

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS

CAP INF GUILHERME HENRIQUE LIMA DELAMBERT

SIMULAÇÃO DE COMBATE:

**A IMPORTÂNCIA DA SIMULAÇÃO VIRTUAL NA FORMAÇÃO DO PILOTO DE
HM-1 E A INFLUÊNCIA NA OPERACIONALIDADE DA ESQUADRILHA DE
HELICÓPTEROS DE EMPREGO GERAL**

Rio de Janeiro

2022

CAP INF GUILHERME HENRIQUE LIMA DELAMBERT

SIMULAÇÃO DE COMBATE:

**A IMPORTÂNCIA DA SIMULAÇÃO VIRTUAL NA FORMAÇÃO DO PILOTO DE
HM-1 E A INFLUÊNCIA NA OPERACIONALIDADE DA ESQUADRILHA DE
HELICÓPTEROS DE EMPREGO GERAL**

Projeto de Pesquisa apresentado à Escola
de Aperfeiçoamento de Oficiais, como
requisito para a especialização em
Ciências Militares com ênfase em Gestão
Organizacional

Orientador: Cap Inf THIAGO HENRIQUE ALVES MACHADO ARÊDES

Rio de Janeiro

2022



**MINISTÉRIO DA DEFESA
EXÉRCITO BRASILEIRO
ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS
(EsAO/1919)**

DIVISÃO DE ENSINO E PESQUISA/ CURSO DE INFANTARIA

Ao Capitão de Infantaria GUILHERME HENRIQUE LIMA DELAMBERT

O Presidente da Comissão de Avaliação do TCC, cujo título é **SIMULAÇÃO DE COMBATE: A IMPORTÂNCIA DA SIMULAÇÃO VIRTUAL NA FORMAÇÃO DO PILOTO DE HM-1 (PANTERA) E A INFLUÊNCIA NA OPERACIONALIDADE DA ESQUADRILHA DE HELICÓPTEROS DE EMPREGO GERAL**, informa à Vossa Senhoria o seguinte resultado da deliberação: **APROVADO** com o conceito **MUITO BOM**.

Rio de Janeiro, RJ, 07 de novembro de 2022

VINÍCIUS VALVERDE ANDRIES – Maj
Presidente

RENATO CAVALCANTI FERREIRA – Maj
1º Membro

THIAGO HENRIQUE ALVES MACHADO ARÊDES – Cap
2º Membro

CIENTE: _____

GUILHERME HENRIQUE LIMA DELAMBERT - CAP
Postulante

Ficha catalográfica elaborada pelo Bibliotecário Francisco José de Paula Junior
CRB7/6686

D336

Delambert, Guilherme Henrique Lima.

A importância da simulação virtual na formação do piloto de HM-1 e a influência na operacionalidade da esquadrilha de helicópteros de emprego geral / Guilherme Henrique Lima Delambert. – 2022.

76 f.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, 2022.

Orientação: Cap. Thiago Henrique Alves Machado Arêdes

1. Simulação. 2. Full flight Simulator. 3. Flight training device.
I Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais. II Título.

CDD: 355

RESUMO

Na presente pesquisa buscou-se apresentar a importância da utilização dos dispositivos de simulação de voo para a formação dos pilotos da Aviação do Exército (AvEx), mais específico dos pilotos da 1ª Esquadrilha de Helicópteros de Emprego Geral do 2º Batalhão de Aviação do Exército. Para tanto, esse trabalho foi desenvolvido por meio de uma pesquisa bibliográfica e descritiva, utilizando-se, também, o recurso da pesquisa de opinião e dados obtidos através de simulação virtual. Além dos dados colhidos nas diversas fontes disponíveis nas bibliotecas dos estabelecimentos de ensino de alta credibilidade conta com a experiência do autor e dos diversos pilotos da Aviação do Exército. Apresenta a classificação dos dispositivos de treinamento que os principais órgãos de regulação da aviação civil utilizam. Disponibiliza de forma direta e clara os termos e as diretrizes de treinamento praticadas na AvEx, bem como apresenta as ferramentas disponíveis para tal. Discorre sobre a necessidade de empregar de forma correta os treinadores sintéticos disponíveis atualmente na Divisão de Simulação, bem como da necessidade de aquisição de um simulador completo compatível com a aeronave HM-1 K2. Na conclusão busca-se inferir sobre a necessidade da utilização de simulador de voo como forma de manutenção da operacionalidade adquirida pela AvEx.

Palavras-chave: Treinador de voo. FTD. Simulador de Voo. Simulação. FFS.

ABSTRACT

The present research sought to present the importance of using flight simulation devices for the training of Army Aviation pilots, more specifically for the pilots of the 1st General Purpose Helicopter Squadron of the 2nd Army Aviation Battalion. Therefore, this work was developed through a bibliographic and descriptive research, also using the resource of opinion research and data obtained through virtual simulation. In addition to the data collected from the various sources available in the libraries of highly credible educational establishments, it has the experience of the author and the various pilots of the Army Aviation. It presents the classification of training devices that the main civil aviation regulatory bodies use. It provides directly and clearly the terms and guidelines of training practiced at Army Aviation, as well as presents the tools available to do so. Discusses the need to correctly employ the synthetic trainers currently available in the Simulation Division, as well as the need to acquire a complete simulator compatible with the HM-1 K2 aircraft. In conclusion, we seek to infer about the need to use a flight simulator as a way of maintaining the operability acquired by Army Aviation.

Keywords: Flight Trainer Device. FTD. Flight Simulator. Simulation. Full Flight Simulator. FFS.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Simulador de voo SHEFE, <i>FENNEC AVEX</i>	22
FIGURA 2 - Treinador de Voo FTD, do FENNEC AVEX, na Divisão de Simulação da AvEx	22
FIGURA 3 - Treinador de Voo FTD, HM-1 K2, na Divisão de Simulação da AvEx.....	22
FIGURA 4 - Esquadrilha de Helicópteros de Emprego Geral	26
FIGURA 5 - FENNEC AVEX (HA-1)	30
FIGURA 6 - PANTERA K2 (HM-1)	31
FIGURA 7 - BLACK HAWK (HM-2)	32
FIGURA 8 - COUGAR (HM-3)	33
FIGURA 9 - JAGUAR (HM-4)	34
FIGURA 10 - Organograma B Av Ex	34
FIGURA 11 - Fatores que influenciam a Segurança de Voo	36
FIGURA 12 - Qual sua função em voo?	47
FIGURA 13 - Quantas horas de voo (HV) reais o senhor possui no modelo?	48
FIGURA 14 - Quantas HV o senhor possui na função atual?	48
FIGURA 15 - O senhor já passou por alguma situação de pane ou emergência como piloto da AvEx?	49

LISTA DE QUADRO

QUADRO 1 - Tipos de simulação militar	16
QUADRO 2 - Sugestão de consumo de Hora de Voo por Piloto HM-1 K2	23
QUADRO 3 - ANEXO D - Programa de habilitação de piloto da Anv HM-1 k2	24
QUADRO 4 - Níveis Operacionais NOp 5 do CAVEx	27
QUADRO 5 - Capacidades necessárias para a elevação operacional	27
QUADRO 6 - FENNEC AVEX capacidades	29
QUADRO 7 - PANTERA K2 (HM-1) capacidades	30
QUADRO 8 - BLACK HAWK (HM-2) capacidades	31
QUADRO 9 - COUGAR (HM-3) capacidades	33
QUADRO 10 - JAGUAR (HM-4) capacidades	34
QUADRO 11 - Atividades do Oficial Segurança de Voo (OSV)	35
QUADRO 12 - Cursos de Simuladores Custo por Contrato	37
QUADRO 13 - Custo Valor Externo de Hora de Voo de Operação.....	38
QUADRO 14 - Custo das HV da Div Sim.....	38
QUADRO 15 - Variável Independente	40
QUADRO 16 - Variável Dependente	41

LISTA DE TABELA

TABELA 1 -	Comparação da execução de procedimento de emergência em voo simulado com um voo real	50
TABELA 2 -	Comparação do cenário de voo do treinador com a aeronave real ..	51
TABELA 3 -	Comparação dos comandos de voo do treinador com a aeronave real	51
TABELA 4 -	A importância da execução de treinamento de procedimento em emergência de voo de forma simulada	52

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.1 PROBLEMA	13
1.2 OBJETIVO	13
1.2.1 Objetivo Geral	13
1.2.2 Objetivos Específicos	13
1.3 HIPÓTESES	14
1.4 JUSTIFICATIVA	15
2. REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1 TIPOS DE SIMULAÇÃO NO EXÉRCITO BRASILEIRO.....	16
2.2 TIPOS DE SIMULADORES DE VOO.....	17
2.2.1 Classificação pela ANAC	18
2.2.2 Classificação pela European Aviation Safety Agency (EASA)	18
2.3 IMPORTÂNCIA DA SIMULAÇÃO.....	19
2.4 OS SIMULADORES DA AvEx	21
2.5 INSTRUÇÃO NA AvEx.....	23
2.6 DIRETRIZ GERAL DE ENSINO.....	25
2.7 NORMA OPERACIONAL.....	25
2.7.1 Conceitos e Termos	25
2.7.2 Níveis Operacionais	26
2.7.3 Tipos de Voo	28

2.8 AERONAVES DA AvEx.....	29
2.8.1 <i>Fennec</i> AvEx (HA-1)	30
2.8.2 <i>Pantera K2</i> (HM-1 K2)	31
2.8.3 <i>Black Hawk</i> (HM-2)	32
2.8.4 <i>Cougar</i> (HM-3)	32
2.8.5 <i>Jaguar</i> (HM-4)	33
2.9 SEGURANÇA DE VOO	34
2.10 CUSTOS OPERACIONAIS	36
3 METODOLOGIA	39
3.1 OBJETO FORMAL DE ESTUDO	39
3.2 AMOSTRA	40
3.3 DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	42
3.4 PROCEDIMENTO PARA REVISÃO DA LITERATURA.....	43
3.5 INSTRUMENTOS	44
3.6 ANÁLISE DOS DADOS	44
4 RESULTADOS	46
4.1 FORMAÇÃO DO PILOTO	46
4.2 SIMULADORES DE VOO DISPONÍVEIS NA AVEX.....	46
4.3 PERFIL DOS PILOTOS	47
4.4 NÍVEL DE REALIDADE	50
4.5 ENTREVISTAS	54
4.5.1 Importância do simulador para a formação do piloto	54

4.5.2 Possibilidade com os treinadores de voo	55
4.5.3 Horas de voo da 1ª EHEG	56
5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	56
5.1 FORMAÇÃO DOS PILOTOS	56
5.2 SIMULADORES DA AVEX	57
5.3 CUSTOS	58
6 CONCLUSÕES	59
REFERÊNCIAS	63
APÊNDICE A (QUESTIONÁRIO A)	66
APÊNDICE B (QUESTIONÁRIO B)	67
APÊNDICE C (ENTREVISTA OFICIAL DA DIV SIM)	72
APÊNDICE D (ENTREVISTA OSV)	74
APÊNDICE E (ENTREVISTA CMT DA 1ª EHEG)	75

1. INTRODUÇÃO

Nos primórdios da aviação, no início do século XX, o número de acidentes era muito elevado, tal fato se deve a inexperiência dos condutores daquele novo advento, o avião. Com um início cheio de percalços, algumas fatalidades e prejuízo financeiro aos investidores, os entusiastas e inventores viram-se diante de um desafio, preparar os pilotos para desempenhar o manejo dos controles da aeronave e se adequar as condições existentes de voo. Há registros de “treinadores de voo” do ano de 1910, que tinham como finalidade ambientar os pilotos aos comandos da aeronave. Com o passar do tempo foram se adicionando tecnologias e elementos da informática até chegarem à complexidade dos simuladores de voo que se encontra na atualidade.

Os simuladores de voo completo, *Full Flight Simulator* (FFS) tem a capacidade de imitar de forma fidedigna o desempenho da aeronave, as condições meteorológicas adversas e transmitir ao piloto as sensações de movimento idênticos aos sentidos durante o voo.

Para Vergílio (2017) o piloto de helicóptero deve conhecer os sistemas da aeronave, pilotar com segurança, respeitando os parâmetros da máquina e no caso de alguma anormalidade durante o voo, processar as informações e agir de forma assertiva e eficaz em tempo útil. A passagem pelos simuladores de voo é essencial para aprimorar essas aptidões tão necessárias ao cotidiano e emprego operacional das tripulações.

Ferreira (2019) completa que os treinamentos nas cabines simuladas deixam claras as funções e tarefas de cada tripulante e a importância do gerenciamento dos recursos da cabine em situações críticas do voo de helicóptero, caracterizando o assunto como de elevada importância no campo profissional.

Segundo Matozo (2021) pode-se ressaltar a relevância da utilização do simulador pois apesar de não ser possível mensurar o quanto o simulador de voo poderia evitar um incidente ou acidente, é certo que ele auxiliará os pilotos a ganharem confiança na execução de procedimentos.

Pode se salientar que alguns tipos de treinamento de anormalidade em voo não são viáveis que sejam executados em voos de treinamento real, ou seja, com a

utilização de helicópteros, pois poderiam expor a tripulação e o material a riscos elevadíssimos que não justificariam a necessidade do treinamento. Segundo Ferreira (2019) é possível otimizar o gasto do dinheiro público utilizando os simuladores de voo como ferramenta, sendo assim, contribuindo com o aumento da eficiência da gestão administrativa, fato esse de grande relevância social. Não obstante, pode se destacar a importância da Aviação Civil, visto que o voo em simuladores é obrigatório para certificação de habilitações técnicas de pilotos de aeronave.

A Aviação do Exército (AvEx) em consonância com as diretrizes do Exército Brasileiro (EB) tem desenvolvido ferramentas e produtos de alta qualidade na sua Divisão de Simulação (DivSim) do Centro de Instrução de Aviação do Exército (CIAvEx) em Taubaté – SP, e cada vez mais está se tornando um pólo de excelência na área da aviação. A formação básica do piloto de helicóptero, o Curso de Piloto de Aeronaves (CPA) já é contemplado com o uso dos simuladores de voo.

A Aviação do Exército atualmente possui cinco modelos de aeronave, dos quais, apenas o HA-1 (*Fennec Avex*) possui um *Full flight Simulator* (FFS), na Divisão de Simulação (Div Sim), Simulador de Helicóptero *Fennec* e Esquilo (SHEFE), desenvolvido em parceria com a empresa civil SPECTRA. As tripulações das demais aeronaves realizam o treinamento em empresas de simulação fora do Exército Brasileiro, porém, as tripulações de HM-1 K2 (Pantera), por motivos administrativos, estão sem realizar esse tipo de treinamento desde dezembro de 2018.

O escopo deste trabalho foi mostrar a importância do uso dos simuladores e treinadores de voo no treinamento das tripulações de helicóptero e especificamente analisar a 1ª Esquadrilha de Helicóptero de Emprego Geral (1ª EHEG) do 2º Batalhão de Aviação do Exército (2º BAvEx) sediado em Taubaté-SP, apresentando conceitos e generalidades sobre simulação de voo, tipos e níveis dos simuladores de voo, classificados pela Agência Nacional da Aviação Civil (ANAC), fazer uma ligação com os simuladores empregados na Aviação do Exército e identificar os níveis de operacionalidade requeridos pelas normas e já alcançados pelas tripulações da Aviação do Exército (AvEx). Este propósito foi alcançado através da revisão bibliográfica, a fim de confirmar a importância do uso de simuladores e treinadores de voo no treinamento de tripulações e mostrar se esse procedimento tem influência na operacionalidade dos pilotos da Aviação do Exército (AvEx). Os

recursos financeiros destinados ao Exército Brasileiro estão cada vez mais exíguo, por isso cresce de importância o uso judicioso e preciso dos meios. Na Aviação do Exército não é diferente, os meios empregados somam altos valores para a força, que quando utilizados da forma correta podem gerar um ótimo retorno a sociedade.

