especializar e aperfeiçoar os Recursos Humanos da Aviação do Exército ainda mais complexa e nobre.

### 2.3 A DIVISÃO DE SIMULAÇÃO

Suas instalações físicas modernas no Setor Sul do Comando de Aviação do Exército foram inauguradas no dia 11 de março de 2016 e desde então estão organizadas como tal, contudo as origens da Divisão remetem à antiga Seção de Voo Virtual, criada em 2002, que contava somente com o Treinador Sintético de Voo (TSV), aplicado à época como ferramenta de treinamento para pilotos, totalmente diferente da atual instituição de Ciência e Tecnologia com qualificações para realizar pesquisas e

desenvolver produtos na área de simulação em parceria com empresas civis e organizações acadêmicas.

Os primeiros comandos de voo do helicóptero foram construídos de forma simples e com bastante empenho por profissionais extremamente dedicados da própria Av Ex, grandes entusiastas do Voo Virtual que, voluntariamente, aproveitaram os circuitos eletrônicos de um *joystick* comum e outros materiais cedidos pela Prefeitura Militar. Então, em outubro de 2002, foi inaugurada a sala de simulação no CIAvEx com três comandos de voo e três projetores Optima, os quais ficaram, por um tempo, subordinados à Seção de Emprego e Pilotagem.

Já em 2004, para fins de treinamento de fraseologia de cabine, foi ministrada, pela primeira vez, uma instrução no simulador de voo ao então Curso de Formação de Sargentos, ano em que houve um aumento de 46% nas horas voadas nos simuladores de voo, totalizando 122.7 horas de voo. Em agosto de 2008, inaugura-se o Centro de Simulação do CIAvEx e no final do mesmo ano o Centro recebe as cinco cabines réplicas da aeronave Esquilo, as quais já passaram por processo de modernização e são utilizadas até hoje. A partir desse momento, tornou-se necessário criar, baseado nos manuais de manobra, normas de utilização para os simuladores de voo. Assim, o simulador passou a ser amplamente utilizado, inclusive para treinamento de voos por instrumento e também nas operações do Curso de Piloto de Combate, durante as quais as 5 cabines puderam voar em rede de forma simultânea.

Pouco após a inserção de instrumentos semelhantes aos existentes na aeronave real, em 2014, ano que se encerrou com o recorde de 956,8 horas de voo, houve a incorporação de maiores detalhes dos cenários de Base de Aviação de Taubaté (SBTA), demonstrando, assim, o aperfeiçoamento e evolução dos meios da Divisão. Atualmente, os simuladores possuem cenários e ambientes bem realísticos, detalhadamente projetados para ter máximo de proximidade com um voo real.

Além da evidente e incontestável economia em horas de voo, há um fato muito



agregador acerca do uso dos simuladores: a possibilidade de treinar, de modo mais satisfatório, circunstâncias de pane e emergência. Tais situações são trabalhadas de forma bem mais limitada em aeronaves reais e, com o advento da realidade virtual, os custos foram minimizados e a segurança, em contrapartida, maximizada. Dessa forma, a Divisão de Simulação do CIAvEx tem conseguido, nos últimos anos, auxiliar com eficiência a formação e o adestramento dos aeronavegantes, disponibilizando pessoal e material nos mais altos padrões.

## 4 CURSO DE FORMAÇÃO E GRADUAÇÃO DE SARGENTOS DA AVIAÇÃO

### 4.1 HISTÓRICO

A história do Curso de Formação de Sargentos de Aviação teve início em 1993, quando foram criadas as Qualificações Militares de Aviação Manutenção e Aviação Apoio. Contudo, somente em 1995, iniciou-se o CFS no CIAvEx, onde 60 alunos, recém-egressos do período básico de formação militar na Escola de Instrução Especializada, concluíram o curso em novembro, tornando-se a turma pioneira de Sargentos de Aviação. Quatro anos após, o curso passou a ser realizado por completo no CIAvEx, isto é, compreendendo a Formação Básica Militar e a Qualificação. Todavia, houve uma nova modificação na legislação no ano de 2006, quando ficou determinado que a formação militar básica passasse a ser realizada nas Unidades de Ensino Tecnológico do Exército (UETE). Assim, os alunos eram matriculados no CIAvEx somente para Qualificação de Aviação, completando os 19 meses de sua Formação, aos quais haviam sido aumentados há pouco.

Recentemente, em 2019, foi estabelecida a graduação de tecnólogo para os concluintes do CFGS da Escola de Sargentos da Armas, da Escola de Sargentos de Logística e do CIAvEx. Ao concluinte do CFGS da Qualificação Militar Aviação Manutenção, em 2020, foi concedido, dessa forma, o grau de Tecnólogo em Sistemas Mecânicos de Aeronaves, diploma de nível superior. Além dessa mudança significativa, também ocorreu a inauguração das

modernas instalações do novo pavilhão do CFGS no Setor do Sul do Comando de Aviação de Exército, fruto da inserção do sexo feminino na linha de ensino militar bélico.

Conforme Norma Operacional do CAvEx 05, NOP/CAvEx 05 2017, cuja finalidade “é proporcionar segurança e eficiência na composição das tripulações da Av Ex” (2017, p.1), existem quatro Níveis Operacionais para Mecânicos: Mecânico de Voo Aluno (MVA), Mecânico de Voo Básico (MVB), Mecânico de Voo Operacional (MVO) e Mecânico de Voo Instrutor (MVI). Portanto, ao se apresentar, depois de formado, na Unidade Aérea de destino, o Sargento concluinte do CFGS é considerado Mecânico de Voo Aluno, realizará o programa de elevação a Mecânico de Voo Básico e deverá ser registrado na ficha de voo como MVA até sua elevação a MVB.

### 4.2 PERFIL PROFISSIONAL

O Perfil Profissiográfico do Concluinte do Curso de Formação e Graduação de Sargentos de Aviação Manutenção determina a finalidade do curso:

Habilitar o concluinte para ocupar cargos e desempenhar as funções de 3º Sargento e 2º Sargento não aperfeiçoado de Aviação Manutenção do Exército Brasileiro e, de um modo específico, para atuar como mecânico de voo e mecânico de manutenção 1º nível das aeronaves da Aviação do Exército, com habilitação nas aeronaves Esquilo/Fennec AvEx de acordo com as especificações do Mapa Funcional (2020, p. 1).

Este documento também determina competências profissionais comuns, as relativas aos concluintes de todas as Qualificações Militares, e as competências profissionais específicas, as relativas somente aos concluintes da Qualificação Militar Aviação Manutenção. Neste caso, as competências específicas são realizar atividades de aeronavegante em situações de guerra e não guerra, realizar atividades de manutenção e inspeções periódicas, anteriores às inspeções “S” das aeronaves da Aviação do Exército e de modo específico das aeronaves Esquilo/Fennec AvEx, auxiliar em atividades de manutenção, Inspeções



Complementares (tipo “S”) e superiores das aeronaves da Aviação do Exército e de modo específico das aeronaves Esquilo/Fennec AvEx e atuar como mecânico de voo das aeronaves da Aviação do Exército e de modo específico das aeronaves Esquilo/Fennec AvEx. Para atuar como Mecânico de Voo satisfatoriamente, é essencial que seja potencializado desenvolvimento de atitudes, capacidades morais, capacidades cognitivas, capacidades físicas e motoras específicas tais como autoconfiança, equilíbrio emocional, responsabilidade, adaptabilidade, decisão, dedicação, expressão oral, análise, planejamento, raciocínio dedutivo e indutivo, coordenação motora, agilidade, comunicabilidade e disciplina consciente.

### 4.3 PLADIS

O PlaDis das Disciplinas Comuns do 2º Ano do Curso de Formação e Graduação de Sargentos de Aviação Manutenção (CFGs AvMnt) mostra o conteúdo programático das disciplinas, os objetivos particulares de cada disciplinas, as unidades didáticas, os assuntos, os objetivos específicos de cada assunto, o número de sessões (hora/aula) de cada assunto, as instruções metodológicas, a referência bibliográfica base e o tipo de avaliação.

Dentre as disciplinas trabalhadas que constam no PlaDis, há uma que trata diretamente acerca das atividades de mecânico de voo das aeronaves da Aviação do Exército e de modo específico das aeronaves Esquilo/Fennec AvEx: Operações com Helicópteros. Esta disciplina possui uma carga horária de 90 horas e conteúdos de aprendizagem majoritariamente procedimentais, o que exige, por parte dos discentes, ação direta e ativa até o ponto de ganharem autonomia. Seus principais elementos de competência são: realizar inspeções diárias, realizar o cálculo do peso e balanceamento da aeronave para o voo, supervisionar a colocação, amarração e retirada de cargas da aeronave, realizar a colocação, fixação e a retirada de bagagens e materiais da aeronave, diagnosticar panes, executar os procedimentos de partida e partida a comando e aplicar os conhecimentos de meteorologia, tráfego aéreo, serviço de

Transporte Aéreo, Abastecimento e Suprimento de Aviação (TASA), serviço de informações aeronáuticas no assessoramento e apoio aos pilotos, durante a execução das atividades.

Como forma de complementar as Instruções da Unidade Didática Operações com Helicópteros, a Campanha de Voo em Simulador – CFGS surge como atividade elementar e indispensável para atingir, satisfatoriamente, os objetivos que essa disciplina estabelece. A Ordem de Instrução Nr 21.005 CFGS/CIAvEx, de 20 de julho de 2021, que regula as atividades a serem desenvolvidas durante a Campanha de Simulação de Voo do corrente ano, determina os objetivos da Campanha: simular a execução das manobras de voo executadas pelos alunos em simuladores do CIAvEx e desenvolver nos alunos as características desejáveis de perseverança, equilíbrio emocional, cooperação, abnegação e o espírito de corpo. No corrente ano, a Campanha teve início em 26 de julho e terá duração até 03 de novembro, período durante o qual a Divisão de Simulação disponibilizará quatro cabines do *Flight Training Devices* (FTD) com Óculos de Realidade Virtual. Diariamente, são escalados para os voos em simulador até oito alunos, os quais têm seus desempenhos supervisionados de forma individualizada através do controle das fichas de voo individual. Somado a isso, o Instrutor Chefe do CFGS confecciona um relatório semanal com os voos realizados e o aproveitamento dos alunos e também disponibiliza, para concorrerem ao Plano Diário de Voo, três Mecânicos de Voo Instrutores, que são Mecânicos de Voo Operacionais do CFGS concluentes do Estágio de Qualificação de Instrutor (EQI) teórico e prático, submetidos e aprovados no exame técnico e homologados pelo Conselho de Voo da Unidade Aérea, dessa maneira, aptos a ministrar instrução a outros mecânicos.

### 5 RESULTADO E ANÁLISE DE DADOS

Foi aplicado um questionário aos alunos do CFGS do corrente ano para verificar a resposta dos instruendos aos estímulos das sessões da Campanha de Simulação de Voo 2021. Já as entrevistas foram feitas com o Instrutor do Chefe e com dois MVI do CFGS a



fim de apresentar o ponto de vista desses militares que fazem o acompanhamento comportamental e atitudinal dos instruendos durante todo ano, buscando entender como a simulação pode ser uma ferramenta necessária para o desenvolvimento eficaz das habilidades técnicas indispensáveis ao manuseio e à operação de aeronaves militares.

## 5.1 RESULTADOS

Todos instruendos responderam um questionário em que tiveram que escolher um número de 1 a 5 que melhor representasse os seus respectivos graus de concordância com assertivas apresentadas, cujos os significados são Discordo Totalmente (1), Discordo Parcialmente (2), Nem Concordo, Nem Discordo (3), Concordo Parcialmente (4) e Concordo Totalmente (5). O questionário foi dividido em 3 partes: Autoavaliação, Avaliação sobre as Instruções nos simuladores de voo e Avaliação de aproveitamento.

Como resultados mais relevantes da primeira parte, Autoavaliação, destacaram-se os seguintes números: 97,8% concordaram parcial ou totalmente que os simuladores os fizeram enxergar as dificuldades da função, 86,9 % dos alunos concordaram parcial ou totalmente que a simulação foi útil para desenvolver Equilíbrio Emocional, 89,1 % concordou totalmente que se sentiram mais seguros para exercer a função de mecânico de voo, 80,4% concordaram totalmente que o simulador os aproximou da realidade futura na Unidade Aérea e 100% concordaram em algum grau que foi útil para treinar Fraseologia.

Como resultados mais relevantes da segunda parte, Avaliação Sobre as Instruções, destacaram-se os seguintes números: apenas 39,1% concordaram totalmente que a instrução teórica é suficiente para entender as etapas a serem desenvolvidas em futuro breve, apenas 26,1 % concordou totalmente que a carga horária foi suficiente, 95,7 % concordou totalmente que as instruções na Div Sml permitem uma melhor preparação para um voo real e 100% concordou parcial ou totalmente que a simulação complementa as instruções de Operações com Helicópteros.

Na última parte, foi solicitado que os alunos classificassem seus aproveitamentos nas Instruções na Divisão de Simulação: 50 % classificaram com nota 10, 32,6 % classificaram com nota 9, 15,2 % classificaram com nota 8 e 2,2 % classificaram com nota 7, demonstrando assim que, do ponto de vista dos alunos, as instruções com uso do simulador são bem proveitosas.

## 5.2 ANÁLISE DAS ENTREVISTAS

O Instrutor Chefe e dois Mecânicos de Voo Instrutores do CFGS responderam perguntas relativas à influência da simulação no processo de evolução da formação do Mecânico de Voo, ao desenvolvimento de habilidades e atitudes desejáveis, à eficiência do uso da realidade virtual e aos pontos positivos e oportunidades de melhoria.

Quando perguntados quais as diferenças mais marcantes entre sua formação e a atual, os MVI responderam que mais militares especialistas de aviação na equipe de instrução (gerentes, mecânicos de 1º e 2º escalões, inspetores e SAR), utilização melhor de meios como helicópteros e maquetes, melhores instalações, mais contato com as aeronaves fruto da proximidade do hangar, curso teórico de Óculos de Visão Noturna (OVN), Teoria de Habilitação à Manutenção (THM) da aeronave AS365 K2 (Pantera K2) e execução de manobras básicas e de área restrita em voo real na Manobra Escolar. Já o Instrutor Chefe do CFGS, que comparou a formação do Sargento que ele recebeu na Unidade Aérea com a atual formação, salientou que houve um ajuste no foco da atividade com ênfase em todos aspectos: operacional (Sargento Combatente de Carreira), operativo (Mecânico de Voo) e técnico (Mecânico de Manutenção). Isso tem possibilitado uma formação com base solidificada devido ao uso dos simuladores, às instruções de fundamentos com instrutores técnicos e à realização de voo real na Manobra Escolar com aluno na função de MV.

Sobre a importância do uso da realidade virtual no processo de evolução da formação, destacaram que a elevação operacional vem ocorrendo de forma mais rápida uma vez que os

mecânicos de voo chegam nas Unidades Aéreas com muito conhecimento de manobras, fraseologia, CRM da tripulação e que dessa forma a Av Ex tem mais mão de obra qualificada, diferentemente do passado, no qual o aluno como mecânico de voo só tinha contato com as aeronaves após a conclusão do curso. Somado a isso, o Instrutor Chefe frisou que o CFGS, atualmente, utiliza o *Computer Basic Training* (CBT) e o software de realidade aumentada desenvolvidos pela Seção de Ensino Assistido por Computador da Divisão de Simulação e que, através deles, os processos pedagógicos são extremamente facilitados.

Acerca das atitudes essenciais desenvolvidas com o uso da simulação, de forma unânime, afirmaram que autoconfiança e equilíbrio emocional são perceptíveis assim como desenvoltura, autocrítica, persistência, aprimoramento técnico-profissional, coragem e zelo. O Instrutor Chefe reforçou que a comunicabilidade desenvolvida é essencial e relevante pois, através dela, o Sargento recém-formado desenvolve a habilidade da intercomunicação de cabine com objetividade, firmeza, linguagem clara e de acordo com a fraseologia preconizada nos manuais de manobra e que isso é fundamental pois, em muitos casos, o MV precisa dar um comando ao piloto, que é um militar mais antigo, como, por exemplo, em um voo em área restrita. Os MVI ainda relataram que, durante a Manobra Escolar no fim do ano letivo, quase não precisam fazer intervenções e correções nos voos reais em que os alunos exercem a função de MV pois se percebe nitidamente que estão totalmente conscientes de toda responsabilidade e realizam as atividades com calma e assertividade.

Em relação aos pontos positivos do emprego da realidade virtual, foi relatado que, dependendo do modelo de aeronave, a formação de um MV pode demorar de 6 a 7 meses e, com a utilização da realidade virtual, esse intervalo de tempo encurtou-se para 4 a 5 meses praticamente, trazendo ganhos intangíveis na esfera intelectual e operacional para o futuro sargento da Av Ex. O Instrutor Chefe do CFGS estimou que haja, devido a esse encurtamento do tempo para elevação operacional, uma economia

de 4 a 5 horas de voo na Unidade Aérea por Sargento recém-formado, com uma média de 40 formados por ano daria uma economia de 160 a 200 horas de voo, que corresponde a uma economia de cerca de US\$ 340.000, baseando no custo de US\$ 1.700 a hora de voo. Um dos MVI, contudo, destacou que o simulador é uma ferramenta muito eficaz mas que ainda tem suas limitações já que, apesar do treinamento das manobras e de fraseologia, ainda não é possível, por própria limitação da ferramenta, proporcionar a sensação de voo mais completa com seus movimentos, ruídos e vibração, por exemplo.

Segundo o Instrutor Chefe do CFGS, para desenvolver, de modo mais eficaz as competências, a diretriz é o cumprimento do PlaDis visando atingir os elementos de competência previstos no Mapa Funcional. Os MVI evidenciaram que algumas competências são trabalhadas de forma mais proveitosa na Divisão de Simulação que numa sala de instrução convencional, com isso ocorre uma exponencial melhora da postura na cabine, da fraseologia, do trato com os tripulantes e da participação em tomadas de decisões durante um voo. Além disso, ressaltaram que a elaboração de um Programa Padrão de Utilização do Simulador pelo CFGS operacionalizou o emprego da simulação no Curso e os ajudou a cumprir tudo o que é proposto no Manual de Manobras, melhorando a habilitação dos alunos após formado já que grande parte das atividades de um MV já foi vista, a diferença está nos meios: o que foi desempenhado no ambiente simulado agora será praticado em voos reais.

Mostrou-se um consenso entre os militares do CFGS entrevistados de que é interessante a concretização do uso da realidade virtual no Curso pois, nitidamente, tem gerado bons e eficientes resultados. O Instrutor Chefe do CFGS informou que o uso da simulação começou de modo bem insípiente em 2019, em 2020 cada aluno realizou dois voos, e, no corrente ano, todos os alunos concluíram o Básico II (Fase de familiarização e treinamento de procedimentos, manobras básicas de voo e fraseologia interna da tripulação no simulador) e já entraram na fase de área restrita. Ainda relatou



que está prevista, para a Nova Escola de Sargentos de Carreira do Exército, a construção e instalação de meios de simulação para que essa atividade ganhe continuidade e as capacidades adquiridas não sejam perdidas. Já os MVI apresentaram como oportunidade de melhoria a introdução de movimento nas cabines FTD permitindo a sensação de pouso em terreno acidentado e inclinado, sensação de ventos e condições climáticas, espaço aéreo congestionado para treinamento de atenção e fraseologia com a torre de controle, o que tornaria a simulação cada vez mais próxima da realidade.

O Instrutor Chefe do Curso apresentou como oportunidade de melhoria uma ferramenta que já está em processo de implementação: a inclusão/adaptação do óculos de realidade mista, que permitirá a realização de algumas atividades tanto utilizando a realidade virtual quanto visualizando partes reais. Essa melhoria será proveitosa para visualização de painéis e de armamento, possibilitando o tiro lateral e a realização de todo os procedimentos que o envolve.

## 6 CONCLUSÃO

Os resultados encontrados indicam que é eficiente utilizar os simuladores da Divisão de Simulação do CIAvEx como ferramenta de ensino-aprendizagem para desenvolver habilidades e atitudes desejáveis ao futuro Mecânico de Voo pois, além dos ganhos financeiro-orçamentários devido à elevação operacional mais rápida, há ganhos cognitivos

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Comando de Operações Terrestres. **A Aviação do Exército nas Operações**. EB70- MC-10.204. 1. ed. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2019.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Diretrizes de Comando do Centro de Instrução de Aviação do Exército**. Disponível em: <http://www.ciavex.eb.mil.br/index.php/component/content/article?id=80>. Acesso em: 05 abr. 2021.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Histórico do Centro de Instrução de Aviação do Exército**. Disponível em: <http://www.ciavex.eb.mil.br/index.php/historico>. Acesso em: 05 abr. 2021.

para os alunos conforme ficou evidenciado nas respostas das entrevistas e do questionário aplicado aos alunos.

Destacou-se como um resultado de grande significância o emprego dos simuladores como ferramenta de potencialização da obtenção das competências profissionais (específicas e comuns) previstas no Perfil Profissiográfico do militar concludente do CFGS Aviação Manutenção, permitindo os alunos ter uma significativa experiência de aproximação da realidade que eles, certamente, irão em breve vivenciar: o exercício da função de mecânico de voo em uma Organização Militar da Av Ex. Assim, ficou evidente que essa oportuna proximidade com a realidade futura tem proporcionado o desenvolvimento de autoconfiança, equilíbrio emocional, disciplina consciente, responsabilidade, comunicabilidade, assertividade, entre outros atributos. Assim, mostrou-se interessante que o emprego da simulação, que começou recentemente no CFGS, se concretize com o passar dos anos fruto das inúmeras vantagens comportamentais, financeiras e atitudinais advindas de seu emprego.

