

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS

Cap Inf CAIO SAMPAIO PARENTE ALBUQUERQUE

**A CONTRIBUIÇÃO DOS SIMULADORES PARA A MANUTENÇÃO DA SEGURANÇA
DE VOO NAS ORGANIZAÇÕES MILITARES DA AVIAÇÃO DO EXÉRCITO**

Rio de Janeiro

2023

Cap Inf CAIO SAMPAIO PARENTE ALBUQUERQUE

**A CONTRIBUIÇÃO DOS SIMULADORES PARA A MANUTENÇÃO DA SEGURANÇA
DE VOO NAS ORGANIZAÇÕES MILITARES DA AVIAÇÃO DO EXÉRCITO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Escola de Aperfeiçoamento
de Oficiais como requisito parcial para a
obtenção do grau especialização em
Ciências Militares.

**Orientador: Cap Inf YVES
RODRIGUES DUTRA**

Rio de Janeiro

2023

Cap Inf CAIO SAMPAIO PARENTE ALBUQUERQUE

**A CONTRIBUIÇÃO DOS SIMULADORES PARA A MANUTENÇÃO DA SEGURANÇA
DE VOO NAS ORGANIZAÇÕES MILITARES DA AVIAÇÃO DO EXÉRCITO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Escola de Aperfeiçoamento
de Oficiais como requisito parcial para a
obtenção do grau de especialização em
Ciências Militares.

Aprovado em ____/____/____

COMISSÃO DE AVALIAÇÃO

YVES RODRIGUES DUTRA – Cap
Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais
Presidente (Orientador)

VICTOR HUGO DE ALBUQUERQUE DA SILVA – Cap
Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais
1º Membro

TIAGO MAGALHÃES FRANÇA SILVA – Ma
Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais
2º Membro

RESUMO

Desde os primórdios da aviação, devido aos riscos associados à atividade aérea, foi verificada a necessidade da realização de um treinamento inicial para os pilotos antes que estes pudessem assumir os comandos de uma aeronave real em voo. A partir dessa necessidade, surgiu o embrião dos dispositivos de simulação de voo.

Inicialmente, os dispositivos de simulação, então denominados treinadores de voo, consistiam em simulacros de aeronaves fixos ao solo para treinamento com os comandos de voo.

Com o passar dos anos, os dispositivos de simulação evoluíram de tal maneira que hoje são capazes de reproduzir com verossimilhança muitas características de uma aeronave em voo real.

Nesse contexto, o Centro de Instrução de Aviação do Exército (CIAvEx), Escola de Aviação localizada na Guarnição de Taubaté-SP, dispõe de avançados dispositivos de simulação de voo destinados aos adestramentos das tripulações da Aviação do Exército (AvEx).

Esses equipamentos estão disponíveis para utilização de todas as Organizações Militares da Aviação do Exército (OMAvEx), inclusive daquelas localizadas fora da Guarnição de Taubaté.

Duas das principais finalidades da simulação de voo são: a redução dos custos dos treinamentos das tripulações e a redução dos níveis de risco associados à operação de aeronaves.

Nesse sentido, o objetivo desta pesquisa é verificar de que maneira os dispositivos de simulação contribuem para a manutenção da segurança de voo nas Organizações Militares da Aviação do Exército.

Palavras-chave: Simulação. Adestramento. Segurança de voo. Aviação.

ABSTRACT

Since the beginning of aviation, due to the risks associated with air activity, the need for initial training for pilots was verified before they could take control of a real aircraft in flight.

From this need, the embryo of flight simulation devices emerged.

Initially, simulation devices, then called flight trainers, consisted of aircraft simulators fixed to the ground for training with flight controls.

Over the years, simulation devices have evolved in such a way that they can now realistically reproduce many characteristics of an aircraft in real flight.

In this context, the Army Aviation Instruction Center (CIAvEx), an Aviation School located in the Garrison of Taubaté-SP, has advanced flight simulation devices for training Army Aviation (AvEx) crews.

These devices are available for use by all Military Aviation Organizations of the Army, including those located outside the Taubaté Garrison.

Two of the main purposes of flight simulation are: to reduce crew training costs and to reduce the levels of risk associated with aircraft operation.

In this sense, the objective of this research is to verify how simulation devices contribute to maintaining flight safety in Military Aviation Organizations of the Army.

Key words: Simulation. Training. Flight safety. Aviation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Barril de aprendizagem de Antoniette.....	10
Figura 2 – <i>Link Trainner</i>	11
Figura 3 – Simulador de Helicóptero Fennec/Esquilo (SHEFE).....	12
Figura 4 – Estrutura Organizacional do Sistema AvEx.....	22
Figura 5 – HA-1 Fennec AvEx.....	23
Figura 6 – HM-1 Pantera K2.....	24
Figura 7 – HM-2 <i>Black Hawk</i>	24
Figura 8 – HM-3 Cougar.....	25
Figura 9 – HM-4 Jaguar.....	25
Figura 10 – Voo normal com motor operando x autorrotação.....	28
Figura 11 – FTD Fennec AvEx.....	36
Figura 12 – FTD Pantera K2.....	36
Figura 13 – FFS Fennec AvEx.....	37

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Requisitos Operacionais.....	31
Quadro 2 – Custo Total de Operação.....	32
Quadro 3 – Custo da Hora de Voo 2023 em Dólares Americanos (USD).....	33
Quadro 4 – Custo estimado por hora de voo dos simuladores do CIAvEx.....	33

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Em qual OMAvEx você se encontra servindo atualmente?.....	45
Gráfico 2 – Qual a sua função a bordo?.....	46
Gráfico 3 – Que cursos na área de Segurança de Voo possui?.....	46
Gráfico 4 – Você já realizou algum treinamento em simulador de voo?.....	47
Gráfico 5 – Quantos treinamentos em simulador você realizou no ano de 2022?.....	49
Gráfico 6 – Em relação à periodicidade dos treinamentos, dentre as opções abaixo, qual você considera que seria mais adequada?.....	50
Gráfico 7 – Em relação ao nível de importância dos treinamentos em simuladores para a manutenção da segurança de voo, dentre as opções abaixo, qual você considera mais adequada?.....	51
Gráfico 8 – Em relação aos simuladores disponíveis na Div Sim do CIAvEx, qual das opções abaixo você considera mais adequada?.....	52
Gráfico 9 – Você acredita que a aquisição de simuladores de voo do tipo FTD para as OMAvEx de fora da Guarnição de Taubaté poderia melhorar a eficiência do treinamento de pilotos militares do Exército?.....	53

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
1.1 PROBLEMA.....	13
1.1.1 Antecedentes do Problema.....	13
1.1.2 Formulação do Problema.....	14
1.2 OBJETIVOS.....	16
1.2.1 Objetivo Geral.....	16
1.2.2 Objetivos Específicos.....	16
1.3 QUESTÕES DE ESTUDO.....	17
1.4 JUSTIFICATIVA.....	18
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	18
2.1 APRESENTAÇÃO DA AVIAÇÃO DO EXÉRCITO.....	19
2.1.1 HISTÓRICO.....	19
2.1.2 MISSÃO.....	20
2.1.3 ORGANIZAÇÃO.....	21
2.1.4 CAPACIDADES E LIMITAÇÕES.....	22
2.1.5 AERONAVES.....	23
2.2 CAPACITAÇÃO TÉCNICA E TÁTICA DO PILOTO DA AVIAÇÃO DO EXÉRCITO.....	25
2.2.1 INSTRUÇÕES TEÓRICAS.....	26
2.2.2 INSTRUÇÕES DE VOO.....	26
2.2.3 TREINAMENTO DE MANOBRAS DE EMERGÊNCIA.....	27
2.2.4 NÍVEIS OPERACIONAIS.....	29
2.2.5 CUSTO DA HORA DE VOO NO ÂMBITO AVEX.....	31
2.3 A SIMULAÇÃO DE VOO.....	33

2.3.1 NÍVEIS DE SIMULAÇÃO.....	34
2.3.2 SIMULADORES DO CIAVEX.....	35
2.4 CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS.....	34
2.4.1 SEGURANÇA DE VOO.....	38
2.5 CORPORATE RESOURCE MANAGEMENT.....	38
2.5.1 AS GERAÇÕES DO CRM.....	39
3. METODOLOGIA.....	41
3.1 OBJETO FORMAL DE ESTUDO.....	41
3.2 AMOSTRA.....	42
3.3 DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	42
3.4 PROCEDIMENTOS PARA REVISÃO DA LITERATURA.....	43
3.5 INSTRUMENTOS.....	43
3.6 ANÁLISE DOS DADOS.....	44
4. RESULTADOS.....	44
4.1 PERFIL.....	44
4.2 PERIODICIDADE DOS TREINAMENTOS.....	48
4.3 IMPORTÂNCIA DOS TREINAMENTOS EM SIMULADORES DE VOO.....	50
4.4 QUANTIDADE E DISTRIBUIÇÃO DE SIMULADORES NA AVEX.....	51
4.5 APRIMORAMENTO DO TREINAMENTO.....	53
5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	55
5.1 PERFIL.....	55
5.2 PERIODICIDADE DOS TREINAMENTOS.....	55
5.3 IMPORTÂNCIA DOS TREINAMENTOS EM SIMULADORES DE VOO.....	57
5.4 QUANTIDADE E DISTRIBUIÇÃO DE SIMULADORES NA AVEX.....	58

5.5 APRIMORAMENTO DO TREINAMENTO.....	59
6. CONCLUSÃO.....	59
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	61

1. INTRODUÇÃO

Desde os primórdios da aviação, a vontade do homem de voar é uma fonte inesgotável de experiências que resultaram muitas vezes em acidentes fatais (LEMOS, 2012).

O sonho do homem de se alçar aos céus – voar, experimentar a indescritível sensação de liberdade concedida pela natureza aos pássaros – remonta a tempos imemoriáveis. Fragmentos da história antiga nos contam das lendas e dos primeiros ensaios do homem com a atividade aérea. Desde os primórdios, a aspiração humana de voar é uma fonte inesgotável de experimentos que, não raras vezes, resultaram em fatalidades para os arrojados e valentes desafiadores da força da gravidade terrestre. (LEMOS, 2012, p. 10)

Esses acidentes ocorriam devido a uma combinação de fatores, incluindo a falta de embasamento teórico, a inexperiência dos pilotos e a falta de regulamentação da atividade aérea. Verificou-se, então, a necessidade da introdução de um treinamento inicial para os pilotos antes do prosseguimento para o voo em aeronaves reais.

De acordo com Machado (2016), o embrião da simulação de voo no mundo remonta ao início do século XX.

Um dos primeiros dispositivos de simulação foi o “Barril de Aprendizagem de Antoniette”.



Figura 1 – Barril de aprendizagem de Antoniette

Fonte: <<https://www.worldpress.com>> Acesso em: 5 mar. 2023

Esses dispositivos de treinamento eram rudimentares e consistiam em duas metades de um tambor de barril montadas de maneira que fosse possível ao instrutor entrar a fim de treinar com os comandos de voo. A estrutura era montada em um eixo vertical que permitia que o barril girasse em torno de seus eixos (ver Figura 1). O dispositivo era movido manualmente a fim de expor o aluno a diversas situações de voo (MACHADO, 2016).

Mais tarde, em 1927, o americano Edwin Link criou o "Link Trainer". De acordo com Albuquerque (2013), este dispositivo, que foi utilizado para treinar pilotos durante a Segunda Guerra Mundial, se assemelhava a um avião de brinquedo e permitia que os pilotos treinassem em condições controladas e seguras, simulando situações de voo como vento, turbulências e outros fatores externos (ver Figura 2).



Figura 2 – *Link Trainer*

Fonte: <<https://www.fab.mil.br>> Acesso em: 5 mar. 2023

Com o passar dos anos, os simuladores de voo foram se tornando mais sofisticados e realistas. De acordo com Lemos (2009), nos anos 60, com o advento dos primeiros computadores, foi possível criar simuladores mais avançados e precisos. Além disso, a inclusão de sistemas hidráulicos e elétricos permitiu uma maior imersão do piloto na simulação.

A partir dos anos 80, a evolução tecnológica permitiu a criação de simuladores cada vez mais realistas. De acordo com a Associação Brasileira de Pilotos de Aeronaves (2019), os simuladores modernos são capazes de reproduzir com fidelidade os sistemas eletrônicos e mecânicos dos aviões, permitindo que os pilotos treinem em condições quase idênticas às reais (ver Figura 3). Além disso, a simulação de situações extremas, como falhas em motores e sistemas, permite que os pilotos estejam preparados para lidar com qualquer eventualidade.

Atualmente, os simuladores de voo são amplamente utilizados na aviação civil e militar do mundo todo, e tem como principal vantagem o incremento das margens de segurança operacional para os seus usuários, uma vez que se torna possível realizar treinamentos para situações especialmente perigosas ou para emergências que não podem ser reproduzidas em um voo real.



Figura 3 – Simulador de Helicóptero Fennec/Esquilo (SHEFE)

Fonte: <<https://www.defesaaereanaval.com.br>> Acesso em 5 mar. 2023

Nesse sentido, este estudo tem como escopo analisar de que maneira a utilização destes dispositivos de simulação contribuem para a manutenção da segurança de voo nas Organizações Militares da Aviação do Exército.