A utilização de dispositivos de simulação na formação do piloto operacional da aeronave HM-1 K2 (Pantera) 1ª EHEG do 2º BAvEx é de fundamental importância, tendo em vista o amplo emprego dessa aeronave nas missões desenvolvidas em todo território nacional. Porém, as tripulações da 1ª EHEG não realizam treinamento de procedimento de anormalidade em voo, em simulador completo, desde dezembro de 2018, os treinamentos são realizados nas aeronaves conforme o plano de manutenção das habilitações técnicas (HT), previstos nas normas operacionais vigente do Comando de Aviação do Exército (CAvEx).

1.1. PROBLEMA

Em que medida o emprego dos dispositivos de treinamento de voo da Divisão de Simulação da Aviação do Exército pode contribuir para as práticas de treinamento de procedimento de emergência da aeronave HM-1 K2 da 1ª EHEG do 2º BAvEx sediado em Taubaté-SP?

Visando descrever a finalidade principal da investigação e o caminho lógico a ser percorrido para explicar o problema, os seguintes objetivos foram formulados

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo Geral

Examinar a viabilidade da utilização dos treinadores sintéticos de voo de helicópteros da Div Sim da Aviação do Exército no treinamento de procedimento de emergência da aeronave HM-1 K2 da 1ª EHEG do 2º BAvEx sediado em Taubaté-SP.

1.2.2. Objetivos Específicos

Para alcançar o objetivo geral, os seguintes objetivos específicos foram traçados:

- a. Realizar uma pesquisa bibliográfica nas fontes de consulta nacional e estrangeira, com a finalidade de levantar informações sobre regulamentos e diretrizes das agências de controle de aviação civil.
- b. Realizar uma pesquisa bibliográfica no suporte teórico nacional, a fim de levantar dados sobre doutrina, organização e material do centro de simulação da Aviação do Exército.
- c. Descrever os tipos de simuladores existentes na AvEx, de formas a relacioná-los com suas possibilidades
- d. Identificar os simuladores mais adequados ao treinamento de voo em emergência.
- e. Descrever a formação do Piloto de HM-1, conforme as normas, regulamentos e diretrizes do Comando da Aviação do Exército.
- f. Citar os treinamentos realizados na manutenção das Habilitações Técnicas (HT) em voo de instrução na aeronave e os treinamentos que são desenvolvidos em simulador de voo.
- g. Identificar o consumo de horas de voo (HV) para manutenção da HT e o consumo de HV em simulador para treinamento em emergência.
- h. Citar aspectos considerados na Segurança de Voo praticados pela Aviação do Exército.
- i. Identificar, de forma qualitativa, se a falta de treinamento de voo em emergência realizados em simulador de voo influencia de alguma forma a operacionalidade da 1ª EHEG do 2º BAvEx.
- j. Concluir acerca das contribuições do uso dos Treinadores sintéticos de voo de helicópteros do Centro de Simulação para a prática do treinamento de voo em emergência.

1.3. HIPÓTESE

Para atingir o objetivo proposto, e em consonância com a situação-problema descrita anteriormente, foram levantadas as seguintes hipóteses:

H₁ - O emprego dos Treinadores sintéticos de voo de helicópteros da Div Sim contribui para as práticas do treinamento de voo em emergência da 1ª EHEG do 2º BAvEx.

H₀ - O emprego dos Treinadores sintéticos de voo de helicópteros da Div Sim não contribui para as práticas do treinamento de voo em emergência da 1ª EHEG do 2º BAvEx.

1.4. JUSTIFICATIVAS

A presente pesquisa tem por finalidade levantar os possíveis benefícios para as tripulações da 1ª EHEG do 2ºBAVEx em realizar treinamentos em treinador de voo, *Flight Training Device* (FTD), disponíveis Div Sim da Av Ex, bem como verificar se tal exercício influencia de alguma forma sobre a operacionalidade da 1ª EHEG.

Alinhado com o Departamento de Educação e Cultura do Exército (DECEX) que expediu a portaria nº 56 de 26 de abril de 2016, a todas as suas instituições de ensino, que utilizem a ferramenta da simulação para uma melhor relação do binômio ensino-aprendizagem, este trabalho tem como objetivo precípuo analisar as possibilidades dos treinadores sintéticos da Div Sim da AvEx como ferramenta para a formação do piloto de HM-1K2, e também para que sirva de subsídio para futuras pesquisas e aquisições na área de simulação, tal qual prevê o anexo "A" (PLANO DE OBTENÇÃO DE CAPACIDADES MATERIAIS – PCM) ao PEEEx 220-2023.

Esta pesquisa se propôs identificar perspectivas que demandem atualizações e adequações ao cenário atual e a apresentar um conjunto de prescrições que, alinhadas ao DECEX, permita planejar o melhor emprego dos treinadores sintéticos da Div Sim da AvEx. Podendo servir ainda como pressuposto teórico para outros estudos que sigam esta mesma linha de pesquisa.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Os simuladores são especialmente adequados para situações de treinamento impraticáveis, difíceis, perigosas ou dispendiosas para serem reproduzidas em um ambiente ao vivo. Existem muitas situações potencialmente perigosas com as quais a tripulação só se depara raramente. Se estas situações ocorrerem, elas precisam ser tratadas de forma eficiente para evitar consequências graves. Os simuladores podem ser utilizados para apresentar aos alunos tais cenários incomuns de forma repetitiva e controlável, sem apresentar riscos à tripulação, à aeronave, a outros operadores ou ao ambiente.

O Departamento de Cultura e Educação do Exército expediu para as instituições de ensino por meio de portaria uma diretriz que visa garantir a institucionalização da simulação, como uma técnica de ensino baseada em tarefas, para aperfeiçoar a prática da instrução voltada para o desempenho do indivíduo, tendo por objetivo o combate (BRASIL, 2016).

No âmbito da instrução militar a simulação deve ser utilizada como uma ferramenta de ensino para se atingir um objetivo pedagógico (BRASIL, 2016). Nessa perspectiva o Quadro 1, Tipos de simulação militar, nos auxilia quanto ao melhor emprego das simulações praticadas âmbito Exército Brasileiro.

2.1. TIPOS DE SIMULAÇÃO NO EXÉRCITO BRASILEIRO

SIMULAÇÃO	EMPREGO
VIVA (MAIOR REALISMO)	<ul style="list-style-type: none"> • TREINAMENTO DE PROCEDIMENTOS INDIVIDUAIS • TREINAMENTO DE PROCEDIMENTOS EM GRUPO • ADESTRAMENTO TÁTICO • AVALIAÇÃO DE FRAÇÕES

	<ul style="list-style-type: none"> • CERTIFICAÇÃO DE FRAÇÕES • EXPERIMENTAÇÃO DOCTRINÁRIA
CONSTRUTIVA (MAIOR ABSTRAÇÃO)	<ul style="list-style-type: none"> • TREINAMENTO DE EQUIPES DE COMANDO • TREINO DE PROCEDIMENTOS DE COMANDO E CONTROLE • PESQUISA OPERACIONAL • EXPERIMENTAÇÃO DOCTRINÁRIA
VIRTUAL (REALISMO INTERMEDIÁRIO)	<ul style="list-style-type: none"> • TREINAMENTO DE PROCEDIMENTOS INDIVIDUAIS • TREINAMENTO DE PROCEDIMENTOS EM GRUPO • ADESTRAMENTO TÁTICO DE FRAÇÕES • PESQUISA OPERACIONAL • EXPERIMENTAÇÃO DOCTRINÁRIA

QUADRO 1 – Tipos de Simulação Militar
 Fonte: Peres (2017) apud Matozo (2021).

2.2. TIPOS DE SIMULADORES DE VOO

Os simuladores de voo são classificados de acordo com as suas características físicas e capacidade de se aproximar a realidade.

2.2.1. Classificação pela ANAC

A Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) classifica os simuladores conforme o Regulamento Brasileiro da Aviação Civil (RBAC) nº 60.

Simulador de voo (*Full Flight Simulator - FFS*). Consiste 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, tendo toda a capacidade dos sistemas instalados no dispositivo conforme descrito neste regulamento e no QPS para um nível específico de qualificação de FFS (BRASIL, 2020a, p. 4).

Dispositivo de treinamento de voo (*Flight Training Device - FTD*): Consiste 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, tendo toda a capacidade dos sistemas instalados no dispositivo conforme descrito neste RBAC e nos requisitos de desempenho para qualificação (QPS) para um nível específico de qualificação de FTD (BRASIL, 2020a, p. 3).

Treinador de voo por instrumento (*Assistent training Device - ATD*). Dispositivo com o qual é possível simular a operação de uma aeronave classe em um voo por instrumentos (BRASIL, 2020a, p. 4).

2.2.2. Classificação pela european aviation safety agency (EASA)

A EASA é a agência responsável por estabelecer regras comuns para a aviação civil da União Europeia e por todas as aprovações de projeto, aeronavegabilidade contínua, organização de projeto homologações e certificações ambientais. Também são responsáveis pela aprovação das organizações de treinamento, produção, manutenção (estação de reparo), área de operações, licenciamento de pessoal, aeródromos, gestão de tráfego aéreo e serviços de navegação.

Simulador de Procedimentos de Navegação e de Voo (*Flight Navigation Procedure Trainer - FNPT*) um FNPT é um sistema genérico de base fixa, utilizado principalmente para treinamento ab-initio (iniciante) e de reciclagem em helicóptero, incluindo procedimentos básicos e de segurança, procedimentos de emergência, navegação, qualificação de instrumentos (IR) e cooperação de tripulação múltipla (MCC). (EHEST, 2013)

Dispositivo de Treinamento de Voo (*Flight Training Device* - FTD) um FTD é um dispositivo com um sistema montado em base fixa, simulando um tipo específico de helicóptero. Além das capacidades do FNPT, o FTD é destinado ao treinamento de qualificação de tipo. Esta classe de FSTD possui uma capacidade limitada de verificação/teste devido ao fato de não incluir um sistema de movimento nem de vibração. (EHEST, 2013).

Simulador de Voo Completo (*Full Flight Simulator* - FFS) um FFS é um sistema de base móvel, que fornece, além das capacidades do FTD, sugestões de movimento e de vibração. Ele possui o mais alto nível de complexidade técnica e capacidade de treinamento, podendo ser utilizado para cheques de proficiência e testes de qualificação. (EHEST, 2013)

Pode se verificar que independente da nacionalidade da agência que regula a aviação civil, todas usam a mesma descrição, ou seja, seguem um mesmo padrão de simuladores.

2.3. IMPORTÂNCIA DA SIMULAÇÃO

A utilização de simuladores e treinadores de voo está se tornando cada dia mais frequente, isso se dá, devido ao fato de que o custo de um treinamento em aeronave é muito mais caro que um treinamento realizado em um treinador ou simulador de voo, além disso, tem o aspecto material que acaba sendo preservado, Galante (2010).

Galante (2010) explica que o simulador por sua vez, é um dispositivo que representa uma máquina, sistema ou ambiente e suas funções, sob certas condições específicas.

Segundo a brochura de treinamento da EHEST, o treinamento baseado em manobra é essencial para a aprendizagem de controles básicos da aeronave. Em um treinamento de procedimentos de anormalidade e emergência após o instrutor ministrar os procedimentos corretos ao aluno, a manobra poderia ser praticada até que o nível apropriado de proficiência fosse demonstrado. (EHEST, 2015)

Os dispositivos de treinamento simulador de voo são sem dúvidas uma ótima ferramenta para desenvolver as habilidades e melhorar significativamente o treinamento e benefícios com ele atingidos que são: segurança, capacidade de treinamentos personalizados (meteorologia, desempenho da aeronave, tipo de

trinação etc.), disponibilidade 24 horas por dia, alta disponibilidade (maior que 96%), custo-benefício e sustentável (EHEST, 2013).

De acordo com a *Federal Aviation Administration* (FAA, 2018), o desenvolvimento contínuo em simulação de voo por computador e monitores levaram ao uso popular de dispositivos de treinamento de simulação de voo pela Aviação Geral visando fornecer treinamento de pilotos cada vez mais eficaz a custo reduzido.

Lunardi (2008), acredita que a simulação virtual possibilita executar as tarefas várias vezes até o aluno obter bons resultados, realizar tarefas que seriam inviáveis de serem executadas nas aeronaves reais, devido ao risco do pessoal e material, realizar modalidades de voo que pela sua complexidade necessitem da intervenção do instrutor, possibilitando “congelar” e retomar o voo do ponto que se deseja e praticar todas as manobras, simples ou complexas, que visem a manutenção de reflexos já adquiridos, de qualificação ou de manutenção da operacionalidade de um tripulante individualmente, de uma tripulação ou de frações elementares.

Foi citado algumas vezes a questão de preservação do material, pode-se inferir que o uso de simuladores proporciona uma economia de consumo de HV, Lunardi (2008) expõe que a economia de recursos é obtida de imediato, pelo rendimento e custo reduzido do treinamento no simulador de voo (a HV custa até um terço da HV real na Anv), e em longo prazo, pela elevação dos índices de segurança da Av Ex.

Apesar da difícil comparação entre os custos de hora de voo de diferentes simuladores e diferentes aeronaves, pode-se considerar que, em média, o custo da hora de voo em um FFS nível “D” (o mais alto grau de fidelidade) é inferior a 20% do custo da HV de uma aeronave real (NUNES, 2013).

O simulador de voo propicia que o instrutor reposicione o aluno em uma configuração de voo, quantas vezes for necessário, sem perder tempo, esse fato gera uma celeridade no processo, principalmente no treinamento de pães e emergência visto que não é possível de ser realizado em aeronave real. Esse processo representa um ganho qualitativa imensurável (NUNES, 2013).

Pode-se afirmar que o uso dos simuladores de voo permite a aquisição da experiência de voo e o desenvolvimento de uma competência ou habilidade específica sem correr riscos intrínsecos da atividade aérea, tudo isso com um baixo custo (MENDES, 2017).

Após o piloto passar por um treinamento em simulador de voo ele adquire um conhecimento que o possibilita a processar as informações, em caso de pane, de forma mais tranquila, pelo fato de já ter passado por aquela situação, mesmo que em um ambiente controlado. O pânico é o medo elevado a um nível que congela a mente. Com treinamento, pode ser evitado ou ao menos administrado (BRANCO FILHO, 2018).

O termo operacionalidade é descrito por Lunardi (2008) como o atributo intrínseco de uma organização militar que define sua possibilidade de desenvolver eficiência operacional e poder de combate para o cumprimento de missões previstas em quadro de organização, sendo medido pelo grau de ordenação, quantificação e preparação dos recursos materiais e humanos que a integram.

