ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS

CAP INF GIOVANI CAETANO DE ARAUJO

AUTOMAÇÃO DA AERONAVE JAGUAR DA AVIAÇÃO DO EXÉRCITO: UMA ANÁLISE DO CONTRASTE DA SEGURANÇA DE VOO COM A CAPACIDADE OPERATIVA

Rio de Janeiro
2018

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS

CAP INF GIOVANI CAETANO DE ARAUJO

AUTOMAÇÃO DA AERONAVE JAGUAR DA AVIAÇÃO DO EXÉRCITO: UMA ANÁLISE DO CONTRASTE DA SEGURANÇA DE VOO COM A CAPACIDADE OPERATIVA

Artigo Científico apresentado à Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, como requisito para a especialização em Ciências Militares com ênfase em Gestão Operacional.

Rio de Janeiro
2018

CR

MINISTÉRIO DA DEFESA
EXÉRCITO BRASILEIRO
DECEx - DESMil
ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS
(EsAO/1919)

DIVISÃO DE ENSINO / SEÇÃO DE PÓS GRADUAÇÃO

FOLHA DE APROVAÇÃO

Autor: **Cap Inf GIOVANI CAETANO DE ARAUJO**

Título: **AUTOMAÇÃO DA AERONAVE JAGUAR DA AVIAÇÃO DO EXÉRCITO: UMA ANÁLISE DO CONTRASTE DA SEGURANÇA DE VOO COM A CAPACIDADE OPERATIVA**

Trabalho Acadêmico, apresentado à Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, como requisito parcial para a obtenção da especialização em Ciências Militares, com ênfase em Gestão Operacional, pós-graduação universitária lato sensu.

APROVADO EM 27 / 11 / 2018 *CONCEITO:* MB

BANCA EXAMINADORA

Membro	Menção Atribuída
ALEXANDER FERREIRA DA SILVA - TC Cmt Curso e Presidente da Comissão	MB
JOÃO FAGUNDES MARÇAL - Cap 1º Membro	MB
VINÍCIUS MELQUÍADES CUNHA - Cap 2º Membro e Orientador	MB

CTN
GIOVANI CAETANO DE ARAUJO - Cap
Aluno

AUTOMAÇÃO DA AERONAVE JAGUAR DA AVIAÇÃO DO EXÉRCITO: UMA ANÁLISE DO CONTRASTE DA SEGURANÇA DE VOO COM A CAPACIDADE OPERATIVA

Giovani Caetano de Araujo[1]

Vinícius Melquíades Cunha[2]

RESUMO

Após aproximadamente 30 anos de recriação da Aviação do Exército, o Exército Brasileiro por meio de um programa de modernização decidiu atualizar os sistemas das aeronaves HA-1 Fennec e HM-1 Pantera. Nesse contexto, também foi recebido o primeiro H225M, fruto de um contrato do Ministério da Defesa, onde há a previsão de aquisição de 50 helicópteros, sendo 16 para o Exército, 16 para Marinha e 18 para a Força Aérea, sendo duas voltadas para o transporte do Presidente da República.

A primeira Organização Militar da Força Terrestre a receber o novo modelo foi o 1° Batalhão de Aviação do Exército, localizado em Taubaté, SP, no ano de 2011. O recebimento da nova aeronave batizada de HM-4 Jaguar no âmbito da Força, de fato colocou a Organização em um elevado nível operacional, mas ao mesmo tempo expôs os seus tripulantes a novas situações de risco em função da automação presente na aeronave, das novas técnicas de voo a serem empregadas ou na possibilidade do surgimento de falhas latentes, ainda imperceptíveis naquele momento.

A presente pesquisa tem por objetivo identificar as novas situações de risco que a Organização está submetida, de forma que este estudo possibilite o emprego mais seguro e eficiente da aeronave, aperfeiçoando suas técnicas de ensino e os manuais que o amparam, contribuindo com a segurança de voo e a capacidade operativa da frota.