1.1 PROBLEMA

A atividade aérea sempre esteve associada a riscos de acidentes. Nesse sentido, a filosofia de segurança de voo é um aspecto fundamental para garantir a integridade física das tripulações, a efetividade das missões e a preservação do patrimônio. Desde os primórdios da aviação, foi reconhecida a necessidade de se treinar os pilotos para minimizar os riscos e aumentar a eficiência da operação. Com o avanço da tecnologia, surgiram dispositivos de simulação de voo cada vez mais sofisticados, capazes de reproduzir com verossimilhança as condições de um voo real. Dessa maneira, a simulação de voo se tornou uma ferramenta indispensável para o treinamento das tripulações e a manutenção da segurança de voo.

1.1.1 Antecedentes do Problema

De acordo com BRASIL (2022), entre as décadas de 1950 e 1970, ocorreram avanços tecnológicos significativos em aeronaves de grande porte usadas para transportar passageiros, o que teoricamente permitiu uma gestão mais eficiente dos sistemas pelos pilotos e aumentou a confiabilidade das máquinas.

Ao mesmo tempo, na década de 1950, começou a Era dos Jatos, com aeronaves capazes de transportar mais passageiros a velocidades e altitudes muito maiores do que as anteriores.

Apesar do desenvolvimento tecnológico e do treinamento aprimorado da tripulação, a década de 1970 foi marcada por vários acidentes na aviação comercial, dentre os quais podemos destacar:

- **29/12/1972 - o Voo 401 da Eastern Air Lines, Lockheed L-1011**, resultou em um acidente nos *Everglades*, na Flórida, Estados Unidos, causando 101 fatalidades;
- **11/07/1973 - o voo 820 da VARIG, Boeing 707**, resultou em um acidente próximo ao aeroporto de Orly, na França, causando 123 fatalidades; e

- **27/03/1977 - o voo 4805 da KLM, Boeing 747**, colidiu com Boeing 747 da Pan Am, voo 1736, durante a decolagem do aeroporto de Los Rodeos, Tenerife Norte, Ilhas Canárias, causando 583 fatalidades (BRASIL, 2022, p. 19).

Nesse sentido, observou-se que somente o desenvolvimento de novas tecnologias não seriam suficientes para evitar a ocorrências de acidentes aeronáuticos. Viu-se então a necessidade da introdução de novas ferramentas aos treinamentos das tripulações.

1.1.2 **Formulação do Problema**

O CIAvEx, localizado na Guarnição de Taubaté-SP, é uma Organização Militar da Aviação do Exército que dispõe de dispositivos de simulação avançados para o treinamento de tripulações. Esses simuladores oferecem alta imersão e verossimilhança na prática da pilotagem, além de permitir a integração com outros simuladores de voo dentro de um mesmo espaço aéreo digitalizado. Alguns deles também contam com óculos de realidade virtual, utilizados para o treinamento de mecânicos de voo.

O uso de simuladores de voo na Aviação do Exército tem ganhado cada vez mais espaço, visto que apresentam diversas vantagens em relação aos treinamentos de voo em aeronaves reais.

Dentre as muitas vantagens dos adestramentos em simuladores, pode-se destacar:

a) Redução de custos: de acordo com o estudo de Tavares et al. (2016), os custos de operação dos dispositivos de simulação são muito menores do que os custos de operação de aeronaves reais, uma vez que não há gastos com combustível, manutenção, entre outras despesas associadas. Além disso, o treinamento em simuladores também faz com que os instruendos se familiarizem mais rápido aos procedimentos em aeronaves reais, o que também auxilia na redução de custos.

b) Maior segurança: segundo o estudo de Bono et al. (2015), os simuladores de voo permitem que os pilotos pratiquem procedimentos de emergência em um ambiente seguro e controlado. Este fator ajuda a reduzir o número de ocorrências aeronáuticas.

c) Flexibilidade: segundo o estudo de *Padfield* (2015), os simuladores de voo oferecem flexibilidade para adaptar o treinamento às necessidades específicas do piloto. Dessa forma, é possível focar em áreas que necessitam de mais treinamento e repetir exercícios até que o piloto alcance a proficiência necessária. Além disso, os simuladores podem ser programados para simular diferentes tipos de aeronaves, condições climáticas e situações de voo, possibilitando aos pilotos vivenciar uma grande variedade de cenários.

d) Feedback em tempo real: o treinamento em simuladores tem a capacidade de fornecer feedback imediato ao piloto sobre seu desempenho de maneira que o piloto pode corrigir seus erros e melhorar suas habilidades em tempo real. De acordo com o estudo de *Abdollahi et al.* (2019), esse tipo de feedback é essencial para melhorar as habilidades dos pilotos e reduzir o risco de acidentes aéreos

Além das vantagens acima elencadas, pode-se ainda destacar a possibilidade de treinamento de habilidades não-técnicas, que são fatores fundamentais para a eficácia de uma tripulação de voo.

Como exemplo, pode-se citar o treinamento de CRM (*Corporate Ressource Management*), treinamento que tem por objetivo desenvolver habilidades não-técnicas como comunicação, trabalho em equipe, consciência situacional e processo decisório.

Com base nas informações apresentadas acima, fica evidente a relevância desses dispositivos para o desenvolvimento da Aviação do Exército e do próprio Exército Brasileiro, garantindo operacionalidade e segurança nas missões aéreas.

O presente estudo tem como objetivo, então, apresentar argumentos que justifiquem a aquisição de novos equipamentos de simulação para as Organizações Militares da Aviação do Exército que não estão sediadas em Taubaté-SP. Embora o CIAvEx possua equipamentos de simulação modernos, a frequência dos treinamentos para os integrantes dessas Organizações ainda é insuficiente devido às restrições orçamentárias para aquisição de passagens.

Sendo assim, a aquisição de novos dispositivos de simulação permitiria que as tripulações dessas Organizações fossem adestradas de maneira continuada, o que resultaria em maior eficiência e segurança nas operações aéreas.

Além disso, investir em tecnologia de ponta para o treinamento de pilotos e mecânicos de voo é fundamental para a constante modernização da Aviação do Exército,

bem como para a formação de profissionais altamente qualificados e preparados para enfrentar os desafios do cenário atual.

Em resumo, a aquisição de novos equipamentos de simulação é uma medida essencial para o aprimoramento da capacidade operacional da Aviação do Exército e para o cumprimento de suas missões de forma segura e eficiente. Para atingir esse objetivo, pretende-se investigar a seguinte situação-problema: de que maneira os treinamentos das tripulações em simuladores de voo contribuem para a manutenção da segurança operacional nas Organizações Militares da Aviação do Exército.

1.2 OBJETIVOS

Com o intuito de facilitar o entendimento sobre os objetivos desta pesquisa, seguem detalhados o objetivo geral do trabalho, bem como os objetivos específicos.

1.2.1 Objetivo Geral

Verificar de que maneira os treinamentos das tripulações em simuladores de voo contribuem para a manutenção da segurança de voo nas Organizações Militares da Aviação do Exército.

1.2.2 Objetivos Específicos

Com a finalidade de delimitar e alcançar o desfecho esperado para o objetivo geral, foram levantados objetivos específicos que conduzirão à consecução do objetivo deste estudo, os quais são transcritos abaixo:

- a) Apresentar a AvEx.
- b) Apresentar as possibilidades e limitações da AvEx.

- c) Apresentar os Batalhões de Aviação do Exército.
- d) Descrever as peculiaridades dos treinamentos realizados no âmbito da AvEx.
- e) Apresentar conceitos básicos sobre simulação.
- f) Apresentar as capacidades dos diferentes tipos de simuladores de voo.
- g) Explorar as capacidades dos equipamentos de simulação do CIAvEx.
- h) Apresentar o Centro de Investigação de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA).
- i) Apresentar a Filosofia SIPAER.
- j) Apresentar conceitos básicos sobre CRM

1.3 Questões de Estudo

- a) De que maneira os simuladores de voo contribuem para a manutenção da segurança de voo nas OMAvEx?
- b) Os simuladores de voo do CIAvEx, na Guarnição de Taubaté, são suficientes para o treinamento de todas as tripulações da AvEx?
- c) No tocante à segurança de voo, qual seria o impacto da aquisição de simuladores de voo do tipo FTD para as OMAvEx localizadas fora da Guarnição de Taubaté?
- d) De que maneira a aquisição de simuladores de voo do tipo FTD para as OMAvEx localizadas fora da Guarnição de Taubaté pode melhorar a eficiência do treinamento de pilotos militares do Exército?
- e) Qual deveria ser a ordem de prioridade da ordem de recebimento caso a AvEx adquirisse novos equipamentos de simulação?
- f) A aquisição de mais simuladores de voo pode contribuir para a redução de acidentes aéreos na AvEx?
- g) Quais são os obstáculos para a aquisição de mais simuladores de voo para a AvEx?
- h) Possuir um simulador de voo, mesmo que do tipo FTD, nas OMAvEx localizadas fora da Guarnição, colaboraria para a segurança de voo?

1.4 JUSTIFICATIVA

A segurança de voo é um estado desejado por todos os operadores de aeronaves.

De uma forma simplista, a segurança de voo pode ser entendida como a ausência de acidentes no emprego de aeronaves. Entretanto, esse conceito envolve conceitos mais complexos. Na prática da atividade técnico-profissional, o termo segurança de voo tem o valor de uma **filosofia de emprego** no contexto da operação dos meios aéreos.

Essa filosofia, também é conhecida no ambiente aeronáutico como filosofia SIPAER.

O SIPAER é o Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos, do qual todos os operadores de meios aeronáuticos no Brasil, sejam eles civis ou militares, fazem parte. O objetivo maior desse Sistema é a prevenção de acidentes aeronáuticos.

No ambiente militar, a segurança de voo também se apresenta como um objetivo permanente da instituição, afinal ela contribui para a manutenção da capacidade operacional da Força através da preservação de seus recursos humanos e materiais.

Nesse sentido, esse trabalho examinará a utilização dos simuladores de voo de helicópteros de maneira a verificar de que maneira ocorre sua contribuição para a manutenção da segurança de voo das OMAvEx.

Ao final, espera-se que os resultados obtidos possam fornecer subsídios que justifiquem a aquisição de novos equipamentos de simulação para as seguintes OMAvEx: 3º BAvEx, 4º BAvEx e Dst Av CMN (futuro 5º BAvEx), além de ratificar a importância do treinamento em simuladores e a aplicação da filosofia SIPAER para a manutenção da Operacionalidade do Exército Brasileiro.

2. REVISÃO DA LITERATURA

A Aviação do Exército está em constante evolução no intuito de prover aeromobilidade orgânica à Força Terrestre.

No contexto dessa evolução, os simuladores de voo têm se mostrado instrumentos cada vez mais importantes para o treinamento das tripulações e como meio de

manutenção da segurança de voo.

Assim, esta revisão da literatura tem como objetivo apresentar os conceitos básicos acerca do tema, apresentar o estado atual do conhecimento sobre o assunto e sintetizar as informações obtidas de forma clara e organizada.

2.1 APRESENTAÇÃO DA AVIAÇÃO DO EXÉRCITO

2.1.1 HISTÓRICO

A criação da AvEx remonta à época da Guerra da Tríplice Aliança.

A origem da Aviação do Exército tem como cenário os campos de batalha de Humaitá e Curupaiti, na Guerra da Tríplice Aliança. Ao Patrono do Exército, Duque de Caxias, coube o pioneirismo de empregar balões cativos em operações militares na América do Sul, com a finalidade de observar as linhas inimigas." (BRASIL. Comando de Aviação do Exército. **Histórico. Taubaté, SP, 2022**. Disponível em: <https://cavex.eb.mil.br/>. Acesso em: 5 mar. 2023)

Em meados de 1913, foi criada a Escola Brasileira de Aviação no Campo dos Afonsos, situada no Rio de Janeiro-RJ. Foi nesse momento que os primeiros aviões de fabricação italiana foram adquiridos pelo Exército.

Já no ano de 1927, a Aviação Militar passou por uma fase de reorganização e desenvolvimento, criando-se a Arma de Aviação do Exército.

Com aviões novos e a vinda da Missão Militar Francesa de Aviação, foi dado um grande impulso para a Escola de Aviação Militar e, conseqüentemente, para a nova Arma. A primeira unidade aérea da Aviação Militar foi criada em maio de 1931, no Campo dos Afonsos, Rio de Janeiro-RJ, e denominada Grupo Misto de Aviação. Este teve uma atuação destacada no combate aos revolucionários paulistas na Revolução de 1932. Por decreto presidencial, em 20 de janeiro de

1941, foi criado o Ministério da Aeronáutica, atribuindo-se à Força Aérea Brasileira a exclusividade da realização de estudos, serviços ou trabalhos relativos à atividade aérea nacional, extinguindo-se o Corpo de Aviação da Marinha e a Aviação Militar, encerrando, assim, a fase inicial da Aviação do Exército. (BRASIL. Comando de Aviação do Exército. **Histórico. Taubaté, SP, 2022.** Disponível em: <https://cavex.eb.mil.br/>. Acesso em: 5 mar. 2023)

Após a Segunda Guerra Mundial, a experiência mostrou que as forças terrestres precisavam dominar a faixa inferior do espaço aéreo para aumentar a mobilidade e poder de combate. O Exército Brasileiro, seguindo a evolução de outros exércitos, iniciou estudos na década de 80 para implantar sua própria aviação e modernizar suas forças.