Portanto, é consideravelmente vantajoso para o CIAvEx e para Av Ex o uso da simulação nos processos de ensino devido à sua influência agregadora e ao impacto direto produzido nas habilidades e, sobretudo, nas atitudes desejáveis dos recursos humanos da Av Ex que fazem uso dessa ferramenta.



BRASIL. Ministério da Defesa. **Missão, Visão de Futuro e Valores do Centro de Instrução de Aviação do Exército.** Disponível em: <http://www.ciavex.eb.mil.br/index.php/missao-visao-de-futuro-e-valores>. Acesso em: 05 abr. 2021.

BRASIL. Ordem de Instrução nº 21.005, de 20 de julho de 2021. Campanha de Simulador em Voo. **Curso de Formação e Graduação de Sargentos 2021.** Taubaté, SP, 20 jul. 2021.

CENTRO DE INSTRUÇÃO DE AVIAÇÃO DO EXÉRCITO. **Caderno de Instrução – Simulador – CFGS – com ELV.** Taubaté, SP, 2020.

CENTRO DE INSTRUÇÃO DE AVIAÇÃO DO EXÉRCITO. **Calendário de Vagas de Cursos e Estágios Gerais.** Taubaté, SP, 2021.

CENTRO DE INSTRUÇÃO DE AVIAÇÃO DO EXÉRCITO. **Perfil Profissiográfico do Concluinte do Curso de Formação de Sargentos de Aviação Manutenção.** Taubaté, SP, 2020.

CENTRO DE INSTRUÇÃO DE AVIAÇÃO DO EXÉRCITO. **Simulação para Mecânicos e Tripulantes Especiais.** Taubaté, SP, 2018.

COMANDO DE AVIAÇÃO DO EXÉRCITO. **Norma Operacional do CAvEx nº 5 – Níveis Operacionais, Requisitos e Funções para Tripulantes na Aviação do Exército.** Taubaté, SP, 2017.

EXÉRCITO BRASILEIRO, **Centro de Instrução de Aviação do Exército – CIAvEx.** 2018. (09m40s). Youtube. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=3glvBb4g06k&t=64s>. Acesso em: 02 abr. 2021.



1º Ten Com Fortunato (AMAN 2018). Possuidor do curso de gerência administrativa (CIAvEx 2021). Atualmente é subalterno do 4º BAvEx.

## UMA ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS PELA AVIAÇÃO DO EXÉRCITO NO COMBATE MODERNO PARA AMPLIAÇÃO DO COMANDO E CONTROLE

### 1 INTRODUÇÃO

Com a evolução dos meios aéreos dentro dos conflitos armados desde o século XX, busca-se cada vez mais um aumento da operacionalidade e a diminuição de riscos para as tropas empregadas nos conflitos através destes meios. A utilização de aeronaves de asas rotativas, por exemplo, permite uma dinâmica ao seu emprego tendo em vista a capacidade de voo pairado, deslocamento vertical e relativa facilidade para encontrar um local de pouso e acesso, quando comparada às aeronaves de asa fixa.

A utilização de Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARP) para missões de aviação no combate moderno em apoio às missões de reconhecimento e ataque pela Av Ex pode contribuir para o aumento da operacionalidade junto às aeronaves de asas rotativas utilizadas.

Atualmente, sabe-se que a operação desse tipo de aeronave está em voga devido às suas aplicações por exércitos experientes no combate como o Exército dos Estados Unidos da América, por exemplo, o que torna o seu estudo ainda mais pertinente, pois a aquisição de equipamentos em desacordo com as finalidades desejadas pode causar um impacto econômico indesejável para a Força Terrestre (F Ter).

A fim de visualizarmos um emprego

específico através da atuação da ARP no nível tático, particularmente junto aos Batalhões de Aviação do Exército (BAvEx), podemos ressaltar a relativa vantagem da ARP em relação às aeronaves de asas rotativas empregadas pela Av Ex devido ao seu tamanho reduzido e o nível de ruído em relação ao produzido pelas aeronaves, o que pode torná-lo invisível a olho nu a partir de determinadas alturas, contribuindo para ações imperceptíveis aos olhos do inimigo, tais como monitoramento de alvos, reconhecimento, condução e observação de tiros de artilharia, direcionamento de fogos através de laser e plataforma para retransmissão de dados e voz.

### 2 DESENVOLVIMENTO

#### 2.1 EMPREGO DA AVIAÇÃO DO EXÉRCITO EM OPERAÇÕES

A Av Ex atualmente é composta por uma Brigada de Aviação do Exército (Bda Av Ex) de emprego múltiplo, isto é, podendo cumprir missões de combate, apoio ao combate e de apoio logístico. Segundo Brasil (2019, p. 2-10):

Os elementos de emprego da Av Ex são destacados para atuar em proveito de um escalão da F Ter, mantendo com este uma situação de comando. Normalmente, esses elementos podem operar subordinados diretamente a um escalão de comando da própria Av Ex, bem como destacados a um escalão da F Sp.

Ao encontro do que foi supracitado, ressalta-se que são englobadas todas as funções de combate (FC), sendo elas: o movimento e manobra, comando e controle, inteligência, fogos, logística e proteção, reforçando-se ainda a operação das aeronaves durante o período noturno com a utilização de óculos de visão noturna (OVN).

A Av Ex possui como principais características a mobilidade, a flexibilidade, a potência de fogo e um sistema de comunicações amplo e flexível, devido ao próprio sistema de comunicações das unidades aéreas e equipamentos embarcados das aeronaves,



permitindo as comunicações em todas as faixas de frequências utilizadas pela F Ter.

Assim, a fim de reforçar o emprego da Av Ex, Brasil (2019, p. 2-9) diz que: “A Av Ex é organizada de forma modular, flexível e capaz de evoluir para atender às situações de emprego que se configurem em tempo de paz, crise ou conflito armado, em diferentes áreas e cenários, respeitando sempre o emprego por fração constituída.”, nos levando ao encontro do que foi supracitado e esclarecendo a flexibilidade que os meios da Av Ex devem possuir.

Dito isto, devemos ter em mente como os B Av Ex são organizados, tendo em vista o emprego da Av Ex, por fração constituída. Segundo Brasil (2020b) um B Av Ex possui como estrutura básica o Comando e Estado-Maior, Esquadrilha de Comando e Apoio (E C Ap), Esquadrilhas de Helicópteros (Esqda He) e Esquadrilha de Manutenção e Suprimento de Aeronaves (EMS), podendo ter como estrutura complementar uma Esquadrilha SARP.

Os elementos de manobra estão reunidos nas Esqda He e podem ser divididos em Esquadrilha de Helicópteros de Reconhecimento e Ataque (EHRA), cuja missão é executar ataque aeromóvel, reconhecimento e segurança aeromóveis e prover o apoio de fogo de aviação, ou Esquadrilha de Helicópteros de Emprego Geral (EHEG), cuja missão realizar transporte de tropa e/ou material e assalto aeromóvel, apoiando as missões da EHRA.

Entretanto, Brasil (2020b) diz que o emprego do B Av Ex pode se dar de duas formas, sendo elas: descentralizado quando o B Av Ex, ou algum de seus elementos, for passado a comando de outro elemento da F Ter, podendo ser uma das seguintes situações de comando previstas: reforço, integração, controle operativo ou comando operativo; ou poderá ser centralizado quando o B Av Ex for enquadrado pelo C Av Ex ou pela Bda Av Ex (quando ativada).

A fim de restringirmos o nosso escopo, vamos considerar a organização de uma fração a nível B Av Ex, tendo em vista a EHRA e suas atribuições. Assim, a sua organização operativa descentralizada pode implicar em algumas limitações de meios e pessoal, requerendo a

utilização planejada e assertiva dos equipamentos e materiais disponíveis.

A respeito do que foi supracitado, deve-se ter em mente que a flexibilidade na organização do B Av Ex no emprego descentralizado está diretamente relacionado ao escalão que será apoiado, podendo ser empregado em seção, pelotão ou esquadrilha, reajustando-se em módulos temporários se necessário. Contudo, Brasil (2020b, p. 4-2) reforça que:

Quando um B Av Ex estiver sendo empregado de forma descentralizada, enquadrado em outro escalão da F Spf, deverá existir no COP/PC deste escalão um elemento Av Ex (Elm Av Ex) ou, no mínimo, um oficial de ligação da Av Ex (O Lig Av Ex) designado pela Bda Av Ex ou pelo próprio Btl. O Cmt do B Av Ex é o responsável por assegurar o perfeito assessoramento ao escalão apoiado.

Sabendo-se que o PC do B Av Ex estará justaposto ao PC do escalão apoiado e que o apoio logístico, de classe que não seja de aviação, e operacional se darão pelo escalão apoiado, as necessidades do B Av Ex podem não ser atendidas devido aos meios específicos como OVN e meios de comunicações para garantir que não haja zonas de silêncio, por exemplo. Assim, cresce de importância a dotação de meios e equipamentos específicos a serem utilizados pelas tripulações a fim de ampliar o emprego e maximizar as suas capacidades.

### 2.1.1 Operações Aeromóveis (Op Amv)

Segundo Brasil (2020b), a Op Amv é definida como operações realizadas por Forças de Helicópteros (F He) ou Forças Aeromóveis (F Amv), em detrimento do cumprimento de missões de combate, de apoio ao combate e de apoio logístico, em benefício de determinado escalão da F Ter, sendo as Op Amv definidas como Operações Complementares.

Dentro das Op Amv observa-se dois tipos relevantes ao nosso estudo: o Ataque Aeromóvel (Atq Amv) e o Reconhecimento Aeromóvel (Rec Amv); sobre as quais podemos vislumbrar o emprego de ARP, seja na execução da ação principal ou como meio auxiliar.



### 2.1.1.1 Ataque Aeromóvel

O Atq Amv é caracterizado pelo emprego de uma F He para neutralizar ou destruir forças e instalações inimigas, independente de constituir ou não uma Força-Tarefa Aeromóvel (FT Amv) com elementos de F Spf. Conforme a flexibilidade dos meios aéreos, frações de helicópteros de reconhecimento e ataque devem ser combinadas na proporção exigida por cada missão, segundo Brasil (2017).

Tendo em vista que o Atq Amv ocorre dentro da Z Aç, os seus elementos estão sujeitos ao surgimento de oportunidades, isto é, decorrente de uma missão de reconhecimento, pode-se realizar um Atq Amv como uma missão de oportunidade. Com isso, as frações de helicópteros de ataque ficam em condições de decolarem de suas bases durante uma missão de reconhecimento a ser cumprida por outra unidade aérea, o que pode ser otimizado através da utilização de ARP no reconhecimento, disponibilizando assim mais frações de helicópteros de ataque.

### 2.1.1.2 Reconhecimento Aeromóvel

O Rec Amv é caracterizado pelo emprego de uma F He para realizar ações de reconhecimento a fim de beneficiar o escalão enquadrante, independente de constituir ou não uma FT Amv com elementos de F Spf, sob o comando da F He, conforme exposto por Brasil (2019), assim, acaba por ser empregado de forma ampla a fim de levantar informações, podendo estabelecer contato com o inimigo, permitindo uma ampliação da consciência situacional. Contudo, Brasil (2020b) reforça que Rec Amv são realizados pelo B Av Ex durante operações ofensivas, defensivas, complementares ou de cooperação e coordenação com agências, dado a sua importância.

## 2.2 AERONAVE DE RECONHECIMENTO E ATAQUE FENNEC AV EX

Atualmente para missões de

reconhecimento e ataque, alguns B Av Ex dispõem da aeronave HB350L1M ou HA-1 Fennec Av Ex. A aeronave é equipada com o motor Arriel 1D1 e possui peso de decolagem de 2.250Kg, conforme a Helibras (2015), fazendo com que a mesma se torne uma aeronave leve e ágil, sendo versátil às missões de reconhecimento e ataque que lhe são incumbidas atualmente.

Alguns pontos a se observar no uso do Fennec Av Ex para reconhecimentos são o nível de ruído gerado pelo próprio grupo turbo motor (GTM) e pelo desenvolvimento dos componentes do rotor principal e de cauda, principalmente as pás em contato com os gases da atmosfera, o seu tamanho e talvez a necessidade de um tripulante que possa potencializar a qualidade do reconhecimento através de binóculos, anotações e informações.

Como citado anteriormente, as vantagens de uma ARP podem coincidir com as desvantagens de uma aeronave de asas rotativas em missões de reconhecimento, observando-se que não foram considerados para fins comparativos as características de autonomia e alcance, tendo em vista que estas variam conforme o modelo de ARP, podendo ser superior ou não ao Fennec Av Ex.

Observa-se ainda que a utilização do Fennec Av Ex para Atq Amv implica em algumas limitações impostas pelo tipo de manobra, isto é, na maioria das vezes o deslocamento é feito através de voo tático como medida de segurança a fim de se evitar que o deslocamento aéreo seja denunciado pela silhueta, assinatura radar ou sonora da aeronave, conforme expõe Brasil (2017). Assim este é executado com trajetórias próximas ao solo conforme Brasil (2019), furtando as aeronaves das vistas e ameaças inimigas, o que pode afetar o uso de alguns equipamentos de radiocomunicação devido aos acidentes do terreno e o próprio alcance do equipamento.

Dentro do contexto de pilotagem tática, verifica-se que o sucesso para o emprego dos sistemas de comunicações está diretamente relacionado às condições meteorológicas, devido às características das ondas eletromagnéticas emitidas pelos rádios que podem se degradar

quando submetidas à chuvas, e às características do terreno, que podem gerar zonas de silêncio e interferências na propagação de ondas eletromagnéticas emitidas pelos rádios.

### 2.2.1 Sistemas de Comunicação da Aeronave HA-1 Fennec Av Ex

A aeronave Fennec Av Ex possui a capacidade de se comunicar com elementos de F Spf, bem como transmite em *High Frequency* (HF), *Very High Frequency* (VHF) e *Ultra High Frequency* (UHF), principalmente para se comunicar com órgãos controladores do espaço aéreo. O sistema de comunicação permite a comunicação interna entre a tripulação a bordo da aeronave e que estes se comuniquem com elementos externos dotados de equipamento rádio compatível. Para assegurar uma operação eficiente, este sistema é composto por subsistemas, sendo o ARC-210, VHF-4000 e o HF-9000D, respectivamente.

O sistema ARC-210 opera nas faixas de frequência VHF e UHF e possui modulação em amplitude (AM) e em frequência (FM), além de criptografia e funções marítimas. Segundo Helibras (2015), as faixas de frequência utilizadas pelo ARC-210 variam entre 30 MHz e 400 MHz.

Pelo fato de operar na faixa UHF, o ARC-210 se torna um objeto de estudo valioso, pois nesta faixa é possível transmitir, além de voz, dados, isto é, imagens. Porém, devido as características das ondas eletromagnéticas, a sua transmissão se torna dependente de fatores climáticos e geológicos, podendo sofrer interferência com relativa facilidade, reduzindo assim o seu alcance de enlace.

Retransmissões utilizando ARP podem ser vislumbradas, assim como acontece no emprego das frações de Comunicações, onde são utilizados equipamentos repetidores. Contudo, sem a mobilização necessária ao equipamento supracitado, a ARP poderia ser lançada nos momentos que antecedessem as manobras das aeronaves de asas rotativas.

O sistema VHF-4000 opera na faixa VHF compreendida entre 118.00 MHz e 151.975 MHz tendo as suas transmissões limitadas a 30

(trinta) segundos, sendo necessário liberar o botão *Press To Talk* (PTT) e pressioná-lo novamente para transmitir acima deste tempo, caso seja necessário.

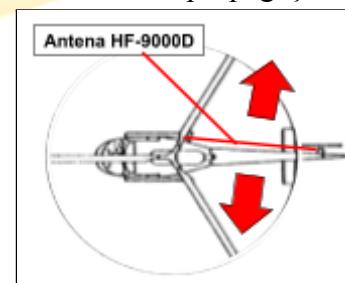
O sistema HF-9000D fornece 35 canais pré-definidos, operando na faixa HF compreendida entre 2.0 MHz e 29.999 MHz e possui modulação *Ultra Side Band* (USB), *Low Side Band* (LSB), *Continous Wave* (CW), modulação AM e tecnologia ALE, responsável pelo estabelecimento de enlace rádio conforme o melhor sinal de onda eletromagnética dentro de um rol de frequências pré-configurado, transmitindo na frequência com o melhor sinal.

Devido as características das ondas eletromagnéticas que é capaz de transmitir, o seu alcance para enlace é consideravelmente alto em relação aos demais rádios embarcados mas devido a construção da sua antena e o seu posicionamento ao longo do cone de cauda da aeronave a sua transmissão acaba sendo bidirecional, o que faz com que o sentido de transmissão dependa da posição da aeronave para que o enlace rádio seja feito (Fig 1).

Ressalta-se que a sua antena é do tipo dipolo, sendo muito utilizada para propagação de ondas de alta frequência dando-se ao longo de dois planos, excluindo-se o da própria antena, Brasil (1997, p.5-10) explica o seu funcionamento:

O funcionamento da antena dipolo está baseado no fato que o comprimento de onda que uma antena pode sintonizar é diretamente proporcional ao comprimento do fio de antena. Desta forma, a antena dipolo dispensa o uso de terra e, consequentemente, pode ser instalada nos lugares onde é menos afetada pelos efeitos dos objetos ligados à terra, tais como edifícios ou árvores.

**Figura 1:** Sentido de propagação HF-9000D



**Fonte:** AUTOR (2021)



## 2.3 ESTAÇÃO BASE/REPETIDORA

A estação base ou repetidora é um equipamento de radiocomunicação utilizado para aumentar o alcance, isto é, transpassar as zonas de silêncio dos rádios que operam dentro da mesma faixa de frequência, se tornando um ponto importante na propagação de ondas eletromagnéticas devido às suas características. O seu funcionamento consiste em receber a transmissão em uma determinada frequência e retransmitir o sinal em outra. Isso permite que as transmissões tenham alcance maiores dentro da zona de cobertura de um sistema de repetição simples.

Contudo, ao vislumbrarmos um equipamento semelhante embarcado em um ARP a fim de se obter as características supracitadas, devemos ter em mente que mesmo com uma retransmissora, caso a aeronave modelo Fennec Av Ex esteja voando por trajetos desenfiados ou apoiado em elevações, pode ser que não seja possível estabelecer o enlace rádio.

## 2.4 SISTEMA DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS (SARP)

Os conflitos armados ocorridos durante o século XX nos mostraram o quanto custosa uma guerra pode ser, tanto em vidas humanas quanto em recursos no geral. Com a evolução da tecnologia e emprego de determinados meios, a doutrina militar têm passado por constantes evoluções para se obter a superioridade no combate.

Atualmente no século XXI observa-se que o controle da informação assim como a sua obtenção é um fator crítico desejável para se manter a superioridade ante as ameaças, pois possibilita atuar com eficiência e o mínimo de efeitos colaterais sobre alvos e regiões com a precisão necessária.

Dentro desse contexto, surgem os Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP). Multiplicadores do poder de combate terrestre devido às suas características como tamanho e ruídos, o seu emprego em operações preserva a vida dos operadores e permite ampliar

o alcance de elementos. Brasil (2019, p. 1-4) define os requisitos para um SARP como:

Conjunto de meios necessários ao cumprimento de determinada tarefa com emprego de Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARP), englobando, além da plataforma aérea, a carga paga (*payload*), a estação de controle de solo, o terminal de transmissão de dados, o terminal de enlace de dados, a infraestrutura de apoio e os recursos humanos.

Ainda, de acordo com Brasil (2020a), o seu emprego engloba diferentes escalões da F Ter, desde Grupo de Combate (GC) até Corpo de Exército, permitindo ao comando obter informações, selecionar e engajar objetivos e alvos terrestres em profundidade, sendo utilizados ainda para complementar ou reforçar outros sistemas da F Ter, podendo substituí-los a fim de retirar o risco ou desgaste demasiadamente alto ou inaceitável impostos às tripulações de sistemas tripulados.

Nesse cenário supracitado, os SARP podem ser divididos em níveis de complexidade de acordo com a tarefa que irão desempenhar, isto é, elementos de arma base irão empregar SARP de menor complexidade e alcance se comparados a elementos de Av Ex, unidades e subunidades de inteligência e de busca de alvos.

Apesar do controle amigável, o emprego de SARP não é simples, isto ocorre porque durante a sua utilização, os operadores devem atentar-se às limitações de cada equipamento, informações de tráfego aéreo (*sense and avoid*), obstáculos no terreno, condições meteorológicas durante o voo, dentre outros fatores.

Assim, para determinarmos a complexidade de um SARP devemos observar algumas características que irão influenciar diretamente nas suas capacidades e limitações.

### 2.4.1 Características de um Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas

Apesar de não ser tripulado, um SARP possui as mesmas características de outras aeronaves, estando imerso às mesmas limitações operativas como relativa dependência das condições meteorológicas, vulnerabilidade aos



sistemas de defesa antiaérea e às ações de guerra eletrônica, contudo se sobrepondo à possibilidade de fadiga das tripulações, especialmente em operações noturnas e de duração prolongada, conforme é exposto por Brasil (2019).