2.4. OS SIMULADORES DA AVIAÇÃO DO EXÉRCITO

A simulação na AvEx começou de forma itinerante no início de 2000, com apenas um computador com o jogo *FLIGHT SIMULATOR*, uma cadeira de escritório com os comandos de voo adaptados e uma tela datashow com a projeção do cenário, esses equipamentos ficavam em uma sala pequena no CIAvEx. Com o passar dos anos a simulação ganhou vulto no Exército Brasileiro, foi criada a Divisão de Simulação (DivSim), que atualmente é um complexo que comporta simuladores e treinadores de voo, salas para briefing e planejamento, possui também alojamento para apoiar os militares que venham de fora de Taubaté-SP com a finalidade de utilizar a DivSim.

Na Divisão de Simulação da Aviação do Exército, há em uso dois tipos de FSTD, sendo eles, 01 simulador de voo da aeronave FENNEC AVEX, Figura 1, 05 cabines FTD compatíveis com o FENNEC AVEX, Figura 2, e 03 cabines FTD do PANTERA K2 HM-1 K2, Figura 3.



FIGURA 1 – Simulador de voo SHEFE, FENNEC AVEX
Fonte: autor.

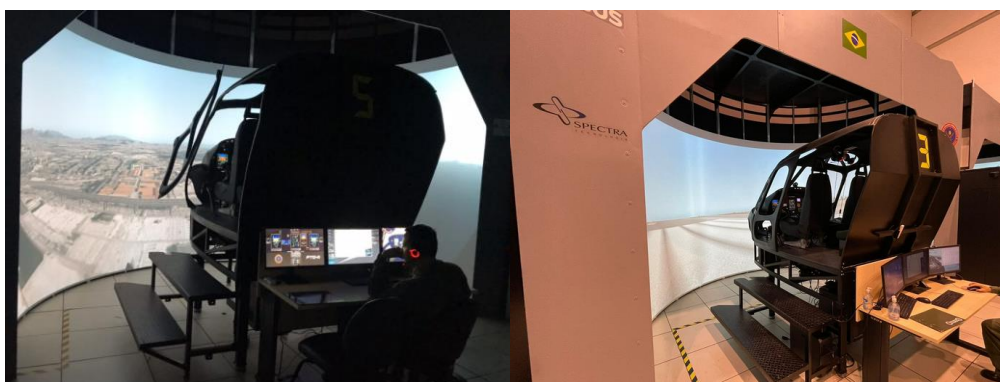


FIGURA 2 – Treinador de Voo FTD, do FENNEC AVEX, na Divisão de Simulação da AvEx.
Fonte: site CMSE (2020).

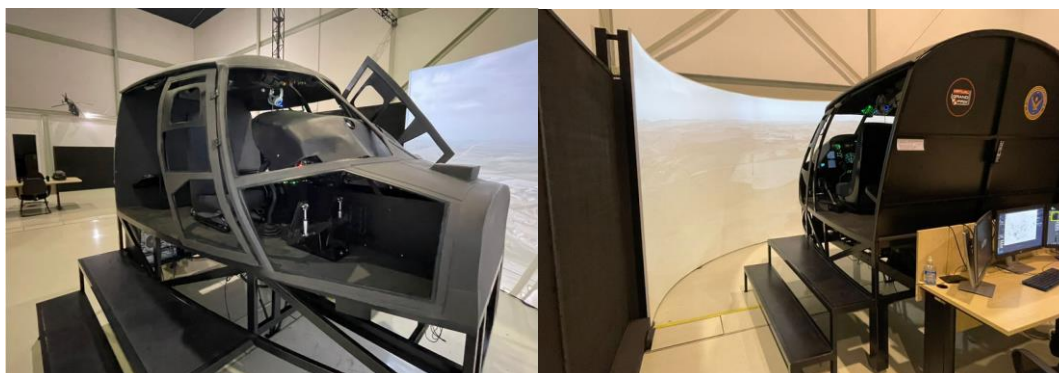


FIGURA 3 – Treinador de Voo FTD, HM-1 K2, na Divisão de Simulação da AvEx.
Fonte: autor.

Pode se verificar um esboço da previsão do consumo de HV para a formação dos pilotos de HM-1K2, conforme o Quadro 2. O Programa Padrão de Instrução de Capacitação Técnica e Tática do Piloto de Aviação do Exército (PP AvEx) visa regular as instruções nas diversas organizações militares da AvEx (OM AvEx),

basicamente dividido em dois blocos, Instrução Teórica (BLOCO A) e Instrução de Voo (BLOCO B) (BRASIL, 2019)

Essa pesquisa irá tratar das instruções do Bloco B que é composto por instruções de voo em aeronave ou simulador que qualifica os pilotos a compor tripulações na Av Ex em um quadro de operações aeromóveis (BRASIL,2019).

2.5. INSTRUÇÃO NA AVIAÇÃO DO EXÉRCITO

	TIPOS DE VOO		HORAS DE VOO
	HM-1 K2	VFR (Visual Flighth Rules)	Curso de Piloto de Aeronave (CPA)
Curso de Pilotagem Tática (CPT)			23.5
Curso de Piloto de Combate (CPC)			25.5
Oculos de Visão Noturna (OVN)		19.5	
Voo sob regras de voo Instrumento (IFR)		12.0	

QUADRO 2 - Sugestão de consumo de Hora de Voo por Piloto HM-1 K2
Fonte: autor, dados extraídos do PPAvEx 2019

No Quadro 3, são especificados os procedimentos realizados pelo piloto de HM-1 K2 para se habilitar ao voo básico na aeronave HM-1 K2.

MANOBRAS/MISSÃO		Básico			Emergência		Noturno	
		01	02	03	01	02		
		HAK						
		01	02	03	04	05	06	07
1.	Planejamento	P					P	
2.	Inspeções	P					P	
3.	Partida	P					P	
4.	Táxi	T	P				P	
5.	Decolagem vertical	T	P				P	
6.	Voo pairado	T	P				P	
7.	Decolagem normal / noturna	T	P				P	
8.	Circuito de tráfego	T	P				P	
9.	Aproximação normal / noturna	T	P				P	
10.	Manobras de quadrado	T	P					
11.	Giros	T	P					
12.	Pouso vertical	T	P				P	
13.	Corte final do motor	T	P				P	
14.	Aproximação de grande ângulo			P				
15.	Decolagem de máxima performance			P				
16.	Pouso direto			P				
17.	Decolagem direta			P				
18.	Pouso em terreno Acft / Icn			P				
19.	Estudo e Aplicação do P.A.				P			
20.	Estudo dos sistemas				P			
21.	falha dos sistemas					S		
22.	Voo em autorrotação					S		
23.	Pouso corrido					S		
24.	Pouso sem pedal					S		
25.	Voo sem P.A.					S		
26.	Perda de motor no pairado DES						S	
27.	Pane de motor na DEP com VI<40						S	
28.	Pane de motor na DEP com VI>40 e pouso						S	
29.	Pane de motor na DEP com VI>40 e decolagem						S	
30.	Pouso monomotor após pane de motor em voo						S	
31.	Pane de motor no pairado FES com pouso						S	
32.	Pane de motor no pairado FES com arremetida						S	
Tempo de voo		1.0	1.0	1.5	1.0	1.5	1.5	1.0

QUADRO 3 – ANEXO D - Programa de habilitação de piloto da Anv HM-1 K2
Fonte: Norma Operacional Nr 5 (2017)

2.6. DIRETRIZ GERAL DE INSTRUÇÃO

Conforme a Diretriz Geral de Ensino da Aviação do Exército de 2021 durante a Capacitação Técnica e Tática do Efetivo Profissional (CTTEP), os meios de simulação disponíveis na AvEx devem ser empregados ao máximo (BRASIL, 2021).

Alinhado com DECEEx a DGI AvEx prevê que, o módulo de treinamento de capacitação das equipes das Organizações Militares da Aviação do Exército (OMAvEx) será apoiado pela Divisão de Simulação, com a finalidade de realizar a preparação das OMAvEx, visando a seu pleno emprego como ferramenta de simulação virtual tática, aplicada à instrução e ao ensino militar. (BRASIL, 2021)

2.7. NORMA OPERACIONAL

2.7.1. Conceitos e termos

As **Habilitações Técnicas (HT)** como descritas no PPB/1, são os conhecimentos e as habilidades indispensáveis ao manuseio de materiais bélicos e à operação de equipamentos militares. (BRASIL, 2017)

As **Habilitações Técnicas Críticas (HTC)** são assim chamadas as HT de voo básico e de emergência, que são obrigatórias para que um piloto possa sair em missão ocupando o posto de pilotagem em aeronave da AvEx (BRASIL, 2017).

Os **Níveis Operacionais** dizem respeito ao acervo de conhecimentos e atributos que refletem a capacidade técnica e operacional do aeronavegante em determinada aeronave (BRASIL, 2017).

A **Esquadrilha de Helicóptero de Emprego Geral (EHEG)** constitui o elemento de manobra do batalhão, onde está concentrada a capacidade de transporte da unidade. Incorpora, na plenitude, as características de mobilidade, flexibilidade e de sistema de comunicações amplo e flexível, sendo, porém, restrita sua potência de fogo, Figura 4 (BRASIL, 2020b).

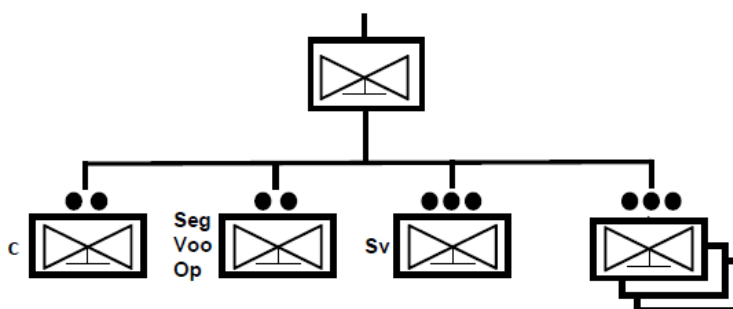


FIGURA 4 – Esquadrilha de Helicópteros de Emprego Geral
Fonte: BRASIL, 2020b.

2.7.2. Níveis operacionais

A Norma Operacional nº 5 (NOp 5) do Comando da Aviação do Exército (CAVEx), discorre sobre os níveis operacionais e funções desempenhadas a bordo pelos pilotos, conforme Quadro 4.

Nível Operacional	Descrição	Observações
Piloto Aluno (PA)	É o oficial designado para o curso de Pilotos de Aeronaves (CPA)	A formação no CPA do EB é realizada na aeronave HA-1 (designação militar), Fennec Avex AS350.
Piloto Básico (PB)	Oficial possuidor do CPA ou similar em outro estabelecimento de ensino autorizado pelo Exército Brasileiro (EB)	Deverá realizar o Programa de Habilitação de piloto da aeronave que irá tripular, se diferente do HA-1.
Piloto Tático (PT)	Piloto que; tendo realizado o estágio de pilotagem tática, possui mais de 40 Horas de Voo (HV) na aeronave em que é habilitado.	
Piloto Operacional (PO)	Oficial possuidor do Curso de Piloto de Combate (CPC) e	Mínimo de HV: -350 HV totais aeronave

	que está apto a empregar um determinado modelo de aeronave em voos de emprego da AvEx	monomotor (HA-1) -400 HV totais para aeronaves bimotor (HM-1, HM-2, HM-3, HM-4 e HM-5) -Sendo 100 HV no modelo proposto.
Piloto Instrutor (PI)	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.

QUADRO 4 - Níveis Operacionais NOp 5 do CAVEx
Fonte: elaborado pelo autor dados extraídos NOp 5

Cabe ressaltar que o Quadro 4 aborda os requisitos mínimos para os pilotos da Aviação do Exército atingirem os níveis operacionais. A cada elevação operacional, o oficial proposto, passa pelo Conselho de voo da Unidade Aérea (UAe), que é composto pelo Comandante da UAe, Oficial Segurança de Voo (OSV), Chefe da 3ª Seção, Comandante da esquadrilha de helicóptero do modelo proposto e Pilotos Instrutores da aeronave proposta.

Para as elevações operacionais a NOp 5 aborda algumas características inerentes aos pilotos para as elevações a PO e PI, conforme o Quadro 5.

Nível Operacional	Capacidades
PO	(1) reconhecer e gerenciar ameaças e erros; (2) operar a aeronave dentro de suas limitações de emprego; (3) executar todas as manobras com suavidade e precisão; (4) revelar bom julgamento e aptidão de pilotagem; (5) aplicar os conhecimentos aeronáuticos; e (6) manter controle da aeronave durante todo o tempo do voo, de modo que não ocorram dúvidas quanto ao êxito de algum procedimento ou manobra.

PI	<p>(1) instrução de voo: ter recebido, de instrutor de voo devidamente habilitado e qualificado, instrução de voo que deve incluir, no mínimo, os seguintes aspectos:</p> <p>(i) técnicas de instrução, incluindo demonstração, instrução prática de voo, reconhecimento e correção de erros normais dos alunos pilotos e</p> <p>(ii) práticas de técnicas de instrução em todas as manobras e procedimentos de voo previstos para o nível de habilitação do solicitante e aplicáveis à aeronave para a qual é solicitada a habilitação.</p> <p>(2) proficiência: 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.</p>
----	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

QUADRO 5 – Capacidades necessárias para a elevação operacional
 Fonte: elaborado pelo autor dados extraídos da NOP 5

2.7.3. Tipos de voo

Os **Voos de Emprego** são todos os voos em que aeronaves do Exército são empregadas utilizando as técnicas de pilotagem tática, voo com OVN, emprego de tropa, emprego de armamento, ambiente hostil simulado ou enquadradas como circulação operacional (BRASIL, 2017).

Os **Voos de Instrução** são todos os voos realizados em cursos ou estágios em estabelecimentos de ensino aeronáutico, dentro ou fora do país, e todos aqueles realizados nas U Ae com propósito específico de realizar a habilitação e reabilitação em Anv, elevação de nível operacional e voo de aquisição, recuperação de HT, e padronização (BRASIL, 2017).

2.8. AERONAVES DA AVIAÇÃO DO EXÉRCITO

Na Aviação do Exército atualmente tem 05 (cinco) modelos de helicóptero sendo utilizadas, 04 modelos da linha francesa e 01 modelo americano. Em Taubaté-SP, estão disponíveis os 04 tipos de aeronave da linha francesa, Fenec Avex (Helicóptero de Ataque – HA 1), Pantera (Helicóptero de Manobra – HM-1), Cougar (HM-3), Jaguar (HM-4).

2.8.1. FENNEC AVEX

O *Fennec Avex*, Figura 5, é resultado da modernização do Fenec AS550A2 e do Esquilo AS350 L1 que permitiu um avanço da Aviação do Exército para uma grande padronização de equipamentos; atualizar tecnologicamente as aeronaves; aumentar os níveis de segurança de voo e, o principal, oferecer novas capacidades para a Força Terrestre (defesanet, 2021).

Essa aeronave é empregada pelo Centro de Instrução da Aviação do Exército (CIAvEx), 1º Batalhão de Aviação do Exército (1ºBAvEx), os dois em Taubaté -SP e 3º Batalhão de Aviação do Exército (3ºBAvEx) em Campo Grande – MS. Seus dados operacionais aparecem no Quadro 6.