Esses estudos culminaram com renascimento da Aviação do Exército, que havia sido extinta em 1941. A AvEx passou a tomar a forma que possui hoje com a instalação da Diretoria de Material de Aviação do Exército (DMAvEx) e do 1º BavEx em 1986.

Os estudos culminaram na criação da Diretoria de Material de Aviação do Exército (DMAvEx) e do 1º Batalhão de Aviação do Exército (1º BAvEx), em 1986. Fisicamente, a Aviação passou a tomar forma com a instalação do 1º BAvEx na cidade de Taubaté-SP, em janeiro de 1988. Esta localidade foi escolhida, dentre outras, por sua posição estratégica no eixo Rio - São Paulo e por sua proximidade aos importantes centros industriais e de pesquisa na área da aviação, como a Embraer, Helibras e Centro Técnico Aeroespacial. (BRASIL. Comando de Aviação do Exército. **Histórico. Taubaté, SP, 2022.** Disponível em: <https://cavex.eb.mil.br/>. Acesso em: 5 mar. 2023)

Desde então a AvEx vem se consolidando como o braço alado da Força Terrestre, capaz de operar em todos os ambientes operacionais do Brasil.

2.1.2 MISSÃO

De acordo com Brasil (2020, p.17), a AvEx é o vetor aéreo do Exército Brasileiro, cuja missão é proporcionar aeromobilidade orgânica ao escalão enquadrante da Força Terrestre

nas situações de guerra e de não guerra, cumprindo missões de combate, apoio ao combate e apoio logístico.

2.1.3 ORGANIZAÇÃO

Para atender às necessidades da Força, as Organizações Militares da Aviação do Exército (OMAvEx) estão distribuídas conforme Figura 4 abaixo:

a) Na Guarnição de Taubaté-SP: Centro de Instrução de Aviação do Exército (CIAvEx), Base de Aviação de Taubaté (BAvT), Batalhão de Manutenção e Suprimento de Aviação do Exército (BMS), 1º Batalhão de Aviação do Exército e 2º Batalhão de Aviação do Exército.

b) Na Guarnição de Campo Grande-MS: 3º Batalhão de Aviação do Exército (3º BavEx).

c) Na Guarnição de Manaus-AM: 4º Batalhão de Aviação do Exército (4º BavEx).

d) Na Guarnição de Belém-PA: Destacamento de Aviação do Exército no Comando Militar do Norte (Dst AvEx CMN).

O CIAvEx é a escola de aviação militar a qual cabe a missão precípua de “ministrar cursos e estágios visando à formação, especialização e aperfeiçoamento de pessoal para a Aviação do Exército, bem como sua habilitação para a ocupação de cargos e o desempenho de funções ligadas à mesma.” (BRASIL, 2021).

A BAvT é a Unidade responsável “pelo pagamento do pessoal, a aquisição de bens e serviços, a prestação de serviços médico-odontológicos, a manutenção de bens imóveis, a segurança do aquartelamento e vilas militares, o controle patrimonial, a manutenção de viaturas, o tratamento de efluentes e a administração do aeródromo, dentre outras.” (BRASIL, 2021).

O BMS é “uma Unidade Operacional cuja missão precípua é realizar a manutenção do material de aviação das Unidades da Aviação do Exército, bem como o suprimento específico de aviação em proveito destas, seja em ações de combate, operações de apoio à comunidade ou exercícios, de forma a assegurar a disponibilidade das aeronaves.” (BRASIL, 2021).

Às demais Unidades operacionais (1º, 2º, 3º, 4º e Dst AvEx CMN), cabe a missão de conferir aeromobilidade orgânica nos níveis tático e estratégico ao seu respectivo Comando Militar de Área, cumprindo missões de combate, apoio ao combate e apoio logístico.



Figura 4 – Estrutura Organizacional do Sistema AvEx

Fonte: <<https://www.eb.mil.br>> Acesso em 5 mar. 2023

2.1.4 CAPACIDADES E LIMITAÇÕES

A AvEx possui como principais capacidades: atacar objetivos em profundidade ou em regiões de difícil acesso, executar tarefas da atividade de Inteligência, ampliar a mobilidade das unidades de combate e apoio ao combate da Força de Superfície, acelerar o ritmo das operações terrestres, proporcionar proteção às F Spf, vigiar extensas áreas, atuar na coordenação e no controle das operações terrestres, participar e apoiar as operações de Forças Especiais, proporcionar apoio de transporte de feridos, operar durante a noite, com ou sem o uso de OVN, realizar o voo por instrumentos, entre outras. (BRASIL, 2019, p.23)

A AvEx possui como principais limitações: relativa dependência das condições

meteorológicas, necessidades específicas referentes à sua logística, vulnerabilidade aos sistemas de defesa antiaérea, às ações de guerra eletrônica e ao fogo das armas portáteis, dificuldade de reabastecimento de material e de pessoal, possibilidade de fadiga das tripulações, particularmente nas operações noturnas (em especial com o uso de OVN) e de duração prolongada. (BRASIL, 2019, p.24)

Para cumprir suas missões institucionais, a AvEx dispõe das seguintes aeronaves:

Com o objetivo combater as limitações acima elencadas, a utilização dos simuladores de voo cresce de importância no âmbito da AvEx.

Com os simuladores, é possível simular condições climáticas adversas, situações onde há a presença de sistemas de defesa antiaérea inimiga ou fogo de armas portáteis, voos noturnos em noites escuras, além de treinar manobras de emergência e aterrissagens em locais de difícil acesso, como montanhas e florestas, tudo com a finalidade de manter as tripulações preparadas para situações reais extremas e possam treinar diferentes cenários de voo, contribuindo para o aprimoramento de suas habilidades e competências.

2.1.5 AERONAVES

Para cumprir sua missão institucional, a AvEx dispõe das seguintes aeronaves:

- a) Helicóptero de Ataque 1 (HA-1) – Fennec AvEx, conforme Figura 5.



Figura 5 – HA-1 Fennec AvEx

Fonte: <<https://cavex.eb.mil.br>> Acesso em: 11 mar. 2023

b) Helicóptero de Manobra 1 (HM-1) – Pantera K2, conforme Figura 6.



Figura 6 – HM-1 Pantera K2

Fonte: <<https://cavex.eb.mil.br>> Acesso em: 11 mar. 2023

c) Helicóptero de Manobra 2 (HM-2) – *Black Hawk*, conforme Figura 7.



Figura 7 – HM-2 *Black Hawk*

Fonte: <<https://cavex.eb.mil.br>> Acesso em: 11 mar. 2023

d) Helicóptero de Manobra 3 (HM-3) – Cougar, conforme Figura 8.



Figura 8 – HM-3 Cougar

Fonte: <<https://cavex.eb.mil.br>> Acesso em: 11 mar. 2023

e) Helicóptero de Manobra 4 (HM-4) – Jaguar, conforme Figura 9.



Figura 9 – HM-4 Jaguar

Fonte: <<https://cavex.eb.mil.br>> Acesso em: 11 mar. 2023

2.2 CAPACITAÇÃO TÉCNICA E TÁTICA DO PILOTO DA AVIAÇÃO DO EXÉRCITO

O Programa-Padrão (PP) de Instrução de Capacitação Técnica e Tática dos Pilotos da AvEx é o documento que regula as instruções nas diversas OMAvEx.

De acordo com o PP AvEx (2022, p.12), as instruções no âmbito da AvEx tem por finalidades gerais: aperfeiçoar e manter os padrões individuais dos pilotos, sanar deficiências na instrução individual e no adestramento dos pilotos em qualquer época do ano de instrução, participar do desenvolvimento e da consolidação do valor profissional dos comandantes em todos os níveis, manter os pilotos em condições de serem empregados em qualquer época do ano, em situações de guerra e de não guerra, entre outros objetivos.

Em suma, a capacitação técnica e tática no âmbito da AvEx visa preparar os pilotos para qualquer cenário que se apresente no ambiente operacional.

Nesse sentido, a capacitação dos quadros da AvEx é dividida em dois blocos: instruções teóricas e instruções de voo.

2.2.1 INSTRUÇÕES TEÓRICAS

De acordo com o PP AvEx (2022, p.12), durante o bloco de instruções teóricas, são ministrados assuntos atinentes ao modelo de aeronave para o qual o piloto foi designado. Esse bloco de instruções possibilita ao profissional da AvEx adquirir ou reciclar o conhecimento sobre sua aeronave, de maneira que estes possam conduzir suas aeronaves com um alto grau de segurança. Além disto, esses assuntos mantêm os pilotos atualizados sobre o emprego tático da AvEx, permitindo-lhes participar de todas as operações aeromóveis. Todos os pilotos devem alcançar os Objetivos Individuais de Instrução (OII) previstos nesse bloco.

2.2.2 INSTRUÇÕES DE VOO

De acordo com o PP AvEx (2022, p.12), O segundo bloco é composto por instruções de voo em aeronave ou simulador de voo. Este segundo bloco é o que qualifica os pilotos a compor tripulações na AvEx em um quadro de operações aeromóveis. Todos os pilotos deverão alcançar os OII de acordo com seu nível de qualificação na aeronave.

Como dito anteriormente, o tipo de instrução depende do modelo de aeronave que o militar voa (HA-1, HM-1, HM-2, HM-3 ou HM-4) e do curso de especialização que possui – Curso de Piloto de Aeronave (CPA), Curso de Pilotagem Tática (CPT), Curso de Piloto de Combate (CPC), *Instrument Flight Rules* (IFR) e capacitação ao voo com óculos de visão noturna (OVN). Dessa maneira, a carreira do piloto da AvEx segue numa ascendente de acordo com sua elevação operacional.

À medida que ganha experiência e acumula horas de voo, o piloto prossegue na sua elevação operacional.

2.2.3 TREINAMENTOS DE MANOBRAS DE EMERGÊNCIA

Os treinamentos de manobras de emergência, seja na Aviação Civil, seja na Aviação Militar, são fundamentais para garantir a segurança de voo em situações imprevistas e potencialmente perigosas.

No âmbito da AvEx, esses treinamentos devem ser realizados periodicamente por todos os tripulantes, de acordo com o previsto no Programa Padrão de Capacitação Técnica e Tática do Piloto AvEx.

O objetivo dos treinamentos de manobras de emergência é ensinar a tripulação como lidar com situações de emergência, como panes totais e parciais de motor, panes totais e parciais de sistemas, evacuações de emergência, incêndios e outras situações críticas.

Para isso, as tripulações passam por treinamentos teóricos e práticos, incluindo voos reais com emergência simulada.

De maneira a proporcionar margens de segurança adequadas aos treinamentos de emergência em voo real, as panes em voo são sempre simuladas, nunca reais.

Cito, por exemplo, o treinamento de autorrotação.

O Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA, 2014) define a autorrotação como uma manobra realizada em helicópteros que permite ao piloto fazer um pouso de emergência em pane de motor.

Durante um procedimento de autorrotação em pane real de perda de motor, o piloto coloca o rotor principal em um ângulo específico, conforme se observa na Figura 10, para

manter a rotação do rotor principal em um patamar adequado. Isso permite que o helicóptero perca altitude de forma controlada.

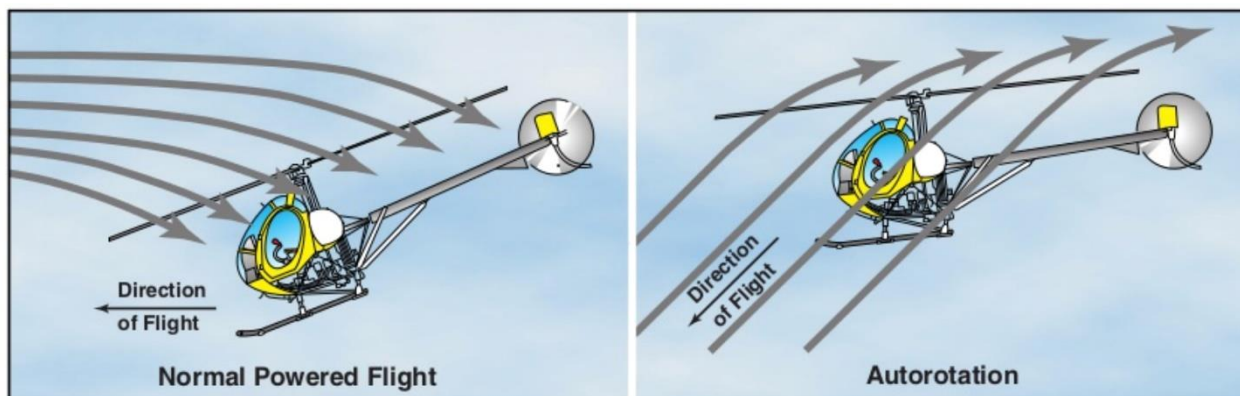


Figura 10 – Voo normal com motor operando x autorrotação

Fonte: Agência Nacional de Aviação Civil

Quando a aeronave está próxima ao solo, o piloto executa um *flare*, que consiste em levantar o nariz do helicóptero (semelhante a frear um automóvel) de maneira a trocar energia cinética (obtida durante a manobra de descida) por sustentação, de modo que seja possível realizar o pouso em segurança.