A composição geral de um SARP, segundo Brasil (2020a), pode variar conforme a categoria, observando-se aspectos como Plataforma Aérea, constituída pela ARP englobando o motopropulsor e seus sistemas e Carga Útil (*payload*), sendo a capacidade de transporte de sensores e equipamentos embarcados.

Brasil (2020a) afirma ainda que a estrutura de apoio para o seu pleno funcionamento compreende a Estação de Controle de Solo (ECS), sendo o componente que realiza a interface entre o operador, a ARP e o *payload*, o Terminal de Transmissão de Dados (TTD), consistindo em equipamentos necessários ao enlace entre a ARP e a ECS, Terminal de Enlace de Dados (TED), consistindo em equipamentos necessários ao enlace com o sistema de comando e controle da F Ter e a Infraestrutura de Apoio, compreendendo todos os recursos destinados ao pleno emprego durante a operação de SARP.

Ressalta-se que a Infraestrutura de Apoio engloba o grupo de lançamento, responsável por lançar a ARP, grupo de recuperação, responsável por assegurar o pouso da ARP, grupo de geração de energia, responsável por alimentar a ECS, recarregar baterias e alimentar os sistemas destinados à operação da ARP, grupo de apoio de solo, responsável pela movimentação e preparação da ARP antes do voo, grupo de apoio logístico, responsável por compreender o material e equipamentos necessários à realização de tarefas e atividades das funções logísticas como manutenção, suprimento e transporte e grupo de treinamento e simulação, responsável por compreender os meios auxiliares de treinamento, possibilitando a habilitação dos recursos humanos às atividades ligadas tanto para operação quanto ao apoio de ARP.

#### 2.4.2 Categorias de SARP

Brasil (2020a) divide os SARP em cinco categorias que são associadas ao elemento de emprego e desempenho, vislumbrando atender as demandas de cada escalão, sendo que da categoria zero à três, os SARP são empregados no nível tático e a partir da categoria três a operação fica a cargo da Av Ex.

Contudo, os requisitos necessários à classificação de um SARP não são explicitados por Brasil (2020a) deixando uma lacuna para a definição de propósitos conforme as respectivas categorias. Com isso, podemos definir os nossos requisitos operacionais conforme os objetivos a serem alcançados.

#### 2.4.3 Aeronave Remotamente Pilotada (ARP)

Se caracteriza por ser uma aeronave sem tripulação embarcada, podendo ser controlada remotamente através de ondas eletromagnéticas ou programada com coordenadas de geoposicionamento, atuando conforme pré-configuração, através de satélites.

Segundo BRASIL (2020a), dentre as inúmeras aplicações para os SARP está a realização de missões nas quais o risco seja elevado ou inaceitável ou, ainda, como substitutos das aeronaves tripuladas, naquelas que possam imprimir excessivo desgaste às tripulações e equipagens, preservando-as para situações de emprego nas quais sejam essenciais.

Assim, com o objetivo de atingir o seu aproveitamento com máxima eficiência pelos B Av Ex, a ARP deve possibilitar a ampliação de suas capacidades de operação e preenchimento de lacunas operativas, possuindo características que permitam o pleno emprego das comunicações, reconhecimento e aquisição de alvos, bem como alcance e autonomia necessários ao cumprimento de Op Amv.

Aspectos como decolagem e deslocamento horizontal podem influenciar diretamente na autonomia e desempenho da ARP. Tendo isso em mente, a utilização de hélices para uma decolagem vertical e asas fixas para deslocamento à frente, isto é, se combinados de uma maneira híbrida,



permitir-se-ia obter o melhor aproveitamento em relação aos aspectos supracitados, mesmo não sendo o máximo de ambos, devido ao arrasto parasita que é gerado por corpos presos à estrutura da aeronave ou até mesmo o seu desenho, reduzindo a sua eficiência aerodinâmica devido à resistência ao deslocamento à frente gerada pela estrutura com o ar.

#### 2.4.4 Modo de Emprego de ARP

Brasil (2020a, p.4-6) ressalta um ponto importante no emprego de ARP:

Independentemente do nível de emprego (estratégico, operacional ou tático), especial atenção deverá ser dada à unidade de comando. A facilidade de difusão de dados, em tempo real, para diversos clientes e a possibilidade de interação direta com o piloto da ARP “induzem” intervenções diretas no voo. Contudo, deve ser observado o respeito à unidade de comando, resguardando a linha de comando tática, para qualquer intervenção no voo.

Assim em nosso caso, o emprego de ARP pelos B Av Ex se restringirá ao apoio às EHRA, ampliando as suas capacidades. Toda via, assim como a concepção do sistema “olho da águia”, equipamento utilizado para transmissão de imagens através de câmeras acopladas nas aeronaves Fennec Av Ex, a utilização de ARP para monitoramento e reconhecimento pode ser aproveitada por escalões superiores. Na maioria dos casos, o seu emprego não incorrerá no engajamento direto de alvos mas como apoio a fim eliminar ou diminuir as limitações das aeronaves e tripulações durante as operações de reconhecimento e ataque pelo B Av Ex.

Logo, os requisitos operacionais devem permitir à ARP um *payload* suficiente para transportar uma estação repetidora, bateria capaz de alimentar a estação citada, autonomia para que a mesma tenha condições de operar por longo período de tempo, podendo ser realizado o rodízio de tripulação para evitar a fadiga, se for o caso.

A ARP deve ser capaz ainda de operar

em grandes altitudes a fim de se evitar a observação por olhos humanos e meios óptico, além de diminuir a sua assinatura sonora. Ressalta-se aqui como desejável que quanto menor for o tamanho de uma ARP, maiores serão as chances de se evitar a sua detecção por radares. A operação em altas altitudes também permite que a ARP tenha visada direta com aeronaves em voo desenfiado, possibilitando a retransmissão das comunicações.

Contudo, vê-se como aceitável a velocidade de deslocamento baixa em relação às aeronaves maiores, como Fennec Av Ex por exemplo. Essa limitação pode ser contornável com o lançamento das ARP antes da decolagem das aeronaves tripuladas, desse modo, ela seria infiltrada antes na Z Aç, o que permitiria o fornecimento de informações à tripulação com antecedência.

### 3 CONCLUSÃO

Em operação, a ARP poderá estar sobrevoando as áreas de atuação das aeronaves Fennec Av Ex, isto é, regiões em que, muitas das vezes, estarão realizando voo tático.

Assim, a capacidade de realizar a retransmissão dos sinais de voz e dados, podendo assim diminuir as zonas de silêncio geradas pelos acidentes no terreno sem prejudicar as demais tarefas relacionadas a IRVA, ampliaria as capacidades de comando e controle durante o emprego das EHRA pelos B Av Ex.

O emprego de ARP conforme supracitado aumentaria a segurança das tripulações, reduzindo o estresse e a fadiga, e a consciência situacional com o pleno emprego das comunicações ao passo que as ações poderão ser acompanhadas em tempo real, permitindo ao comando a emissão de ordens e o acompanhamento dos resultados e efeitos.

Entretanto, para a categoria três, o tamanho e as limitações podem tornar o seu emprego débil para missões de Atq Amv em comparação às aeronaves utilizadas atualmente, pois a capacidade de *payload* poderá sacrificar a autonomia para a utilização de armamentos pela ARP, não tendo uma eficiência adequada ou até



mesmo eficácia. No entanto, demonstram plena capacidade de cumprir, com eficiência, tarefas relacionadas à Inteligência, Reconhecimento, Vigilância e Aquisição de Alvos (IRVA).

Logo, ao se adquirir um ARP devemos considerar todas as possibilidades em que esses tipos de aeronaves podem ser utilizadas pelos elementos da Av Ex a fim de suprir eventuais necessidades e levantar o desenvolvimento de equipamentos em relação ao *payload*, além da

necessidade de capacitação adequada de recursos humanos para operar e manutenir tais aeronaves, tendo em vista que não há características e capacidades impostas para um ARP conforme a sua categoria.

Com isso, desenvolveríamos a capacidade de reconhecimento e ataque das EHRA, gerando economia de recursos humanos e projetando o poder de ataque dos B Av Ex e consequentemente da Av Ex como um todo.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério do Exército. Estado-Maior do Exército. **C 24-18**. Manual de Campanha: Emprego do Rádio em Campanha. 4. ed. [Brasília] 1997.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Comando de Operações Terrestres. **EB70-MC-10.218**. Manual de Campanha: Operações Aeromóveis. 1. ed. [Brasília] 2017.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Comando de Operações Terrestres. **EB70-MC-10.204**. Manual de Campanha: A Aviação do Exército nas Operações. 1. ed. [Brasília] 2019.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Comando de Operações Terrestres. **EB70-MC-10.214**. Manual de Campanha: Vetores Aéreos da Força Terrestre. 2. ed. [Brasília] 2020a.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Comando de Operações Terrestres. **EB70-MC-10.358**. Manual de Campanha: Batalhão de Aviação do Exército. 1. ed. [Brasília] 2020b.
- HELICÓPTEROS DO BRASIL S.A. **Manual de Voo: AS350L1 AVEX**. Atualização 15-35. Itajubá, 2015.



1º Ten Eng Maicon (AMAN 2015) Possuidor do curso de observação aérea (CIAvEx 2021). Atualmente é subalterno do CPOR/PA.

## OBSERVAÇÃO AÉREA EM OPERAÇÕES: Emprego do observador aéreo na observação direta em operações de Não Guerra

### 1 INTRODUÇÃO

As operações militares são desenvolvidas em espetros que abrangem desde o estado de paz, passando por cenários de crise até conflitos armados. Nos últimos anos, as operações no território nacional são caracterizadas, predominantemente, por operações no amplo espectro, em ambientes complexos, com presença de não combatentes e execução de tarefas atípicas. Devido a estes fatores, a demanda por dados que possibilitem a ampliação do entendimento situacional é cada vez maior pelos militares encarregados pela tomada de decisão.

Nesse contexto, os Comandantes deste tipo de operação, desde o nível tático até o operacional, têm de tomar decisões rápidas e eficientes, pois estão frente a um cenário multifacetado, em que uma escolha equivocada pode acarretar danos materiais, perdas humanas e, possivelmente, desgaste da imagem da força. Essencialmente, as decisões devem ser tomadas com base nos seguintes fatores de decisão: missão, inimigo, terreno, condições meteorológicas, meios, tempo e considerações civis.

Por isso, o emprego do observador aéreo, através de suas capacidades técnicas, surge como uma vantagem operacional, visto que ele pode atuar em assessoramento ao entendimento situacional do Comandante.

O Observador Aéreo (O Ae) é um aeronavegante, apto a cumprir missões de observação aérea direta (meios aéreos tripulados) e indireta (sensores, radares), podendo atuar

como tripulante especial de aeronave militar. Esse especialista também possui a capacidade de coordenar missões com emprego do SARP.

Atualmente, essa especialidade passa por modernização na Av Ex (Aviação do Exército), cujo intuito é o desenvolvimento de novas capacidades que, se empregadas de forma adequada, podem gerar efeitos sinérgicos, auxiliando na função combate de inteligência, na aquisição de alvos para apoio de fogos e na ampliação do Comando e Controle (C2) em uma operação.

A diminuição de efetivos empregados, multiplicação do poder de combate, entendimento geral da zona de combate, identificação de alvos, mitigação de eventuais fratricídios, identificação de não combatentes, estudo de rotas, economia de recursos, entre outros, são algumas das possibilidades de auxílio que este especialista pode proporcionar. Além disso, o observador aéreo pode prestar apoio aos responsáveis pela tomada de decisão em qualquer nível, ampliando assim seu entendimento situacional em uma operação com emprego de aeronaves.

Apesar do parco aproveitamento atual dessa especialidade no Brasil, que é pouco conhecida e escassa em termos de quantidade de militares que possuem o curso, a função de observador aéreo ainda é utilizada como um meio complementar para levantamento de Elementos essenciais de inteligência (EEI) em alguns países.

Em vista dessas informações iniciais, este estudo visa entender a relevância do emprego da observação direta em operações de não guerra por um O Ae, seja no levantamento de elementos essenciais de inteligência, identificação de alvos ou em auxílio ao C2. Em função do treinamento e de sua capacidade, este especialista embarcado poderia fornecer informações, antecipadamente ou em tempo real, de extrema relevância para o sucesso de operações de não guerra.

O resultado pretendido é justificar o emprego do O Ae como tripulante especial em uma aeronave em operações de não guerra, para o levantamento de EEI em auxílio a tomada de decisão.

## 2 O EXÉRCITO BRASILEIRO E AS OPERAÇÕES DE NÃO GUERRA

### 2.1 OPERAÇÕES DE NÃO GUERRA DESENVOLVIDAS NO TERRITÓRIO NACIONAL

Embora não seja sua missão precípua, o Exército Brasileiro deve estar sempre preparado para atender as demandas no que diz respeito à defesa nacional, tendo atuado, regularmente, no cumprimento de suas obrigações constitucionais no que se caracteriza como operação de “não guerra”. Nessas operações, “[...] o poder militar é empregado de forma limitada, no âmbito interno e externo, sem que envolva o combate propriamente dito, exceto em circunstâncias especiais” (BRASIL, 2017, p2-8). Dentro deste tipo de atuação, a Força Terrestre pode exercer as seguintes atividades:

- a) garantia dos poderes constitucionais;
- b) GLO (Garantia da Lei e da Ordem);
- c) atribuições subsidiárias;
- d) prevenção e combate ao terrorismo;
- e) atuação sob a égide de organismos internacionais;
- f) trabalho em apoio à política externa em tempo de paz ou crise; e
- g) atuar em outras operações em situação de não guerra.

Essas atividades possuem diversas características, tais como: maior interação com a população, uso limitado da força, execução de tarefas atípicas, possibilidade de realização em ambientes complexos, caráter episódico, coordenação com outros órgãos governamentais ou não governamentais e interdependência dos trabalhos.

Pode-se citar, como alguns exemplos que materializam este tipo de emprego pelas Forças Armadas (FA), as seguintes operações: Operação Arcanjo no complexo do Alemão e Operação São Francisco no complexo da Maré, ambas no Rio de Janeiro; Controle de desmatamento e garimpos ilegais na Amazônia; Operação de segurança nas Olimpíadas de 2016.

**Figura 1: Resumo da Op São Cristóvão**



Fonte: ([www.eb.mil.br](http://www.eb.mil.br))

### 2.2 O OBSERVADOR AÉREO

A atividade de Observação Aérea surgiu naturalmente com o advento de plataformas aéreas, como o balão e o avião, dando a possibilidade para o Comandante levantar informações relevantes como dispositivo, terreno e condições meteorológicas, ampliando a consciência situacional sobre o campo de batalha. A observação através de plataforma aérea é mais interessante que a gerada por meios terrestres, pois fornece superioridade de informações, proporcionando vantagem tática sobre o inimigo em um contexto de operação de guerra e não guerra.

O Observador Aéreo (O Ae) é o militar especializado, apto a planejar e realizar missões operacionais de ligação, de observação ou de reconhecimento aéreo, a bordo de aeronaves militares ou civis. Esse militar também está apto a cumprir a função de operador de aeronaves remotamente pilotadas (ARP).

Este especialista teve seu ápice de emprego durante a primeira e a segunda guerra mundial, perdendo gradualmente espaço para meios mais tecnológicos como radares, ARP e sensores. Porém o O Ae ainda não é totalmente substituível, principalmente em forças armadas que não possuem meios tecnológicos totalmente consolidados, como é o caso brasileiro.



**Figura 4:** Observador aéreo em ação durante a 1<sup>a</sup> GM



Fonte: (www.wikiwand.com)

Diferentemente de um militar que não é especializado na atividade, o O Ae tem a capacidade de visualizar e interpretar objetivos, enriquecendo produtos de inteligência na fase de obtenção, com EEI que subsidiarão a tomada de decisão do escalão superior em qualquer tipo de operação com emprego de asas fixas ou rotativas.

Segundo o Art 7º da portaria 950 de 14 de novembro de 2012 “Art. 7º O COTER e, os comandos militares de área devem regular o emprego dos observadores aéreos para cumprimento de missões ligadas à segurança integrada, à instrução, ao adestramento e ao emprego da tropa.”.

### 2.3 CAPACIDADES DO OBSERVADOR AÉREO

Atualmente o Observador aéreo é formado no Centro de Instrução de Aviação do Exército (CIAvEx), sendo apto a realizar predominantemente as seguintes missões de observação aérea (MOA):

- a) Reconhecimento aéreo;
- b) Vigilância aérea;
- c) Aquisição de alvos;
- d) C2: atuação em apoio ao Comando e Controle, visando aumentar a consciência situacional de um C Cop;
- e) Inspeção de camuflagem;
- f) Condução de tiro de artilharia.

Outras atividades que se enquadram na gama de possibilidades de emprego deste especialista são a coordenação de missões de SARP, gerenciamento e operação do Sistema Olho da Águia (SOA) e atuar como oficial de ligação junto a FAB.

Durante o Curso de Observador Aéreo (COAe) também é realizado junto a FAB o estágio de reconhecimento tático em que os alunos aprendem a identificar alvos de interesse militar padronizados pela OTAN (Organização do Tratado do Atlântico Norte). Esse conhecimento reforça uma habilidade necessária aos responsáveis pela obtenção de informações de inteligência, tornando mais ricos os dados que subsidiarão os C Op.

Segundo a Port 950 de 14 de nov de 2012, a atividade especial de Observação Aérea no âmbito do comando do Exército é definida do seguinte modo:

“atividade desempenhada por militar do Exército, ocupando cargo de observador aéreo previsto em Quadro de Cargos Previstos (QCP) ou que tenha a devida capacitação, envolvendo missões operacionais de ligação, de observação ou de reconhecimento, quando realizadas a bordo de aeronaves, militares ou civis;” (BRASIL, 2012, p.18)

O manual EB20-MC-10.214: Vetores Aéreos da Força Terrestre a Aviação do Exército estabelece as seguintes tarefas que são comuns às atividades do O Ae e da Aviação de maneira geral:

- Observação Aérea para a obtenção de dados sobre objetivos de interesse militar (levantamento de alvos para os meios de apoio de fogo).
- Observação do Tiro – para realizar a ajustagem e a condução de fogos das armas de tiro curvo.
- Reconhecimento Aeromóvel – para, com uma F He, constituindo ou não FT Amv com elementos de F Spf, sob o comando da F He, realizar ações de reconhecimento (de eixo, de zona, de área ou de ponto) em proveito do escalão enquadrante. É amplamente empregado para buscar informações e estabelecer contato com o inimigo, antecipando o conhecimento e ampliando a consciência situacional.

- Comando e Controle – para facilitar o exercício da autoridade do comandante da F Spf sobre as forças que lhe são subordinadas, atuando como posto de comando aéreo ou realizando ligação de comando entre os elementos de emprego e o comando da F Spf.

Ao realizarmos um confronto entre as atividades de responsabilidade da Av Ex com a de um O Ae podemos verificar uma interseção que, por si só, justifica o emprego deste militar como tripulante especial embarcado em uma aeronave.

### 2.2.3 EMPREGO DO OBSERVADOR AÉREO EM OPERAÇÕES DE NÃO GUERRA

Os O Ae tem sido recorrentemente empregados em Operações Conjuntas na faixa de fronteira para busca e confirmação de alvos como garimpos ilegais, pista de pouso clandestinas que subsidiam o tráfico de drogas, entre outros delitos. Como já mencionado, tais crimes ocorrem frequentemente no Brasil devido à sua grande extensão territorial, o que torna praticamente impossível que seja totalmente vigiada, principalmente na fronteira com o Paraguai através do estado do Mato Grosso do Sul. O O Ae embarcado tem a capacidade de identificar instalações que apoiam estes delitos elaborando produtos de inteligência para o escalão superior.

**Figura 5:** Observador aéreo operando na faixa de fronteira



**Fonte:** EsIE

Na região amazônica ocorrem diversas operações interagências como no caso da 17<sup>a</sup>

Bda Inf SI em cooperação com o governo do estado de Rondônia e governo federal no combate a crimes ambientais em reservas indígenas, onde inclusive os O Ae foram utilizados em aeronaves do IBAMA. Vale ressaltar que o emprego deste especialista não é restrito necessariamente a aeronaves do CAvEx (Comando de Aviação do Exército), podendo atuar em aeronaves civis, com a MB (Marinha do Brasil) ou Aeronáutica, o que torna sua empregabilidade versátil e não dependente da Av Ex.

Nas operações de GLO no Estado do Rio de Janeiro, durante os Jogos Olímpicos e Copa do Mundo, foram utilizados Observadores Aéreos da área do CML. Esses militares integraram a equipe de inteligência para cumprimento de missões de busca de alvos, acompanhamento e orientação dos comboios, entre outros. Tal tarefa possibilitou uma otimização do C2 para os comandantes responsáveis por essas operações. Convém mencionar que as informações de inteligência são complementares, com emprego apropriado, o O Ae deve ser visto como mais um meio para obtenção de informações que subsidiarão a tomada de decisão.

Observadores Aéreos também foram empregados pelo Comando Militar do Planalto para confecção de produtos de geoinformação em benefício do preparo e das Operações Militares da Força Terrestre. Embora não seja uma de suas principais atividades, em função do seu conhecimento sobre navegação aérea e topografia, esses especialistas podem ser utilizados neste tipo de tarefa visando a otimização da confecção desses meios.