Nomenclatura Militar	Emprego	Armamento	Peso Básico / Máximo	Autonomia	Capacidade Passageiros/ Tripulação
HA-1	Rec / Atq	Mtr.50 Foguete / SBAT 70 Mtr 7,62 lateral Míssil TOW	1.350 kg / 2.250 Kg	3h 20'	03 / 03

QUADRO 6 – FENNEC AVEX capacidades

Fonte: elaborado pelo autor dados extraídos do EB60-ME-10.401



FIGURA 5 – FENNEC AVEX (HA-1)
Fonte: autor

2.8.2. PANTERA K2 (HM-1)

O helicóptero Pantera K2, Figura 6, corresponde a versão modernizada do Pantera K, helicóptero de manobra, destinado ao emprego de transporte de tropa, possui seu armamento, apenas para autodefesa.

O Pantera K2 é empregado atualmente no 2º Batalhão de Aviação do Exército, Taubaté-SP, 3º Batalhão de Aviação do Exército, Campo Grande – MS e 4º Batalhão de Aviação do Exército, Manaus-AM. Seus dados operacionais aparecem no Quadro 7.

Nomenclatura Militar	Emprego	Armamento	Peso Básico / Máximo	Autonomia	Capacidade Passageiros/ Tripulação
HM-1	Transporte	Mtr 7,62 lateral	2.450 Kg / 4.250 kg	3h 20'	03 / 09

QUADRO 7 – PANTERA K2 (HM-1) capacidades
Fonte: elaborado pelo autor dados extraídos do EB60-ME-10.401



FIGURA 6 – PANTERA K2 (HM-1)
Fonte: Defesanet.com.br

2.8.3. BLACKHAWK (HM-2)

A única aeronave da linha americana, o Black Hawk (HM-2), Figura 7. Em 1999, com o término da Missão de Observadores Militares Equador-Peru (MOMEPE), a Aviação do Exército recebeu os helicópteros adquiridos da empresa norte-americana Sikorsky. Suas capacidades são mostradas no Quadro 8. Atualmente os 04 helicópteros estão no 4º Batalhão de Aviação do Exército (4º BAvEx).

Nomenclatura Militar	Emprego	Armamento	Peso Básico / Máximo	Autonomia	Capacidade Passageiros/ Tripulação
HM-2	Transporte	01 Mtr 7,62 laterais	5.570 Kg / 10.000 kg	2h 20'	04 / 13

QUADRO 8 – BLACK HAWK (HM-2) capacidades
Fonte: elaborado pelo autor dados extraídos do EB60-ME-10.401



FIGURA 7 – BLACK HAWK (HM-2)
 Fonte: forte.jor.br, por Alexandre Galante

2.8.4. COUGAR (HM-3)

O Cougar (HM-4), Figura 8, é um helicóptero de manobra destinado ao transporte de tropa e material, Quadro 9. Atualmente é empregado no 2º BAvEx, Taubaté-SP e 3º BAvEx, Campo Grande – MS.

Nomenclatura Militar	Emprego	Armamento	Peso Básico / Máximo	Autonomia	Capacidade Passageiros/ Tripulação
HM-3	Transporte	02 Mtr 7,62 laterais	4.750 Kg / 9.000 kg	3h 50'	04 / 23

QUADRO 9 – COUGAR (HM-3) capacidades
 Fonte: elaborado pelo autor, dados extraídos do EB60-ME-10.401



FIGURA 8 – COUGAR (HM-3)
Fonte: Autor

2.8.5. JAGUAR (HM-4)

Pode ser observado que o Helicóptero de Manobra Jaguar (HM-4), Figura 9, a aeronave faz parte do programa H-XBR, firmado em 2008 entre o Ministério da Defesa e a Hlibras, sediada em Itajubá-MG, irá entregar as três forças 50 (cinquenta) aeronaves.

O projeto do helicóptero se deu em cima do Cougar e o Super Puma, a isso se deve a similaridade do HM-3 e HM-4, porém, o Jaguar possui uma aviônica embarcada de elevada tecnologia, o Quadro 10 expõe as capacidades do Jaguar.

Nomenclatura Militar	Emprego	Armamento	Peso Básico / Máximo	Autonomia	Capacidade Passageiros/ Tripulação
HM-4	Reconhecimento/ Transporte	02 Mtr 7,62 laterais	5.300 Kg / 11.000 kg	3h 30'	04 / 27

QUADRO 10 – JAGUAR (HM-4) capacidades

Fonte: elaborado pelo autor, dados extraídos do EB60-ME-10.401



FIGURA 9 – JAGUAR (HM-4)

Fonte: Autor

2.9. SEGURANÇA DE VOO

Considerando um Batalhão de Aviação do Exército (B Av Ex), conforme a Figura 10, em uma composição básica por: Comando e Estado-Maior/ Estado-Maior Especial; Esquadrilha de Comando e Apoio (E C Ap), Esquadrilhas de Helicópteros (Esqda He); e Esquadrilha de Manutenção e Suprimento de Aeronaves (EMS). Podendo ser composto por estruturas complementares que são: Base Administrativa de Batalhão (B Adm Btl); Esquadrilha de Aviões da Aviação do Exército (Esqda Avi Av Ex); Esquadrilha de SARP; e outras. (BRASIL,2020b)

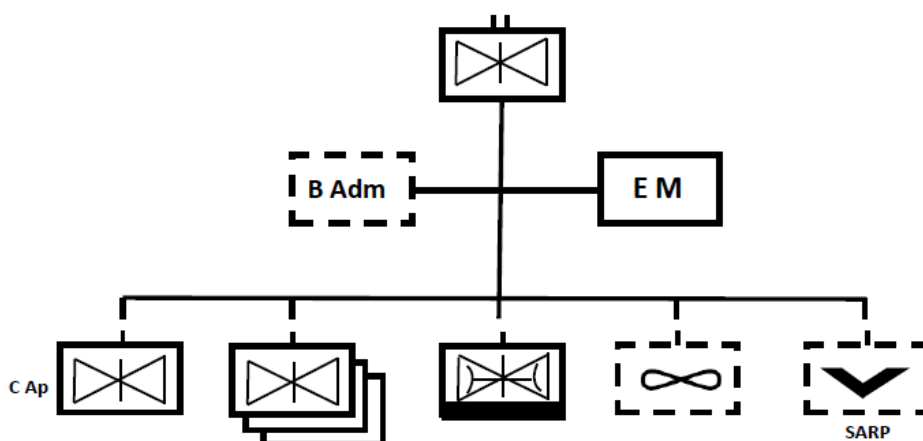


FIGURA 10 – Organograma B Av Ex
Fonte: EB70-MC-10.358

O Estado-Maior diferente de outras organizações militares possui a função do oficial de segurança de voo (OSV), chefia a seção de investigação e prevenção de acidentes aeronáuticos, que existe em função das peculiaridades da Av Ex. Tem como atribuição as seguintes funções específicas expostas no Quadro 11.

OSV	<ul style="list-style-type: none"> a) assessorar o Cmt nos assuntos atinentes à segurança de voo; b) organizar o sistema de investigação de acidentes e incidentes aeronáuticos da unidade; c) elaborar o programa de prevenção de acidentes aeronáuticos; d) processar os relatos de prevenção (RELPREV), propondo recomendações de segurança a serem adotadas; e) realizar vistorias de segurança de voo, previstas no programa de prevenção de acidentes aeronáuticos; f) assessorar o Cmt U em relação ao gerenciamento de risco nas missões; e g) realizar investigações de incidentes aeronáuticos.
-----	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

QUADRO 11 – Atividades do Oficial Segurança de Voo (OSV)

Fonte: dados EB70-MC-10.358 elaborado pelo autor.

Empregar vetores aéreos envolve riscos que devem ser conhecidos, avaliados e constantemente monitorados. A complexidade que envolve o emprego da terceira dimensão do espaço de batalha exige considerar a segurança de voo durante todas as fases de uma operação. (BRASIL, 2020c)

Para mitigar os riscos e evitar exposições desnecessárias da Força Terrestre a segurança de Voo, entenda-se os militares aeronavegantes especializados na área ou não sob coordenação do OSV, atuam sobre os três fatores que influenciam a segurança de voo: o homem (ou humano), o material e o ambiente (ou operacional). Conforme a Figura (BRASIL,2020c)

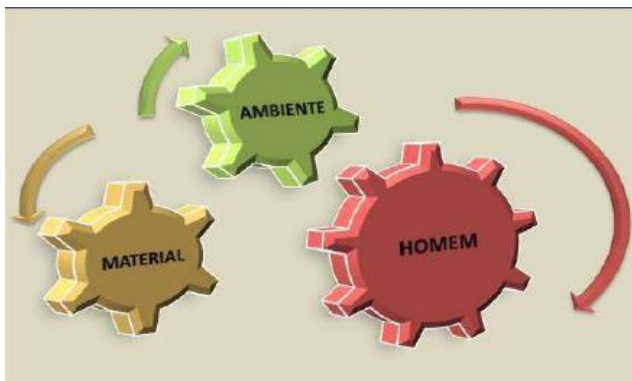


FIGURA 12 – Fatores que influenciam a Segurança de Voo
Fonte: BRASIL, 2020c

A segurança de voo contribui diretamente para a manutenção da operacionalidade dos vetores aéreos da F Ter, tal fator é adquirido através das capacidades, Consciência Situacional dos envolvidos na atividade aérea e o Gerenciamento de Risco operacional, no tocante aos procedimentos afetos às mais diversas operações aeronáuticas (BRASIL, 2019)

A assessoria especializada proporcionada pelos oficiais de segurança de voo contribui para aumentar o nível de consciência situacional dos comandantes. A difusão oportuna e ampla de investigações de ocorrências aeronáuticas integra as medidas de prevenção, corroborando para ampliar a capacidade de realizar análises de risco das situações futuras, em que seja necessário o emprego de vetores aéreos (BRASIL, 2020c).

Para ficar claro que a Segurança de voo não é somente de responsabilidade do OSV, manual Vetores Aéreos explica, todos os operadores, tripulantes e pessoal de apoio envolvido com os vetores aéreos da F Ter são integrantes responsáveis pela Segurança de Voo, estando obrigados a adotar atitude proativa e medidas que possam prevenir ocorrências aeronáuticas.

2.10. CUSTOS OPERACIONAIS

Os custos operacionais na Aviação como um todo são muito elevados, seja pelo material empregado (aeronave, ferramental de manutenção etc), seja pelos insumos (combustíveis, oleos, graxas e mão de obra), entretanto esses custos

podem ser diminuídos quando se utiliza algum dispositivo de treinamento de voo, ao passo que o simulador não sai do chão, dessa forma, não há consumo dos insumos, tão pouco há a deteriorização do material, no caso a aeronave.

Os ganhos operacionais em Simulador de Voo são indiscutíveis, tal qual afirma o Oficial do Exército dos Estados Unidos Mark Ulsh, piloto instrutor de UH60 (*BLACK HAWK*), o piloto em treinamento pode ser inserido em qualquer ambiente operacional desde a resposta a desastres naturais até operações em locais no exterior, o simulador proporciona essa mudança de ambiente sem o militar sair da Pensilvânia, onde fica o simulador da Guarda Nacional. (army.mil, 2019)

Ao passo que a economia não se dá apenas pelo material, mas também pelo custo de deslocamento de militares de um ponto a outro do globo para executar esses treinamentos específicos, que o simulador proporciona de forma segura, afirmou Dexter K Chun, gerente das instalações de Illesheim Complexo de Simuladores de Voo (*Illesheim Flight Simulator Complex*) na Alemanha, onde as tripulações que estão na Europa podem fazer o treinamento, sem a necessidade de se deslocar até os Estados Unidos da América para isso. (army.mil, 2021)

No Quadro 12, estão expostos os custos dos cursos de simuladores executados em estabelecimentos de ensino, fora do Brasil, no ano de 2021 na Aviação do Exército.

CONTRATOS	TRIPULAÇÃO	VALOR	HV por tripulação	Custo por HV por tripulação
Simulador Cougar (2021)	02 Pilotos e 01 Mecânico 1	U\$\$ 27.370,00	18	U\$\$ 1.520,50
Simulador Black Hawk (2021)	4	U\$\$ 68.544,00	18	U\$\$ 952,00

QUADRO 12 – Cursos de Simuladores Custo por Contrato
Fonte: DMAvEx, adaptado pelo autor.

No Quadro 13, estão expostos os custos da hora de voo (HV) das aeronaves da Aviação do Exército no ano de 2021.

Frota	VE 2021	Observaçõess
HA – 1A (<i>Fennec</i>)	U\$\$ 2.375,92	- Custo de mão de obra nacional; - Custo de disponibilidade (tripulações e equipamentos); - Riscos (acidentes e incidentes)
HM-1A (<i>Pantera</i>)	U\$\$ 3.373,40	
HM-2 (<i>Black Hawk</i>)	U\$\$ 6.085,75	
HM-3 (<i>Cougar</i>)	U\$\$ 5.553,43	
HM-4 (<i>Jaguar</i>)	U\$\$ 5.834,86	

QUADRO 13 – Custo Valor Externo de Hora de Voo de Operação
Fonte: DMAvEx, adaptado pelo autor.

Relacionando os quadros 11 e 12 podemos observar que o custo das HV em simulador, equivale a 27% do custo real da HV no HM-3 e a 15% do custo real da HV do HM-2, cabe ressaltar que os ganhos operacionais são imensuráveis, uma vez que os pilotos irão treinar no simulador situações que em uma aeronave real só passariam se fosse uma emergência de fato.

Os simuladores do CIAvEx têm o custo demonstrado no Quadro 14, como os dispositivos são da AvEx, não há contratos nem gastos com instrutores, são custos provenientes de manutenção das instalações, preventivas e corretivas dos simuladores.

Modelo	Custo anual	HV em 2021	Custo por HV
FTD FENNEC	U\$\$ 370.750,00	1.483,0	U\$\$ 250,00
FTD K2	U\$\$ 50.125,00	200,5	
SHEFFE	U\$\$ 25.525,00	102,1	
Total	U\$\$ 446.400,00	1785,6	

QUADRO 14 – Custo das HV da Div Sim.
Fonte: autor, dados da DMAvEx

3. METODOLOGIA

3.1. OBJETO FORMAL DE ESTUDO

O objeto do presente estudo refere-se a importância da utilização da ferramenta, simulador de voo, na formação do piloto operacional da aeronave HM-1 K2 (Pantera) e o seu impacto na operacionalidade da 1ª Esquadrilha de Helicópteros de Emprego Geral (1ªEHEG) do 2º Batalhão de Aviação do Exército (2ºBAVEx). Apurando acerca da necessidade da realização de tal treinamento e a sua efetividade em relação aos conhecimentos adquiridos pelos pilotos da aeronave HM-1 K2 e, de forma sucinta, relacionar ao modelo de ensino que é praticado nos outros tipos de aeronave da Aviação do Exército.

Sobre o alcance e as limitações da pesquisa, a investigação aborda as tripulações da 1ª EHEG do 2ºBAVEx do ano de 2022. Sendo assim, o conhecimento advindo desse estudo atinge de forma direta o emprego das tripulações de Pantera e suas experiências nas diversas missões aéreas desempenhadas em prol do Exército e de outros órgãos governamentais ou não. O estudo foi limitado a: realização de revisão bibliográfica, nacional e estrangeira, seguida de questionário, entrevista de especialistas e um exercício de simulação virtual para confrontar os dados e confirmar ou rejeitar as hipóteses. Ao final, tem a análise dos resultados e possíveis contribuições da utilização dos treinadores sintéticos.