Pela descrição da manobra acima, percebe-se que se trata de uma manobra de emergência alto risco e que, caso seja mal executada, pode resultar em acidente grave.

Por esse motivo, na AvEx, esse treinamento é realizado de forma parcial, ou seja, é realizada com os motores funcionando plenamente e é interrompida nos estágios finais, antes do contato com o solo.

Assim, pode-se concluir que os pilotos da AvEx não realizam na plenitude todas as fases da manobra em voo real.

Nesse contexto, destaco novamente a necessidade dos simuladores de voo.

Com a utilização dos simuladores de voo, se torna possível realizar todas as fases da manobra em um ambiente seguro e controlado, com *feedback* imediato e economia de recursos.

Em suma, os treinamentos de emergência em simuladores de voo são essenciais para a formação e aperfeiçoamento dos pilotos da AvEx, permitindo que eles desenvolvam

habilidades importantes, treinem uma grande variedade de cenários de emergência.

2.2.4 NÍVEIS OPERACIONAIS

De acordo com a Norma Operacional Nr 5, do Comando de Aviação do Exército (2017, p.2), os níveis operacionais dizem respeito ao acervo de conhecimentos e atributos que refletem a capacidade técnica e operacional do aeronavegante em determinada aeronave. Há uma gradação hierarquizada nos Níveis Operacionais. Ao longo da carreira, os profissionais da Aviação serão submetidos a programas de elevação operacional, conduzidos pelas OM AvEx, que visam capacitá-lo a alcançar níveis operacionais superiores.

Os Níveis Operacionais para pilotos são: Piloto Aluno (PA), Piloto Básico (PB), Piloto Tático (PT), Piloto Operacional (PO) e Piloto Instrutor de Voo (PI).

O Piloto Aluno (PA), é o oficial designado para o Curso de Pilotos de Aeronaves (CPA).

O Piloto Básico (PB), equivalente ao piloto privado civil, é o oficial possuidor do CPA ou curso similar em outro estabelecimento de ensino autorizado pelo EB.

De acordo com a Norma Operacional Nr 5, do Comando de Aviação do Exército (2017, p.4), o Piloto Tático (PT), é o piloto que, tendo realizado o Curso de Pilotagem Tática (CPT), possui mais de 40 horas de voo (HV) na aeronave em que é habilitado, tendo realizado a adaptação à pilotagem tática na mesma e sendo homologado PT pelo conselho de voo da Unidade Aérea (UAe), sendo o encarregado da condução efetiva da aeronave em voo tático.

De acordo com a Norma Operacional Nr 5, do Comando de Aviação do Exército (2017, p.4), o Piloto Operacional (PO), equivalente ao antigo Comandante de Bordo e ao Piloto Comercial Civil, é o oficial possuidor do Curso de Piloto de Combate (CPC) e que está apto a empregar um determinado modelo de aeronave em voos de emprego da AvEx. Deve possuir o mínimo de 350 HV total se PO de aeronave monomotor ou 400 HV total se PO de aeronave multimotor. Deverá ser submetido e aprovado no exame técnico (voo *check*) e homologado pelo Conselho de Voo da U Ae.

O Piloto Operacional deve ser apto a:

Reconhecer e gerenciar ameaças e erros; operar a aeronave dentro de suas limitações de emprego; executar todas as manobras com suavidade e precisão; revelar bom julgamento e aptidão de pilotagem; aplicar os conhecimentos aeronáuticos; e manter controle da aeronave durante todo o tempo do voo, de modo que não ocorram dúvidas quanto ao êxito de algum procedimento ou manobra.” (BRASIL, 2017, p.4)

O Piloto Instrutor (PI), equivalente ao instrutor de voo civil, é o PO, possuidor do Estágio de Qualificação de Instrutor (EQI), que realizou o Programa de Habilitação a PI da aeronave que tripula. Deve possuir pelo menos 450 (quatrocentos e cinquenta) HV totais, sendo 100 (cem) HV como PO no modelo. Deve, ainda, ser homologado em Conselho de Voo da U Ae.

O Piloto Instrutor deve ser apto a:

“Demonstrar, em aeronave ou simulador de voo da categoria para a qual é solicitada a habilitação de instrutor de voo, a habilidade para ministrar instrução nas áreas correspondentes ao grau de proficiência exigido para as demais habilitações de que for titular e nas quais pretende ministrar instrução de voo, abrangendo reunião anterior ao voo (briefing), reunião posterior ao voo (*debriefing*) e instrução teórica apropriada.” (BRASIL, 2017, p.5)

Os requisitos operacionais mínimos para cada fase estão especificados no Quadro 1 (ver Quadro 1).

Nv Op	Curso que habilita	Hv e tarefas mínimas	Conselho de voo	Voo de check
PB	CPA	N/A	Sim	Não
PT	EPT	40 Hv na aeronave proposta Proficiente na PTT 1, 2 e 3	Sim	Não
PO	CPC	Hv Totais: 350 Monoturbina 400 Biturbina Hv Modelo: 100	Sim	Sim
PI	CPC/ EQI	Hv Totais: 450 Hv Modelo: 100 (após declarado PO)	Sim	Sim
2P IFR	CPA/ EVI	Hv IFR: 30 IFR (simulador e aeronave)	Sim	Não

1P IFR	CPC/ EVI	Ser PO na aeronave proposta Hv IFR: 30 IFR (após declarado 2P)	Sim	Sim
PI IFR	CPC/ EVI/ EQI	Ser PI na aeronave proposta IFR: 30 IFR (após declarado 1P)	Sim	Sim
PT OVN	CPA/ EPT/ OVN	Ser PT na aeronave proposta	Sim	Não
PO OVN	CPC/ OVN/ EVI	Ser PO na aeronave proposta Hv OVN: 30 OVN Hv IFR: 20 IFR em simulador	Sim	Sim
PI OVN	CPC/ EQI/ OVN/ EVI	Ser PI na aeronave proposta Hv OVN: 20 OVN (após declarado PO OVN)	Sim	Sim

Quadro 1 – Requisitos Operacionais

Fonte: Norma Operacional do CavEx Nr 5

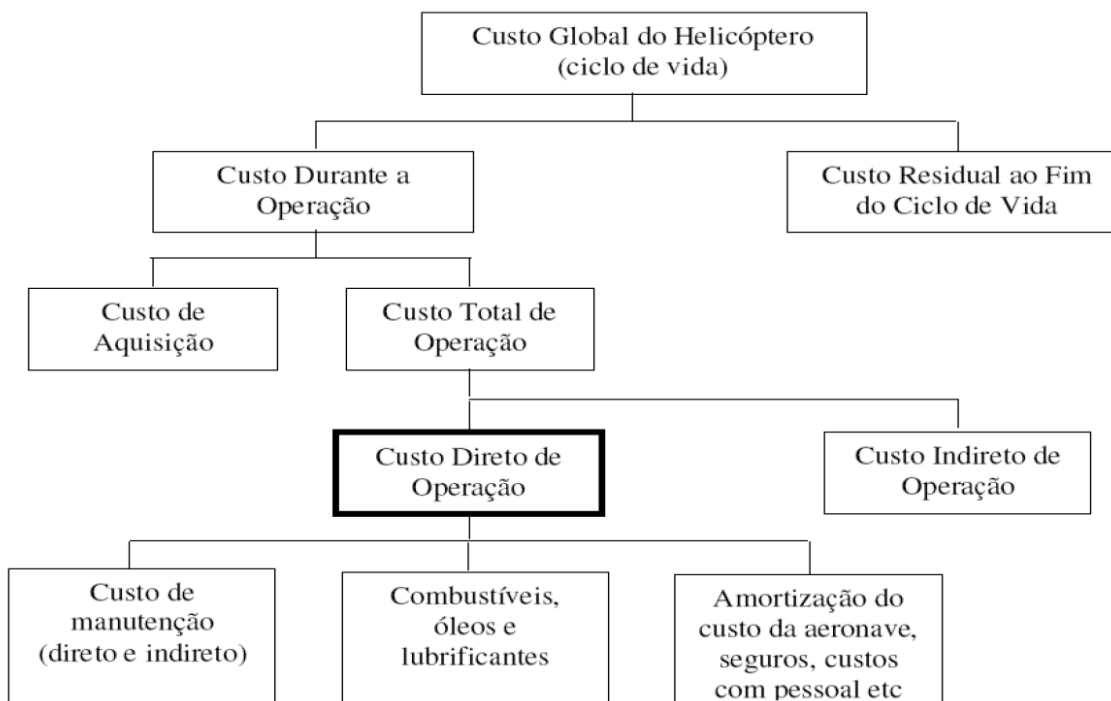
2.2.5 CUSTO DA HORA DE VOO NO ÂMBITO AVEX

O Custo Total de Operação de uma aeronave da frota AvEx é a soma dos valores que podem ser direta ou indiretamente imputáveis ao desenvolvimento de atividades operacionais de uma frota de helicópteros. É dividido em Custos Diretos e Indiretos de Operação.

Custos Diretos de Operação são a totalização dos valores de despesas diretamente necessárias para a operação de uma frota de helicópteros e podem incluir fatores como: custos de manutenção, custos com combustível, óleos e lubrificantes, parcelas de amortização do custo da aeronave, pagamentos de seguros e gastos com as tripulações.

Custos Indiretos de Operação são a totalização dos valores que não podem ser imputáveis diretamente ao desenvolvimento de atividades operacionais de uma frota de helicópteros, e podem incluir despesas como: taxas de aeroportos, aluguel de hangar, custos administrativos, salários do pessoal de administração, custos de financiamento e custos de investimento.

De maneira geral, o Custo Total de Operação de uma aeronave da frota AvEx pode ser resumido de acordo com o quadro 2 abaixo:



Quadro 2 – Custo Total de Operação

Fonte: Boletim do Exército Nº 46/2009, de 20 de novembro de 2009.

Atualmente, o Custo da Hora de Voo das aeronaves da frota AvEx podem ser resumidos no Quadro 3 (ver Quadro 3).

Cabe ressaltar que, para fins de adestramento das tripulações, leva-se em consideração o valor interno da hora de voo (VI).

Para fins de comparação, segue abaixo Quadro 4 (ver Quadro 4) que resume em valores aproximados a estimativa de custo em dólares americanos da hora de voo dos simuladores do CIAvEx

Valores de Custo da Hora de Voo 2023 em Dólares Americanos (USD)		
Frota	Valor Interno da Hora de Voo (VI)	Valor Externo da Hora de Voo (VE)
HA-1 (Fennec)	2.128,72	3.293,44
HM-1 (Pantera)	2.352,63	4.674,96
HM-2 (Black Hawk)	4.015,71	8.510,47
HM-3 (Cougar)	2.945,13	7.913,16
HM-4 (Jaguar)*	5.849,79	8.219,64
*Repasse CLS FAB: 4.068,50 USD.		

Quadro 3 – Custo da Hora de Voo 2023 em Dólares Americanos (USD)

Fonte: Documento Interno do Exército

Valores de Custo da Hora de Simulação em 2021 em Dólares Americanos (USD)			
Modelo	Custo Anual	HV em 2021	Custo por HV
FTD Fennec	370.750,00	1.483,0	250,00
FTD Pantera K2	50.125,00	200,5	
SHEFE	25.525,00	102,1	
Total	446.400,00	1785,6	
*SHEFE: Simulador de Helicóptero Esquilo-Fennec			

Quadro 4 – Custo estimado por hora de voo dos simuladores do CIAvEx

Fonte: DELAMBERT, Guilherme Henrique Lima (2022, p.39)

Ao se realizar uma comparação entre os Quadros 3 e 4, pode-se mais uma vez concluir acerca da importância da utilização dos simuladores de voo como forma de redução de custos para o Exército Brasileiro.

2.3 A SIMULAÇÃO DE VOO

Os simuladores de voo são ferramentas poderosas que permitem aos usuários experimentar e treinar diversas situações de voo em um ambiente virtual, que imita as condições de voo do mundo real. Eles oferecem uma ampla gama de recursos e

funcionalidades que permitem aos usuários personalizar suas experiências de voo e praticar habilidades de pilotagem, navegação, comunicação, entre outras.

2.3.1 NÍVEIS DE SIMULAÇÃO

Existem diferentes níveis de simuladores de voo que variam em complexidade e fidelidade em relação aos aspectos do voo real.

A Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), agência responsável pela regulação, supervisão e fiscalização das atividades de aviação civil, utiliza a terminologia FSTD (*Flight Simulation Training Device*) para se referir aos diferentes tipos de simuladores disponíveis no mercado brasileiro.