Devemos considerar que esta atividade é pouco conhecida no EB e escassa em termos de especialistas formados. Por isso, com sua difusão e formação reestabelecida é de se esperar um emprego maior do O Ae em operações de Não Guerra no território nacional.

### 2.4 VANTAGENS DO EMPREGO DA OBSERVAÇÃO DIRETA EM OPERAÇÕES DE NÃO GUERRA



Embora o piloto de aeronave, bem como outros tripulantes possam realizar as atividades de observação aérea, alguns fatores devem ser considerados.

Os pilotos (P1 e P2) são responsáveis pelas diversas variáveis que devem ser monitoradas durante um voo tais como: condução da aeronave, meteorologia, desgaste físico da tripulação, dados de navegação, tráfego, fatores estressores, fraseologia com órgãos de controle, entre outros. Tais responsabilidades não inviabilizam que estes militares realizem as demandas de um observador aéreo, porém é inevitável a perda de qualidade dos produtos de informação obtidos, os quais são necessários para alimentar a consciência situacional dos responsáveis pelo processo decisório, haja vista os diversos fatores estressores em que estarão empreendidos.

Da mesma forma que os pilotos possuem diversas atribuições específicas, os mecânicos têm entre suas diversas missões: auxílio a decolagem e pouso, manutenção da aeronave e parâmetros de funcionalidade que influem diretamente na segurança da tripulação. Essas demandas também não são impeditivas para que os objetivos sejam observados, registrados e informados, porém, novamente, deve-se considerar que tais dados irão subsidiar a tomada de decisão dos Comandantes Operativos e, por esse motivo, deveriam possuir o mínimo possível de discrepâncias com a realidade. Sendo assim, inevitavelmente, deve ser levado em conta que cada militar deve estar preocupado com sua missão específica para qual foi especializado, o que mitigará os erros durante uma missão.

As operações de não guerra não envolvem o combate propriamente dito, porém em circunstâncias especiais, devemos considerar que haverá a ameaça de armamentos dos APOP (Agente Perturbador da Ordem Pública) como mais um fator estressor a ser monitorado pela tripulação orgânica da aeronave. Essa ameaça, aliás, foi frequentemente enfrentada durante as operações de pacificação no RJ.

O O Ae ao contrário de meios digitais, possui como vantagens:

- Campo de visão mais amplo;

- Acompanhar o desenrolar das operações e transmitir informações ao centro decisivo em tempo real;

- Não estar suscetível a falhas eletrônicas, ao contrário de meios digitais, dependendo exclusivamente dos parâmetros fisiológicos e de meteorologia para observação direta.

No que diz respeito ao emprego do SARP deve ser levado em conta que o território brasileiro é essencialmente tropical e possui uma variação morfológica distinta, portanto é esperado que haja limitações para seu emprego, devido a fatores como umidade, vento, morfologia do terreno, extensão, entre outros, que irão afetar diretamente sua empregabilidade. A perda do sinal com a aeronave em determinadas regiões pode acarretar acidentes desnecessários provocando danos e desgaste da imagem da força.

Dentro dessa linha, outro fator necessário a ser considerado é que os SARP são meios nobres de emprego, não sendo admissíveis perdas, dado a sua dispendiosa manutenção e substituição. O processo de compra e emprego ainda está em estágio embrionário e considerando que este meio não está consolidado doutrinariamente, é de se esperar que seu uso sem gradualidade pode acarretar perdas que irão frear este importante projeto estratégico da Força Terrestre.

Embora existam equipamentos mais modernos para missões de Observação Aérea (SARP, SOA), os quais representam o futuro desta especialização, a utilização de um meio não invalida o outro, eles devem ser vistos como partes de que se complementam, formando um quadro geral que irá beneficiar o comandante durante a tomada de decisão e ao emprego correto dos meios disponíveis.

### 3 CONCLUSÃO

Esta pesquisa teve como objetivo identificar as vantagens de emprego do Observador Aéreo na observação direta em operações de não guerra. Embora pouco difundida e limitada em termos de número de militares com o curso, essa especialidade possui



diversas capacidades convergentes com a Av Ex, onde está atualmente estabelecida sua formação.

Neste trabalho, foram constatadas as Op de não guerra legitimadas pela constituição de 88, a verificação das capacidades do O Ae, os relatos de seu emprego recente em op de não guerra e as limitações do SARP no Brasil, o meio mais moderno de que dispõe as Forças armadas para missões de Observação Aérea. Por meio dessas observações, foi possível constatar as vantagens que o emprego do O Ae proporciona em uma Op de Não guerra.

No que diz respeito ao SARP, é de amplo conhecimento que este meio representa o presente e futuro da Observação Aérea, visto que proporciona tanto economia e sigilo quanto preservação das tripulações orgânicas. No entanto, essa ferramenta ainda se encontra em processo embrionário de aquisição e emprego no Exército Brasileiro. Como o SARP Nauru 1000c está em fase de testes e sem doutrina de emprego estabelecida, seu uso no curto prazo está impossibilitado, tornando essencial o emprego do O Ae em operações de não guerra por um período ainda relevante.

Outro fator que inevitavelmente exigirá a manutenção do emprego do O Ae são as possíveis limitações do SARP. Em função da quantidade limitada deste meio, os aspectos de manutenção e as diferentes composições morfológicas do território nacional somado à sua extensão, o que afeta sua funcionalidade e diligência em caso de necessidade de emprego urgente, o uso do O Ae embarcado em uma aeronave militar ou civil ainda surge como uma solução viável.

Quanto às capacidades do O Ae, verificou-se uma interseção de empregabilidade com a Av Ex em suas diversas missões, como Comando e Controle, Aquisição de alvos, reconhecimento e correção de tiro de artilharia. Essas capacidades poderão ser um importante auxílio em Operações de Não guerra, tendo em vista que a demanda por informação é essencial neste tipo de atividade. Principalmente no que diz respeito à obtenção de informações de inteligência que irão subsidiar o escalão superior

durante o processo decisório, com o emprego do O Ae é possível mitigar os riscos de decisões errôneas que acarretem eventual desgaste da imagem da força.

Além disso, identificamos as operações de não guerra em que houve emprego deste especialista, principalmente no combate a crimes transfronteiriços na identificação de pistas clandestinas e garimpos ilegais, operações GLO auxiliando na orientação de comboios e busca de alvos e na região amazônica em operações interagências. É de se esperar que, com o retorno da formação deste especialista, e difusão de suas capacidades, que haja mais oportunidades de emprego que beneficiará os C Op.

Por fim, foram levantadas as vantagens de emprego do especialista em Operações de não guerra, nas quais identificamos que apesar de a tarefa de observação aérea poder ser feita por um não especialista, é provável que o produto necessário, seja de inteligência, C2 ou fogos, não terá a mesma qualidade proporcionada por um O Ae. Isto se deve ao fato de que as tripulações das aeronaves estarão preocupadas com os diversos parâmetros da aeronave que influem diretamente na segurança dos militares a bordo e que o especialista de observação detém conhecimentos específicos para tal tarefa. É necessário também considerar que, diferentemente de meios digitais como software e ARP, o O Ae não é dependente de satélites para produzir e transmitir informações.

Portanto, conclui-se, a partir das informações analisadas, que o emprego do Observador Aéreo na observação direta em operações de não guerra ainda é necessário e vantajoso para a força, pois o EB ainda não possui meios estabelecidos que o substituam. Até que a força terrestre disponha de meios suficientes e de doutrina consolidada de emprego do SARP que tornem desnecessário o emprego do O Ae embarcado em uma aeronave, os meios de observação direta e indireta ainda devem ser vistos como complementares entre si para subsidiar o processo decisório.



## REFERÊNCIAS

- BRASIL. **Constituição Federal de 1988**. Congresso Nacional, Brasília, DF, 1988.
- \_\_\_\_\_. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**: atualizada até a Emenda Constitucional nº 95, de 2016, com notas remissivas às principais leis básicas.
- \_\_\_\_\_. Exército. Portaria N° 212-EME, de 17 de setembro de 2014, **Diretriz de coordenação para a obtenção dos sistemas de aeronaves remotamente pilotadas (EB 20-D-10.20)**.
- \_\_\_\_\_. Estado-Maior do Exército. **EB20-MC-10.204**: A Aviação do Exército em Operações. Brasília: EGGCF, 2019.
- \_\_\_\_\_. Estado-Maior do Exército. **EB20-MC-10.214**: Vetores Aéreos da Força Terrestre. 2. ed. Brasília: EGGCF, 2020.
- \_\_\_\_\_. Estado-Maior do Exército. **EB20-MC-10.358**: Batalhão de Aviação do Exército. Brasília: EGGCF, 2020.
- \_\_\_\_\_. Estado-Maior do Exército. **EB70-MC-10.223**: Manual de Operações. Brasília: EGGCF, 2017.
- \_\_\_\_\_. Estado-Maior do Exército. **EB20-MC-10.205**: Comando e controle. Brasília; EGGCF, 1. ed/2015.
- \_\_\_\_\_. Estado-Maior do Exército. **Glossário de Termos e Expressões para uso no Exército**. C 20-1. 4. ed. Brasília, DF: Estado-Maior, 2009.
- \_\_\_\_\_. Estado-Maior do Exército. Memória de decisão nº 01.5-SPE-2/3<sup>a</sup> SC. **Situação do Curso de Observador Aéreo**. Brasília, DF: Estado-Maior, 2020.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Defesa. **Manual de Garantia da Lei e da Ordem**. EB70-MC-10.242. 1. ed. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2018.
- Portaria nº 356 - EME, 30 de março de 2021 – **Estabelece as condições de funcionamento do Curso de Observador Aéreo para oficiais**.
- Portaria nº 950 - EME, 23 de novembro de 2012 – **Aprova o Plano de Provas para a Atividade Especial de Observação Aérea no âmbito do Comando do Exército**.
- Parecer doutrinário nº 02 - ECEME, 13 de julho de 2018 – **Fundamentação Doutrinária do emprego da Observação Aérea nas situações de guerra e não guerra**.
- Parecer COTER – COTER, 22 de janeiro de 2019 **Manutenção do Curso de Observador Aéreo e atividades correlatas**.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Defesa. **MD-33-M-02**: Manual de Abreviaturas, siglas, símbolos e convenções cartográficas das Forças Armadas. 3. ed. Brasília: EGGCF, 2008.



1º Ten Art Sousa Monteiro (AMAN 2018). Possuidor do curso de observação aérea (CIAvEx 2021). Atualmente é subalterno do 2º GAC L

## O OBSERVADOR AÉREO NA OPERAÇÃO DO SISTEMA DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS

### CATEGORIA 2:

a viabilidade da operação do sistema pelo Observador Aéreo no Exército Brasileiro

### 1 INTRODUÇÃO

A atividade de Observação Aérea no Exército Brasileiro teve início durante a Guerra da Tríplice Aliança, em que houve o primeiro emprego de balões cativos de origem francesa com a finalidade de levantar informações sobre o terreno e o inimigo através da observação direta.

Em 1919, foi criada a Escola de Aviação Militar no Campo dos Afonsos, localizado no Estado do Rio de Janeiro a qual tinha por finalidade formar os pilotos de aeronaves, os mecânicos de voo e os observadores aéreos, formando a primeira turma de Observadores Aéreos em 1921.

A entrada do Brasil na 2ª Guerra Mundial fez com que houvesse a necessidade de emprego de Observadores Aéreos no combate, criando-se assim o Curso Expedição de Observador Aéreo nas instalações do Campo dos Afonsos, capacitando militares do Exército e da Força Aérea Brasileira para compor a 1ª Esquadrilha de Ligação e Observação (1ª ELO), utilizando aeronaves de asa fixa, baixa potência e menor altitude de voo.

A evolução da Observação Aérea prosseguiu durante a Guerra do Vietnã, em que pela primeira vez aeronaves não tripuladas passaram a ser utilizadas para fins de reconhecimento através da observação indireta e empregadas também como iscas para evitar que fossem lançados mísseis em aeronaves tripuladas, diminuindo baixas de recursos

humanos altamente especializados (TEIXEIRA, 2011).

O SARP possibilita a detecção e observação de alvos além do alcance da Força Apoiada através da observação indireta, permitindo a análise de imagens em tempo real, servindo como uma importante ferramenta de apoio à tomada de decisão dos comandantes. Quando operacionalizados, servem como complemento às aeronaves orgânicas, não extinguindo a necessidade destas para diversas outras tarefas.

Para a implementação do SARP categoria 2 no Exército Brasileiro, está em fase de testes pela empresa XMOBOTS o NAURU 1000c, localizado na cidade de São Carlos/SP, o qual encontra-se em desenvolvimento para atender a demanda da Força Terrestre e inicialmente será equipado com sensores capazes de realizar observação indireta.

Os SARP a partir da categoria 2 são sistemas complexos que exigem conhecimentos específicos relacionados à atividade aérea como meteorologia, obtenção de imagens, técnicas de navegação aérea e planejamento de missões de vigilância e reconhecimento, os quais o Observador Aéreo já possui expertise.

### 2 MÉTODOS DE OBSERVAÇÃO AÉREA

A observação aérea pode ser realizada através da observação direta ou indireta. A observação direta é realizada através de meios visuais, com o emprego de binóculos, dispositivos amplificadores de luz ou dispositivo de imagem termal, tendo por característica a obtenção de dados de forma rápida e precisa.

Atualmente, a observação direta é empregada no Brasil com militares especializados embarcados em aeronaves de asa rotativa. Em outros países, como por exemplo os Estados Unidos da América (EUA), suas brigadas de aviação possuem militares com a capacidade de realizar a observação com este método (BENZI, 2021).

A observação indireta consiste no emprego do SARP equipadas com carga de sensores, câmeras e instrumentos eletrônicos capazes de detectar e coletar informações e transmiti-las em tempo real para um Centro de



Operações, de modo a assessorar o comandante da tropa de superfície e aumentar sua consciência situacional.

O primeiro registro de uma aeronave remotamente pilotada no combate moderno ocorreu durante a Guerra do Vietnã, que segundo Teixeira (2011), essas foram utilizadas para realizar reconhecimentos e obter dados sobre o inimigo, além de servir como iscas de radar, desviando os fogos de armas antiaéreas das aeronaves tripuladas.

Durante muitos anos, o SARP era restrito aos países desenvolvidos por tratar-se de um sistema com alta tecnologia embarcada, porém já é possível verificar sua utilização por parte de países emergentes. O exemplo mais recente ocorreu no conflito entre Armênia e Azerbaijão, em que o uso do SARP Bayraktar categoria 2 de origem turca por parte das tropas de Baku foram decisivas no combate, cumprindo missões de ataque com mísseis guiados por calor e radar, além de realizar missões de reconhecimento e vigilância, ampliando sua vantagem sobre o inimigo (Gielow, 2021).

O Exército Brasileiro já possui capacidade de observação indireta através do Sistema Olhos da Águia (SOA). O sistema da marca Teledyne FLIR modelo Star Safire III possui câmeras de infravermelho e sensores que captam imagens coloridas de alta resolução, telêmetro laser com a capacidade de determinar distância de alvos que se encontram entre 50m e 20km de distância, além de um laser pointer que permite a tripulação designar alvos específicos, sendo visíveis quando utilizados óculos de visão noturna (OVN).

O SOA atualmente equipa 4 aeronaves da frota da Aviação do Exército, sendo 3 localizadas no 1º Batalhão de Aviação do Exército (1º BAvEx) e 1 no 3º Batalhão de Aviação do Exército (3º BAvEx) e têm a capacidade de captar e transmitir as imagens em tempo real para um Centro de Operações, facilitando o emprego da função de combate Inteligência, cumprindo missões de IRVA (Inteligência, Reconhecimento, Vigilância e Aquisição de Alvos), além de aumentar a consciência situacional do decisior de uma operação militar.

O SARP, portanto, é inserido na Força Terrestre como uma ferramenta essencial para multiplicação do poder de combate em uma operação terrestre, possibilitando a tropa apoiada antecipar suas ações num ambiente operacional que está em constante mudança, além de obter superioridade sobre o inimigo através da obtenção de informações. (BRASIL, 2014).

## 2.1 LEGISLAÇÃO DE EMPREGO DO SARP

O emprego de aeronaves remotamente pilotadas no espaço aéreo brasileiro seguem as normas determinadas pelo Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) e Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), por meio do Regulamento Brasileiro da Aviação Civil Especial (RBAC-94) que versa sobre os requisitos gerais para veículos aéreos não tripulados e aeromodelos.

Segundo BRASIL (2014), a Força Terrestre classifica o SARP de acordo com seus requisitos operacionais conforme a tabela abaixo:

**Figura 1:** Categoria do SARP de acordo com seus requisitos operacionais

Categoria	Nomenclatura Indústria	Atributos					Nível do Elemento de Emprego
		Altitude de operação	Modo de Operação	Raio de ação (km)	Autonomia (h)		
6	Alta altitude, grande autonomia, furioso, para atletas	~ 80.000 ft (19.800m)	LOS/BLOS	5.550	> 40		MD/EMCFA <sup>2</sup>
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	C Op	
3	Baixa altitude, grande autonomia	até 18.000 ft (5.500m)	LOS	~270	20 - 25	F Op	
2	Baixa altitude, grande autonomia	até 10.000 ft (3.300m)	LOS	~63	~15		GU/BiaBa/ Rgt <sup>1</sup>
1	Pequeno	até 3.000 ft (1.500m)	LOS	27	~2		U/Rgt <sup>1</sup>
0	Micro	até 3.000 ft (900m)	LOS	9	~1		Até SU

**Fonte:** Boletim do Exército N° 39 (2014).

Diante da tabela acima, entende-se que o SARP categoria 2 demanda vários requisitos para que o operador esteja apto a conduzir o sistema de modo seguro no espaço aéreo. A altitude máxima de operação de até 10.000 pés (ft.) requer que o operador do sistema esteja inserido de forma coordenada no espaço aéreo através de um plano de voo, visto que grande parte das aeronaves operadas tanto no meio civil e principalmente pela Aviação do Exército, operam nessa faixa de altitude.

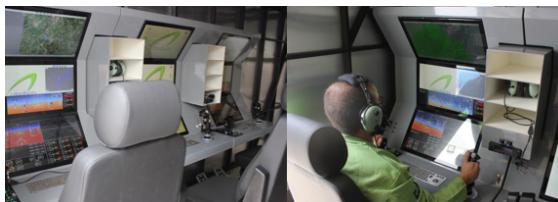
## 2.2 O SARP CATEGORIA 2 NO BRASIL E NOS PAÍSES DA OTAN

De acordo com Brasil (2020), o SARP categoria 2 pode operar no nível tático, fornecendo dados em tempo real à tropa de superfície, além de apoiar elementos de manobra nível Brigada até Divisão de Exército, cumprindo missões de reconhecimento, vigilância, aquisição de alvos, dentre outras.

A empresa nacional XMobots foi contemplada para realizar o desenvolvimento do SARP categoria 2 para o Exército Brasileiro. Inicialmente, foi confeccionado pelo Estado-Maior do Exército os requisitos operacionais mínimos do sistema e posteriormente uma consulta pública de indústrias com a capacidade técnica para desenvolvimento do produto, com preferência por empresas nacionais a fim de desenvolver tecnologia com menor nível de dependência externa. Há a previsão de entrega do primeiro sistema em janeiro de 2022 no Centro de Instrução de Aviação do Exército (CIAvEx), que será responsável pelo recebimento e capacitação dos recursos humanos para sua operação.

Cada aeronave possui uma autonomia de voo de até 10h e raio de ação de 60km no modo VLOS com teto máximo de operação de 10.000 ft., podendo atuar durante 24h no sistema de rodízio entre aeronaves e operadores, visto que toda a tripulação do sistema fica acondicionada num contêiner (shelter) de comando e pode ser substituída durante o voo. A tripulação a princípio será composta por 06 (seis) militares para sua operação, sendo 01 (um) chefe de missão, 02 (dois) pilotos, 01 (um) operador dos sensores embarcados e 02 (dois) mecânicos responsáveis pela manutenção e logística (TEIXEIRA C., 2021).

**Figura 2:** Shelter do SARP categoria 2 Nauru 1000c



**Fonte:** Carlos Teixeira (2021).

Segundo Gomes (2021), o SARP Nauru 1000c será equipado com o sistema XSIS GIMBAL que consiste em uma torre giro-estabilizadora com possibilidade de movimento em 3 eixos, proporcionando a captura de imagens e vídeos em um grau satisfatório de estabilização em voos noturnos e diurnos com condições meteorológicas diversas. O GIMBAL terá quatro sensores, sendo eles: câmera eletro-óptica, câmera infravermelha, apontador laser para designar alvos visíveis com óculos de visão noturna e telêmetro laser com a capacidade de medir distância e coordenadas de determinado alvo.

**Figura 3:** SARP NAURU 1000c Categoria 2



**Fonte:** Carlos Teixeira (2021).

### 2.2.1 ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA (EUA)

No Exército Americano (US ARMY), o SARP categoria 2 RQ-7BV2 "Shadow" é utilizado para cumprir missões de reconhecimento, vigilância, aquisição de alvos até nível Brigada, podendo atuar diuturnamente em situações climáticas adversas e os dados obtidos pelo sistema é compatível com todos os outros sistemas de análise do Exército Americano (BENZI, 2021).