Da análise das variáveis envolvidas no presente estudo, **“Emprego dos treinadores sintéticos de voo para HM-1 K2.”** apresenta-se como variável independente, pois se espera que a sua manipulação exerça efeito significativo sobre a variável dependente **“Os ganhos operacionais com treinamento de procedimento de emergência em voo com a utilização de treinador sintético (FTD).”**. Como ambas possuem características qualitativas, faz-se necessário defini-las conceitual e operacionalmente, tornando-as passíveis de observação e mensuração. Esses fatores se apresentam como condicionantes da manipulação da própria variável, e se materializam sob o aspecto de custos, aplicabilidade e disponibilidade. Por meio da mensuração desses fatores pretende-se chegar a

apenas duas formas de manipulação da variável, caracterizadas pelo emprego dos dispositivos ou o não emprego.

3.2. AMOSTRA

Com a finalidade de levantar dados com potencial para contribuir com a pesquisa, se fez necessário definir grupos de amostra. O primeiro grupo executou os dois questionários, apêndice “A” e apêndice “B”, com questões abertas, a fim de levantar outras possíveis variáveis que não tenham sido abordadas, esse grupo foi composto por oficiais Pilotos Instrutores (PI) da aeronave HM-1 K2, militares mais experientes na máquina.

O segundo grupo respondeu ao questionário de maneira voluntária, foi composto por oficiais pilotos da aeronave HM-1 K2, que estão servindo no 2º Batalhão de Aviação do Exército e que já estejam habilitados na aeronave Pantera e possuem mais de 100 horas de voo (HV) no modelo, já participaram de missões aéreas fora do complexo da Aviação do Exército. O objetivo dessa amostragem foi obter indicadores que representem a percepção dos integrantes da 1ª EHEG e seus pilotos “ASA” (militares que fazem parte de outras seções, mas voam pela 1ªEHEG).

Atualmente a 1ª EHEG, tem disponível 08 (oito) PIs, 11 (onze) POs e 05 (cinco) PTs. A amostra selecionada corresponde a 100% dos pilotos de HM-1 K2 disponíveis em Taubaté-SP.

A fim de se visualizar esse objeto formal de estudo, foi elaborado o seguinte Quadro de Operacionalização de Variáveis, Quadro 15 e 16.

Variável Independente	Dimensão	Indicadores	Forma de medição
Emprego dos treinadores sintéticos de voo para HM-1 K2.	Custos	Preço de aquisição e operação.	Revisão bibliográfica e Entrevistas
		- Custo total em comparação ao uso de	Revisão bibliográfica

Variável Independente	Dimensão	Indicadores	Forma de medição
Emprego dos treinadores sintéticos de voo para HM-1 K2		aeronaves	e Entrevistas
	Aplicabilidade	Certificações	Revisão bibliográfica
		Possibilidades	Revisão bibliográfica e Entrevista
		Limitações	Revisão bibliográfica e Entrevista
		Experiências estrangeiras	Revisão bibliográfica e Entrevista
	Disponibilidade	- Existência na AvEx	Revisão bibliográfica e Entrevista
		- Perspectivas de modernização e melhoria	Entrevista

QUADRO 15 - Variável Independente: Emprego dos treinadores sintéticos de voo para o helicóptero de manobra Pantera K2 (HM-1)

Fonte: Da Rocha (2017) adaptado pelo autor

Variável Dependente	Dimensão	Indicadores	Forma de medição
Os ganhos operacionais com treinamento de procedimento de emergência em voo com a utilização de	Eficácia	- Comparação da execução de procedimento de emergência em voo simulado com um voo real	Questionário B Item 6, 7 e 8
		- Comparação do cenário de voo do treinador com a aeronave real	Questionário B Item 9

treinador sintético (FTD).		- Comparação dos comandos de voo do treinador com a aeronave real	Questionário B Item 10
		- A importância da execução de treinamento de procedimento em emergência de voo de forma simulada	Questionário B Itens 11 ao 13
Os ganhos operacionais com treinamento de procedimento de emergência em voo com a utilização de treinador sintético (FTD)	Qualidade	- Necessidade do treinamento	Questionário B Item 14
		- Deficiência dos treinadores	Questionário B Item 15 e 16
		- Melhorias necessárias.	Questionário B Item 17

QUADRO 16 - Variável Dependente: O treinamento de procedimento de emergência em voo com a utilização de simulador sintético.

Fonte: Da Rocha (2017) adaptado pelo autor.

3.3. DELINEAMENTO DA PESQUISA

Visando gerar respostas as questões de estudo para as ciências militares, a pesquisa foi de natureza aplicada, com abordagem qualitativa das variáveis, embasada no estudo documental e bibliográfico de fontes de consulta de alta credibilidade, as técnicas empregadas foram a coleta documental, a observação de simulação virtual, os questionários e as entrevistas.

Esta pesquisa possui um delineamento descritivo, valendo-se do método indutivo, e utilizou procedimento monográfico para avaliar a relevância da utilização dos treinadores de voo.

As informações extraídas da literatura foram registradas e analisadas, viabilizando a confecção dos questionários e entrevistas em uma amostra coerente com os objetivos deste trabalho. As respostas dos questionários foram reunidas,

seguindo-se a tabulação dos dados e a análise estatística, foram analisados qualitativamente em justaposição com as conclusões parciais alcançadas na fase de revisão da literatura.

3.4. PROCEDIMENTOS PARA REVISÃO DA LITERATURA

Com o propósito de organizar uma sólida base teórica que permita a solução do problema de pesquisa, tomou-se como premissa a utilização de fontes de consulta de acentuada credibilidade. O estudo faz uso do suporte teórico estrangeiro, em fontes de procedência confiável. Foram utilizadas como fontes de busca, manuais de fundamentos, de campanha e de ensino vigentes do EB; relatórios de missão no exterior, de simpósios e conferências e, por término de exercícios; relatórios técnicos e protocolos do acervo da biblioteca do Exército; trabalhos acadêmicos nacionais; e periódicos. Sobre a estratégia de busca eletrônica foram utilizados os seguintes termos: “Simulador de voo, treinamento em simulador, *Flight simulator*, *Flight Training Device*, *Full Flight Simulator*, dentre outros. Após a pesquisa eletrônica foi realizada uma busca nas referências bibliográficas, a fim de ampliar o rol com materiais não encontrados anteriormente.

Visando empregar dados de elevada confiabilidade, o referencial teórico atinente à temática foi identificado e reunido, priorizando conteúdos recém-publicados, mediante pesquisa criteriosa em manuais nacionais e estrangeiros constantes nas bases eletrônicas, Biblioteca Virtual do Exército. Foram adotados como critérios de inclusão das fontes de consulta: documentos publicados em português, inglês, francês; buscou-se utilizar as fontes de consulta nacionais e estrangeiras mais recentes e atualizadas; estudos qualitativos acerca da temática; publicações da Aviação do Exército, mesmo de caráter experimental; e restringindo-se ao período de 2000 à 2021. Os critérios de exclusão foram: publicações anteriores a 2000, pesquisas e estudos doutrinariamente ultrapassados e fontes sem base empírica definida. Os questionários passaram por pré-testes com militares experientes no assunto, a fim de eliminar dúvidas quanto à clareza e pertinência das questões. As entrevistas foram pré-testadas por Oficiais Intermediários aperfeiçoados, dirimindo óbices no tocante a formatação, identificação de ideias não

apresentadas e à interpretação das questões. As informações obtidas na revisão da literatura foram combinadas aos resultados, tabulados e organizados, provenientes dos questionários, das entrevistas, criando as condições necessárias para uma análise crítica e embasamento das conclusões.

3.5. INSTRUMENTOS

Os instrumentos utilizados serão a coleta documental, o questionário, a entrevista e a observação de um exercício de simulação virtual.

A coleta documental no acervo nacional acerca da questão de estudo permitiu obter informações sobre os simuladores de voo e os que melhores se adequam ao treinamento necessário.

O confronto entre o suporte teórico nacional e internacional permitiu verificar o nível de sincronismo existente entre ambos no tratamento da temática, potenciais contribuições na redução da lacuna observada e concluir sobre o grau de profundidade do conteúdo.

O questionário foi elaborado com perguntas abertas, fechadas e mistas, visando revelar a percepção dos integrantes da amostra sobre o problema em questão, por meio de respostas completas que possam somar experiências notáveis à pesquisa. Obteve-se informações que conduziram às inferências acerca dos impactos da não realização dos treinamentos de anormalidade em voo com a utilização de simulador de voo, experiências profissionais com os meios civis e estrangeiros em países que são referência na aviação. O questionário foi elaborado com uma mensagem explicativa introdutória contendo os objetivos e instruções de preenchimento.

O exercício de simulação virtual foi realizado com militares detentores de experiência na aeronave HM-1 K2, e após o procedimento responderam o questionário explicando suas experiências e percepções.

As entrevistas foram realizadas com militares detentores de *expertise* no assunto, visando obter informações relevantes pelo processamento dos dados

obtidos na revisão bibliográfica e no questionário. O roteiro e as inferências almejadas serão similares aos do questionário.

3.6. ANÁLISE DOS DADOS

No geral, os pesquisadores qualitativos coletam os dados de múltiplas formas, tais como entrevistas, observações e documentos, em vez de confiarem em uma única fonte de dados, posteriormente os pesquisadores examinam todos os dados, extraem sentido deles e os organizam em categorias ou temas que cobrem todas as fontes de dados (CRESWELL, 2010, p. 208).

Foi realizado um pré teste com os instrutores de HM-1 K2 que trabalham em Taubaté – SP, com o intuito de direcionar algumas perguntas do questionário, bem como reafirmar a viabilidade da pesquisa, após esse questionário algumas perguntas do questionário foram adequadas.

Foram distribuídos os questionários aos pilotos de HM-1 K2 que possuíssem mais de 01 (um) ano de experiência no modelo, até o ano de 2022, e que já tivesse passado pelo treinador sintético do Centro de Simulação. No questionário as questões de (itens de 1 a 5) eram para identificar o nível de experiência do piloto, (itens de 6 a 12) questões referente a percepção da realidade que o treinador sintético proporciona ao usuário, (itens de 13 a 18) foram questões abertas para exposição do entrevistado sobre suas experiências e sugestão para oportunidades de melhoria dos sistemas que estão em desenvolvimento no Centro de Simulação. As respostas de caráter objetivo dos questionários serão organizadas, receberão tabulação simples e serão avaliadas mediante tratamento por moda estatística, com seus resultados apresentados visualmente por meio de gráficos e tabelas, culminando, assim, na articulação qualitativa de conclusões mediante inferências.

As informações obtidas por meio de entrevistas e das respostas discursivas dos questionários, receberão tratamento qualitativo com análise crítica, visando eliminar possíveis contaminações dos resultados da pesquisa causadas por parcialidades, uma vez que as respostas são reflexos das experiências dos informantes.

4. RESULTADOS

4.1. FORMAÇÃO DO PILOTO

A formação do piloto se inicia no Centro de Instrução de Aviação do Exército (CIAvEx), atualmente com uma grade curricular com duração de aproximadamente 16 meses, no Curso de Piloto de Aeronaves (CPA), o militar formado nesse curso se habilita na pilotagem da aeronave HA-1 *Fennec Avex*, nos diversos tipos de pilotagem (básica, tática, voo instrumento e voo com o uso de óculos de visão noturna), conforme descrito no PP AvEx (BRASIL, 2019).

Ao ser designado para a nova Unidade Aérea, o piloto egresso do CPA, quando designado para pilotagem de um modelo diferente do qual foi formado, é submetido a uma nova carga horária de estudo, se habilitando cognitivamente no novo modelo de aeronave, após uma série de provas, torna-se apto ao início da prática na aeronave.

No caso da aeronave HM-1 (Pantera K2), conforme Quadro 3 - Programa de formação do Piloto da aeronave HM-1 K2, a previsão de consumo de 8,5 horas de voo (HV) reais para habilitar o piloto no voo básico desse modelo, Norma Operacional Nº 5 (BRASIL, 2017). O PP AvEx (BRASIL, 2019), Quadro 2, estima que são necessários aproximadamente 100 HV para formar o piloto operacional no Pantera, em conformidade com as normas vigentes na aviação do exército o piloto para se tornar operacional, comandante de bordo, precisa atingir alguns requisitos para essa elevação operacional, de acordo com o Quadro 4, pág 28.

De acordo com a Norma Operacional Nº 5, após estabelecidos esses requisitos mínimos, é realizado um conselho de voo para homologar a elevação operacional do piloto. Esse conselho é composto pelo comandante da unidade, oficial de segurança de voo, psicóloga, médico, instrutores de voo do modelo de aeronave e comandante da esquadrilha de helicóptero, (BRASIL, 2017).

4.2. SIMULADORES DE VOO DISPONÍVEIS NA AVEX

Os simuladores de voo na Aviação do Exército começaram a ser empregados em 2000, de forma incipiente em 2007 o Centro Tecnológico do Exército (CTEx) elaborou um projeto para desenvolvimento de um simulador de voo um simulador de voo para o helicóptero Esquilo e *Fennec*, denominado Projeto SHEFE (BRASIL, 2014).

Posteriormente no ano de 2008, junto ao CTEx, a empresa SPECTRA se tornou parceira no projeto que tinha a meta de desenvolver de um simulador de helicópteros capaz de atender os requisitos previstos para o nível *FFS* nível "B", de acordo com a legislação vigente pela ANAC que é baseada em grande parte na norma americana da *FAA*.

A simulação na Aviação do Exército tomou vulto e atualmente tem uma Divisão de Simulação, subordinada ao Centro de Instrução de Aviação do Exército (CIAvEx), com uma estrutura de excelência, se tornando um pólo tecnológico na simulação de voo, para aeronaves de asa rotativa, abarca simuladores de voo e desenvolve tecnologia para se adequar as novas necessidades da Aviação do Exército, atendendo também as necessidades das forças coirmãs, Aeronautica e Marinha do Brasil. Conforme os modelos apresentados no Capítulo II desse trabalho.

4.3. PERFIL DOS PILOTOS DE HM-1 K2 DA 1ª EHEG DO 2º BAVEX

Atualmente a 1ª EHEG, tem disponível 07 (sete), 33,3%, pilotos intrutores (PI), 9 (nove), 42,9%, Pilotos operacionais (PO) e 05 (cinco), 23,8%, pilotos táticos (PT), dados obtidos direto da 1ª Esquadrilha de Helicópteros de Emprego Geral. Na aplicação dos questionários foi arguido sobre a experiência dos pilotos, obtendo o seguinte resultado.