De acordo com a ANAC (2021), “os tipos e níveis de FSTD, bem como os requisitos técnicos para cada nível, são estabelecidos no RBAC 60.”

Os FSTD podem ser classificados em ATD (*Aviation Training Device*), FTD (*Flight Training Device*) e FFS (*Full Flight Simulator*).

Segundo a ANAC, os ATD são “dispositivos com os quais é possível simular a operação de uma aeronave em voo por instrumentos e obter créditos para a concessão da habilitação IFR.” (BRASIL, 2020a, p. 3).

Os FTD consistem em:

“(...) uma réplica dos instrumentos, equipamentos, painéis e controles de uma aeronave em uma área confinada ou não da cabine de pilotagem. Inclui os equipamentos e programas necessários para representar a operação da aeronave em solo e em voo. Não é requerido sistema de movimento. Os níveis de qualificação para um FTD variam entre FTD 4 e FTD 7, sendo o último o que garante maior representatividade da aeronave e sistemas simulados. Usualmente os FTDs são utilizados para a introdução de uma tarefa ou elemento de treinamento, não sendo possível realizar um treinamento completo nesses dispositivos.” (BRASIL, 2020a, p. 3).

Já os FFS, consistem em:

(...) em uma réplica dos instrumentos, equipamentos, painéis e controles do tipo específico ou do modelo e série de uma aeronave. Inclui os equipamentos e programas necessários para representar a operação da aeronave em solo e em voo. Os níveis de qualificação para um FFS variam entre FFS A e FFS D, sendo o último o que garante maior representatividade da aeronave e sistemas simulados. Os simuladores de voo são os dispositivos nos quais é possível realizar um treinamento completo ou quase completo de uma aeronave. (BRASIL, 2020a, p. 4).

Esses diferentes níveis de simuladores de voo têm aplicações variadas, desde o treinamento de pilotos até o desenvolvimento de novos sistemas de navegação. Com a evolução da tecnologia, os simuladores de voo continuam a se tornar cada vez mais sofisticados, fornecendo aos usuários uma experiência cada vez mais próxima do voo real.

2.3.2 SIMULADORES DO CIAVEX

O início da simulação de voo no âmbito da AvEx se deu em meados do ano de 2002.

O simulador de voo foi desenvolvido pelo interesse, dedicação e trabalho voluntário dos militares do Centro desde 2002. No final deste ano, foi inaugurada a primeira instalação com comandos simples e três projetores. Com o passar dos anos, o projeto foi sendo aperfeiçoado e novas tecnologias incorporadas. Em 2005, foi realizada a primeira instrução de Crew Resources Management (CRM) utilizando o simulador. (BRASIL. Comando de Aviação do Exército. **Histórico. Taubaté, SP, 2022**. Disponível em: <https://ciavex.eb.mil.br/>. Acesso em: 8 mar. 2023)

Ao longo do tempo, a simulação tornou-se cada vez mais importante no Exército Brasileiro, resultando na criação da Divisão de Simulação (DivSim), que atualmente abriga uma variedade de simuladores e treinadores de voo, além de salas destinadas a reuniões prévias e planejamento.

Atualmente há em uso na DivSim dois tipos de FSTD: FTD e FFS, sendo cinco cabines de FTD Fennec AvEx (ver Figura 11), três cabines de FTD Pantera k2 (ver Figura 12) e uma cabine de FFS Fennec AvEx (ver Figura 13).



Figura 11 – FTD Fennec AvEx

Fonte: <<https://www.defesaaereanaval.com.br>> Acesso em: 11 mar. 2023



Figura 12 – FTD Pantera k2

Fonte: DELAMBERT, Guilherme Henrique Lima (2022, p.22)



Figura 13 – FFS Fennec AvEx

Fonte: DELAMBERT, Guilherme Henrique Lima (2022, p.22)

2.4 CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS

O Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA) é o órgão do Comando da Aeronáutica responsável pelas atividades de investigação de acidentes aeronáuticos da aviação civil e da Força Aérea Brasileira. O objetivo principal do CENIPA é determinar os fatores contribuintes desses eventos, identificar falhas e propor medidas preventivas para garantir a segurança de voo tanto no âmbito civil como no âmbito militar.

De acordo com o CENIPA:

É da análise técnico-científica do acidente ou incidente aeronáutico que se retiram valiosos ensinamentos. Esse aprendizado, transformado em linguagem apropriada, é traduzido em recomendações de segurança específicas e objetivas para os fatos analisados, acarretando ao seu destinatário (proprietário, operador de equipamento, fabricante, piloto, oficina, órgão governamental, entidade civil, etc.) o cumprimento de ação ou medida que possibilite o aumento da segurança.

(BRASIL. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. **O que fazemos.** Disponível em: <<https://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/o-cenipa>>

Acesso em: 9 abr. 2023)

Além de atuar na investigação dessas ocorrências, o CENIPA também atua preventivamente pela promoção da cultura de segurança de voo no Brasil, pelos treinamentos e cursos oferecidos para profissionais da aviação e pelo desenvolvimento de pesquisas e estudos para aprimorar os padrões de segurança no setor.

Em suma, o CENIPA pode ser entendido como um Órgão Central responsável pela difusão da cultura de segurança de voo no Brasil. É no CENIPA que são formados os profissionais da segurança de voo da AvEx.

2.4.1 SEGURANÇA DE VOO

No âmbito da aviação militar, em particular na AvEx, a Segurança de Voo tem o seu foco na preservação de recursos humanos e materiais, de forma que se possa manter a plena capacidade operacional para cumprir a sua missão síntese: “proporcionar aeromobilidade orgânica ao escalão enquadrante da Força Terrestre nas situações de guerra e de não guerra, cumprindo missões de combate, apoio ao combate e apoio logístico.”

Nesse contexto, o CENIPA é o Órgão responsável por prover a capacitação dos recursos humanos para que este seja capaz de “gerenciar com eficiência as inter-relações do trinômio homem-meio-máquina no cumprimento da missão.” (BRASIL, 2022, p. 9).

2.5 CORPORATE RESOURCE MANAGEMENT

O *Corporate Resource Management* - Gerenciamento de Recursos da Corporação (CRM), antigamente conhecido como *Crew Resource Management* – Gerenciamento de Recursos de Tripulação, é um conceito muito difundido na aviação civil e militar e que possui como finalidade principal fornecer ferramentas e habilidades não técnicas que visam otimizar o trabalho em equipe, a comunicação, o processo decisório e a consciência

situacional dos integrantes de uma tripulação.

O conceito de CRM surgiu em meados da década de 70, época em que as aeronaves de grande porte, empregadas no transporte de passageiros, haviam experimentado significativos avanços tecnológicos que, teoricamente, permitiriam um trabalho mais eficiente dos pilotos na gerência dos sistemas, além de aumentar os índices de confiabilidade da máquina. (BRASIL, 2022, p. 19).

Entretanto, apesar do desenvolvimento tecnológico das aeronaves, esse período foi marcado por grandes acidentes na aviação comercial.

Dentre os grandes acidentes dessa época, pode-se destacar:

- 29/12/1972 - o Voo 401 da Eastern Air Lines, Lockheed L-1011, resultou em um acidente nos Everglades, na Flórida, Estados Unidos, **causando 101 fatalidades**;
- 11/07/1973 - o voo 820 da VARIG, Boeing 707, resultou em um acidente próximo ao aeroporto de Orly, na França, **causando 123 fatalidades**; e
- 27/03/1977 - o voo 4805 da KLM, Boeing 747, colidiu com Boeing 747 da Pan Am, voo 1736, durante a decolagem do aeroporto de Los Rodeos, Tenerife Norte, Ilhas Canárias, **causando 583 fatalidades**. (BRASIL, 2022, p. 19)

Os acidentes aéreos dessa época revelaram que a comunicação e a coordenação de cabine inadequadas entre os membros da tripulação contribuíram de maneira significativa para esses eventos.

Nesse contexto, surgiu o CRM, que se tornou parte essencial do treinamento de pilotos e outros profissionais da aviação.

2.5.1 AS GERAÇÕES DO CRM

A primeira geração do CRM (**COCKPIT Resource Management**), remonta ao início da década de 80, quando a United Airlines, após um grave acidente em 1978 verificou a necessidade de um treinamento complementar para seus quadros.

Esses programas de treinamento enfatizavam mudanças de estilos individuais e correções de deficiências comportamentais, com foco no comportamento autoritário

dos comandantes e na falta de assertividade dos demais tripulantes. Os cursos eram de natureza psicológica e empregavam exercícios não relacionados à aviação para ilustrar conceitos de liderança. Alguns cursos da primeira geração incluíam treinamento em simulador de voo. No entanto, muitos pilotos apresentaram resistência ao treinamento, alegando que se tratava de uma tentativa de manipulação de suas personalidades. (BRASIL, 2022, p. 20)

A segunda geração do CRM se iniciou em 1986 com a realização de um workshop pela NASA, e ampliou o foco do desempenho individual para a dinâmica da equipe, mudando o nome de **COCKPIT** para **CREW Resource Management**. Os cursos se tornaram mais específicos e modulares, abordando conceitos como formação de equipes, estratégias de briefing, consciência situacional e gerenciamento de estresse, além de módulos específicos sobre tomada de decisão. Embora a aceitação pelos participantes fosse maior do que na primeira geração, ainda havia críticas em relação ao uso de jargões psicológicos. (BRASIL, 2022, p. 21)

A terceira geração ampliou ainda mais o conceito do treinamento, mudando o nome de **CREW** para **CORPORATE Resource Management**.

Nessa geração, foram incluídos módulos relacionados ao grau de automação das aeronaves e foram desenvolvidas avaliações relacionadas a fatores humanos. Além disso, o treinamento foi estendido a outros grupos dentro da organização, como comissários de bordo, pessoal de rampa e controladores de tráfego aéreo. No entanto, essa expansão também resultou na diluição do foco original em reduzir erros humanos apenas por parte dos pilotos. (BRASIL, 2022, p. 21)

Atualmente, o treinamento de CRM se encontra em sua sexta geração e engloba variados conceitos de gerenciamento de erros e ameaças.

A ferramenta diz que ameaças e erros fazem parte do dia a dia das operações, sendo gerenciados pelas tripulações quando ocorrerem. Nesse intuito, o desenvolvimento de estratégias e defesas sistêmicas, como treinamento e padronizações, corroboram para mitigar as ameaças e erros provenientes da tripulação, reduzindo assim as consequências negativas. (BRASIL, 2022, p. 28)

Na AvEx, esses treinamentos são realizados preferencialmente em simuladores de voo, onde é possível submeter as tripulações a diversas situações problema em diversos

cenários de voo.

Os treinamentos são acompanhados por militares do Exército credenciados pelo CENIPA na área de prevenção e investigação de acidentes aeronáuticos e também por uma psicóloga igualmente capacitada por aquele Centro. As atividades são filmadas e posteriormente expostas para tripulação que executou o treinamento.

O objetivo principal do treinamento nesta geração, é fazer com que o próprio tripulante identifique e corrija suas falhas.

Apesar de ser PREFERENCIALMENTE executado em dispositivos de simulação de voo, o treinamento também pode ser executado em sala de aula. Entretanto os resultados obtidos nos simuladores são mais expressivos em virtude da imersão que o sistema proporciona.

3. METODOLOGIA

3.1 OBJETO FORMAL DE ESTUDO

O tema geral desta pesquisa é a importância dos simuladores para a manutenção da segurança de voo nas organizações militares da Aviação do Exército.

O objeto formal do estudo é verificar de que maneira os treinamentos em dispositivos de simulação podem contribuir para a segurança de voo das Unidades Aéreas da Aviação do Exército.

A partir dessa delimitação, pode-se distinguir as variáveis independente e dependente.

A variável independente é o “treinamento em dispositivos de simulação”.

A variável dependente é a “segurança de voo”.

A presente pesquisa será realizada com base nos dados colhidos das experiências dos tripulantes da Aviação do Exército que realizaram treinamentos em simuladores de voo a partir de seu advento no Centro de Instrução de Aviação do Exército, em 2002, até o presente.

3.2 AMOSTRA

Com o objetivo de levantar subsídios com potencial para contribuir com o objetivo proposto pelo trabalho, foram definidos dois questionários a amostra. O primeiro questionário proposto foi de perguntas objetivas. Responderam a esse questionário uma amostra composta por pilotos e mecânicos de voo de todos os níveis operacionais dos diversos modelos de aeronaves da AvEx.

O segundo questionário proposto foi de perguntas abertas. Responderam a esse questionário também uma amostra composta por pilotos e mecânicos de voo de todos os níveis operacionais dos diversos modelos de aeronaves da AvEx. O objetivo foi coletar informações de especialistas da AvEx, sejam oficiais ou praças, que em algum momento da carreira tiveram a oportunidade de travar contato com os simuladores de voo da Div Sim do CIAvEx.

3.3 DELINEAMENTO DA PESQUISA

Os dados obtidos por meio de estudos literários foram cuidadosamente coletados e examinados para permitir a elaboração de questionários e entrevistas adequados aos objetivos desta pesquisa.