Segundo Benzi (2021), o SARP opera em conjunto com os helicópteros de ataque AH-64 Apache, formando uma unidade de Ataque e Reconhecimento com sistemas tripulados e não tripulados de modo a ampliar a profundidade e amplitude durante o reconhecimento, obtendo informações precisas e em tempo real para maximizar o emprego e efeitos dos helicópteros de ataque.

Devido a complexidade e a envergadura das operações o qual está inserido, a pilotagem e o controle dos sensores optrônicos do SARP é

realizado por oficiais especialistas em observação aérea, além de contar com operadores de guerra eletrônica e seção de manutenção com a capacidade de fornecer apoio logístico durante a operação do sistema. Toda a formação do pessoal para condução da operação do SARP é realizada na Aviação do Exército (BENZI, 2021).

**Figura 4: SARP RQ-7BV2 “Shadow”**



Fonte: BENZI (2021).

### 2.2.2 CANADÁ

Segundo BRASIL (2019), a Real Força Aérea Canadense (RCAF), possui em seu quadro especialistas em observação aérea que operam os sensores optrônicos do SARP (em inglês, Remotely Piloted Aircraft Systems – RPAS), ficando a pilotagem da plataforma aérea exclusiva para pilotos com formação em aeronaves tripuladas. São realizadas missões de reconhecimento, vigilância e aquisição de alvos e inteligência, sendo essa última ocupada por especialistas em observação aérea com capacidade de análise de imagens para confirmação de alvos, além de utilizar o sistema como plataforma de Comando e Controle (C<sup>2</sup>).

O observador aéreo canadense utiliza plataformas que permitem a observação indireta com a transmissão de imagens em tempo real para um Centro de Operações (Full Motion Video), realizando a análise de imagens de acordo com a demanda, aumentando a consciência situacional do comandante da operação (BRASIL, 2019).

### 2.2.3 FRANÇA

As Forças Armadas Francesas operam os SARP desde o início dos anos 2000, utilizando diferentes sistemas de acordo com suas

necessidades, atuando no nível estratégico e operacional. Para o nível tático, o Exército Francês utiliza SARP categoria 2 e 3 com capacidade de cumprir missões de inteligência, vigilância, reconhecimento e busca de alvos (DE SOUZA, 2020).

Segundo De Souza (2020), a formação dos operadores de SARP é destinada a oficiais e a primeira etapa consiste na parte teórica de piloto privado de avião de asa fixa e após a conclusão, os alunos realizam o estágio de adaptação ao voo no SARP, com duração total 26 semanas a ser realizado na Escola de Aviação Leve do Exército (EALAT) e no 61º Regimento de Artilharia. Cabe salientar que o emprego do SARP deve ser integrado a todos os sistemas do Exército Francês, não sendo exclusividade de um segmento e com a possibilidade de se adaptar de acordo com a missão imposta pelo escalão superior.

## 2.3 O SARP NA FORÇA AÉREA BRASILEIRA

A Força Aérea Brasileira (FAB) tem por função manter a soberania do espaço aéreo brasileiro e integrar o território nacional com a finalidade de defesa da pátria. Sua competência de ação é o nível estratégico, por isso não possui nenhum SARP categoria 2 em sua frota de aeronaves, e por tratar-se de categoria superior ao objeto de estudo do trabalho, será abordado somente as características referentes à operação do sistema como um todo, além da formação de pessoal.

Com a finalidade de acompanhar a evolução tecnológica, a FAB adquiriu os SARP RQ-450 e RQ-900 Hermes de categoria 4 e 5 respectivamente da empresa israelense Elbit Systems, os quais já foram testados em diversos combates fora do País. Os sistemas foram integrados à FAB em 2011 no 1º/12º Grupo de Aviação “Esquadrão Hórus” e desde então foram empregadas em diversas missões reais, obtendo grande êxito no apoio às tropas de superfície, realizando trabalhos de reconhecimento e vigilância.

Os SARP RQ-450 e RQ-900 possuem características técnicas que conforme Figura 1 deste trabalho, exige que o piloto da ARP tenha

formação em pilotagem de aeronaves tripuladas com no mínimo 02 (dois) anos de experiência na aviação original e tenha feito o curso de adaptação ao RQ-450. Os pilotos da ARP são submetidos à diversos voos de treinamento e de check, totalizando um total de 33 missões até habilitar-se a ser o Piloto Interno Remoto, que é o responsável por conduzir todo o voo, excetuando-se o pouso e decolagem (BRASIL C., 2020).

Para formação do Piloto Externo, que é responsável pelo pouso e decolagem da ARP ou assumir o controle em casos de emergência, não é necessário que este seja piloto aviador, bastando somente a realização do curso de pilotagem de aeromodelos, realizar a adaptação ao sistema e os módulos de emergência, realizando um total de 275 missões para tornar-se apto a operação do SARP. Na formação do operador dos sensores optrônicos (O3), o militar pode ser oficial ou graduado deve ter o curso de foto-intérprete ou analista de imagens e realizar a adaptação ao uso dos sensores, totalizando 4 meses de duração com um total de 42 missões (BRASIL C., 2020)

**Figura 5:** RQ-900 “Hermes”



**Fonte:** Força Aérea Brasileira (2021).

#### 2.4 REQUISITOS PARA OPERAÇÃO DO SARP NAURU 1000C

A empresa XMobots determina em seu Manual de Curso os subsídios mínimos teóricos práticos para que o operador possa utilizar o NAURU 1000c com segurança e eficiência, devendo passar por uma formação específica que atende os requisitos da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) e da própria empresa.

O curso de formação para operação do sistema é dividido da seguinte forma:

**Tabela 1:** Fases do curso de formação de operador do SARP NAURU 1000c

Fase	Descrição	Duração
1	Teoria de voo VLOS abaixo de 400 ft.	66h
2.1	Prática para voo BLOS abaixo de 400 ft. (SARP categoria 1)	30h
2.2	Aperfeiçoamento e acúmulo de horas de voo (ARP categoria 1)	30h
3	Teórico de piloto privado	289h
4	Teoria de voo BVLOS acima de 400 ft. (SARP categoria 1)	54h
5	Prática de voo BVLOS acima de 400 ft. (SARP categoria 1)	30h
6.1	Teoria de manutenção classe 2 com o NAURU 1000c	30h
6.2	Prática de manutenção classe 2 com o NAURU 1000c	30h
7.1	Teoria para voo BVLOS acima de 400 ft. (SARP categoria 2)	21h
7.2	Prática para voo BVLOS acima de 400 ft. (SARP categoria 2)	78h
<b>TOTAL</b>		688h

**Fonte:** XMobots (2019).

De acordo com a tabela supracitada, é possível concluir que o curso para habilitar o militar a operar o sistema é extenso e complexo. Somente após a aprovação em todas as etapas, o operador deve submeter-se a uma avaliação teórica e prática para obtenção de Licença e Habilitação de Piloto de RPAS pela ANAC, devendo estar com Certificado Médico Aeronáutico de 2<sup>a</sup> classe também expedido por este órgão.

A fase 3, que consiste na parte teórica de piloto privado, curso o qual também é obrigatório para pilotos de aeronaves tripuladas, é realizado em uma escola de aviação civil credenciada pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) e a continuidade da formação do militar no curso do NAURU 1000c está condicionada à sua conclusão e aprovação em exame da ANAC. Durante o curso, o discente



tem as seguintes disciplinas: regulamentação da aviação civil, segurança de voo, conhecimentos técnicos das aeronaves, meteorologia, teoria de voo, regulamentos de tráfego aéreo, navegação aérea e medicina da aviação.

Segundo XMobots (2019), durante a formação do operador do SARP, devem ser desenvolvidas competências que permitam a condução de voo com segurança, que são elas: disciplina, perseverança, tenacidade, atenção, adaptabilidade e noções de orientação espacial. Todas essas competências já são requisitos para o ingresso de militares no Sistema Aviação do Exército, portanto, a princípio, militares aeronavegantes da Aviação do Exército seriam os mais aptos a realizar o curso e operar o sistema futuramente.

## 2.5 PLANO DE DISCIPLINAS DO CURSO DE OBSERVADOR AÉREO

O curso de observador aéreo tem por finalidade especializar os oficiais das armas, quadros e serviços para planejar e realizar missões de observação e reconhecimento aéreo a bordo de aeronaves militares ou civis para observação direta ou através de aeronaves remotamente pilotadas para observação indireta.

A seleção dos militares para realizar o curso consiste em realizar uma inspeção de saúde, atendendo os requisitos mínimos das Normas Técnicas sobre Perícias Médicas do Exército (NTPMEx), tornando-os aptos a serem aeronavegantes, além de passarem por avaliação psicológica, de modo a selecionar os candidatos de acordo com o perfil profissiográfico do observador aéreo. As disciplinas ministradas no curso visam desenvolver atributos necessários para um aeronavegante, como adaptabilidade, atenção seletiva, agilidade e autocontrole (BRASIL, 2018).

**Tabela 2:** Extrato das principais disciplinas do Curso de Observador Aéreo

DISCIPLINA	OBJETIVOS
Adaptação a aeronaves	Operar instrumentos básicos de navegação Aplicar fraseologia utilizada na aviação

	Operar equipamentos de navegação aeronáutica
Executar Missões de Observação Aérea	Utilizar cartas aeronáuticas para planejamento de missões
	Planejar missões de navegação aérea visual por contato
	Planejar missões de navegação aérea visual estimada
Navegação Aérea	Cartas aeronáuticas
	Instrumentos de auxílio à navegação aérea, controle de tráfego aéreo, ROTAER
	Navegação aérea
Meteorologia	Conduzir um briefing meteorológico
	Interpretar as informações meteorológicas: METAR, SPECI e TAF
	Interpretar as informações meteorológicas das cartas prognóstico de superfície e altitude
Segurança em voo	Uso da NOTAM no planejamento de missões aéreas
	Cuidados a serem tomados pela tripulação durante o abastecimento em missões reais
	Aplicar os conhecimentos de meteorologia para prevenção de acidentes
Missões de observação aérea	Reconhecer as possíveis emergências que podem ocorrer em uma aeronave
	Reconhecer os possíveis procedimentos a serem adotados em cada emergência
	Reconhecer, identificar e compreender a missão de vigilância aérea
	Realizar o planejamento de uma missão de vigilância aérea
	Reconhecer, identificar e compreender a missão de reconhecimento aéreo
	Realizar o planejamento de uma missão de reconhecimento aéreo
	Reconhecer, identificar e compreender a missão de aquisição de alvos
	Realizar o planejamento de uma missão de aquisição de alvos

	Reconhecer, identificar e compreender a missão de Comando e Controle
	Realizar o planejamento de uma missão de Comando e Controle
Técnicas de Observação Aérea	Reconhecimento de itinerários
	Reconhecimento e interpretação de alvos

**Fonte:** Portaria N° 80 do Estado-Maior do Exército, de 22 de agosto de 2011.

De acordo com as disciplinas supracitadas do Curso de Observador Aéreo para Oficiais, chega-se à conclusão de que grande parte dos conteúdos aprendidos pelos discentes também estão presentes na grade curricular do curso de operação do SARP categoria 2 Nauru 1000c, fazendo com que a formação dos recursos humanos aptos para operar o sistema demandasse menos tempo e recursos financeiros da União. Outro ponto importante é que o Observador Aéreo já está inserido no Sistema da Aviação do Exército, de modo que toda a cultura organizacional e mentalidade de segurança de voo encontra-se intrínseca na formação do militar especialista.

## 2.6 O SARP NO BATALHÃO DE AVIAÇÃO DO EXÉRCITO

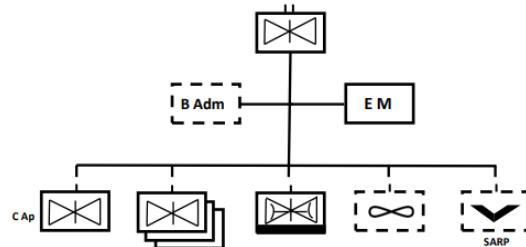
Conforme já citado nos capítulos anteriores, a operação do SARP deve ser tratada aos mesmos moldes de uma aeronave tripulada, seja o controle do espaço aéreo, segurança de voo e capacitação da equipe para operá-lo, conforme prevê o manual EB 70-MC-10.214, Vetores Aéreos da Força Terrestre:

“O emprego de SARP requer o mesmo tratamento dispensado a um sistema aéreo tripulado, particularmente no que concerne à segurança de voo e à coordenação do uso do espaço aéreo. Tripulações remotas devem estar atentas quanto às limitações técnicas dos SARP, em perceber e detectar tráfegos aéreos (*sense and avoid*, na terminologia adotada internacionalmente) e outros riscos, tais como obstáculos do terreno, formações meteorológicas, entre outros, nas diversas situações do voo.”

Portanto, a Força Terrestre entende o SARP como um vetor aéreo e por isso, deve ser

uma capacidade operacional da Aviação do Exército. De acordo com o manual EB70-MC-10.358, Batalhão de Aviação do Exército, este é organizado da seguinte forma em tempo de paz:

**Figura 9:** Estrutura do Batalhão de Aviação do Exército (BAvEx)



**Fonte:** EB70-MC-10.358 Batalhão de Aviação do Exército (2020).

A estrutura operacional consiste na Esquadrilha de Helicópteros, que podem ser a Esquadrilha de Helicópteros de Reconhecimento e Ataque (EHRA) ou Esquadrilha de Helicópteros de Emprego Geral (EHEG) que permite o cumprimento de diversos tipos de missões de acordo com a necessidade, marcando assim o princípio da flexibilidade de modularidade da Aviação do Exército. Além das Esquadrilhas supracitadas, ainda temos dentro da parte operacional a Esquadrilha de SARP, que é um elemento de manobra subordinado diretamente ao Comando de Aviação do Exército e podem ser empregadas de acordo com a missão a ser desempenhada pela Aviação do Exército (BRASIL, 2020).

O SARP Nauru 1000c categoria 2, devido às suas características operacionais supracitadas, poderia ser agregado à Esquadrilha de Reconhecimento e Ataque (EHRA), em que de acordo com a doutrina, é previsto 1 pelotão de helicópteros de reconhecimento e 2 pelotões de helicópteros de ataque. Os sensores embarcados no sistema poderiam ser operados pelo Observador Aéreo de modo que este possa transformar os dados obtidos sobre o inimigo e terreno em conhecimento para o escalão superior, diminuindo a exposição das aeronaves tripuladas de reconhecimento ao inimigo.

## 3. CONCLUSÃO



Esta pesquisa teve como objetivo identificar a viabilidade da operação do SARP pelo Observador Aéreo no Exército Brasileiro. A formação de recursos humanos para Observação Aérea sofreu uma interrupção temporal durante 9 anos, retornando agora para o Centro de Instrução de Aviação do Exército e com a capacidade de ampliar o poder de combate e operacional da Aviação do Exército, agregando conhecimentos adquiridos e testados em combate desde sua criação.

Por tratar-se de um sistema aéreo equivalente a uma aeronave tripulada com valor relativamente alto e que demanda grande especialização por parte dos operadores, é de extrema importância que o SARP esteja vinculado à aviação para garantir a segurança de voo para sua operação e a durabilidade do sistema.

A Aviação do Exército atualmente apoia a Força Terrestre como um todo através do 1º, 2º, 3º e o 4º Batalhão de Aviação do Exército (BAvEx), sendo um meio que potencializa a capacidade operacional e dissuasória nas operações, e o SARP, se inserido dentro do Sistema Aviação do Exército, será mais um elemento de manobra capaz para ser utilizado em

prol da Força como um todo, não sendo exclusividade de determinada tropa.

De acordo com as doutrinas dos países estudados e experiências de operação do SARP categoria 2, é de grande importância que o operador do sistema seja um especialista em aviação, utilizando os mesmos princípios de manutenção, segurança de voo e operação de uma aeronave tripulada para operação do sistema e o observador aéreo, recém integrado ao Sistema Aviação do Exército tem a capacidade de preencher essa lacuna.

É importante salientar que a chegada do Nauru 1000c na Força Terrestre não visa substituir o emprego de aeronaves tripuladas e sim ampliar o poder de combate da Aviação do Exército. Conforme exposto nos países acima estudados, o Observador Aéreo está diretamente vinculado ao SARP e aqui no Brasil essa especialidade tem a capacidade de agregar conhecimentos adquiridos ao longo dos seus 100 anos de existência, contribuindo para o desenvolvimento de doutrina, mantendo os padrões de excelência e segurança nas operações da Aviação do Exército.

## REFERÊNCIAS

A Observação Aérea no Brasil. **Revista Verde Oliva**, Brasília, n. 201, p. 34-38, 2009.

BENZI, Odilson de Mello. **Emprego de SARP na Aviação do Exército Norte Americano**. Brasília, p. 6, abril, 2021.

BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil. Regulamento Brasileiro da Aviação Civil Especial: **Requisitos gerais para veículos aéreos não tripulados e aeromodelos**. Brasília: ANAC, 2015.

BRASIL, C. Comando de Preparo da Aeronáutica. **PEVOP RQ-450**: Programa de Elevação Operacional. Brasília, 2020.

\_\_\_\_\_. Comando de Operações Terrestres. **EB20-MC-10.214**: Vetores Aéreos da Força Terrestre. 2. ed. Brasília: EGGCF, 2020.

\_\_\_\_\_. Comando de Operações Terrestres. **EB70-MC-10.358**: Batalhão de Aviação do Exército. 1. ed. Brasília: EGGCF, 2020.

\_\_\_\_\_. Estado-Maior do Exército. Portaria N° 80: Documento de Ensino do Curso de Observador Aéreo para Oficiais. Rio de Janeiro, 2018.



\_\_\_\_\_. Estado-Maior do Exército. **Boletim do Exército N° 39**. Brasília: EGGCF, 2014.

Como o uso de drones mudou o cenário dos combates no Oriente Médio. **BBC**, São Paulo, 18 de setembro de 2019. Disponível em <<https://www.bbc.com/portuguese/internacional-49748760>>. Acesso em 23 de outubro de 2021.

DE SOUZA, Francisco Wellington Franco. Documento Informativo N° 33/2020: **Formação de operadores de drones no Exército Francês**. Paris, 2020.

GIELOW, Igor. Drones dominam história militar de 2020 e abrem brecha a países pobres. **Folha de S. Paulo**, São Paulo, 2 de jan. de 2021. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/mundo/2021/01/drones-dominam-historia-militar-de-2020-e-abrem-brecha-a-paises-pobres.shtml>>. Acesso em: 06 de jun. de 2021.

GOMES, Leonardo Mariano. **Apresentação do Sistema XSIS: GIMBAL EB**. Taubaté: Slide, 2021. Color.

TEIXEIRA, Anderson Matos. **Aviação militar no Vietnã**: Princípio da guerra aérea moderna. Passo Fundo: Revista Semina V10, 2011.

TEIXEIRA C., Carlos Eduardo Nogueira. **SARP CATEGORIA 2: NAURU 1000C**. Taubaté: Slide 2021. Color.

XMOBOTS. **SARP CATEGORIA 2: Plano de Treinamento Nauru 1000c**. São Carlos, 2020.





3º Sgt Av Mnt Luiz Cesar (CIAvEx 2021). Atualmente serve no 2º BAvEx.

## A IMPORTÂNCIA DA ATUALIZAÇÃO DOS MANUAIS NA SEGURANÇA DE VOO

### 1 INTRODUÇÃO

A necessidade do ser humano de se locomover de um lugar para outro no espaço, de forma ágil e com facilidade, impulsionou a criação dos mais diversos meios de transporte, desde os antigos meios de tração animal até os mais atuais veículos tecnológicos usados na contemporaneidade. Entre as formas de transporte utilizadas atualmente, os meios aéreos, dominados por aviões e helicópteros, chamam a atenção pela sua facilidade de se locomover através de longas distâncias, em um curto período de tempo. É evidente, contudo, que helicópteros e aviões possuem especificidades e usos diferentes: os primeiros têm uma capacidade maior de mobilidade, através de seu pouso e decolagem na vertical, sendo possível sua operação em ambientes inóspitos, não necessitando de aeroportos complexos; já os segundos permitem o transporte de mais cargas e pessoas e atingem velocidades maiores.

Essa crescente utilização dos meios de transporte aéreos exige uma preocupação cada vez maior com mecanismos de segurança, uma vez que qualquer problema pode ser fatal à vida dos tripulantes. Nesse contexto, o artigo 87 do Código Brasileiro de Aeronáutica (CBA) prevê que “a prevenção de acidentes aeronáuticos é da responsabilidade de todas as pessoas, naturais ou jurídicas, envolvidas com a fabricação, manutenção, operação e circulação de aeronaves” (BRASIL, 1986), colocando em cena a necessidade de que todos os envolvidos no processo aeronáutico participem dos mecanismos de segurança. Uma das formas mais eficientes de se garantir a segurança dos voos é a

utilização dos manuais das aeronaves, sobretudo de manuais atualizados. Onde, possíveis problemas são observados pelos fabricantes, e estes enviam boletins informativos a todas as empresas que utilizam seus modelos. De posse desses boletins, é possível se realizar manutenções preventivas, deixando o mais próximo possível de zero à possibilidade de ocorrerem acidentes relacionados a falhas de componentes nas aeronaves, uma vez que, ao serem assessorados por esses manuais atualizados, as equipes responsáveis por manter ativas as frotas aéreas podem ter ainda mais assertividade nas suas ações.