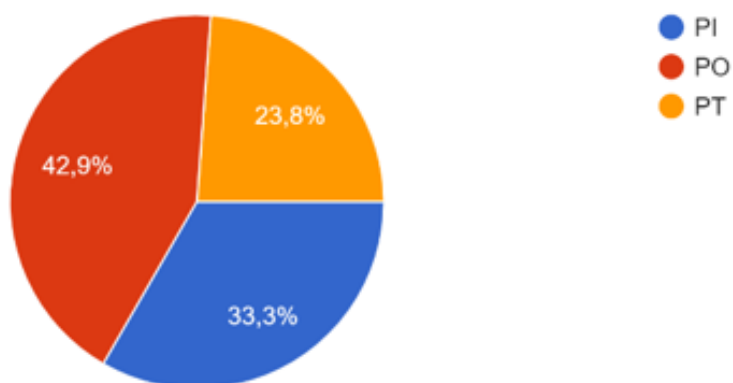


FIGURA 12 – Qual sua função em voo?
 FONTE: elaborada pelo autor (2022)

As Figuras 13 e 14 nos mostram o nível de experiência do piloto no modelo, em quantidade de horas de voo na aeronave, esses dados são subsídio para fazermos um “raio x” da esquadrilha no tocante a experiência dos pilotos, tanto no modelo, quanto na função que exerce atualmente. Menos de 10%, ou seja 2 pilotos, tem menos de 250 HV, o que nos mostra uma esquadrilha com um nível de pilotos que conhecem a aeronave, tornando o experimento mais fidedigno ao que se refere as experiências e sensações dos militares quando travaram contato com o treinador sintético, transmitindo assim respostas dos questionários mais palpáveis, quanto a realidade que os simuladores entregam.

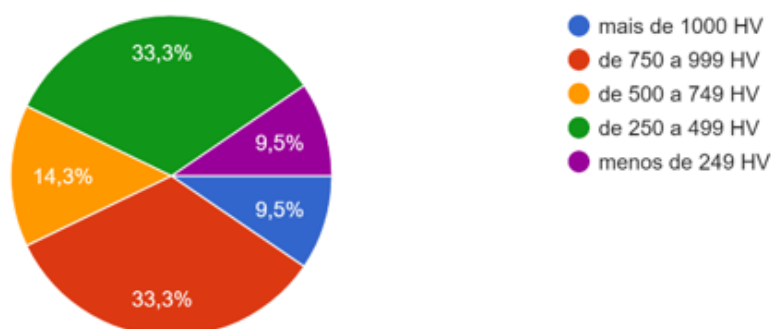


FIGURA 13- Quantas horas de voo (HV) reais o senhor possui no modelo?
 FONTE: elaborada pelo autor (2022)

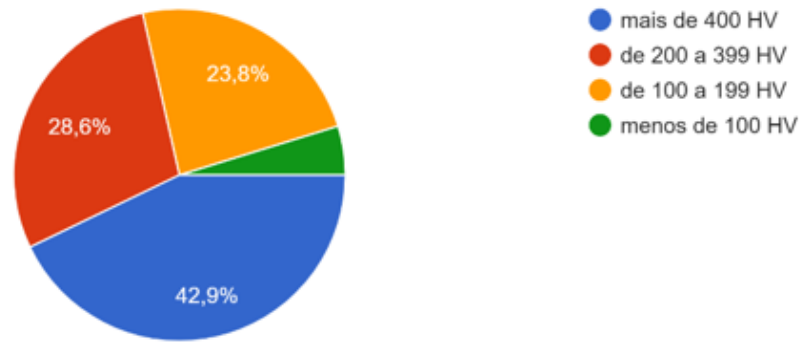


FIGURA 14 – Quantas HV o senhor possui na função atual?
 FONTE: elaborada pelo autor (2022)

Dos pilotos que responderam o questionário, quase a metade deles já se depararam com algum tipo de emergência em voo, os tipos de pane foram colocadas em tópicos a seguir.

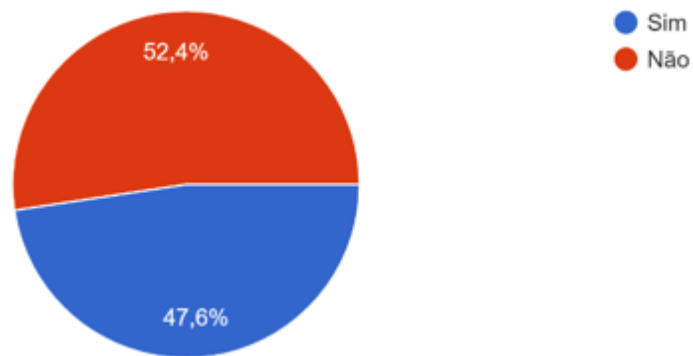


FIGURA 15 – O senhor já passou por alguma situação de pane ou emergência como piloto da AvEx?
 FONTE: elaborada pelo autor (2022)

- Apagamento de motor em voo
- Baixa pressão do óleo do motor.
- Pane hidráulica
- Pane de entupimento do sistema de combustível
- Ressonância solo em treinamento de pane hidráulica
- Partículas metálicas no sistema do motor
- Pane torquímetro
- Degradações de Piloto Automático
- Pane de Gerador

- Acendimento de luz vermelha *eng oil p* (pressão do óleo do motor)

Algumas dessas panes são treinadas no programa de habilitação da aeronave HM-1 K2, voo real, tais como, degradação do piloto automático e pane hidráulica (BRASIL, 2017). Porém todas as outras panes não são possíveis de serem executadas em aeronave devido a possibilidade de danificar o equipamento, ou impossibilidade de ser simulada, por ser uma pane do sistema, desses fatos, cresce de importância um simulador para o treinamento de procedimento para solucionar essas panes em voo, bem como treinamento da tripulação, no que tange, o gerenciamento de cabine, que muitas vezes é fator preponderante para a solução do problema durante o voo, corroborando com Galante (2010).

4.4. NÍVEL DE REALIDADE DOS TREINADORES SINTÉTICOS DA AVEX

Uma forma de imersão no treinamento se faz pelo nível de realidade que o simulador transmite ao executante, nos aspectos de cenário, cabine, comandos de voo, sons da aeronave, etc, segundo SANTOS e SILVEIRA (2016), a realidade é um dos fatores preponderantes na efetividade da instrução. As questões 6, 7 e 8 abordam sobre a comparação do procedimento executado na aeronave real e no simulador, os resultados estão expostos na Tabela 1.

Pode-se verificar que há um nível alto de satisfação nesses aspectos de realidade na execução dos procedimentos de emergência, isso faz com que o treinamento seja mais efetivo, tornando possível uma memória do executante, e em caso de pane real o piloto reage com mais naturalidade e efetividade para solucionar o problema em voo (BRANCO FILHO, 2018).

TABELA 1 - Comparação da execução de procedimento de emergência em voo simulado com um voo real

	Questão 6		Questão 7		Questão 8	
NÍVEL DE CONCORDÂNCIA	n	%	n	%	n	%

concordo totalmente	6	29%	2	10%	3	14%
concordo parcialmente	12	57%	18	86%	17	81%
Indiferente	1	5%	0	0%	0	0%
discordo parcialmente	1	5%	1	5%	1	5%
discordo totalmente	1	5%	0	0%	0	0%
Total	21	100%	21	100%	21	100%

Fonte: elaborada pelo autor (2022)

A questão 9, aborda sobre o realismo do cenário, comparando com a experiência que o piloto possui do voo real, expostos na Tabela 2.

As respostas transmitem um nível de satisfação alto nesse aspect, pois mais de 85% concordam que a projeção do cenário proporciona uma boa condição para elevar a consciência situacional dos procedimentos a serem executados.

TABELA 2 - Comparação do cenário de voo do treinador com a aeronave real

QUESTÃO 9

NÍVEL DE CONCORDÂNCIA	n	%
concordo totalmente	6	28,6%
concordo parcialmente	12	57,1%
Indiferente	1	4,8%
discordo parcialmente	2	9,5%
discordo totalmente	0	0,0%
Total	21	100%

Fonte: elaborada pelo autor (2022)

A questão 10, aborda sobre a semelhança dos comandos de voo, ciclico, coletivo e pedais, bem como as chaves nos paineis e telas da aeronave, do treinador sintético, com a aeronave real. Os resultados estão expostos na Tabela 3.

Nas questões sobre comparação com a aeronave real, é perceptível que no aspecto comandos de voo do treinador sintético deixam a desejar quando comparado com os comandos de voo da aeronave real, isso pode ocorrer também, devido ao fato do treinador sintético não possuir movimentos da cabine, tal qual os simuladores de voo, *Full Flight Simulator* (FFS). As respostas ficaram divididas quanto a realidade entregue pelo treinador sintético.

TABELA 3 - Comparação dos comandos de voo do treinador com a aeronave real

QUESTÃO 10		
NÍVEL DE CONCORDÂNCIA	n	%
concordo totalmente	1	4,8%
concordo parcialmente	12	57,1%
Indiferente	0	0,0%
discordo parcialmente	8	38,1%
discordo totalmente	0	0,0%
Total	21	100%

Fonte: elaborada pelo autor (2022)

As questões de 11 a 13 abordam sobre a relevância de se realizar treinamentos em simulador de voo e/ou treinador sintético, pode -se observar na Tabela 4, que os pilotos acreditam que há ganho sim, em se realizar treinamento nos simuladores e treinadores sintético.

TABELA 4 – A importância da execução de treinamento de procedimento em emergência de voo de forma simulada

Questão 11	Questão 12	Questão 13
-------------------	-------------------	-------------------

NÍVEL DE CONCORDÂNCIA	n	%	n	%	n	%
concordo totalmente	7	33%	5	24%	10	48%
concordo parcialmente	9	43%	12	57%	6	29%
indiferente	1	5%	0	0%	1	5%
discordo parcialmente	4	19%	2	10%	4	19%
discordo totalmente	0	0%	2	10%	0	0%
Total	21	100%	21	100%	21	100%

Fonte: elaborada pelo autor (2022)

A questão 14 “O Sr. acredita que as panes e emergências não possíveis de treinar em voo real, caso treinadas em simulador, o piloto da AvEx de modo geral, sentirá mais segurança para sair de uma situação de risco? Caso positivo, qual motivo?”, uma questão aberta, obteve a resposta positiva unânime, foram elencados os motivos a seguir.

- “Maior confiança para solucionar a pane.”
- “Executa o que foi aprendido na teoria.”
- “Segurança em executar a pane de forma simulada.”
- “Treina o gerenciamento da tripulação na cabine.”
- “O único jeito seguro de treinar estas emergências.”
- “Gera uma memória aos tripulantes por já ter passado por essa situação.”

As questões 15 e 16 abordam sobre as deficiências dos treinadores sintéticos. A questão 15 aborda sobre o que precisa ser melhorado no simulador, foram levantados os seguintes aspectos sobre os dispositivos.

- “Muitos componentes não funcionam a bordo.”
- “Reação do simulador está muito diferente do voo real.”
- “Comandos de voo não são fidedignos.”
- “Algumas panes de configuração.”

- “Discrepância de valores dos dados de voo com aeronave.”
- “Algumas cabines ainda estão com comandos de piloto automático diferentes da Aeronave.”
- “Os simuladores ainda não estão preparados para o treinamento de emergências. É possível programar acendimentos de luzes mas as reações da aeronave não correspondem ao real, assim como os procedimentos realizados não possuem respostas adequadas.”

A questão 16 aborda sobre quais procedimentos ainda não podem ser treinados nos FTD, foram levantados os aspectos a seguir.

- “Panes de motor. Devido à falta de reações da Anv em relação à essas panes.”
- “Uso de alguns comandos (botões, manetes, etc) que são essenciais para a resolução da pane.”
- “Procedimentos que exigem precisão de ações nos comandos de voo (alto rotação, pouso sem pedal, etc)”
- “Pane rotor de cauda, porque a Anv não se comporta como seria na realidade.”
- “Principalmente as que exigem pouso monomotor, pouso em autorrotação e pane no rotor de cauda, por conta da própria sensação de movimento que falta na cabine do simulador.”
- “Todos são passíveis de serem treinadas no simulador, entretanto, devemos melhorar nossos FTD para deixar mais próximo da aeronave.”

A questão 17 foi aberta para sugestão, oportunidade de melhoria dos treinadores sintéticos, nas respostas dos questionários foram sugeridos, conforme a seguir.

- “Aquisição/ Construção de simuladores *Full Flight Simulator*.”
- “Maior desenvolvimento dos meios aviônicos nos treinadores sintéticos.”
- “Correta resposta dos parâmetros da aeronave a depender da pane. Ex: queda da NR após pane de motor em voo, ou no voo pairado.”

- “Aprimorar os comandos, funções e equipamentos do simulador, que por vezes não funcionam perfeitamente.”
- “Os pilotos poderiam ir uma (1) vez por semana utilizar os simuladores e levantarem oportunidades de melhoria, passando-as para equipe de engenheiros.”
- “Total integração do software com a cabine física. Acendimento de luzes no painelão passo que as panes acontecem no voo.”

4.5. ENTREVISTAS

Foram entrevistados pilotos de HM-1 que desempenham a função de Oficial de Segurança de voo no 2º BAvEx, o comandante da 1ª Esquadrilha de Helicóptero de Emprego Geral e o responsável pela seção dos simuladores do Panthera K2 na Divisão de Simulação, todos desempenham ou desempenharam a função de instrutor de voo da aeronave HM-1 K2.

4.5.1. Importância do simulador para a formação do piloto

Quando perguntado sobre a importância do simulador para a formação do piloto e quais ganhos trariam a esquadrilha de helicópteros, as respostas foram bem parecidas, cada uma com um enfoque diferente, porém, com o mesmo cerne.

Pela ótica da segurança de voo, uma boa frequência, sugestão de pelo menos 01 treinamento a cada 24 meses, iria padronizar e sistematizar a tomada de decisão na resolução do problema por parte da tripulação, na identificação da pane, interpretação do problema, tomada de decisão correta e acompanhar os resultados, cabe ressaltar que no Exército a tripulação mínima é composta por dois pilotos e um mecânico de voo, todos estão aptos a cooperar para a solução do problema, corroborando com Branco Filho (2018), que acredita que os tripulantes reagiriam melhor, por já terem passado por uma situação adversa.

Pela ótica do comandante da esquadrilha, a prática no simulador, inicialmente faria com que os pilotos melhorassem a parte técnica da pilotagem, evitando até o

desgaste do material, indo de encontro com Mendes (2017), e em um segundo momento melhoraria o tempo de tomada de decisão face a uma pane que viesse surgir. Além disso, a operacionalidade da esquadrilha iria aumentar, ao passo, que a confiança e as boas práticas iriam tornar a esquadrilha mais operacional.

De acordo com o oficial segurança de voo, esse tempo que as tripulações de pantera estão sem fazer o treinamento no simulador de voo, desde 2018, é possível perceber a diferença no planejamento dos militares que já tiveram a oportunidade de treinar no FFS, por serem mais cautelosos em seus planejamentos e evitam se expor a riscos desnecessários, dos pilotos que ainda não realizaram o voo no simulador.

4.5.2. Possibilidade com os treinadores sintéticos (FTD)

Apesar das tripulações estarem desde 2018 sem frequentar uma cabine de *Full Flight Simulator* (FFS), continuam buscando formas virtuais para realizar o treinamento, adequando-se ao meio disponível, que são os *Flight Training Device* (FTD) em desenvolvimento na Divisão de Simulação, conforme respondido na entrevista, apesar do esforço dos pesquisadores, a ferramenta ainda não atende as necessidades para o treinamento de emergências mais complexas, que precisam que o desempenho da aeronave seja compatível com o esperado em uma pane real, como as panes que exigem o corte de um motor, perda do rotor de cauda, etc, para que o exercício seja efetivo, de acordo com Santos e Silveira (2016), a realidade na simulação é um dos fatores importantes que influenciam na instrução.