O delineamento desta pesquisa utilizou o método indutivo e a avaliação da relevância dos simuladores de voo foi realizada por meio de procedimento monográfico.

A pesquisa, de natureza aplicada, adotou uma abordagem qualitativa das variáveis, fundamentada em fontes documentais e bibliográficas confiáveis.

As respostas dos questionários foram coletadas e analisadas estatisticamente para serem avaliadas qualitativamente em conjunto com as conclusões parciais obtidas na revisão da literatura.

3.4 PROCEDIMENTOS PARA REVISÃO DA LITERATURA

Com o intuito de estabelecer uma base teórica sólida para a solução do problema de pesquisa, foi considerado fundamental usar fontes de alta credibilidade. A pesquisa utilizou suporte teórico proveniente de fontes confiáveis, como manuais do Exército Brasileiro, relatórios técnicos, trabalhos acadêmicos nacionais e periódicos. Para a busca eletrônica, foram empregados termos como "simulador de voo", "treinamento em simulador", "Flight simulator", "Flight Training Device", "Full Flight Simulator", entre outros. Após a pesquisa eletrônica, as referências bibliográficas foram examinadas para ampliar a lista com materiais não encontrados anteriormente.

Os questionários passaram por pré-testes com militares experientes para eliminar dúvidas sobre a clareza e pertinência das questões. As informações obtidas na revisão da literatura foram combinadas com os resultados dos questionários e entrevistas, que foram tabulados e organizados, para permitir uma análise crítica e fundamentar as conclusões.

3.5 INSTRUMENTOS

Serão empregados diversos métodos para coletar informações para a pesquisa, incluindo coleta documental e questionário. A coleta documental no acervo nacional foi utilizada para obter informações sobre simuladores de voo e identificar os que melhor se adequam ao treinamento necessário.

O questionário elaborado para a pesquisa contém perguntas abertas, fechadas e mistas para identificar a percepção dos participantes sobre o problema em questão e coletar informações que possam somar experiências notáveis à pesquisa. As respostas fornecidas permitiram fazer inferências sobre os impactos da não realização dos treinamentos em simuladores em voo.

3.6 ANÁLISE DOS DADOS

Foram distribuídos questionários para o universo considerado, abordando diversas áreas. O questionário foi dividido em cinco partes distintas. A primeira parte (itens 1 a 5) teve como objetivo identificar o perfil e a experiência dos militares. A segunda parte (itens 6 e 7) teve como finalidade levantar a frequência dos treinamentos realizados nas diferentes OMAvEx e obter ideias sobre a periodicidade ideal desses treinamentos. A terceira parte (item 8) visava avaliar a importância dada pelos militares aos treinamentos em simuladores. A quarta parte (itens 9 e 10) tinha como objetivo verificar se a quantidade e a distribuição atual dos simuladores atendiam às demandas operacionais das diversas OMAvEx. Por fim, a quinta parte consistiu em uma pergunta aberta com o objetivo de obter contribuições para a melhoria das políticas e práticas de treinamento dos pilotos militares da AvEx.

Os resultados obtidos foram apresentados de forma visual, por meio de gráficos. As informações provenientes das entrevistas e das respostas discursivas nos questionários foram analisadas, resumidas e filtradas para serem incluídas neste trabalho.

4. RESULTADOS

4.1 PERFIL

O objetivo inicial do questionário proposto para este trabalho foi definir o perfil e o nível de experiência dos militares que o responderam. Com base nos resultados apresentados na Figura 14 abaixo, verificou-se que a maioria dos militares que responderam pertence ao 3º BAvEx, representando 45,3% da amostra total de 53 militares. Em segundo lugar, temos o 2º BAvEx com 15,1% dos militares e em terceiro, o 1º BAvEx com 11,3%. Juntas, as três Unidades Aéreas representaram 71,7% da amostra total. Além disso, militares de outras OMAvEx, militares especialistas da Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (EsAO),

militares do Estado Maior do Exército (EME) e militares do CENIPA também responderam ao questionário, somando um percentual de 28,3% da amostra total.

Com base nos dados coletados, é possível afirmar que a amostra utilizada para este trabalho foi heterogênea, o que contribui para a fidedignidade dos resultados alcançados.

Em qual OMAvEx você se encontra servindo atualmente?

53 respostas

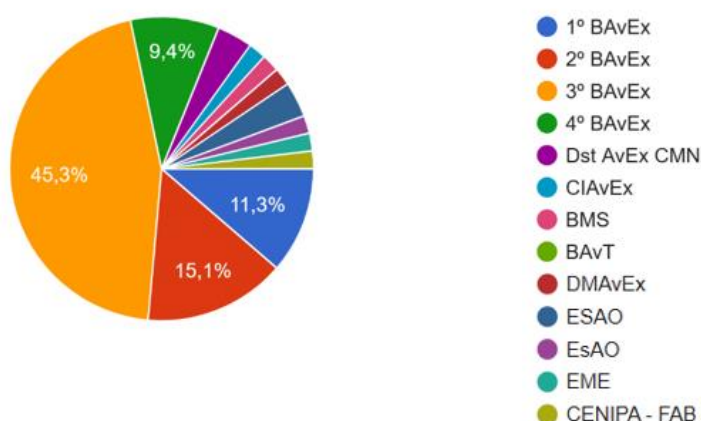


Gráfico 1 – Em qual OMAvEx você se encontra servindo atualmente?

Fonte: o autor (2023)

Ainda no escopo de definir o perfil e o nível de experiência dos militares que responderam ao questionário foram realizadas as perguntas apresentadas nas Figuras 15, 16 e 17. Com base nos resultados apresentados na Figura 15, é possível observar que a maioria dos militares que responderam exercem a função de piloto de aeronave, representando 71,7% da amostra total de 53 militares. Dentre esses, 32,1% são Pilotos Operacionais, 24,5% são Pilotos Instrutores e 15,1% são Pilotos Táticos. Por outro lado, 22,7% da amostra total é composta por militares que exercem a função de Mecânico de Voo.

Qual a sua função à bordo?

53 respostas

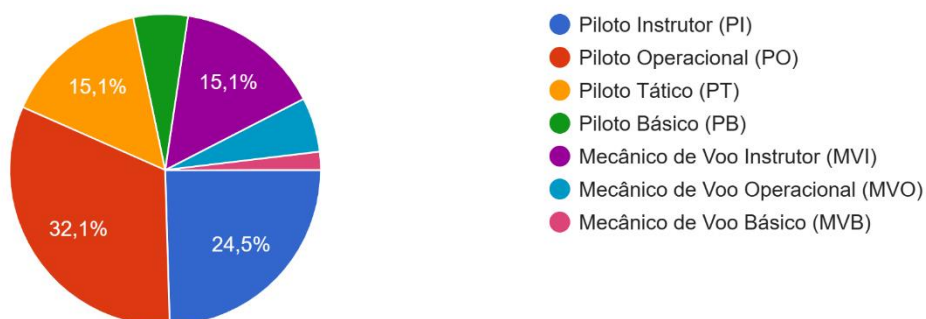


Gráfico 2 – Qual a sua função a bordo?

Fonte: o autor (2023)

Com base nos resultados apresentados na Figura 16, é possível observar que a maioria dos militares que responderam ao questionário possuem algum tipo de especialização na área de segurança de voo, representando um percentual de 56,6% da amostra total. 43,4% dos militares que responderam à pesquisa não possuem cursos na área de segurança de voo.

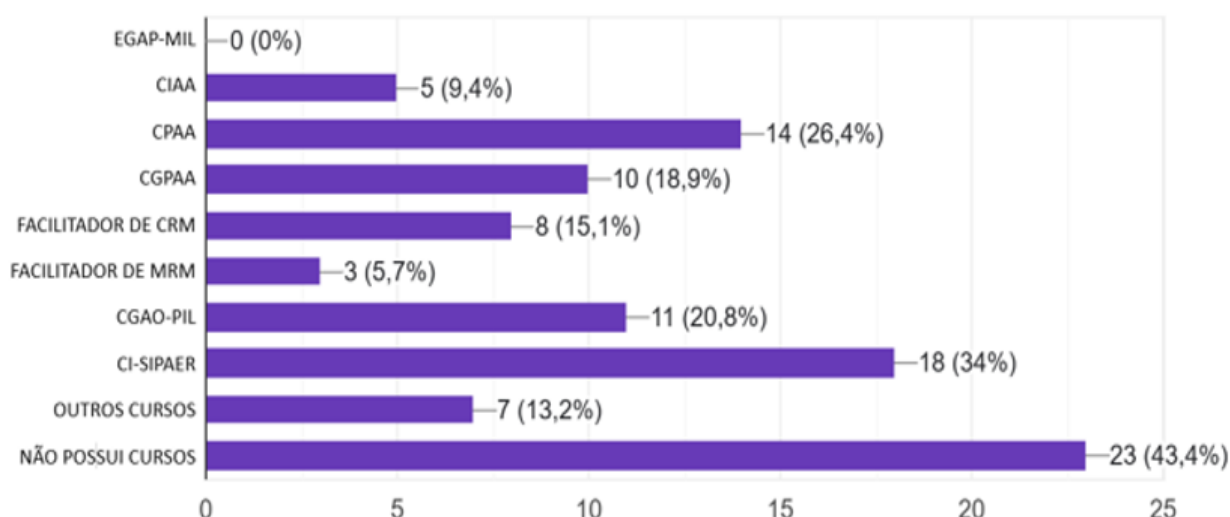


Gráfico 3 – Que cursos na área de Segurança de Voo possui?

Fonte: o autor (2023)

Com base nas observações da Figura 17, é possível constatar que um significativo percentual dos militares que responderam ao questionário (84,9%) já realizou algum tipo de treinamento em simulador de voo. Esses treinamentos foram conduzidos tanto nos simuladores da Divisão de Simulação (Div Sim) do CIAvEx, como em simuladores localizados em outros países. Esse dado ressalta a importância crucial da simulação de voo para a Aviação do Exército (AvEx).

Você já realizou algum treinamento em simulador de voo, seja em simuladores da Divisão de Simulação (Div Sim) do CIAvEx, seja em simuladores no exterior?

53 respostas

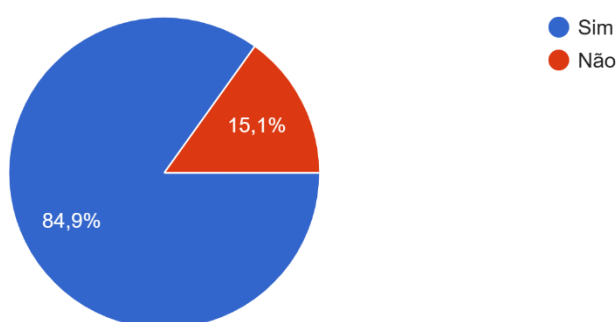


Gráfico 4 – Você já realizou algum treinamento em simulador de voo?

Fonte: o autor (2023)

É importante ressaltar que, desde a implementação da Div Sim no CIAvEx, a grande maioria dos especialistas formados nessa escola teve a oportunidade de se capacitar em treinamentos realizados em simuladores de voo. Esse avanço tecnológico tem proporcionado aos especialistas uma experiência valiosa e realista em um ambiente virtual, contribuindo para aprimorar suas habilidades e conhecimentos na área da aviação.

Além dos treinamentos oferecidos durante a formação dos especialistas, há uma diversidade de outras capacitações relevantes. Destacam-se, por exemplo, os treinamentos realizados na renomada empresa HELISIM, localizada na França. Essa parceria internacional possibilita aos militares da AvEx ter acesso a treinamentos avançados e especializados, enriquecendo ainda mais suas habilidades de voo.

Outros treinamentos de destaque incluem o CRM (*Crew Resource Management*) e o MRM (*Maintenance Resource Management*) realizados no Full Flight Simulator (FFS) do CIAvEx. Essas capacitações visam aprimorar a coordenação e o trabalho em equipe, tanto entre os pilotos como entre as equipes de manutenção, enfatizando a importância da comunicação e do gerenciamento de recursos em ambientes desafiadores.

Adicionalmente, os treinamentos de emergência em voo, que preparam os pilotos para lidar com situações de risco e imprevistos, desempenham um papel fundamental na segurança da aviação militar. A capacitação em entrada inadvertida em condições de voo por instrumentos é outro exemplo relevante, pois habilita os pilotos a tomarem ações corretivas em caso de desorientação espacial ou perda de referências visuais durante voos por instrumentos.

Outros aspectos importantes a serem considerados são os treinamentos de manobras de combate, que permitem aos pilotos desenvolver habilidades táticas e estratégicas para missões específicas, assim como os procedimentos IFR (*Instrument Flight Rules*), que garantem que os pilotos estejam aptos a operar em condições meteorológicas adversas ou com baixa visibilidade, usando exclusivamente instrumentos de navegação.

Em suma, a diversidade e abrangência dos treinamentos em simulador de voo evidenciam o compromisso da AvEx em manter seus militares capacitados e atualizados. A simulação de voo desempenha um papel fundamental no aprimoramento das habilidades e conhecimentos dos especialistas, preparando-os para lidar com situações reais de voo, aumentando a segurança operacional e contribuindo para a excelência da AvEx como um todo.