Palavras-chave: Aviação do Exército, H225M, HM-4, Jaguar, segurança de voo, automação, capacidade operativa.

ABSTRACT

After approximately 30 years of recreating Army Aviation, the Brazilian Army through a modernization program decided to upgrade the HA-1 Fennec and HM-1 Pantera aircraft systems. In this context, the first H225M was also received, as a result of a Ministry of Defense's contract, which provide the acquisition of 50 helicopters, 16 for the Army, 16 for the Navy and 18 for the Air Force, two of them for transporting the President of the Republic.

The first Military Base of the Ground Forces to receive the new model was the 1st Aviation Battalion of the Army, located in Taubaté, SP, in 2011. The arrival of the new aircraft named HM-4 Jaguar put the Base at a higher operational level, but at the same time exposed its crew to new situations of risk due to the automation present in the aircraft, the new flight techniques to be employed or the possibility of latent faults, which are still imperceptible at the time.

The present research aims to identify the new risky situations that the Base is subjected to, allowing a safer and more efficient use of the aircraft, improving it's teaching techniques and the manuals that support it, contributing to flight safety and operational fleet capacity.

Keywords: Army Aviation, H225M, HM-4, Jaguar, flight safety, automation, operational capability.

---

[1]Capitão da Arma de Infantaria. Bacharel em Ciências Militares pela Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN) em 2008. Realizou o Curso de Familiarização Teórica para Piloto da Aeronave H225M Operacional na Helibrás em 2015. Realizou a Habilitação a Aeronave HM-4 (Jaguar) no 1° BAvEx em 2016.

[2]Capitão da Arma de Infantaria. Bacharel em Ciências Militares pela Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN) em 2006. Mestre em Ciências Militares pela Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (EsAO) em 2015.

LISTA DE ABREVIATURAS

1º BAvEx	1º Batalhão de Aviação do Exército
ABERGO	Associação Brasileira de Ergonomia
ACAS	*Airborne Collision Avoidance System* (Sistema Embarcado de Anticolisão)
Ae	Aérea
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
Anv	Aeronave
AvEx	Aviação do Exército
CAT A	Operação Categoria Alfa
CAvEx	Comando de Aviação do Exército
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
CIAvEx	Centro de Instrução de Aviação do Exército
COpEsp	Comando de Operações Especiais
CTTEP	Capacitação Técnica e Tática do Efetivo Profissional
CVI	Cartão de Voo por Instrumento
DECEA	Departamento de Controle do Espaço Aéreo
DF	*Direction Finding* (Recalada)
DMAP	*Digital Map Display System* (Sistema de Mapeamento Digital)
EB	Exército Brasileiro
ECEME	Escola de Comando e Estado-Maior do Exército
EHEG	Esquadrilha de Helicópteros de Emprego Geral
END	Estratégia Nacional de Defesa
EsAO	Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais
FAB	Força Aérea Brasileira
FADEC	*Full Authority Digital Engine Control* (Controle de Motor Eletrônico com Autoridade Total)
FCOM	*Flight Crew Operating Manual* (Manual de Operação da Tripulação de Voo)
FLM	*Flight Manual* (Manual de Voo)
FMS	*Flight Management System* (Sistema de Gerenciamento de Voo)
F Ter	Força Terrestre