Porém alguns outros exercícios são possíveis, como Loft e CRM, que são conduzidos pela segurança de voo, que utilizam o ambiente da cabine para simular situações externas ao voo, para avaliar o desempenho da tripulação. Treinamentos de missões táticas, treinamento dos Mecânicos de Voo para orientar a aeronave, fraseologia. O simulador do CIAvEx é muito bom para treinar procedimentos de cabine, cheque cruzado e manutenção dos parâmetros nos primeiros voos (básicos). “É uma excepcional ferramenta para treinar o voo IFR, inclusive com inserção de fenômenos meteorológicos.” Oficial Segurança de Voo 2ºBAvEx.

4.5.3. Horas de Voo da 1ª EHEG

A 1ª Esquadrilha de Helicóptero de Emprego Geral, segundo o comandante da esquadrilha, voou no ano de 2021 a quantidade aproximadamente 1500 HV, sendo que dessas horas, 670 HV, foram para o preparo das tripulações, ou seja, 45% das horas de voo foram para deixar os tripulantes preparados para desempenhar as missões de voo externas, com o uso dos simuladores, segundo estimativa da esquadrilha, seria possível economizar aproximadamente 100 HV reais.

5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

5.1. FORMAÇÃO DOS PILOTOS

Face ao exposto na revisão da literatura e os resultados obtidos através do questionário e das entrevistas pode-se inferir que a experiência do piloto é adquirida pela quantidade de horas de voo, que o mesmo vai acumulando em sua carreira e pelas situações que o mesmo se depara dentro da cabine, sejam estas situações normais ou adversas.

A formação do piloto da Aviação do Exército é feita de forma centralizada no Centro de Instrução de Aviação do Exército, com uma duração de aproximadamente 16 meses o aluno recebe uma carga de instrução teórica, das quais aprende sobre a teoria do voo, aerodinâmica, tráfego aéreo, entre outras matérias essenciais ao desempenho da pilotagem (BRASIL, 2019).

Adquirida essa carga de instrução, provas realizadas e logrado o êxito na parte teórica o aluno do Curso de Piloto de Aeronaves prossegue para a parte prática, desde 2019, foi incluído no CPA os voos virtuais, onde os pilotos aprendem a pilotar nos simuladores da divisão de simulação, esses simuladores são específicos da aeronave Fennec Avex, para aí sim partirem para o voo na aeronave real propriamente dita.

Ao concluir todas as fases do Curso de Piloto de Aeronaves o piloto do Exército é designado para a uma unidade aérea, que por vezes, possui o tipo de aeronave diferente do modelo no qual foi formado. Para essa mudança de aeronave é realizado o programa de habilitação, para adequar o piloto ao novo instrumento (BRASIL, 2017).

Pelas normas da operacionais da Aviação do Exército, o piloto pode ser elevado a comandante de bordo quando chega a soma de 400 horas de voo (HV) totais, possuir o Curso de Piloto de Combate (CPC) e dessas 400 HV, 100 horas tem que ser no modelo (BRASIL, 2017).

5.2. SIMULADORES DA AVEX

Conforme o questionário aplicado nos pilotos da 1ª EHEG do 2º BAvEx, nas questões sobre a importância do simulador de voo para os tripulantes, as respostas foram unânimes quanto a necessidade de se treinar procedimentos de emergência em voo nos simuladores, dentre as ideias expressas, a condição do piloto já ter sanado uma situação simulada, ajudaria em um caso real, devido ao fato, do tripulante já ter se deparado com tal situação, ao passo que, o treinamento da cabine, ou seja, a conversa da tripulação, o trabalho em equipe, também se faz necessário para um melhor gerenciamento da crise corroborando com Branco Filho (2018), que expõe que a experiência já adquirida em simulador de voo pode facilitar a tomada de decisão correta no caso de alguma emergência em voo.

Os tripulantes do Pantera têm disponíveis na divisão de simulação 3 cabines de treinadores sintéticos, conforme Figura 3 pág 23, que vem evoluindo a cada semana, graças ao trabalho arduo, dos pesquisadores da Divisão de simulação. Esses treinadores atualmente têm auxiliado as tripulações no treinamento de gerenciamento de cabine e algumas poucas panes. É perceptível pelas respostas obtidas através dos questionários e das entrevistas que a prática no simulador é uma peça fundamental para o desenvolvimento da confiança do piloto, pois somente em tal ferramenta, será possível treinar algumas situações que são inviáveis de serem realizadas em uma aeronave real, devido a possibilidade de dano material e ou pessoal, confirmando o que expõe Mendes (2017), em seu artigo.

5.3. CUSTOS

Analisando o uso da simulação com o enfoque nos custos, podemos verificar que as horas de voo real possuem um valor mais alto que as horas de voo no simulador, cruzando os dados obtidos da Diretoria de Material de Aviação do Exército, as horas de voo em simulador custam em média 25% da HV real, indo de encontro com o que foi exposto por Lunardi (2008) em seu artigo científico.

Os custos das horas de voo são dados mensuráveis, que podem ter uma percepção direta, é preciso pensar no material que será poupado, no caso da aeronave que poderia ter algum dano por ocasião do treinamento do procedimento de emergência, além do que, tem a capacidade e a experiência que o piloto adquire ao simular essas situações, possibilitando assim, uma resposta mais acertiva em uma pane real (MENDES, 2017).

Conforme relatado na entrevista com o Oficial de Segurança de Voo do 2º BAvEx, nas outras forças como Aeronáutica e Marinha do Brasil, os pilotos utilizam os simuladores de voo a cada 24 meses, como forma de reciclagem e manter as habilidades adquiridas bem treinadas na memória. Algumas manobras de emergência quando executadas em simulador do tipo FFS, podem substituir as manobras executadas na aeronave, naquele período, fazendo com que a HV que seria consumida para aquela manobra específica, seja economizada.

6. CONCLUSÕES

Face aos dados obtidos nas fontes de consulta nacional e estrangeira podemos observar que a simulação aeronáutica vem cada vez mais ganhando importância, ao passo que os ganhos cognitivos e materiais são palpáveis. A Aviação do Exército vai de encontro com essa tendência, colocando os alunos do Curso de Pilotos de Aeronave (CPA), para utilizarem os simuladores de voo

SHEFFE, desde o início da formação do piloto do exército, assim, mitigando alguns riscos das fases iniciais e otimizando as horas de voo.

No mercado há varios tipos de simuladores que variam principalmente conforme o nível de realidade que eles entregam ao usuário, conforme as fontes bibliograficas e os pilotos entrevistados, pode-se inferir de forma quase unânime que os *Full Flight Simulator* (FFS) são os mais aptos para treinamentos de emergência que necessitam uma maior realidade no desempenho da aeronave nessas situações adversas, por exemplo, a aeronave com o desempenho degradado devido a falha no motor, falha no rotor de cauda entre outras panes que alteram o funcionamento normal como um todo.

Na Aviação do Exército o simulador que mais se aproxima da realidade é o SHEFE, específico da aeronave *Fennec Avex*, além da cabine ser bem próxima a real, o conjunto como um todo possui atuadores hidráulicos que proporcionam movimento ao sistema, aliado as imagens, fazendo com que a simulação seja o mais próximo da realidade. Há também os *Flight Training Device* (FTD), tanto do *Fennec Avex* quanto do Pantera K2, sendo 05 e 03 cabines respectivamente, são dispositivos fixos, que a cabine e os sistemas imitam a aeronave real. O FTD do Pantera K2, está em constante desenvolvimento, por ser um produto criado e desenvolvido pelos pesquisadores do Centro de Simulação, mesmo assim ja conseguem entregar uma realidade de voo bem alta, porém com algumas limitações, por não estar pronto, no estado da arte.

É possível realizar alguns treinamentos, como por exemplo o gerenciamento de cabine, procedimentos e sequência de manuseio de alavancas e botões conforme Check List, porém, ainda não é viavel o treinamento de panes que exijam a degradação do desempenho da aeronave, como por exemplo, perda de motor em voo, perda da eficiência do rotor de cauda, etc.

Atualmente esses treinamentos de emergência, são realizados conforme o plano de manutenção das habilitações técnicas, planejados pela 1ª Esquadilha de Helicóptero de Emprego Geral, utilizando as horas de voo (HV) da cota preparo, sendo que, o treinamento de procedimento de emergência em voo é limitado devido ao risco de dano material, pessoal, as vezes meteorologia ou indisponibilidade de aeronave. Tais fatores não influenciam no caso dos simuladores e por vezes podem

ser repetidos quantas vezes for necessário até atingir o nível de proficiência aceitável.

A divisão de simulação na Aviação do Exército vem evoluindo ao passar dos anos, atualmente conta com militares pesquisadores que são vocacionados para o desenvolvimento dos simuladores para melhor atender as necessidades dos militares da AvEx, atualmente os simuladores e treinadores sintético do Fennec Avex, cumprem com maestria a sua finalidade, que é a formação do piloto do exército, seja na fase inicial, ou no adestramento para as operações, no entanto, não podemos observar a mesma entrega as tripulações da aeronave HM-1 K2 (Pantera).

Apesar de toda essa tecnologia agregada no decorrer dos anos, a Divisão de Simulação ainda não atende as necessidades dos pilotos de aeronave HM-1 K2, por não possuir simuladores de voo específicos, apenas, Treinadores Sintéticos, conhecidos como *Flight Training Device* (FTD), que estão em desenvolvimento e ainda não chegaram na sua capacidade plena de simulação.

Esses óbices de treinamento eram suplantados com a contratação de simuladores de voo da iniciativa privada, até 2018.

Dos pilotos que atualmente voam o HM-1 K2 apenas 37% realizaram o treinamento no FFS, esses dados são preocupantes, ao passo que os conhecimentos adquiridos, quando não praticados com uma certa frequência, vão sendo esquecidos.

Aliando a pesquisa bibliográfica com as entrevistas e questionário, é possível afirmar que o ganho do treinamento em simulador, não se dá apenas no aspecto cognitivo, como também, no aspecto psicológico, conferindo uma maior confiança ao mesmo para a tomada de decisões, por já ter se deparado com algumas situações adversas.

A hipótese é confirmada que o emprego dos Treinadores sintéticos de voo de helicópteros da Div Sim contribui para as práticas do treinamento de voo em emergência da 1ª EHEG do 2º BAvEx, porém, contribuem com uma certa limitação, ainda assim sendo uma alternativa buscar complementar o treinamento na iniciativa privada, enquanto os simuladores, não são adquiridos ou desenvolvidos.

Como sugestão para a melhor utilização dos simuladores existentes na Aviação do Exército é necessário que continue sendo desenvolvido o software de

forma que cada vez mais atenda as necessidades dos pilotos de HM-1 K2, ao passo que se desenvolva um plano de treinamento, que contemple as manobras exequíveis no FTD, para serem executadas com uma certa periodicidade, essa frequência precisa ser estudada, conforme a disponibilidade de material e necessidade das tripulações, dessa forma acredito que o sistema de formação do piloto de HM-1 K2 vai se aperfeiçoando.

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. ANAC. **RBAC nº 60. Emenda nº 00**. Requisitos para qualificação e uso de dispositivos de treinamento para simulação de voo. 2020a. Disponível em: https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac/rbac-121-emd-03/@_@displayfile/arquivo_norma/RBAC121_EMD05.pdf. Acesso em: 20 jan. 2022.

_____. Comando do Exército. Departamento de Cultura e Educação do Exército. **Diretriz de Gestão do Sistema de Simulação para o Ensino do DECEX - SIMENS (EB60-D-05.001)**. 1. ed. Brasília, DF: DECEX, 2016.

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

_____, Exército. **PP AvEx (EB70-PP-11.019)**. 2 ed. Brasília, DF: COTER, 2019.

_____. _____. **EB70-MF-10.223**: Operações. 5. ed. Brasília, DF, 2017.

_____. _____. **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, 2015.

_____. Exército constrói primeiro simulador de helicóptero 100% nacional. **Infodefesa.com**, Brasília, 08 jan. 2012. Disponível em: <<http://www.infodefesa.com/latam/2012/01/08/noticia-exercito-constroi-rimeiro-simulador-de-helicoptero-100-nacional.html>>. Acesso em: 20 jan. 2022.

_____, Exército recebe da Helibras a última das 34 aeronaves Fennec, totalmente modernizadas. **Defesanet.com.br**, Brasília, 2 de dez. 2021. [DefesaNet - Aviação do Exército - Exército recebe da Helibras a última das 34 aeronaves Fennec, totalmente modernizadas](#) Acesso em: 23 de fev. 2022

_____, Simuladores de Voo – SPECTRA Tecnologia e a Rheinmetall Defence Electronics Acordo de Cooperação. **Defesanet.com.br**, Brasília, 26 maio. 2014. Disponível em: <http://www.defesanet.com.br/bid/noticia/15452/Simuladores-de-Voo->

SPECTRA-Tecnologia-e-a-Rheinmetall-Defence-Electronics-Acordo-de-Cooperacao. Acesso em: 20 jan. 2022.

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.

ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. Federal Aviation Administration. **AC 61-136B**. FAA Approval of Aviation Training Devices and Their Use for Training and Experience. 2018. Disponível em: https://www.faa.gov/documentLibrary/media/Advisory_Circular/AC_61-136B.pdf. Acesso em: 20 jan. 2022.

EASA. **Certification Specifications for Helicopter Flight Simulation Training Devices**. [União Europeia] 2012

EUROPEAN HELICOPTER SAFETY TEAM. **Advantages of Simulators (FSTDs) in Helicopter Flight Training**. [Alemanha] ca. 2013

EUROPEAN HELICOPTER SAFETY TEAM. **Training and Check of Abnormal and Emergency Procedures in Helicopters**. [Alemanha] ca. 2015

FERREIRA, Eduardo Antonio. **A importância da utilização dos simuladores virtuais na constante**. 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: http://aeromagazine.uol.com.br/artigo/simuladores-para-helicopteros_1052.html> Acesso em: 20 jan. 2022.

LUNARDI, Lindonei. **A importância do emprego de meios de simulação de vôo 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.

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.

NUNES, Marcelo Buonoco. Simulação: economia e segurança de voo. **Dédalo: Revista de Segurança de Voo da Aviação do Exército**, Taubaté, SP, ano 16, n.16, p. 20-21, ago. 2013.

NUNES, Marcelo Buonoco. Simulação: o uso da tecnologia em prol da segurança de voo. **Dédalo: Revista de Segurança de Voo da Aviação do Exército**, Taubaté, SP, ano 12, n.12, p. 23-24, nov.2009.

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

VERGÍLIO, Solano Sampaio. **A formação básica do piloto da Aviação do Exército: uma análise**. 2017. 30 p. Artigo Científico (Pós-graduação em Gestão em Administração Pública) – Centro Universitário do Sul de Minas (UNIS), Universidade Federal de Minas Gerais, Varginha, 2017.

WILTGEN, G. CIAvEx inaugura Centro de Simulação no CAvEx. **Defesa Aérea & Naval**, Rio de Janeiro, mai. 2016. Seção Aviação do Exército. Disponível em: <<http://www.defesaaereanaval.com.br/ciavex-inaugura-centro-de-simulacao-no-cavex/>>. Acesso em: 20 jan. 2022.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO A

O presente instrumento é parte integrante do trabalho de conclusão de curso da Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais em Ciências Militares do Cap Inf Guilherme Henrique Lima Delambert, cujo tema é **A IMPORTÂNCIA DA SIMULAÇÃO VIRTUAL NA FORMAÇÃO DO PILOTO DE HM-1 E A INFLUÊNCIA NA OPERACIONALIDADE DA ESQUADRILHA DE HELICÓPTEROS DE EMPREGO GERAL**. Pretende-se, através da compilação dos dados coletados, fornecer subsídios para o planejamento do emprego dos simuladores do CIAvEx, para o treinamento das tripulações de HM-1 K2.