4.2 PERIODICIDADE DOS TREINAMENTOS

Com o propósito de estabelecer a periodicidade mais adequada para os treinamentos em simuladores de voo, foram realizadas as perguntas apresentadas nas Figuras 18 e 19.

Essas perguntas visaram obter informações valiosas sobre a frequência ideal dos treinamentos em simuladores de voo, levando em consideração a manutenção da segurança de voo e o aprimoramento das habilidades dos pilotos militares. As respostas

obtidas fornecerão subsídios capazes de direcionar as políticas e práticas de treinamento nas OMAvEx.

Essas perguntas foram formuladas com base em estudos anteriores e consultas a especialistas, visando explorar as opiniões e experiências dos profissionais envolvidos.

Apesar do reconhecimento da importância da simulação de voo pela Aviação do Exército, é preocupante constatar, com base na Figura 18, que a frequência dos treinamentos em simulador de voo está abaixo do ideal. Os números revelam que, no ano de 2022, 64,2% dos especialistas não realizaram nenhum treinamento nessa modalidade. Essa ausência de treinamento é motivo de preocupação, pois a prática regular em simuladores é fundamental para manter as habilidades e conhecimentos atualizados.

Quantos treinamentos em simulador você realizou no ano de 2022?

53 respostas

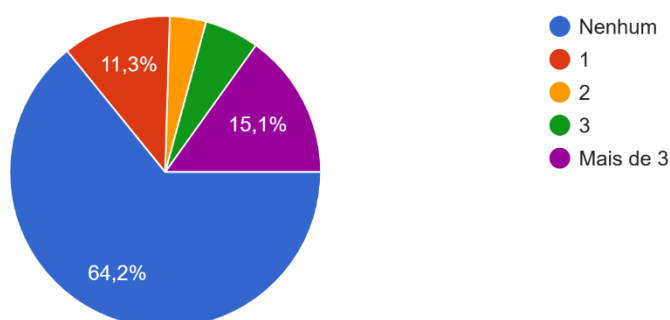


Gráfico 5 – Quantos treinamentos em simulador você realizou no ano de 2022?

Fonte: o autor (2023)

Outra questão explorada neste estudo, conforme se observa na Figura 19, refere-se à periodicidade dos treinamentos em simuladores de voo. Para determinar a frequência mais adequada, foram consultados os militares especialistas, buscando obter insights valiosos para a manutenção da segurança de voo nas Organizações Militares da Aviação do Exército.

Em relação à periodicidade dos treinamentos, dentre as opções abaixo, qual você considera que seria mais adequada?

53 respostas

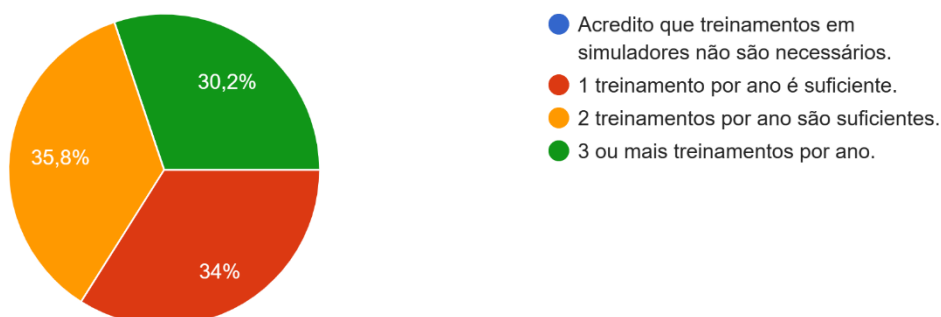


Gráfico 6 – Em relação à periodicidade dos treinamentos, dentre as opções abaixo, qual você considera que seria mais adequada?

Fonte: o autor (2023)

Entre os militares que responderam ao questionamento, 34% acreditam que um treinamento em simulador por ano é suficiente para manter os níveis de segurança de voo elevados. Por sua vez, 35,8% dos participantes consideram que dois treinamentos por ano são suficientes, enquanto 30,2% defendem a ideia de que o ideal seria realizar três ou mais treinamentos em simulador anualmente.

4.3 IMPORTÂNCIA DOS TREINAMENTOS EM SIMULADORES DE VOO

Além disso, neste estudo, foi abordada a questão do nível de importância dos treinamentos em simuladores de voo para a manutenção da segurança de voo, como ilustrado na Figura 20.

As opções fornecidas aos participantes eram: "imprescindível", "importante", "pouco importante" e "irrelevante".

Entre os militares que responderam ao questionamento, 66% afirmaram que os treinamentos em simuladores de voo são considerados imprescindíveis para garantir a segurança operacional. Essa maioria expressiva de votos ressalta a consciência da importância dessas práticas para o desenvolvimento de habilidades e a manutenção dos padrões de segurança exigidos nas Organizações Militares da Aviação do Exército.

Adicionalmente, 34% dos participantes consideraram os treinamentos em simuladores de voo como importantes. Essa porcentagem significativa indica um reconhecimento generalizado de que esses treinamentos são valiosos para aprimorar o desempenho dos militares e garantir a segurança em suas atividades de voo.

Em relação ao nível de importância dos treinamentos em simuladores para a manutenção da segurança de voo, dentre as opções abaixo, qual você considera mais adequada?

53 respostas

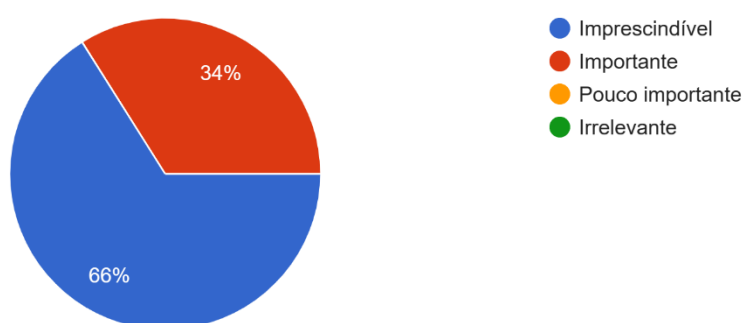


Gráfico 7 – Em relação ao nível de importância dos treinamentos em simuladores para a manutenção da segurança de voo, dentre as opções abaixo, qual você considera mais adequada?

Fonte: o autor (2023)

4.4 QUANTIDADE E DISTRIBUIÇÃO DE SIMULADORES NA AVEX

Outro aspecto abordado neste estudo, conforme se observa na Figura 21, diz respeito à necessidade de novos equipamentos de simulação para atender às demandas das

Organizações Militares da Aviação do Exército, principalmente aquelas situadas fora do complexo de Taubaté-SP.

No questionamento realizado, foram obtidas as seguintes respostas: 56,6% dos militares participantes da pesquisa afirmaram que pelo menos um Dispositivo de Treinamento de Voo (FTD) deveria estar disponível nas Organizações Militares da Aviação do Exército localizadas fora da Guarnição de Taubaté. Essa maioria expressiva indica uma demanda clara por mais equipamentos de simulação nessas unidades, reconhecendo a importância dessas ferramentas para o treinamento e aprimoramento dos pilotos.

Além disso, 30,2% dos participantes acreditam que deveria haver mais simuladores de voo na Divisão de Simulação (Div Sim) do Centro de Instrução de Aviação do Exército (CIAvEx), em Taubaté. Essa resposta sugere a necessidade de investimentos e expansão da infraestrutura de simulação no centro de instrução principal, visando atender a demanda por treinamentos em simuladores de voo.

Em relação aos simuladores disponíveis na Div Sim do CIAvEx, qual das opções abaixo você considera mais adequada?

53 respostas



Gráfico 8 – Em relação aos simuladores disponíveis na Div Sim do CIAvEx, qual das opções abaixo você considera mais adequada?

Fonte: o autor (2023)

Por outro lado, 9,4% dos militares acreditam que os simuladores já existentes na Divisão de Simulação do CIAvEx são suficientes para atender às demandas de toda a Aviação do Exército. Essa parcela da amostra expressa uma visão mais conservadora,

apontando que os simuladores existentes podem ser utilizados de forma mais eficiente e otimizada para atender às necessidades de treinamento.

As outras opções disponíveis nas respostas representaram um total de 3,8% do conjunto da amostra, demonstrando uma porcentagem relativamente baixa de opiniões divergentes em relação às necessidades de novos equipamentos de simulação.

No contexto do mesmo questionamento anterior, analisando a Figura 22, é evidente que a ampla maioria dos militares entrevistados (87%) considera que a aquisição de simuladores de voo do tipo FTD para as Organizações Militares da Aviação do Exército localizadas fora da Guarnição de Taubaté teria um impacto positivo na eficiência do treinamento de pilotos militares. Por outro lado, apenas 13% dos entrevistados acreditam que essa aquisição não seria benéfica.

Você acredita que a aquisição de simuladores de voo do tipo FTD para as OMAvEx de fora da Guarnição de Taubaté poderia melhorar a eficiência do treinamento de pilotos militares do Exército?

53 respostas

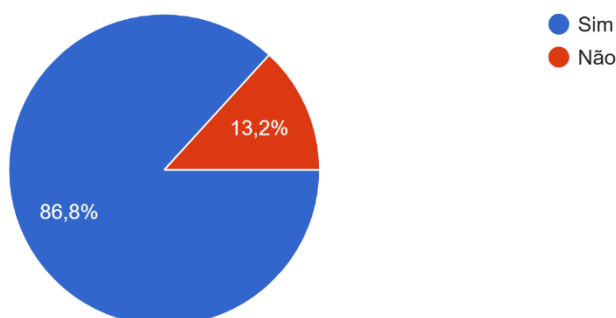


Gráfico 9 – Você acredita que a aquisição de simuladores de voo do tipo FTD para as OMAvEx de fora da Guarnição de Taubaté poderia melhorar a eficiência do treinamento de pilotos militares do Exército?

Fonte: o autor (2023)

4.5 APRIMORAMENTO DO TREINAMENTO

Ainda no contexto do questionário, foi reservado um espaço para que os militares pudessem compartilhar suas experiências de voo e contribuir com ideias inovadoras para aprimorar o treinamento de pilotos militares da Aviação do Exército por meio dos simuladores de voo.

As respostas obtidas refletem a importância e os benefícios que os simuladores de voo podem oferecer. Algumas das contribuições mencionadas pelos participantes foram resumidas e expostas abaixo e incluem as seguintes ideias:

1. Os simuladores permitem o treinamento de procedimentos de emergência que não podem ser executados na aeronave real, como a perda de motor na decolagem de áreas restritas e atitudes anormais. Além disso, possibilitam o treinamento de voos por instrumentos (IFR) em condições de voo por instrumentos (IMC), incluindo procedimentos em aeroportos de grande porte que, geralmente, os pilotos não têm a oportunidade de treinar.

2. Os simuladores permitem o treinamento de situações mais complexas que não podem ser replicadas no voo real, como piques e o comportamento das aeronaves em situações anormais.

3. O treinamento de situações de emergência e o gerenciamento de recursos de cabine (CRM) poderiam ser significativamente aprimorados por meio dos simuladores. Além disso, a utilização dos simuladores antes de uma missão real, com a simulação do terreno onde a operação será realizada, poderia melhorar a preparação dos pilotos.

4. A diversificação dos tipos de treinamentos de acordo com o ambiente operacional de cada Organização Militar da Aviação do Exército (OMAvEx) é essencial. Um plano de treinamento poderia ser desenvolvido com base nas ocorrências ou incidentes/acidentes de voo mais frequentes em cada OMAvEx, visando evitar ou mitigar riscos e aumentar a operacionalidade.

5. Os simuladores de voo possibilitam a execução de treinamentos específicos de situações extremas que não podem ser praticados em voos reais devido a questões de segurança e também por questões econômicas, uma vez que o treinamento em simuladores é mais econômico para atividades menos complexas.

6. É recomendado centralizar os simuladores na Divisão de Simulação (Div Sml) para garantir a padronização de instrução e estabelecer uma programação anual de rotação das

tripulações. Caso a Div Sml não possua simuladores FFS (Full Flight Simulator), seria interessante buscar parcerias com empresas especializadas que possam fornecer esse serviço.

5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

5.1 PERFIL

Inicialmente, o questionário proposto para este trabalho buscou definir o perfil, o nível de experiência e o nível de familiarização dos militares com a Filosofia de Segurança de Voo.

Diante dos dados apresentados, observou-se o seguinte:

- a. A amostra que participou da pesquisa contou com a participação de militares de todas as OMAvEx, EME e CENIPA;
 - b. A amostra foi composta por militares de todos os níveis operacionais, sendo a maioria pilotos;
 - c. A maioria dos militares possuía cursos na área de segurança de voo;
 - d. A maioria dos militares já havia realizado algum treinamento em simuladores de voo.
- Ou seja, a amostra que participou da pesquisa foi bastante heterogênea, fato que contribuiu sobremaneira para a fidedignidade da presente pesquisa.