GNSS	*Global Navigation Satellite System* (Sistema de Navegação Global por Satélites)
HA-1	Helicóptero de Ataque 1
HM-1	Helicóptero de Manobra 1
HM-4	Helicóptero de Manobra 4
HT	Habilitação Técnica
ICAO	*International Civil Aviation Organization* (Organização Civil de Aviação Internacional)
IFR	*Instrument Flight Rules* (Regras de Voo por Instrumento)
ILS	*Instrument Landing System* (Sistema de Pouso por Instrumento)
IMC	*Instrument Meteorological Conditions* (Condições Meteorológicas de Voo por Instrumento)
INS	*Inertial Navigation System* (Sistema de Navegação Inercial)
IV	Instrutor de Voo
KT	Nós
LCD	*Liquid Crystal Display* (Display de Cristal Líquido)
LNAV	*Lateral Navigation* (Navegação Lateral)
MB	Marinha do Brasil
MCP	*Maximum Continuous Power* (Potência Máxima Contínua)
MMA	Manual de Manobras da Aeronave
MV	Mecânico de Voo
NDB	*Non-directional Beacon* (Rádiofarol não-direcional)
NM	*Nautical mile* (Milhas Náutica)
N Op	Norma Operacional
NTSB	*National Transportation Safety Board* (Conselho Nacional de Segurança nos Transportes dos Estados Unidos)
OM	Organização Militar
OVN	Óculos de Visão Noturna
PA	Piloto Automático
PB	Piloto Básico
PF	*Pilot Flying* (Piloto Voando)
PI	Piloto Instrutor

Pil	Piloto
PM	*Pilot Monitoring* (Piloto Monitorando)
PO	Piloto Operacional
Prg EE Av Ex	Programa Estratégico do Exército Aviação do Exército
PPT	Programa-Padrão de Treinamento
PTT	Pilotagem Tática
QRH	*Quick Reference Handbook* (Manual de Referência Rápida)
RELPREV	Relato de Prevenção
RNAV	*Area Navigation* (Navegação de Área)
SAR	*Search and Rescue* (Busca e Salvamento)
SIPAA	Seção de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SIMEB	Sistema de Instrução Militar do Exército Brasileiro
SOP	*Standard Operating Procedures* (Procedimentos Operacionais Padronizados)
TASA	Transporte Aéreo, Suprimento e Serviço Especial de Aviação
Tr Spf	Tropa de Superfície
TTP	Técnicas, Táticas e Procedimentos
Tu	Turma
VFR	*Visual Flight Rules* (Regras de Voo Visual)
VOR	*VHF Omnidirectional Range* (Radiofarol Onidirecional em VHF)

1 INTRODUÇÃO

A Aviação do Exército tem passado por diversas transformações desde a sua recriação em 1986, porém o divisor de águas desse processo deu-se a partir de meados de 2012, com a finalização do Projeto 32, o qual delimita os objetivos a serem alcançados com a Ampliação da Infraestrutura Logística da Aviação do Exército para atender a Força Terrestre nos próximos 20 anos, justificando seu nome.

Percebendo a importância do assunto em pauta, o Comando do Exército aprovou ao final de 2017 o Programa Estratégico do Exército Aviação do Exército, cujo objetivo geral é readequar o Sistema Aviação do Exército em função das demandas (atuais e futuras) da sociedade brasileira, estabelecidas por intermédio da Estratégia Nacional de Defesa e considerando a disponibilidade de recursos.

Devido a aquisição de novas aeronaves ou a modernização dos modelos já existentes faz-se necessário a qualificação de seus profissionais para atuarem de forma eficiente e segura acompanhando a evolução da aviação mundial. Com isso o Prg EE Av EX, prevê como um dos objetivos específicos rever e atualizar as publicações doutrinárias, coerente com os novos conceitos.

Aliado a esse cenário, o papel do piloto tem mudado significativamente nos últimos anos. Se antes pilotar era uma tarefa árdua e cansativa e a habilidade manual de cada um era o que os diferenciavam, o que conhecemos como "pé e mão", hoje essa realidade mudou. O piloto passou a ser um "Gerenciador de Sistemas da Aeronave", visto que, este programa a aeronave antes do voo para seguir determinada rota e insere dados relativos a performance da mesma e durante o voo o sistema de pilotagem automática faz o trabalho pesado, restando ao piloto conferir se tudo ocorre como planejado (checando os parâmetros da aeronave, consumo de combustível, itinerário seguido, meteorologia, etc) e fazer intervenções sempre que necessário.