Nessas condições, tendo em vista que, no âmbito do espaço aéreo, o nível de erro necessita ser próximo a zero e que a atualização dos manuais junto com uma boas práticas de manutenção auxilia nesse objetivo, esse trabalho se justifica por promover uma reflexão crítica tanto sobre a importância da atualização dos manuais quanto da necessidade do conhecimento dele pelas equipes técnicas que operam aeronaves. Obviamente os manuais não são o único fator que determina o sucesso de uma viagem aérea, mas a sua utilização (ou falta dela) contribui para o êxito ou fracasso de diversas operações, o que traz à tona a necessidade de se verificar, através de casos reais, a importância dos manuais no contexto do sistema aeronáutico nacional.

Para isso, foram realizados os mais diversos estudos e análises após algumas aeronaves serem envolvidas em acidentes e incidentes por todo o mundo, obtendo-se assim resultados e com estes são feitos os documentos de acordo com a necessidade de urgência que essas atualizações devem ser feitas.

### 2 A NECESSIDADE DE ATUALIZAÇÃO DOS MANUAIS

No Brasil, a investigação dos acidentes aéreos nacionais fica a cargo do CENIPA (Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos), órgão de responsabilidade da Força Aérea Brasileira, é o principal responsável no que se diz respeito a assuntos que fazem parte do universo da



segurança de voo em todo cenário nacional. Esse órgão tem o objetivo de investigar os mais diversos tipos de ocorrências relacionadas à atividade aérea, a fim de diminuir a possibilidade de acidentes, estudando a fundo os motivos que levam a eles e as possíveis responsabilidades.

Os manuais aeronáuticos, por se tratarem de referência nos procedimentos a serem adotados nas aeronaves, ditam como deve ser a sua manutenção, indicando o modo de ação do técnico responsável, a forma de se remover e instalar peças e os materiais a serem utilizados. Dessa forma, os manuais são elementos essenciais de segurança aérea e sua atualização constante emerge como um fator essencial na garantia de voos mais seguros.

No universo do estudo da segurança de voo, encontramos duas teorias que ganham notoriedade: (i) Reason e (ii) Heinrich. Para Prado e Jasper:

O modelo de Reason (1997), conhecido como “Queijo Suíço” ou teoria das causas múltiplas, não defende uma causa única como desencadeadora de uma sequência de eventos que levaria ao acidente, mas combinações lineares de condições latentes e falhas ativas que constituem várias cadeias e, após ultrapassarem as barreiras de segurança pelo alinhamento de suas vulnerabilidades, culminam no acidente. Reason (1997) destaca a influência da organização na ocorrência dos acidentes. Assim, as investigações devem procurar condições latentes que possam induzir a situações propícias as falhas ativas. Dessa forma, a prevenção mais efetiva deveria identificar perigos ou ameaças e gerenciar os riscos (REASON, 1997).

(...)

Heinrich (1931) criou a teoria da causa única ou teoria do dominó. Trata-se de um modelo linear do tipo causaefeito, no qual a investigação estaria focada nos fatores mais intimamente ligados aos acidentes. Heinrich (1931) não considerava proveitoso, por exemplo, investigar os mais altos níveis gerenciais. Ele defendia que seria possível evitar o acidente, mesmo após a queda da primeira peça do dominó, se fosse retirada uma das pedras da sequência, ou seja, os atos inseguros.”). (PRADO; JASPER, 2015)

Tendo como bases esses dois pensamentos, pode-se observar que os erros aeronáuticos são fatores que vêm em sequência e uma ação pode ajudar a evitá-los. Nessas condições, emerge a necessidade de que o fabricante das aeronaves faça constantes atualizações em seus manuais e que os operadores cumpram as orientações recebidas.

A constante atualização dos manuais existe porque, apesar de vários parâmetros serem analisados no desenvolvimento de uma aeronave e incluídos nos primeiros manuais, quando os projetos saem do papel e se tornam veículos reais, problemas não previstos costumam surgir. Desse modo, para maximizar a eficiência da aeronave e minimizar os riscos de um acidente, os fabricantes fazem informativos, com informações que tornam a manutenção e operação de seus veículos mais eficientes. Esses informativos são apresentados por três formas: o EASB (Emergency Alert Service Bulletin), o ASB (Alert Service Bulletin) e o SB (Service Bulletin), que são as nomenclaturas utilizadas pelas fabricantes Airbus Helicopters e Sikorsky Aircraft Corporation. O primeiro tem caráter de emergência, ou seja, é usado geralmente em casos nos quais ocorrem acidentes graves com as aeronaves e toda a frota está passando por investigação. O segundo tem caráter de urgência, ou seja, quando é recebido pelo operador da aeronave, ele tem a obrigação de fazer tal manutenção. Já o terceiro tem caráter informativo, sendo utilizado como uma maneira de conscientizar o operador a respeito (i) de possíveis problemas que possam vir a surgir e (ii) da melhor diretriz a ser tomada para manter-se um bom estado de funcionamento da máquina.

## 2.2 ATUALIZAÇÕES QUE INCIDENTES E ACIDENTES AERONÁUTICOS CAUSARAM NOS MANUAIS DAS AERONAVES

### 2.2.1 ACIDENTE HELICÓPTERO EC225LP

Um caso que ganhou o noticiário da aviação de asa rotativa, foi o acidente ocorrido em abril de 2016 com o helicóptero EC225LP, da família Super Puma da Airbus, uma família que

já atua no cenário mundial há diversos anos. Conforme noticiou reportagem do portal de notícias G1:

Um helicóptero caiu na costa da cidade Bergen, na Noruega, nesta sexta-feira (29), com 13 pessoas a bordo". Onze corpos foram encontrados e a polícia acredita que todas as pessoas morreram, segundo a Reuters.

O helicóptero voltava da plataforma de gás e petróleo Gullfaks B, no Mar do Norte. A plataforma é operada pela Statoil, que ainda não comentou o acidente. A empresa mobilizou as equipes de emergência para ajudar no resgate.

As causas do acidente ainda não foram esclarecidas. Uma autoridade, no entanto, disse ao jornal norueguês VG que a manutenção do helicóptero foi atrasada por duas vezes.(G1, 2016)

**Figura 1:** Rotor principal do EC 225 Super Puma separou-se da aeronave em pleno voo.



**Fonte:** GALANTE (2016)

Em decorrência desse acidente, vários operadores desse modelo suspenderam suas atividades imediatamente até que fossem apresentados os resultados da investigação do acidente, com destaque para Agência Europeia de Segurança Aérea (AESA):

A Agência Europeia de Segurança Aérea (AESA) anunciou nesta quinta-feira (2) que proibia os helicópteros Super Puma da Airbus Helicopters de voar devido a um acidente no fim de abril na Noruega que matou 13 pessoas, aparentemente devido a uma falha mecânica. Esta medida foi tomada "por precaução e até que novas informações estejam disponíveis", após a publicação de um relatório sobre este acidente pelas autoridades, disse a ASEAN em seu site. Os modelos afetados são o H225 LP e o As332 L2. (DEFESANET, 2016 ).

No Brasil a Força Aérea Brasileira (FAB) foi a primeira das três forças armadas que operam o modelo a adotar tal medida, medida essa posteriormente também adotada pelo Exército Brasileiro e Marinha do Brasil, também operadores desse modelo de helicóptero:

Em decorrência do acidente ocorrido no último dia 29 de abril envolvendo um helicóptero Airbus Helicopters H225 na Noruega, e atendendo a uma diretriz de aeronavegabilidade que recomenda a parada total de toda a frota mundial de helicópteros H225/H225M(EC725) até segunda ordem, incluindo as aeronaves militares, a Força Aérea Brasileira (FAB) determinou, no dia 2 de junho, a paralisação imediata dos voos com estes equipamentos até que novas informações sejam fornecidas pelo fabricante ou pela agência de segurança em aviação europeia. (LAMARCA, 2016)

Após esse acidente, a fabricante, a Airbus Helicopters, emitiu o EASB nº 53A055, no dia 04 de maio de 2016, a fim de mostrar as possíveis causas do mesmo e trazendo como atualização uma nova maneira de se fixar a barra de suspensão da caixa de transmissão principal:

Após o acidente envolvendo um EC225 LP na Noruega, datado de 29 de abril de 2016, e considerando as observações recolhidas pela equipe de investigação desde esta data, este BOLETIM DE SERVIÇO DE ALERTA solicita, como medida de precaução, a verificação da correta instalação de todas as barras de suspensão da Caixa de Transmissão Principal (CTP) e anexos. Este BOLETIM DE SERVIÇO DE ALERTA consiste em uma verificação única dos anexos da barra de suspensão CTP para seu valor de torque de aperto e a condição dos pinos e envio dos resultados desta verificação para a Airbus Helicópteros. Além disso, é necessário verificar os detectores de partículas CTP e o filtro de óleo CTP, e realizar uma análise dos dados M'ARMS (para helicópteros equipados com o sistema M'ARMS). (EASB No. 53A055, 2016, p.01)

Como solução final, a empresa recomendou que o torque dos parafusos que fixam a barra de sustentação fosse revisado e, como um possível futuro inibidor de riscos,

solicitou que se averiguasse se havia partículas de metal no detector da CTP e no filtro de óleo da mesma. Durante a análise da barra de suspensão propriamente dita, a empresa recomendou que se verificasse a instalação do conjunto da barra de suspensão, atentando para a o posicionamento correto e condição dos pinos de travamento.

Após esse primeiro EASB alertando sobre possíveis motivos do incidente que veio a causar a queda na aeronave na Noruega, a fabricante continuou a fazer estudos e análises e, no dia primeiro de junho de 2016, publicou outro documento de mesma importância, este de No. 53A057. Nesse documento, a fabricante solicitou que parafusos, arruelas e porcas da aeronave fossem substituídas, e que fossem verificadas partes da estrutura do veículo:

Conformidade com o BOLETIM DE SERVIÇO DE ALERTA Nº 53A055 e os resultados associados revelados discrepâncias no método de aplicação de torque usado para os acessórios de fixação da barra de suspensão da CTP, alguns casos de instalação incorreta da arruela e valores de torque fora da tolerância.

Portanto, foi decidido proceder com a substituição de todos os componentes de fixação do CTP montagem de fixação de barra de suspensão e conjuntos de placa envolvidos na aplicação de torque, a fim de certifique-se de que a instalação está em conformidade com a definição.” (EASB de No. 53A057, 2016, p. 02).

Nessa nova atualização, ganhou notoriedade o fato de diversas peças surgirem com novos números “Part Number – P\N” (número do fabricante da aeronave, utilizado para identificar uma peça). Desse modo, essas peças se tornaram novas (não foi uma simples substituição), o que reafirma a necessidade de se atualizarem as aeronaves, reduzindo o risco de um possível acidente. Exemplos dessas novas peças podem ser vistos abaixo:

**Figura 2:** Novos P/N das peças atualizadas pelo manual

Designation	Qty	New P/N	Item
<u>Kit for MGB suspension bar fitting attachment</u>			<u>332A53A0590071</u>
Front attachment screw	4	332A22-1613-21	1
Rear attachment screw	8	332A22-1614-20	2
Cotter pin	12	23310CA020025	3
Hexagonal castle nut	16	ASNA0045BC100L	4
Hexagonal castle nut	8	ASNA0045BC120L	5
Hexagonal head screw	4	22201BE060010L	6
Hexagonal head screw	8	22201BE060012L	7
Hexagonal head screw	4	22201BE060015L	8
Flat washer	32	23112AG060LE	9
Flat washer	18	23118AG060LE	10
Flat washer	11	23119AG060LE	11
Self-locking hexagonal nut	32	ASN52320BH060N	12

**Fonte:** Emergency Alert Service Bulletin nº 53A057 (2016)

Com todas essas medidas adotadas pela empresa e também pelos operadores das aeronaves desse modelo, novos incidentes e acidentes relativos a esse tipo de problema não foram notificados, resolvendo-se assim o problema. Dessa forma, o conhecimento e análise desse acidente alertou toda a aviação mundial, mitigando as possibilidades de perdas de vidas humanas, além das 13 que infelizmente não sobreviveram ao acidente na Noruega.

## 2.2.2- BOLETIM TÉCNICO

No Brasil, uma das suas três Forças Armadas se destaca no que se diz respeito ao uso de aeronaves de asa rotativa: o Exército Brasileiro. A “Aviação do Exército” (AvEx), que se mantém no cenário nacional desde o ano da sua recriação em 1986 até os atuais dias, é dotada das aeronaves das fabricantes Airbus e Sikorsky. Da Airbus, são utilizadas as aeronaves AS 550 A2 Fennec, AS 365 K2 Pantera AS 532 UE Cougar e H225M Jaguar e da fabricante americana Sikorsky, a aeronave S 70 Black Hawk. Com sua ampla frota e destaque nas suas manutenções de aeronaves, a AvEx, a fim de manter sua eficiência, realiza estudos a respeito de incidentes com suas aeronaves e emite boletins técnicos que têm a finalidade de:

É um documento gerado pela Diretoria de Material de Aviação do Exército (DMAvEx) de difundir os assuntos de caráter eminentemente



técnico, de conteúdo específico sobre o material de aviação, aeronaves, sistemas, componentes e acessórios, dizendo respeito às ações de preservação do material contra perdas, deterioração prematura, acidentes, tópicos de pouca clareza ou omitidos na documentação técnica dos fabricantes e que devam ser mais bem enfatizados e a procedimentos operacionais que afetarem as limitações e restrições do material. (NARMAvEx, 2009, p. I-8).

Esses boletins são emitidos após as fabricantes das aeronaves publicarem seus EASB, ASB e SB, e são produzidos logo que a DMAvEx, órgão responsável por adquirir os equipamentos da AvEx e seu gerenciamento, toma conhecimento deles.

### 2.2.2.1- INCIDENTE AERONAVE AS 532 UE-COUGAR

Em 20 de dezembro de 2010, a Diretoria de Material de Aviação do Exército emitiu um boletim técnico que visava passar orientações a respeito de uma série de 3 incidentes ocorridos com sua aeronave AS 532 UE Cougar, na qual seu motor Makila 1A1 apresentou falha em voo, isso em um intervalo de 2 meses, em situações parecidas, porém com desfechos diferentes:

1) 27 de outubro de 2010:

-Ocorrência envolvendo o helicóptero EB 4008, no qual foi constatada falha do motor em voo (**falha de governador**), durante uma operação de transporte de autoridade próximo à cidade de Bragança Paulista. O helicóptero pousou em segurança e, subsequentemente, foi providenciada a substituição da unidade de controle de combustível (**Fuel Control Unit** ou FCU). A ocorrência não foi reportada ao Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes da AvEx (SIPAerEx).

2) 22 de novembro de 2010

-Ocorrência envolvendo o helicóptero EB 4003, no qual foi constatada falha do motor em voo (**com suspeição de possível falha do governador**), em aproximação final para o aeródromo de Manaus (SBMN), sendo que a investigação encontra-se em curso.

3) 3 de dezembro de 2010

-Ocorrência envolvendo o helicóptero EB 4005, no qual foi constatada falha dos motores em voo (**com suspeição de falha do governador**), em operação que estava em curso com o IBAMA, sendo que a investigação encontra-se em curso.” (Boletim Técnico Nr. 052, 2010, p. 01).

Sendo procurada pela AvEx, a Safran, empresa responsável pela fabricação do motor Makila 1A1, chamada à época de Turbomeca, deu um parecer dizendo que estava realizando uma análise técnica sobre o assunto, a fim de identificar causas e fatores contribuintes para tais incidentes:

A investigação da empresa tem seu foco no sistema que controla a dosagem de combustível (processadores digitais, atuadores eletromecânicos e componentes hidrodinâmicos).

Durante o intervalo de tempo em que se desenvolve a investigação técnica, até a sua conclusão, a empresa recomenda a AvEx a aplicação imediata de um programa adicional de manutenção preventiva recomendado, a ser aplicado em todos os helicópteros equipados com os motores MAKILA 1A1 da AvEx. (Boletim Técnico Nr. 052, 2010, p.02)

A empresa então emitiu um Programa de Manutenção Preventiva para o Motor MAKILA 1A1, atualizando assim a maneira como deviam ser adotadas as novas medidas para o motor:

Durante o intervalo de tempo em que se desenvolve a investigação técnica, até a sua conclusão, a TURBOMECA recomenda a aplicação imediata do seguinte programa adicional de manutenção preventivo:

**1) Teste da proteção à sobrevelocidade => Referência Capítulo 73.10.504 do Manual de Manutenção:** Sistema de Combustível – Verificação do Funcionamento da Eletroválvula de Sobrevelocidade e da Vedaçāo da Válvula de Dreno e de Sobrevelocidade.

**2) Teste de isolamento do sensor N1 (PPNG) => Referência Capítulo 73.20.502 do Manual de Manutenção em referência:** Unidade Eletrônica – Verificação dos Dois Canais de Alimentação da Unidade Eletrônica da Turbina Livre

**3) Teste da Sonda de Turbina Livre (NTL) e cablagem => Referência Capítulo 77.10.602 do Manual de Manutenção em referência:** Sistema de Combustível – Verificação da Permeabilidade da Tubulação de Injeção de Combustível

**4) Verificação (Check) de desempenho da Máxima Taxa de Rotação da Turbina Gerador de Gás (NG Max) em situação Monomotor (OEI 30s) => Referência Capítulo 73.20.510 do Manual de Manutenção em referência:** Procedimento de Verificação e de Ajuste do Regime “OEI 2min 30s”



**5) Teste de reatividade da FCU** => Em teste de solo, mover a alavanca de controle de velocidade da posição de marcha lenta (**idle**) para a posição de voo e gravar os níveis de sobrevelocidade (transiente) para as rotações N2 e NR.

**Executar este procedimento de check sucessivamente por 3 vezes e gravar os valores de N2-NR atingidos.**

**Todos os resultados destas inspeções devem ser reportados ao Suporte de Engenharia da TURBOMECA através do assistente técnico local.** (Boletim Técnico Nr. 052, 2010, p.02)

Contudo, a AvEx e a Turbomeca continuaram a investigação, procurando mitigar ainda mais uma possibilidade de um novo incidente. Em 23 de março de 2011, DMAvEx publicou um novo Boletim Técnico a respeito do assunto, estabelecendo os critérios para o tempo limite de operações das unidades de controle de combustível do motor MAKILA 1A1 (frota AS 532 UE-Cougar), com o objetivo de:

Estabelecer critérios para o Tempo Limite de Operação (**Operational Time List – OTL**) e o recolhimento das unidades de controle de combustível (**Fuel Control Unit – FCU**) do Motor MAKILA 1A1 que equipa os helicópteros AS 532 UE-Cougar, em face dos desdobramentos dos fatos constantes do histórico dos recentes incidentes relatados, conforme a documentação em referência. (Boletim Técnico Nr 053, 2011, p.01)

Como embasamento para esse documento técnico, a DMAvEx utilizou diversas informações relevantes, como afirma em:

“Nesse trabalho foi atestado que a causa raiz do problema se configura como a deteriorização prematura do diafragma do pistão de trabalho da **FCU**. Tornou-se então imperativo o estabelecimento de procedimento de manutenção preventiva da **FCU** no mais curto prazo possível, com base em **OTL**, a fim de prevenir a ocorrência dessa deteriorização prematura.” (Boletim Técnico Nr 053, 2011, p.01)

Após todos esses estudos, análises e procedimentos preventivos, determinou-se então:

1)Estabelecer o Tempo Limite de Operação (**Operational Time Limit – OTL**) de 7 (sete) anos para as **FCU** dos motores Makila 1A1, para que seja substituído o Diafragma do Pistão

de Trabalho do PPNG e do  $\Delta P$ , identificado como a origem do problema até o presente momento.

2)Estabelecer que o **OTL** de 7 (sete) anos para as **FCU** dos motores Makila 1A1 permaneça em vigor até o término da investigação da causa do desgaste prematuro dos diafragmas do pistão de trabalho na AvEx, a qual encontra-se em curso, a cargo do fabricante.

3)Estabelecer que as **FCU** que tenham tempo de operação maior ou igual a 7 (sete) anos, que não realizaram o reparo “Tipo B” ( com substituição do Diafragma do Pistão de Trabalho na Turbomeca do Brasil, sejam recolhidas ao Batalhão de Manutenção e Suprimento da Aviação do Exército ( B Mnt Sup Av Ex) e, posteriormente, à Turbomeca do Brasil para a troca dos diafragmas do pistão de trabalho. Enquadram-se neste caso as seguintes **FCU**: 364B, 407M, 503M, 561M, 566M e 599M.

4)Estabelecer que as demais **FCU** com potencial de vida estritamente abaixo de 7 (sete) anos poderão ser utilizadas normalmente até atingirem o **OTL** estabelecido de 7 (sete) anos, se não houver uma suspensão do **OTL** ou outra orientação técnica da DMAvEx, ou do fabricante do produto.

5)Estabelecer que as **FCU** SN 738M e 446M, por possuírem potenciais consumidos em tempo calendário no limiar do **OTL** de 7 (sete) anos, não sejam instaladas no mesmo helicóptero até o término da investigação em curso, a cargo do fabricante.