5.2 PERIODICIDADE DOS TREINAMENTOS

Acerca da periodicidade dos treinamentos em simuladores de voo, foi crucial reconhecer que a ausência de equipamentos de simulação em algumas Organizações

Militares de Aviação do Exército fora do complexo da Guarnição de Taubaté-SP constitui uma grave lacuna no aperfeiçoamento dos profissionais da AvEx.

Para superar esse desafio, é fundamental que a Aviação do Exército estabeleça planos para ampliar a disponibilidade de equipamentos de simulação em diferentes locais estratégicos. Isso envolve investimentos na aquisição e instalação de simuladores em outras bases operacionais, garantindo que os especialistas em aviação tenham acesso adequado aos treinamentos, independentemente de sua localização geográfica.

É essencial ressaltar que a simulação de voo oferece inúmeras vantagens, permitindo que os pilotos pratiquem procedimentos operacionais, aprimorem técnicas de voo, desenvolvam habilidades de tomada de decisão e se familiarizem com situações de voo complexas e de risco. Além disso, a simulação de voo proporciona um ambiente seguro e controlado para experimentar e aprender com erros, sem riscos à segurança dos pilotos e das aeronaves.

Diante disso, é necessário promover uma maior ênfase na realização periódica dos treinamentos em simulador de voo, garantindo que os especialistas da AvEx tenham acesso regular a essa valiosa ferramenta de capacitação. Investir em um cronograma adequado de treinamentos e em novos equipamentos é crucial para maximizar os benefícios da simulação de voo e garantir a prontidão operacional da AvEx.

Ao analisar as respostas, é possível constatar ainda que as opiniões dos especialistas se mostraram divididas em relação à periodicidade dos treinamentos em simulador de voo. No entanto, é importante ressaltar que a opção "Acredito que treinamentos em simuladores não são necessários", não recebeu votos. Esse fato demonstra a elevada consciência situacional dos militares da AvEx em relação à importância dos treinamentos em simuladores de voo para a segurança operacional.

Considerando a diversidade de perspectivas, é recomendável que as Organizações Militares da Aviação do Exército adotem uma abordagem flexível e adaptável em relação à periodicidade dos treinamentos em simulador de voo. É fundamental levar em consideração fatores como a disponibilidade de recursos, o tipo de aeronave operada e a complexidade das tarefas envolvidas. Além disso, é essencial monitorar continuamente os indicadores de segurança de voo, a fim de avaliar a eficácia dos treinamentos realizados e ajustar a frequência conforme necessário.

Embora haja divergências em relação à periodicidade ideal dos treinamentos em simuladores de voo, a ausência de votos na opção contrária aos treinamentos em simuladores destaca a conscientização dos militares da AvEx sobre a importância dessas práticas para a segurança operacional e indica o caminho que AvEx deve seguir em relação ao aprimoramento técnico-profissional de seus integrantes.

5.3 IMPORTÂNCIA DOS TREINAMENTOS EM SIMULADORES DE VOO

É relevante destacar que as opções "pouco importante" e "irrelevante" não receberam votos dos participantes. Esse resultado enfatiza ainda mais a conscientização geral da importância dos simuladores de voo, uma vez que nenhum militar considerou esses treinamentos como dispensáveis ou insignificantes para a manutenção da segurança de voo.

Esses dados corroboram com as descobertas anteriores do estudo, reforçando a relevância dos simuladores de voo como ferramentas indispensáveis para a capacitação e o aprimoramento contínuo dos militares da Aviação do Exército. A alta consideração atribuída a esses treinamentos ressalta a compreensão coletiva de que a prática regular e realista em simuladores contribui diretamente para a segurança, permitindo a simulação de cenários complexos e a aplicação de procedimentos em um ambiente controlado.

Em síntese, os resultados indicam que a maioria dos militares considera os treinamentos em simuladores de voo como imprescindíveis, enquanto outros os consideram importantes para a manutenção da segurança de voo. A ausência de votos nas opções "pouco importante" e "irrelevante" reforça a conscientização geral sobre a importância dessas práticas, destacando a necessidade contínua de investimento e aprimoramento dos treinamentos.

5.4 QUANTIDADE E DISTRIBUIÇÃO DE SIMULADORES NA AVEX

Considerando os resultados obtidos, é recomendável que Aviação do Exército avalie cuidadosamente as demandas por equipamentos de simulação e considere a possibilidade de expandir a disponibilidade de simuladores de voo tanto nas Organizações Militares localizadas fora de Taubaté quanto na Divisão de Simulação do CIAvEx. Isso garantiria que um número maior de militares tenha acesso aos treinamentos em simuladores, permitindo aprimorar suas habilidades e a segurança de voo em todas as unidades da Aviação do Exército.

Além disso, é importante realizar uma análise detalhada das capacidades e limitações dos simuladores existentes, buscando maximizar sua eficiência e garantir que atendam às necessidades operacionais específicas da Aviação do Exército. Isso pode incluir atualizações tecnológicas, incorporação de novos cenários de treinamento e aprimoramentos contínuos para manter a validade e a eficácia dos treinamentos realizados nos simuladores.

Os resultados apresentados nesse tópico destacam a percepção positiva dos militares em relação aos benefícios que a introdução de simuladores de voo FTD poderia trazer para as unidades localizadas fora de Taubaté. A maioria expressiva que apoia essa ideia sugere que esses equipamentos proporcionariam um treinamento mais eficiente, oferecendo aos pilotos militares oportunidades valiosas de aprimorar suas habilidades e conhecimentos de forma mais realista e segura.

Por outro lado, a minoria dos entrevistados que não considera a aquisição de simuladores de voo FTD como uma medida eficaz provavelmente apresenta perspectivas diferentes ou considera outros aspectos relevantes, como restrições orçamentárias ou prioridades distintas na alocação de recursos.

De qualquer forma, os resultados evidenciam a importância de se considerar a opinião daqueles que estão diretamente envolvidos com as atividades de voo e treinamento, fornecendo subsídios para uma tomada de decisão embasada e consciente.

Em suma, os resultados obtidos nesse tópico revelaram que a maioria dos militares

entrevistados considera necessário o aumento da disponibilidade de simuladores de voo nas Organizações Militares da Aviação do Exército localizadas fora de Taubaté. Essa demanda ressalta a importância de proporcionar recursos adequados de treinamento em simuladores de voo nessas localidades, a fim de garantir que todos os pilotos tenham acesso a essa ferramenta essencial para o aprimoramento de suas habilidades e a manutenção da segurança de voo.

5.5 APRIMORAMENTO DO TREINAMENTO

Em resumo, as contribuições dos militares evidenciam a importância dos simuladores de voo para melhorar os procedimentos de emergência, o treinamento em CRM, a diversificação dos treinamentos de acordo com o ambiente operacional e o aprimoramento dos procedimentos de cabine. Essas ideias podem ser consideradas para otimizar os treinamentos e aprimorar a segurança de voo nas Organizações Militares da Aviação do Exército.

6. CONCLUSÃO

Desde as raízes da aviação, em virtude dos acidentes aeronáuticos que ocorreram à época, foi reconhecida a necessidade de se treinar os pilotos antes que os mesmos pudessem iniciar os voos. Tudo com a finalidade de minimizar os riscos e aumentar a eficiência das operações em voo real. Com o avanço da tecnologia, surgiram dispositivos de simulação sofisticados, capazes de reproduzir com extrema verossimilhança as condições de um voo real.

Nesse contexto, dentro da Aviação do Exército, o CIAvEx foi o principal polo

disseminador da simulação de voo.

Esse trabalho buscou, então, verificar a importância dessa valiosa ferramenta para o desenvolvimento da aviação militar com segurança e operacionalidade.

Ao longo desse trabalho, pôde-se verificar diversos benefícios da ferramenta, como como redução de custos, aumento das margens de segurança durante os treinamentos, disponibilidade dos equipamentos e flexibilidade de cenários.

Além desses benefícios, pôde-se verificar ainda a oportunidade para o treinamento das habilidades não técnicas dos tripulantes, as quais visam otimizar o trabalho em equipe, a comunicação, o processo decisório e a consciência situacional dos integrantes de uma tripulação.

A partir da leitura desse trabalho, foi possível concluir que os simuladores de voo são fundamentais para o desenvolvimento da AvEx e que investir nessa tecnologia é um passo importante para garantir a eficiência operacional, a segurança e a prontidão do braço alado da Força Terrestre.

REFERÊNCIAS

BRANCO FILHO, David. Pense em emergência. **Dédalo: Revista de Segurança de Voo da Aviação do Exército**, Taubaté, SP, ano 18, n.21, p. 16, out. 2018.

BRASIL. Aeronáutica. **Manual do Facilitador de CRM (Corporate Resource Management) da Força Aérea Brasileira (MCA 3-10)**. Brasília, DF, 2022.

_____, Aviação do Exército. Normas Operacionais do Comando de Aviação do Exército. Taubaté, SP, 2017.

_____, Exército. **PP AvEx (EB70-PP-11.319)**. 3 ed. Brasília, DF: COTER, 2022.

_____. _____. **EB70-MC-10.358**: Batalhão de Aviação do Exército. 2. ed. Brasília, DF, 2020b.

_____. _____. **EB70-MC-10.214**: Vetores Aéreos da Força Terrestre. 2. ed. Brasília, DF, 2020c.

_____. _____. **EB70-CI-11.405**: Caderno de Instrução de Emprego de Simulação. 1. ed. Brasília, DF, 2020d.

CENIPA. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. **Helicópteros – Sumário Estatístico 2010-2019**. Brasília, 2020. Disponível em: <https://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/estatisticas>. Acesso em: 10 novembro 2022.

_____. **Manual de Facilitadores de CRM**. Brasília, 2000.

DA ROCHA, Leonard Soares. O emprego de dispositivos de simulação de voo no adestramento tático dos pelotões de reconhecimento e ataque da Aviação do Exército, para as missões de combate. 2017. Dissertação (Mestrado em Ciências Militares) – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, 2017.

FERREIRA, Eduardo Antonio. **A importância da utilização dos simuladores virtuais na constante melhoria dos processos de treinamento dos tripulantes de helicóptero da Aviação do Exército Brasileiro**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso – Escola de Formação Complementar do Exército / Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS-MG, Salvador, 2019.

GALANTE, S. **Simuladores para helicópteros**: Novos critérios para formação de pilotos somados aos benefícios em relação ao voo real impulsionam treinamentos em cabines virtuais de aeronaves com asas rotativas. **Aero Magazine**, [São Paulo], 11 jul. 2013. Disponível em: <https://aeromagazine.uol.com.br/artigo/simuladores-para-helicopteros_1052.html> Acesso em: 10 nov. 2022.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION (ICAO). **Human factors digest N°2. Flight Crew Training: Cockpit Resource Management (CRM) and Line Oriented Flight Training (LOFT) (Circular 217-AN/132)**. 1989. Disponível em <<https://publicapps.caa.co.uk/docs/33/CAP720.PDF>>. Acesso em 10 novembro 2022.

KERN, Tony. **Redefining Airmanship**. 1. ed. McGraw-Hill Companies: 1997.463p.

LUNARDI, L. **A importância do emprego de meios de simulação de voo no incremento da operacionalidade das tripulações da Aviação do Exército Brasileiro**. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciências Militares) - Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2008.

MASCULO, F.S., VIDAL, M.C. **Ergonomia: Trabalho adequado e eficiente**. Rio de Janeiro: Elieser: ABEPRO, 2011, p. 512-516.

MELLO, L S.; SILVA, G. **A utilização do treinamento de LOFT no programa CRM para elevação dos níveis de segurança de voo da Aviação do Exército**. 2018. Artigo para o Curso Gestão, Assessoramento e Estado-Maior, Escola de Formação Complementar do Exército. Disponível em: < <https://bdex.eb.mil.br/jspui/handle/123456789/3164>>. Acesso em: 10 novembro 2022.

MENDES, Rodrigo Souza. Videogame ou Simulador? **Dédalo**: Revista de Segurança de Voo da Aviação do Exército, Taubaté, SP, ano 17, n.20, p. 6-7, out. 2017.

ROCHA, T. A. T. A importância da mentalidade de Segurança de Voo para viabilizar as operações aéreas. **AvEx**: Asas da Força Terrestre em revista, Taubaté, SP, ed. 3, p. 20-22, 2020.

RODRIGUES, M.G.V. **Metodologia da pesquisa**: elaboração de projetos, trabalhos acadêmicos e dissertações em ciências militares. Colaboração e ampliação José Fernando Chagas Madeira et al. 3.ed. Rio de Janeiro: EsAO, 2005.

RUIZ, S.; AGUADO, C.; MORENO, R. Educational Simulation in Practice: A Teaching Experience Using a Flight Simulator. **Journal of Technology and Science Education**, v. 3, Barcelona, Espanha, 2014.

VIZACO, C. A. C. A simulação na segurança de voo. **AvEx**: Asas da Força Terrestre em revista, Taubaté, SP, ed. 2, p. 34-35, 2020.

WOOD, R. H. **Aviation safety programs**: a management handbook. 3rd. Englewood: Jeppesen Sanderson, 2003.