A fim de conhecer a dinâmica e as condicionantes do adestramento do Piloto da aeronave Pantera K2 e a aplicabilidade do emprego de dispositivos de simulação para esse adestramento, o senhor foi selecionado para responder as perguntas deste questionário. Solicito-vos a gentileza de respondê-lo o mais completamente possível.

A experiência profissional do senhor irá contribuir sobremaneira para a pesquisa, colaborando nos estudos referentes ao desenvolvimento e aplicação de uma política de emprego dos treinadores sintéticos de voo de helicópteros do Centro de Simulação da Aviação do Exército para a formação do piloto operacional da aeronave Pantera K2. Será muito importante, ainda, que o senhor complemente, quando assim o desejar, suas opiniões a respeito do tema e do problema.

Desde já agradeço a colaboração e coloco-me à disposição para esclarecimentos através dos seguintes contatos:

Guilherme Henrique Lima Delambert (Capitão de Infantaria – AMAN 2013)
Celular: (12) 99162-9942

E-mail: delambert.dla89@gmail.com

Tal questionário será destinado aos pilotos instrutores de voo da aeronave HM-1 K2 com a finalidade de melhor conduzir a simulação virtual.

1. O Sr. já usou os treinadores sintéticos da aeronave HM-1 K2 na Divisão de Simulação? Caso positivo, quando foi a última vez?
2. Quais procedimentos de emergência em condições VFR são mais adequados para serem conduzidos no treinador sintético da Divisão de Simulação?

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO B

O presente instrumento é parte integrante do trabalho de conclusão de curso da Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais em Ciências Militares do Cap Inf Guilherme Henrique Lima Delambert, cujo tema é **A IMPORTÂNCIA DA SIMULAÇÃO VIRTUAL NA FORMAÇÃO DO PILOTO DE HM-1 E A INFLUENCIA NA OPERACIONALIDADE DA ESQUADRILHA DE HELICÓPTEROS DE EMPREGO GERAL**. Pretende-se, através da compilação dos dados coletados, fornecer subsídios para o planejamento do emprego dos simuladores do CIAvEx, para o treinamento das tripulações de HM-1 K2.

A fim de conhecer a dinâmica e as condicionantes do adestramento do Piloto da aeronave Pantera K2 e a aplicabilidade do emprego de dispositivos de simulação para esse adestramento, o senhor foi selecionado para responder as perguntas deste questionário. Solicito-vos a gentileza de respondê-lo o mais completamente possível.

A experiência profissional do senhor irá contribuir sobremaneira para a pesquisa, colaborando nos estudos referentes ao desenvolvimento e aplicação de uma política de emprego dos treinadores sintéticos de voo de helicópteros do Centro de Simulação da Aviação do Exército para a formação do piloto operacional da aeronave Pantera K2. Será muito importante, ainda, que o senhor complemente, quando assim o desejar, suas opiniões a respeito do tema e do problema.

Desde já agradeço a colaboração e coloco-me à disposição para esclarecimentos através dos seguintes contatos:

Guilherme Henrique Lima Delambert (Capitão de Infantaria – AMAN 2013)
Celular: (12) 99162-9942

E-mail: delambert.dla89@gmail.com

1. Qual a sua função em voo?

() PI () PO ()PT

2. Quantas horas de voo (HV) reais no modelo o senhor possui?

() mais de 1000 HV

() de 750 a 999 HV

() de 500 a 749 HV

() de 250 a 499 HV

() menos de 249 HV

3. Quantas HV reais o Sr. possui na função (PI, PO ou PT) atual?

() mais de 400 HV

() de 200 a 399 HV

() de 100 a 199 HV

() menos de 100 HV

4. O Sr. já teve passado por alguma situação de pane ou emergência como piloto da AvEx? Caso positivo, qual(is) tipo(s) de pane vivenciou?

Considerando o emprego dos dispositivos sintéticos de voo de helicópteros do DivSim, para o treinamento de anormalidade em voo na aeronave Pantera K2.

5. **“O treinador sintético de voo do DivSim ofereceu condições técnicas (cenário de simulação) com boas referências visuais para execução dos procedimentos de emergência na condução do voo simulado, como em um voo real.”** Qual o seu nível de concordância em relação a essa afirmação?

() Concordo totalmente

() Concordo parcialmente

() Nem concordo, nem discordo

() Discordo parcialmente

() Discordo totalmente

6. **“O cenário da simulação permitiu reconhecer o terreno para execução dos procedimentos de emergência em voo a ser executada, similar ao voo real.”** Qual o seu nível de concordância em relação a essa afirmação?

() Concordo totalmente

- Concordo parcialmente
- Nem concordo, nem discordo
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

7. **“O treinador sintético de voo do DivSim ofereceu condições técnicas (estrutura de cabine, cenário de simulação, controles, painel de instrumento, botões e verossimilhança de comandos de voo) para execução de Técnicas, Táticas e Procedimentos para situações de contingência na realização do voo simulado, como em um voo real”**. Qual o seu nível de concordância em relação a essa afirmação?

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Nem concordo, nem discordo
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

8. **“A configuração do *software* de simulação dos treinadores sintéticos de voo do DivSim (projeção e visualização das demais no cenário da simulação) permitiu o estabelecimento de uma consciência situacional eficaz para a execução do voo simulado, como em um voo real”**. Qual o seu nível de concordância em relação a essa afirmação?

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Nem concordo, nem discordo
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

9. **“A resposta do comando de voo dos treinadores sintéticos de voo DivSim é semelhante a do voo real”** Qual o seu nível de concordância em relação a essa afirmação?

- Concordo totalmente

- Concordo parcialmente
- Nem concordo, nem discordo
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

10. **“A simulação de voo permitiu o ensaio de todas as fases do voo com eficácia”**. Qual o seu nível de concordância em relação a essa afirmação?

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Nem concordo, nem discordo
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

11. **“O emprego dos treinadores sintéticos de voo de helicóptero do DivSim é eficaz no adestramento dos procedimentos de emergência em voo”**. Qual o seu nível de concordância em relação a essa afirmação?

- Concordo totalmente
- Concordo
- Nem concordo, nem discordo
- Discordo
- Discordo totalmente

12. **“De maneira geral, considero os treinadores sintéticos (FTD) importantes para o treinamento de procedimento de emergência em voo”**. Qual o seu nível de concordância em relação a essa afirmação?

- Concordo totalmente
- Concordo
- Nem concordo, nem discordo
- Discordo
- Discordo totalmente

13. O Sr. acredita que as pães e emergências não possíveis de treinar em voo real, caso treinadas em simulador, o piloto da AvEx de modo geral, sentirá mais segurança para sair de uma situação de risco? Caso positivo, qual motivo?

14. Em sua opinião, quais são as atuais deficiências dos treinadores sintéticos do DivSim, considerando seu emprego na instrução de procedimento de emergência em voo para o adestramento do Piloto de HM-1?

15. Em sua opinião, que peculiaridades de uma instrução de procedimento de emergência em voo não podem ser atendidas pelo uso dos treinadores sintéticos de voo de helicópteros do DivSim? Por quê?

16. Em sua opinião, que melhorias poderiam ser implementadas nos simuladores sintéticos do DivSim para que fossem empregados com maior eficácia na instrução de procedimento de emergência em voo?

17. Em sua opinião, quais seriam as contribuições do uso dos treinadores sintéticos de voo de helicópteros do DivSim para a instrução de procedimento de emergência em voo do HM-1?

18. O Sr. gostaria de acrescentar alguma consideração sobre o presente estudo?

Obrigado pela participação!

APENDICE – C (entrevista com Oficial responsável pelo projeto do Pantera K2 da Divisão de Simulação da Aviação do Exército)

O presente instrumento é parte integrante do trabalho de conclusão de curso da Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais em Ciências Militares do Cap Inf Guilherme Henrique Lima Delambert, cujo tema é A IMPORTÂNCIA DA SIMULAÇÃO VIRTUAL NA FORMAÇÃO DO PILOTO DE HM-1 E A INFLUÊNCIA NA OPERACIONALIDADE DA ESQUADRILHA DE HELICÓPTEROS DE EMPREGO GERAL. Pretende-se, através da compilação dos dados coletados, fornecer subsídios para o planejamento do emprego dos simuladores do CIAvEx, para o treinamento das tripulações de HM-1.

A fim de conhecer a dinâmica e as condicionantes do adestramento do Piloto da aeronave Pantera K2 e a aplicabilidade do emprego de dispositivos de simulação para esse adestramento, o senhor foi selecionado para responder as perguntas deste questionário. Solicito-vos a gentileza de respondê-lo o mais completamente possível.

A experiência profissional do senhor irá contribuir sobremaneira para a pesquisa, colaborando nos estudos referentes ao desenvolvimento e aplicação de uma política de emprego dos treinadores sintéticos de voo de helicópteros do Centro de Simulação da Aviação do Exército para a formação do piloto operacional da aeronave Pantera K2. Será muito importante, ainda, que o senhor complemente, quando assim o desejar, suas opiniões a respeito do tema e do problema.

Desde já agradeço a colaboração e coloco-me à disposição para esclarecimentos através dos seguintes contatos:

Guilherme Henrique Lima Delambert (Capitão de Infantaria – AMAN 2013)
Celular: (12) 99162-9942

E-mail: delambert.dla89@gmail.com

1. Qual o custo de operação dos treinadores sintéticos de voo de helicópteros?
2. Os pilotos de Pantera K2 não realizam treinamento em simulador completo (Full Flight Simulator) desde dezembro de 2018, inclusive o Sr. fez parte de uma das últimas tripulações a realizar esse treinamento. Para o Sr qual a importância desse treinamento? E quais são as possíveis consequências que a falta desse adestramento pode trazer a 1ª EHEG?

3. Com relação a aquisição de um simulador de voo específico pra tripulação do Pantera K2, o Sr acha viável tal aquisição ou desenvolvimento de projeto, visto que temos um número expressivo de pilotos de HM-1 na Aviação do Exército?
4. O Centro de Simulação possui algum outro projeto voltado para o Pantera K2? Caso afirmativo, qual?
5. Com relação às deficiências estruturais das cabines que não permitem interação total dos pilotos com o painel de instrumentos, restringem a visão lateral e não permitem modularidade para simulação de outras Anv, existe alguma perspectiva de melhoria para resolução desses problemas?

APENDICE – D (entrevista com Oficial Segurança de Voo do 2º BavEx)

O presente instrumento é parte integrante do trabalho de conclusão de curso da Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais em Ciências Militares do Cap Inf Guilherme Henrique Lima Delambert, cujo tema é A IMPORTÂNCIA DA SIMULAÇÃO VIRTUAL NA FORMAÇÃO DO PILOTO DE HM-1 E A INFLUÊNCIA NA OPERACIONALIDADE DA ESQUADRILHA DE HELICÓPTEROS DE EMPREGO GERAL. Pretende-se, através da compilação dos dados coletados, fornecer subsídios para o planejamento do emprego dos simuladores do CIAvEx, para o treinamento das tripulações de HM-1.

A fim de conhecer a dinâmica e as condicionantes do adestramento do Piloto da aeronave Pantera K2 e a aplicabilidade do emprego de dispositivos de simulação para esse adestramento, o senhor foi selecionado para responder as perguntas deste questionário. Solicito-vos a gentileza de respondê-lo o mais completamente possível.

A experiência profissional do senhor irá contribuir sobremaneira para a pesquisa, colaborando nos estudos referentes ao desenvolvimento e aplicação de uma política de emprego dos treinadores sintéticos de voo de helicópteros do Centro de Simulação da Aviação do Exército para a formação do piloto operacional da aeronave Pantera K2. Será muito importante, ainda, que o senhor complemente, quando assim o desejar, suas opiniões a respeito do tema e do problema. Desde já agradeço a colaboração e coloco-me à disposição para esclarecimentos através dos seguintes contatos:

Guilherme Henrique Lima Delambert (Capitão de Infantaria – AMAN 2013)
Celular: (12) 99162-9942 E-mail: delambert.dla89@gmail.com

1. O treinamento de procedimento de emergência realizado em simulador de voo, auxilia de que forma a formação do piloto?
2. O treinamento em simulador de voo (FFS) não é realizado em pelas tripulações de HM-1 desde dezembro de 2018. A falta desse treinamento influencia em quais aspectos na 1ªEHEG?
3. Qual a frequência ideal para esse tipo de treinamento?
4. Com os meios que possuímos atualmente no Centro de Simulação, que tipo de treinamento é possível desenvolver? Quais treinamentos são necessários, porém são inviáveis de serem executados nos meios que o Centro de Simulação possui atualmente?

APENDICE – E (entrevista com Cmt da 1ªEHEG e PI no modelo)

O presente instrumento é parte integrante do trabalho de conclusão de curso da Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais em Ciências Militares do Cap Inf Guilherme Henrique Lima Delambert, cujo tema é A IMPORTÂNCIA DA SIMULAÇÃO VIRTUAL NA FORMAÇÃO DO PILOTO DE HM-1 E A INFLUÊNCIA NA OPERACIONALIDADE DA ESQUADRILHA DE HELICÓPTEROS DE EMPREGO GERAL. Pretende-se, através da compilação dos dados coletados, fornecer subsídios para o planejamento do emprego dos simuladores do CIAvEx, para o treinamento das tripulações de HM-1.

A fim de conhecer a dinâmica e as condicionantes do adestramento do Piloto da aeronave Pantera K2 e a aplicabilidade do emprego de dispositivos de simulação para esse adestramento, o senhor foi selecionado para responder as perguntas deste questionário. Solicito-vos a gentileza de respondê-lo o mais completamente possível.

A experiência profissional do senhor irá contribuir sobremaneira para a pesquisa, colaborando nos estudos referentes ao desenvolvimento e aplicação de uma política de emprego dos treinadores sintéticos de voo de helicópteros do Centro de Simulação da Aviação do Exército para a formação do piloto operacional da aeronave Pantera K2. Será muito importante, ainda, que o senhor complemente, quando assim o desejar, suas opiniões a respeito do tema e do problema.

Desde já agradeço a colaboração e coloco-me à disposição para esclarecimentos através dos seguintes contatos:

Guilherme Henrique Lima Delambert (Capitão de Infantaria – AMAN 2013)
Celular: (12) 99162-9942

E-mail: delambert.dla89@gmail.com

1. O Sr poderia descrever a 1ªEHEG, quantidade de pilotos, aeronave, e horas de voo consumidas em 01 (um) ano?

2. Com relação as HV de preparo, quantas horas o senhor acredita que seriam economizadas, com a utilização de Simulador de voo (FFS) para a realização de

treinamento de procedimento de emergência? E quantas HV seriam economizadas com a utilização do FTD (Fligh Training Device) que existe atualmente no Centro de Simulação?

3. O Sr. acredita que a falta de treinamento em simulador de voo, influência de alguma maneira na operacionalidade da 1ª EHEG?

4. Qual a principal deficiência, que o Sr. visualiza, das tripulações de Pantera K2 que seriam sanadas com o retorno desse treinamento em simulador de voo?