6) Estabelecer que as válvulas de dreno e sobrevelocidade com resultados insatisfatórios nas verificações determinadas no Boletim Técnico Nr 052-DMAvEx sejam substituídas e recolhidas ao B Mnt Sup Av Ex e, posteriormente, à Turbomeca do Brasil para fins de reparo, cuja remessa já está autorizada pela DMAvEx. (Boletim Técnico Nr. 053, 2011, p.02)

Por fim, após todas essas medidas serem tomadas e atualizações sendo feitas, não houve mais informações sobre algum incidente ou acidente com o motor Makila 1A1, que se caracterize por alguma falha no **FCU**, o que demonstra que o trabalho feito pela AvEx e a Safran (TURBOMECA à época) foram primordiais para resolução de tais ocorrências.

## 2.2.2.2 INCIDENTE COM A AERONAVE S 70 BLACK HAWK



Em 16 de maio de 2011, a DMAvEx publicou um boletim técnico informando que, durante um período de 4 anos, foram observadas duas ocorrências de ruptura das palhetas do 2º Estágio do Compressor do Motor T700-701C, da fabricante General Eletrics (GE), motor utilizado pela aeronave S 70 Black Hawk. Segundo o DMAvEx, esse Boletim tinha como objetivo:

Estabelecer um procedimento complementar de manutenção corretiva e preventiva recomendado na Carta da GE, de 02 de maio de 2011, em referência, a ser aplicado em todos os helicópteros equipados com os motores T700-701C da AvEx envolvidos ou não em ocorrências (incidentes e acidentes). (Boletim Técnico Nr. 067, 2011, p.01)

A fabricante do motor, por sua vez, apontou que a causa da separação do aeroftólio do estágio 2 do compressor do motor ocorreu por um processo de fadiga, gerada em “pit” de corrosão encontrada na superfície côncava do aeroftólio, posicionado no ponto médio da corda do referido. A fim de excluir a possibilidade da continuidade de ocorrências desse tipo, a GE padronizou uma série de procedimentos a serem executados durante a manutenção dos mesmos:

Durante o intervalo de tempo em que se desenvolve a investigação técnica, até a sua conclusão, a GE recomenda a aplicação imediata de um procedimento complementar de manutenção, descrito a seguir, e previamente apresentado no escopo de uma reunião entre a DMAvEx e a citada empresa, em 6 e abril de 2011, a respeito da separação das palhetas do 2º Estágio do Compressor do Motor T700-701 C das aeronaves **Black Hawk** do Exército Brasileiro. (Boletim Técnico Nr. 067, 2011, p.02)

Ou seja, até o fim da investigação, mas não deixando de lado a preocupação com a segurança de voo nesse tipo de modelo, foram feitas as seguintes orientações:

Substituição do rotor do estágio 2 do Compressor, segundo os números de série listados abaixo, após expostos a não mais de:

. 200 horas de voo de operação para cada motor com TSN (Time since new – Tempo desde novo) atual estritamente superior a 1900 horas de voo (TSN atual > 1900 horas de voo).

. Um quantitativo de horas de voo até perfazer 1900 horas de voo de operação para cada motor

com TSN atual estritamente inferior a 1900 horas de voo (TSN < 1900 horas de voo). (Boletim Técnico Nr. 067, 2011, p.02)

Informando assim uma relação em que constavam os números de série dos motores impactados, e que necessitavam sofrer tais medidas antes listadas:

Salienta-se que após a substituição do rotor do estágio 2 do Compressor, as peças devem continuar a operar até o limite de vida determinado no manual do motor.

Os números de Série dos Motores Impactados são os seguintes:

371760; 371758; 371757; 371759; 371762; 371756

Até que todos os estágio 2 do Compressor sejam substituídos, executar a lavagem do motor com água no final de cada dia de operação.

Subentende-se que devido às condições operacionais ocasionais, pode não ser sempre possível efetuar a lavagem dos motores no mesmo dia que são operados. Nessa situação, será aconselhável lavar o motor assim que for logisticamente viável.

Após a substituição dos rotores do estágio 2, supondo o mesmo ambiente operacional arenoso e poeirento (**dusty- dirty**) como previamente reportado, lavar o motor a cada 50 horas e-ou todos os dias, se estiver dentro do envelope de 10 milhas – 1000ft. de altitude em ambiente salino. (Boletim Técnico Nr. 067, 2011, p.02)

Por fim, a AvEx, juntamente com a DMAvEx, após todas as informações recebidas, através de SB fornecidos pela fabricante Sikorsky e as diversas recomendações e análises feitas pela mesma, decidiram, por fim, recomendar ao 4º Batalhão de Aviação do Exército (4ºBAvEx), o batalhão responsável por operar esse modelo de aeronaves no Exército Brasileiro, as seguintes providências:

1) Implementar-se fielmente e na íntegra o procedimento complementar de manutenção corretiva e preventiva, no que se diz respeito à TSN dos motores.

2) Reportar-se ao representante da GE na América Latina, em caso de dúvida de interpretação das recomendações delineadas na Carta em referência.

3) Comunicar-se oficialmente a esta Diretoria o posicionamento do representante da GE na



América Latina e os desdobramentos do assunto, sempre que for consultado, para fins de acompanhamento e eventual providência.

4) Intensificar a observância do comportamento de parâmetros de controle do motor T700-701 C [rotações do gerador de gás e turbina livre, temperatura do módulo quente, temperatura das entradas e saídas de ambas as turbinas (GG = **Gas Generator** e de potência)], indicados no painel da aeronave, **principalmente no voo pairado**.

5) Suspender o voo em caso de suspeição de perigo iminente em função da observância do Item 4 anterior (extrapolação de parâmetros, ruídos estranhos proveniente do motor, como estampidos, e nível de vibração anormal), comunicado o fato imediatamente a esta Diretoria. (Boletim Técnico Nr. 067, 2011, p.03)

E deixando claro a sua preocupação com a segurança de voo, a DMAvEx enfatizou ao fim de seu Boletim Técnico:

Solicitar ao Comando de Aviação do Exército (CAvEx) envidar os esforços no sentido de enfatizar ao 4º BAvEx, a importância do fiel cumprimento das recomendações do presente BT, por intermédio de eventos promovidos e difundidos no âmbito do Sistema de Segurança de Voo (SIPAAerEx). (Boletim Técnico Nr. 067, 2011, p. 03)

### 3 CONCLUSÃO

A preocupação com a segurança de voo é algo que pode ser trabalhada através de diversos modos, desde uma simples palestra explicitando a importância desse tema até as complexas atualizações feitas em seus manuais. Como pôde ser visto através dos três estudos de caso

apresentados nesse trabalho, essas atualizações são feitas após diversos estudos, os quais investigaram incidentes e trabalham em cima deles, a fim de se chegar a uma conclusão sobre qual medida deveria ser adotada para se obter melhores resultados.

Dessa forma, a atualização dos manuais de manutenção das aeronaves é fundamental, a fim de garantir o bom funcionamento e integridade das mesmas. Os três casos apresentados neste trabalho vêm ao encontro dessa perspectiva, pois demonstram, com casos empíricos, como os problemas investigados fornecem novas maneiras de a equipe técnica lidar com a aeronave. Tanto realmente na ponta da sua linha de manutenção, como abordado o caso da aeronave EC 225 LP, onde foi verificado que ajustes nas suas barras de sustentação da sua Caixa de Transmissão Principal (CTP) eram necessários. Tanto no setor gerencial de suas manutenções, como nos casos das aeronaves AS 532 UE-Cougar e S 70 Black Hawk, onde novos testes foram realizados para se ter uma maior vida útil de seus motores.

Vindo ao encontro do que propunham Reason e Heinrich, de como uma série de fatores são responsáveis por um erro, e ao se abordar a necessidade de atualizações constantes nos manuais, extingue-se assim um o risco evidente para ocorrer um acidente, aumentando a assertividade, fator primordial na segurança de voo.

### REFERÊNCIAS

AIRBUS HELICOPTERS. Emergency Alert Service Bulletin nº 53A055, de 04 de maio de 2016, 4 mai. 2016.

AIRBUS HELICOPTERS. Emergency Alert Service Bulletin nº 53A057, de 11 de julho de 2016, 11 jul. 2016.

BRASIL. Código Brasileiro de Aeronáutica n. 7.565, de 19 de dezembro de 1986. **Diário Oficial da União**. Brasília, 19 de dezembro de 1986. Disponível em: <https://www.anac.gov.br/assuntos/paginas-tematicas/gerenciamento-da-seguranca-operacional/arquivos/cba.pdf>. Acesso em: 3 jul. 2021.



CATIRSE, Lucas Eduardo de Freitas. **A Equipe de Manutenção do 2º Escalão do 1º Batalhão de Aviação do Exército da Aeronave HA-1: Uma Proposta de Composição.** Bdex. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <https://bdex.eb.mil.br/jspui/bitstream/123456789/2707/1/DM>. Acesso em: 26 set. 2021.

Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA). **Helicópteros - Sumário Estatístico: 2010-2019.** CENIPA. Brasília, 2020. Disponível em: <http://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/estatisticas/panorama?download=128:sumario-estatistico-de-helicopteros>. Acesso em: 29 jun. 2021.

DEFESANET. Voo de helicópteros H225 estão proibidos na Europa. **DefesaNet.** Brasília, 2016. Disponível em: <https://www.defesanet.com.br/ec725/noticia/22511/Voos-de-helicopteros-H225-estao-proibidos-na-Europa/>. Acesso em: 24 out. 2021.

DIAS, Luiz Fernando Azevedo. **Estudo Comparativo Das Percepções De Risco Dos Pilotos De Helicóptero Da Aviação De Segurança Pública Com a Realidade Dos Acidentes Desses Aeronaves.** Brasília, 2010. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/33538667.pdf>. Acesso em: 29 jun. 2021.

DIRETORIA DE MATERIAL DE AVIAÇÃO DO EXÉRCITO. **Boletim Técnico nº 052**, de 20 de dezembro de 2010: Programa Adicional de manutenção preventiva a ser implementado em todos os helicópteros equipados com os motores MAKILA1A1 da Aviação do Exército (AvEx), 20 dez. 2010.

DIRETORIA DE MATERIAL DE AVIAÇÃO DO EXÉRCITO. **Boletim Técnico nº 053**, de 23 de março de 2011: Estabelecimento de critérios para Tempo Limite de Operação das unidades de controle de combustível do Motor Makila 1A1 (frota AS 532 UE-Cougar), 23 mar. 2011.

DIRETORIA DE MATERIAL DE AVIAÇÃO DO EXÉRCITO. **Boletim Técnico nº 057**, de 16 de maio de 2011. Implementação de procedimento complementar de manutenção corretiva e preventiva afeto ao 2º Estágio do Compressor do Motor T700-710c da Aviação do Exército (AvEx), 16 mai. 2011

EXÉRCITO BRASILEIRO (Brasil). Diretoria de Material de Aviação do Exército. 7 de julho de 2009. As Normas Administrativas Relativas ao Material de Aviação do Exército (NARMAvEx) têm a finalidade de padronizar e simplificar procedimentos administrativos e de controle das atividades relacionadas às funções logísticas suprimento, manutenção e transporte do material de aviação do Exército Brasileiro. **NARMAvEx: Normas Administrativas Referentes ao Material de Aviação do Exército**, [S. l.], 7 jul. 2009.

GALANTE, Alexandre. **Acidente com helicóptero H225 na Noruega: investigadores analisam causa provável.** [S. l.], 28 maio 2016. Disponível em: <http://www.aereo.jor.br/2016/05/29/acidente-com-helicoptero-h225-na-noruega-investigadores-analisam-causa-provavel/>. Acesso em: 26 set. 2021.

GLOBO.COM. **Voos de helicópteros Super Puma, da Airbus, são proibidos na Europa.** g1.globo.com. 2016. Disponível em: <http://g1.globo.com/mundo/noticia/2016/06/voos-de-helicopteros-super-puma-da-airbus-sao-proibidos-na-europa.html>. Acesso em: 25 set. 2021.

Helicóptero cai e mata 11 na cidade de Bergen, na Noruega, **G1.com**, São Paulo, 29 de abr, de 2016. Disponível em: <http://g1.globo.com/mundo/noticia/2016/04/helicoptero-cai-na-cidade-de-bergen-na-noruega.html>. Acesso em: 25 de set. de 2021.



LAMARCA. **Força Aérea Brasileira suspende o uso do Helicóptero H225M Caracal.** Cavok. 2016. Disponível em: <https://www.cavok.com.br/forca-aerea-brasileira-suspende-o-uso-do-helicoptero-h225m-caracal>. Acesso em: 24 out. 2021.

PRADO, Ten Cel Av Adalberto Santos; JASPER, Cel Av R1 Flavio Neri Hadmann . A evolução de paradigmas nas investigações de ocorrências aeronáuticas. **Revisa da UNIFA**, Rio de Janeiro, v. 28, p. 37 - 42, Dezembro 2015





3º Sgt Av Mnt Suzart (CIAvEx 2021). Atualmente serve no 2º BAvEx.

## SEGURANÇA DE VOO: COMO OS FATORES HUMANOS INTERFEREM NA ATIVIDADE DO MECÂNICO DE AERONAVES

### 1 INTRODUÇÃO

“O setor aéreo se encontra em contínua expansão. Em termos de tecnologia e normas, o principal objetivo para sua evolução é aumentar a segurança operacional do voo. Porém, mesmo com tais avanços os acidentes e incidentes aéreos continuam a crescer, a casualidade desses eventos é resultado principalmente do fator humano” (NASCIMENTO et. al., 2016).

Os fatores humanos são os principais causadores de acidentes e incidentes aeronáuticos (BASSETO, 2021). Atualmente, eles são levados em consideração e são analisados minuciosamente quando estão relacionados à segurança de voo. Isso ocorre devido ao aumento significativo de acidentes ocasionados por erro humano.

Sendo assim, uma das maneiras de se elevar a consciência situacional, condição em que seus mecânicos fiquem mais atentos, e contribuir com a diminuição de acidentes é através da tcapacitação do MRM (*Maintenance Resource Management*).

Segundo Jocelyn S. dos Reis, o MRM é um processo de treinamento que visa minimizar as falhas nos serviços de manutenção, por meio do aprimoramento dos recursos humanos disponíveis. Foi desenvolvido por John Goglia, um ex-integrante do *National Transportation Safety Board* e sua equipe, no final dos anos 1990, a partir da doutrina do CRM (*Crew Resource Management*) e da análise dos fatores contribuintes de alguns acidentes que marcaram a aviação americana, como por exemplo o voo 173 da *United Airlines* em 28/12/1978, um

clássico caso de CFIT (*Controlled Flight Into Terrain*), como também o voo 1363 da Air Ontário em 10/03/1989, cuja investigação conduziu à identificação dos *Dirty Dozen*, doze pontos falhos sobre fatores humanos, que degradam a habilidade das pessoas para um desempenho eficaz e seguro na execução de uma tarefa de manutenção. Dois desses fatores, que são a fadiga e o estresse, estão inseridos nesses doze pontos falhos.

A condição de fadiga gera riscos à atividade aérea e afeta o indivíduo e a organização, direta e indiretamente, pois quando o mecânico se sente fadigado, sua concentração pode diminuir e isso consequentemente afetar a manutenção a ser realizada. Além disso, o mecânico fica mais propenso a exercer julgamentos inadequados. O outro fator humano em questão e que pode desencadear problemas à atividade aérea e trazer riscos à segurança de voo é o estresse. Esse é um fator que muitas vezes está inserido no dia a dia do mecânico, podendo fazer com que o mesmo realize as suas atividades na aeronave sem a devida atenção necessária. Seu trabalho está relacionado diretamente com a vida de outros indivíduos e precisa ser realizado com os devidos cuidados.

Sendo assim, os militares que trabalham como mecânicos de helicópteros devem estar inseridos em um meio de trabalho que proporcione o mínimo de problemas relacionados à fadiga e estresse. O conceito de Fatores Humanos, nesse aspecto, é extremamente importante na aviação, especialmente na prevenção de acidentes aéreos e na segurança de voo.

### 2 DESENVOLVIMENTO

#### 2.2.1 A SEGURANÇA DE VOO

A preocupação com a segurança de voo faz parte da rotina dos aeródromos, aeroportos e hangares de manutenção, já que, este tema integra uma importante parte das operações aéreas existentes mundialmente. Para se obter índices cada vez menores de acidentes aéreos, existe todo um planejamento pelos órgãos responsáveis, envolvendo todos mantenedores e pessoas que trabalham com a aviação. Atualmente, os fatores humanos possuem

elevado grau de importância, uma vez que a falha humana está entre os fatores que mais contribuíram para acidentes aéreos nos últimos 10 anos no Brasil. De acordo com uma análise que foi entregue no ano de 2014 pelo Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (Cenipa) ao Ministério da Defesa, os fatores humanos são 15 das 23 causas que contribuíram para 95% dos desastres aéreos registrados no país. As causas dos acidentes aéreos com influências humanas são fatores que preocupam toda sociedade internacional de segurança de voo

## 2.2.2 FATORES HUMANOS

Segundo a Organização da Aviação Civil Internacional (OACI) o elemento humano é a parte mais flexível, adaptável e valiosa dentro do sistema aeronáutico, mas também a que mais está vulnerável às influências externas que poderão vir a afetar negativamente o seu desempenho.

Sendo assim, pode-se concluir que os erros humanos na aviação são influenciados pelos fatores humanos, que estão enquadrados desde a parte do cansaço físico até o desgaste mental, no qual o profissional da área submetido a pressões psicológicas devido à agilidade da operação acaba cometendo erros que podem ser irreversíveis e até fatais.

O termo fator humano abrange a ciência de compreender as características da capacidade humana e a aplicação deste entendimento na hora do projeto, desenvolvimento e implantação de sistemas e serviços ou equipamentos devendo assegurar assim que o projeto esteja adaptado as limitações e características humanas.

Os fatores que afetam o desempenho individual variam de pessoa para pessoa e incluem elementos trazidos pelos indivíduos, por exemplo, o tamanho corporal/força, saúde e acontecimentos pessoais e aqueles gerados por fatores externos como, por exemplo, a pressão dos colegas, restrições de tempo e cansaço provocado pelo trabalho propriamente dito. Esses fatores podem ajudar a explicar alguns erros cometidos por técnicos de manutenção que normalmente demonstram excelente desempenho.

Devido ao grande número de acidentes relacionados à manutenção ocorridos no final da década de 1980 e início dos anos 90, foi estudado por Dupont (1997) um dos primeiros programas de *Maintenance Resource Management* (MRM) o qual foi criado com base na teoria descrita como *The Dirty Dozen*. Essa teoria identificou doze fatores que degradam a capacidade dos técnicos de manutenção em desempenharem suas atividades de forma eficaz e segura. Os *Dirty Dozen* são mais especificamente tratados nos estudos de fatores humanos da área de manutenção aeronáutica, porém, são válidos e totalmente adequados para a melhoria da segurança e qualidade nos trabalhos em qualquer área da aviação.

Atualmente, os 12 fatores descritos na teoria do *Dirty Dozen* permanecem relevantes às tarefas de manutenção de aeronaves, sendo a fadiga e estresse dois desses fatores.

### 2.2.2.1 FADIGA E ESTRESSE

Segundo Jocelyn S. dos Reis, tanto o estresse quanto a fadiga influenciam negativamente a capacidade de uma pessoa gerenciar ou executar uma tarefa. O estresse deriva de várias razões profissionais ou pessoais e seus efeitos variam muito, dependendo do tipo de personalidade e da habilidade para suportar a “pressão”. A fadiga seria diminuição progressiva da resistência física e da concentração, devido à exaustão. A fadiga conduz à perda de eficiência. O efeito final dos dois (estresse e fadiga) é a perda do desempenho na execução do trabalho. Isso pode levar a falhas ou erros com resultados não previsíveis.

Os primeiros estudos sobre estresse e desempenho datam de 1908 e foram feitos por John D. Dodson e Robert M. Yerkes. Segundo estes dois pesquisadores, uma certa carga de estresse é necessária para um bom desempenho. No entanto, a partir de um determinado ponto (carga), o rendimento cai rapidamente, comprometendo o desempenho. A partir deste mesmo “ponto”, a possibilidade de erro cresce velozmente, comprometendo a segurança.

De acordo com seus estudos, Jocelyn S. dos Reis afirma que:



“Sobrecarga de trabalho e serviços além do horário normal de expediente, de um modo costumeiro (em muitas oportunidades isto denota falta de planejamento), podem gerar fadiga com consequente tolerância a procedimentos não padronizados, totalmente fora do “script”. Numa esfera mais externa, isto também pode dar origem a conflitos familiares. Alto nível de “stress” e prazos impraticáveis, são também importantes fatores contribuintes”. (REIS, 2020)

#### 2.2.4 MECÂNICO DE AERONAVES

O mecânico de aeronaves militar, de acordo com o site da Força Aérea Brasileira, é um profissional especializado em executar serviços técnicos de manutenção de aeronaves, sendo responsável pela manutenção preventiva e corretiva de aeronaves militares. Isso inclui operação e testes dos seguintes sistemas: de motor, de hélice, de rotores, de comandos de voo, hidráulico, pneumático, de combustível, de oxigênio, de pressurização, de ar-condicionado, de extinção de incêndio de motores e miscelâneas.

O mecânico de aeronaves também atua na manutenção preventiva e corretiva dos equipamentos de apoio de solo indispensáveis para o trabalho com as aeronaves e nas atividades de reabastecimento e de troca de lubrificantes, fluídos e gases.

Pode-se observar que as atribuições do mecânico de aeronaves são variadas e é por isso que fatores humanos como a fadiga e o estresse não devem influenciar em sua atividade de manutenção. Esses profissionais trabalham nos diversos componentes vitais da aeronave e, como seres humanos, estão sujeitos a falhas e erros na execução de alguma tarefa. O erro humano (a possibilidade de falha) tem que ser gerenciado e o MRM provê as “ferramentas” para este gerenciamento (REIS, 2020).

#### 2.2.5 O QUE É MRM?

Segundo Jocelyn S. dos Reis, o Gerenciamento dos Recursos de Manutenção (MRM), é um processo de treinamento que tem por objetivo minimizar as falhas nos serviços de manutenção, por meio do aprimoramento dos

recursos humanos disponíveis, sendo o mecânico de aeronave um dos alvos do MRM.

O MRM além de ser um processo que otimiza a comunicação e a perfeição, também contribui com a segurança nas operações de manutenção aeronáutica. A perfeição é mensurada pela redução dos erros de manutenção. O MRM também objetiva a mudança da cultura de segurança da organização operadora, pela implantação de uma atitude positiva com relação à Segurança de Voo e aos postulados por ela preconizados.

O estudo do MRM explanado na apostila elaborada pelo Tenente-Coronel Reis deixa em evidencia que os detalhes dos programas/tópicos do MRM podem variar conforme a organização (militar ou civil). Todos os programas do MRM unem e integram assuntos relativos a fatores humanos, como *design* de equipamentos, psicologia, carga de trabalho e segurança no ambiente de trabalho.

Pode-se afirmar que o MRM busca otimizar o desempenho do homem na manutenção, porque, em seu âmbito, ele é o que possui melhor recurso, seja ele um mecânico isoladamente, ou fazendo parte de uma equipe de um determinado sistema da aeronave, ou sendo um supervisor (encarregado) que exerce liderança em função da sua experiência profissional.

Alguns erros (não conformidades) são comuns na manutenção de aeronaves e são explanados na apostila desenvolvida pelo Tenente-Coronel Reis, são eles:

- 1 Equipamentos de apoio de solo (EAS), incorretamente posicionados para a execução do serviço
- 2 Pessoal de manutenção (mecânicos) não treinado ou não qualificado para tarefa.
- 3 Ferramentas esquecidas dentro da aeronave/motor (falta de controle do inventário da ferramentaria após o término dos serviços).
- 4 Execução de modificações não autorizadas pelo setor competente.
- 5 Falta de atenção a detalhes de execução (remontagem errada).
- 6 Não uso da documentação técnica necessária (negligência).
- 7 Procedimentos não padronizados. Uso de “macetes”, “jeitinhos”

- 8 Falta de gerenciamento dos serviços (inspetoria, chefia).
- 9 Uso de instrumentos ou ferramentas de precisão, com a calibração vencida.

Alguns desses erros foram objeto de pesquisa desse artigo e serviram para confirmar a importância do estudo do MRM para a redução de erros relacionados à manutenção de aeronaves. Além disso, esse estudo contribuiu para confirmar a influência de fatores humanos na segurança de voo.

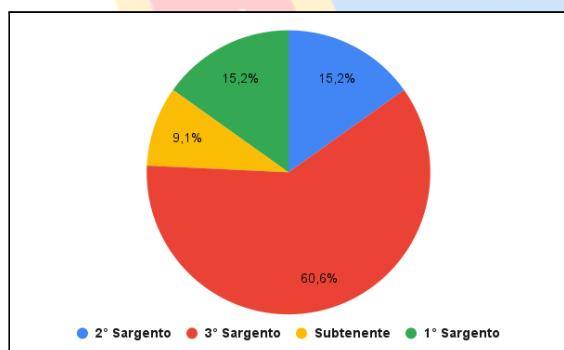
### 3 RESULTADOS

A questão número 1(um), “O senhor(a) é da Qualificação Militar de Sargentos de Aviação Manutenção?”, visa verificar se a amostra está diretamente relacionada à atividade de manutenção de aeronaves. Contatou-se que 97% da amostra é da QMS Av Mnt.

A segunda questão perguntava qual a graduação do militar. Neste item, as alternativas que poderiam ser escolhidas eram “3º Sargento”, “2º Sargento”, “1º Sargento” e “Subtenente”.

Para essa questão, 60,6% da amostra respondeu que é terceiro sargento, 15,2% respondeu que é segundo sargento, 15,2% afirmou ser primeiro sargento e 9,1% é subtenente. Os resultados estão representados no gráfico 1 abaixo.

**Gráfico 1:** Graduação dos militares



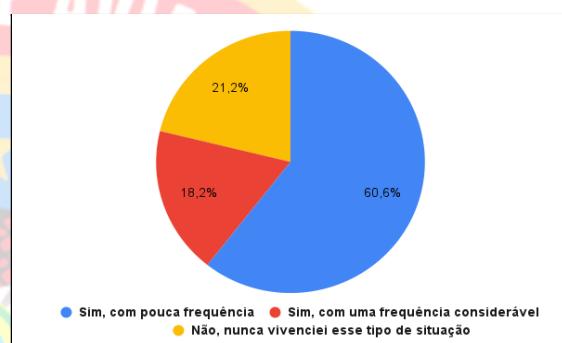
**Fonte:** elaborado pelo autor, 2021

A questão de número 3(três) trazia o seguinte questionamento: “Na VIDA PARTICULAR, o senhor(a) já vivenciou alguma situação que afetou diretamente no ambiente de trabalho fazendo-o se sentir FADIGADO?”. A pergunta possuía as seguintes opções de respostas: “não, nunca vivenciei esse tipo de

situação”, “Sim, com pouca frequência”, “Sim, com uma frequência considerável”, “Sim, sempre”.

60,6% da amostra marcou que já vivenciou essa situação e com pouca frequência, 21,2% marcou a opção que nunca vivenciou esse tipo de situação e 18,2% marcou que já vivenciou esse tipo de situação e com uma frequência considerável.

**Gráfico 2:** Relação da FADIGA com a VIDA PARTICULAR



**Fonte:** elaborado pelo autor, 2021

A questão de número 4 fazia o mesmo questionamento da questão anterior, mas em relação ao fato de se sentir ESTRESSADO e possuía as mesmas opções de respostas. A pergunta realizada foi: “Na VIDA PARTICULAR, o senhor(a) já vivenciou alguma situação que afetou diretamente no ambiente de trabalho fazendo-o se sentir ESTRESSADO?”

Da amostra, 75,8% respondeu que sim e com pouca frequência, 12,1% respondeu que já vivenciou essa situação e com uma frequência considerável e 12,1% alegou nunca ter vivenciado esse tipo de situação. O gráfico abaixo explana os dados obtidos.

O item 5 possuía o seguinte questionamento: “Na VIDA PROFISSIONAL, o senhor(a) já vivenciou alguma situação que afetou diretamente no ambiente de trabalho fazendo-o se sentir FADIGADO?”. Nessa questão, 33 militares responderam a pergunta, sendo que 20 deles alegaram que já vivenciaram essa situação e com pouca frequência, 8 responderam que sim e com uma frequência considerável, 4 afirmaram nunca ter vivenciado esse tipo de situação e apenas 1 militar afirmou que sempre vivencia essa situação. Todo o



resultado desse item pode ser analisado no gráfico 5 abaixo.

A questão número 6 fazia o mesmo questionamento da questão 5, no entanto foi em relação ao fato de se sentir ESTRESSADO. A questão foi feita da seguinte forma: “Na VIDA PROFISSIONAL, o senhor(a) já vivenciou alguma situação que afetou diretamente no ambiente de trabalho fazendo-o se sentir ESTRESSADO?”. Dos 33 militares que responderam a questão, 19 alegaram que já vivenciaram essa situação e com pouca frequência, 12 também afirmaram essa situação, no entanto com uma frequência considerável e 2 responderam que nunca vivenciaram esse tipo de situação. Segue abaixo o resultado da questão 6.

A questão de número 7 era correlacionada com as perguntas acima. Se o militar respondeu que alguma vez que ele se sentiu fadigado ou estressado devido algum problema na vida particular ou profissional, ele deveria responder se houve situações em que esse estresse e/ou a fadiga colocaram em risco a segurança de voo. Nessa pergunta era admitido mais de uma resposta. As opções disponíveis para escolha faziam referência aos erros mais comuns na manutenção de aeronaves (erros que foram abordados no trabalho). Nessa questão fica evidente que a maioria dos militares questionados já cometeram algum tipo de erro que aumentasse o risco para a segurança de voo.

A questão 8 perguntava: “O senhor(a) sabe o que é Gerenciamento dos Recursos de Manutenção (MRM)?”. 97% da amostra alega ter conhecimento sobre esse assunto e apenas 3% diz não saber o que é MRM.

A questão de número 9 admitia uma resposta discursiva, gerando, portanto, uma resposta diferente para cada militar. A pergunta realizada foi: “Na sua opinião, o MRM contribui para a diminuição da falha na manutenção relacionado com os fatores humanos? De que maneira?” Algumas respostas a essa questão, de maior relevância para a pesquisa, serão abordadas no capítulo seguinte, análise dos dados, juntamente com algumas considerações a respeito.

### 3.2 ANÁLISE DE DADOS

A questão número 1 tinha como objetivo restringir a amostra do estudo a um público especializado e diretamente envolvido com a segurança de voo, fazendo com que a pesquisa esteja de fato focada no indivíduo “chave” da manutenção, o mecânico de aeronaves. Sendo assim, as respostas obtidas com o trabalho traduzem de maneira significativa o que acontece com esse indivíduo, uma vez que 97% da amostra afirmou ser da QMS Av Mnt

As respostas do item número 2 permitem verificar o nível de experiência do militar na manutenção. Os Subtenentes e 1º Sargentos possuem em média 22 anos de serviço e são considerados militares mais experientes na área de manutenção por trabalharem há mais tempo nessa atividade. Os 2º Sargentos possuem um tempo de serviço de aproximadamente 16 anos, tendo um tempo menor, no entanto com um nível de experiência muito considerável. Já os 3º Sargentos possuem de 1 a 10 anos de serviço na área de manutenção e possuem um nível de experiência menor que as demais praças.

A maior parte dos militares que responderam ao questionário afirmou ser 3º Sargento, sendo assim, é possível afirmar que possuem menor nível de experiência em manutenção, fator que pode contribuir para que o militar esteja mais suscetível a cometer algum erro. É importante ressaltar ainda que o estudo do MRM realizado pelo Tenente-Coronel Reis promove a segurança, aumentando a coordenação e a troca de informações/experiências entre os membros de uma equipe ou entre equipes de manutenção. Isso se aplica à Aviação do Exército, tendo em vista que os Subtenentes e 1º Sargentos exercem a função de inspetor e auxiliam àqueles com menos experiência, no caso os 3º Sargentos, transmitindo a eles mais conhecimento. Sendo assim, fica nítido a importância do estudo do MRM por esses militares.

Os itens de número 3 e 4 tinham basicamente o mesmo objetivo, visavam verificar a relação entre a fadiga e o estresse com a vida particular e se isso poderia influenciar no ambiente de trabalho e consequentemente na segurança de voo. Com os dados obtidos foi possível verificar que a maioria dos militares se

sentiu estressado ou fadigado devido a alguma situação que envolvia a vida particular. Isso poderia prejudicar a segurança nas operações de manutenção aeronáutica. Ademais, foi possível concluir que os militares se sentiram mais estressados (87,9%) do que fadigados (78,8%) quando afetados nessa área.

De acordo com Sérgio (2020, p.19) cada ser humano exerce vários papéis dentro de seus próprios contextos sociais, são pais, mães, filhos, amigos, companheiros, profissionais. Mas, enquanto indivíduos, cada ser é único e, portanto, os fatores que afetam a vida pessoal de uma pessoa afetam na mesma proporção os outros aspectos do universo, como trabalho, as relações e até mesmo a saúde. Sendo assim, é importante que os superiores se preocupem com o bem-estar de seus subordinados em relação à sua vida particular, uma vez que ela está diretamente atrelada com a sua área profissional e pode afetar no desempenho de alguma atividade da manutenção.

As questões de número 5 e 6, assim como as duas questões anteriores, tinham basicamente o mesmo objetivo, visavam verificar a relação entre a fadiga e o estresse com a vida profissional e se isso poderia influenciar na execução da manutenção da aeronave e consequentemente na segurança de voo. De acordo com a pesquisa, a maioria dos militares já se sentiu fadigado ou estressado por terem vivenciado alguma situação na vida profissional. Existem algumas medidas preventivas contra a fadiga como, por exemplo, a divisão da carga de trabalho. Essa divisão é uma medida preventiva, pois a sobrecarga no trabalho pode fazer com que o indivíduo se sinta estressado e não execute com excelência o serviço realizado. Cada pessoa reage de um modo peculiar diante de um esforço maior. Isto está relacionado com a resistência física e manutenção da capacidade de concentração no serviço em execução. O rendimento depois de um determinado tempo decai um pouco em função do cansaço. Dependendo do tipo de trabalho realizado, um prolongamento de carga de trabalho pode ser perigoso, sendo assim, um bom planejamento da execução dos trabalhos, é fundamental.

Na questão 7 as opções disponíveis para escolha faziam referência aos erros mais comuns na manutenção de aeronaves e que os militares já cometiam por se sentirem fadigados ou estressados. Como foi analisado no trabalho, o ser humano está suscetível a erros e nessa questão foi possível concluir que a maioria dos erros são a falta de atenção a detalhes de execução, utilização de procedimentos não padronizados e o não uso da documentação técnica necessária para algum procedimento. Com o objetivo de se evitar esses erros, alguns procedimentos precisam ser adotados. Esses procedimentos incluem alguns princípios como atitude mental correta, ou seja, não executar nenhum serviço que não esteja prescrito, gerenciamento da atenção, redução de complexidade, padronização. É importante lembrar que a correta utilização da documentação, é um ponto vital para perfeição e a continuidade dos procedimentos de manutenção, sendo assim, não segui-la ou não utilizá-la para algum serviço pode trazer riscos à segurança de voo.

O item de número 9 era discursivo e solicitava que o militar explanasse a sua opinião sobre o MRM e como ele poderia contribuir pra diminuição da falha na manutenção relacionada com os fatores humanos. Com essa questão foi possível concluir que os militares consideram o estudo do MRM extremamente importante e necessário para a execução de uma boa manutenção. Um dos militares afirmou: “O treinamento do MRM que participei me mostrou como o meio pode influenciar na atividade fim. Lá foi demonstrado como o conhecimento, o objetivo, a pressão (imposta ou não), o material, entre outras coisas podem interferir no cumprimento de uma manutenção segura. O homem é a peça central disso, gerencie bem este recurso e terá uma manutenção segura e eficaz”.

Alguns militares responderam ainda sobre o clima organizacional. Eles afirmaram que o MRM contribui para a elevação do mesmo, pois os indivíduos que estão inseridos nesse tipo de serviço sabem o que está acontecendo ao seu redor.

Segundo o Tenente-Coronel Reis a consciência situacional pode também ser definida como a



combinação de uma aguçada percepção do que aconteceu no passado, do que está ocorrendo no presente e do que pode acontecer num futuro próximo. Sendo assim, o MRM ajuda o mecânico a refletir sobre os erros que já cometeu, que comete e cometerá, de modo a mitigar as causas desses erros.

Nessa questão, pode-se concluir que a aplicação sistêmica do MRM incute a mentalidade de seguir passo a passo as etapas de manutenção, diminuindo sobremaneira os possíveis erros e elevando a operacionalidade da OM. É uma ferramenta que aumenta também a consciência situacional, pois muitas vezes a pressão do término de um serviço faz o indivíduo entrar em uma visão de túnel, sendo o MRM essencial para a obtenção de uma visão ampliada para gerenciar os riscos inerentes aos procedimentos de manutenção.

#### 4 CONCLUSÃO

De acordo com o Jornal O Globo (2014) a falha humana é o fator que mais contribui para acidentes aéreos no Brasil.

Portanto, o conceito de Fatores Humanos passou a ser de fundamental importância na aviação, tendo a segurança de voo como aliada, uma vez que ela se baseia na exploração de medidas para mitigar erros e adotar boas práticas para a prevenção de ocorrências aeronáuticas. Dessa forma, este trabalho, ao apresentar alguns fatores causadores do erro humano na manutenção e o seu impacto na atividade aérea, demonstra como a exploração de gestão dos fatores humanos pode trazer benefícios para a redução do número de acidentes relacionados à manutenção, bem como demonstrar as vantagens de se ter uma aviação mais segura.

#### REFERÊNCIAS

BASSETO, Murilo. **Você conhece os 12 fatores humanos que mais causam acidentes na aviação?**. [S. l.], 3 jan. 2021. Disponível em: <https://www.aeroin.net/dirty-dozen-12-fatores-humanos-mais-levam-acidentes-aviacao/>. Acesso em: 21 set. 2021.

DUARTE, Gileno Ribeiro Dantas. **O impacto da fadiga para a segurança operacional do voo**. 2017. Monografia (Curso de graduação em ciências aeronáuticas) - Universidade do Sul de Santa Catarina, [S. l.], 2017. Disponível em:

Como foi demonstrado nos resultados deste trabalho, o caminho para reduzir o risco à segurança de voo está em tratar com atenção os fatores humanos, entre eles a fadiga e o estresse, pois os sistemas das aeronaves tornam-se cada vez mais desenvolvidos tecnologicamente, reduzindo a probabilidade de falhas nos sistemas. No entanto, o ser humano tem suas limitações naturais, e para que este não seja induzido ao erro, devem ser adotadas medidas de prevenção.

O incentivo à adoção de práticas de segurança de voo é de responsabilidade de todos aqueles envolvidos no setor de aviação. Assim, faz-se necessário o incentivo, padronização e fiscalização pelos agentes reguladores desse setor.

O MRM é um outro fator que visa diminuir o risco de erros na manutenção. “O treinamento busca minimizar falhas nos serviços de manutenção pelo aprimoramento e atualização permanente do profissional, incentivando a comunicação trabalho em equipe, consciência situacional, liderança e planejamento”, afirmou precursor do MRM no Brasil e palestrante, Tenente-Coronel Especialista em Avião Jocelyn Santos dos Reis. Sendo assim, O MRM ajuda o mecânico a refletir sobre erros que já cometeu, que comete e que cometerá. De tal modo a diminuir as causas desses erros e torna-los mais consciente de que sua psique e sua maneira com que interage com o meio ambiente laboral estão diretamente ligadas à qualidade do trabalho produzido.

[https://www.riuni.unisul.br/bitstream/handle/12345/4408/GILENO\\_DANTAS\\_PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.riuni.unisul.br/bitstream/handle/12345/4408/GILENO_DANTAS_PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 29 jun. 2021.

FORÇA AÉREA BRASILEIRA (ed.). **MECÂNICA DE AERONAVES (GBMA)**. [S. l.], 2 jun. 2015. Disponível em: <https://www2.fab.mil.br/ear/index.php/2015-06-02-14-14-44?layout=edit&id=166>. Acesso em: 7 set. 2021.

HANGAR MMA (ed.). **O que são Fatores humanos na aviação?**. [S. l.], 16 ago. 2020. Disponível em: <https://hangarmma.com.br/blog/fatores-humanos-na-aviacao/>. Acesso em: 17 set. 2021.

ONOFRE, Renato. **Falha humana é o fator que mais contribui para acidentes aéreos no Brasil**. [S. l.], 21 ago. 2014. Disponível em: <https://www.aeroin.net/dirty-dozen-12-fatores-humanos-mais-levam-acidentes-aviacao/>. Acesso em: 21 set. 2021.

PINHEIRO, Paulo Sérgio Teixeira. **Fadiga humana**. In: PINHEIRO, Paulo Sérgio Teixeira. **O risco da fadiga humana na aviação civil**: um estudo dos impactos na aviação comercial brasileira. Orientador: Prof. Joel Irineu Lohn, MSc. 2020. Trabalho de conclusão de curso (Monografia apresentada ao Curso de graduação em Ciências Aeronáuticas) - Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça, 2020. Disponível em: [https://riuni.unisul.br/bitstream/handle/12345/10456/Paulo%20Sergio\\_TCC\\_AD2-VFB.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://riuni.unisul.br/bitstream/handle/12345/10456/Paulo%20Sergio_TCC_AD2-VFB.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 19 jun. 2021.

SAMPAIO, Rodolfo dos Santos. **O Gerenciamento da Fadiga em Tripulantes de Helicópteros Militares**. 2010. 127f. Dissertação de Mestrado em Segurança de Aviação e Aeronavegabilidade Continuada – Instituto Tecnológico da Aeronáutica, São José dos Campos.

REIS, Jocelyn Santos dos. **Gerenciamento dos recursos de manutenção: MRM (Maintenance Resource Management)**. [S. l.: s. n.], 2014.

SOUZA, Carlos Mateus Dantas de. **O estresse na vida dos mecânicos e dos pilotos em uma empresa responsável pela manutenção de helicópteros**. Orientador: Profa. Ms. Juliana Vieira Corrêa Carneiro. 2019. Trabalho de conclusão de curso (Conclusão de curso de Administração) - Universidade Federal do Ceará, FORTALEZA, 2019. Disponível em: [http://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/50046/1/2019\\_tcc\\_cmdsousa.pdf](http://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/50046/1/2019_tcc_cmdsousa.pdf). Acesso em: 16 jun. 2021.