Na AvEx as atividades aéreas são reguladas através de Normas Operacionais aprovadas pelo Comandante de Aviação do Exército. Nestas Normas estão incluídas determinações, padronizações de procedimentos e níveis mínimos a serem atingidos em cada habilitação técnica para que a tripulação (pilotos e mecânicos de voo) possa ascender funcionalmente na cabine, com objetivo de salvaguardar a segurança de voo.

O acidente aeronáutico nunca é fruto de uma única causa e nosso objetivo não é o estudo das várias causas que levam a um acidente ou incidente aeronáutico, mas sim verificar as documentações de instrução que delimitam e fundamentam as decisões tomadas pelos pilotos diante de situações em que a aeronave sendo comandada pelo piloto automático necessita de alguma intervenção humana. Nesse contexto é que o automatismo pode ser um problema para as tripulações caso estas não estejam totalmente adaptadas aos sistemas da aeronave e realizem ações incorretas numa fase crítica do voo.

Apesar disso, é unanimidade entre os profissionais da área que o automatismo é de fundamental importância para aviação mundial, pois além de diminuir a carga de trabalho da tripulação ela torna a operação mais segura, contribuindo para a diminuição do número de ocorrências. Logo, diante do cenário apresentado, a problemática dessa pesquisa é verificar do ponto de vista da segurança de voo, o quanto a automação das aeronaves do Exército pode afetar o modo de operação a qual estamos acostumados e qual o ganho operacional com estes novos sistemas.

Atualmente, observa-se por parte dos pilotos do EB, o receio ou o desconhecimento a respeito das possibilidades tecnológicas disponíveis na aeronave Jaguar, vamos delimitar nossa pesquisa a esse modelo de aeronave, por se tratar do helicóptero com maior tecnologia embarcada atualmente na AvEx.

Essa deficiência pode ser fruto de inúmeros motivos, os quais se destacam: instrução não-suficiente, dificuldade de adaptação a uma "nova forma de pilotagem", indiferença a necessidade de autoaperfeiçoamento, entre outros.

Esses motivos contribuem para que o aproveitamento da capacidade operativa da aeronave seja muitas vezes reduzida, subempregada ou até mesmo dificultada pelo piloto, que por uma inação ou uma ação incorreta recebe respostas diferentes da desejada por parte do helicóptero, tirando assim conclusões pessoais que diminuem a confiabilidade dos sistemas embarcados que deveriam auxiliar o voo.

No sentido de orientar as tripulações a se adequarem as novas capacidades disponibilizadas pela automação da cabine e um melhor aproveitamento da capacidade operativa da AvEx, foi formulado o seguinte problema:

Trata-se de um processo cognitivo, que se estende por uma sucessão de fases desde a familiarização inicial na cabine até o estudo constante da máquina para que não haja dúvida na execução das tarefas automatizadas proporcionadas pela aeronave. A N Op 5/CAvEx é parte fundamental nesse processo, pois é o documento que prevê o que deve ser ensinado em cada voo ao piloto recém-chegado ao modelo, aliado a isso, precisamos verificar se o previsto no Manual de Manobras do modelo está de acordo com as necessidades atuais da tripulação, seja na sua habilitação inicial ou mesmo após formado cumprindo missões em prol da F Ter.

Por fim, falta ainda a real percepção se o que é previsto no MMA/HM-4 é suficiente e condizente com o que é repassado na prática aos novos pilotos onde podemos formular o seguinte questionamento:

- Há necessidade de atualização da Norma Operacional e dos manuais do ponto de vista da segurança de voo, e em que medida a automação das aeronaves podem afetar a consciência situacional dos pilotos?

Dessa forma, percebemos que o problema em questão pode influenciar diretamente na capacidade operativa da AvEx e na segurança de voo das tripulações, precisando ser estudado com uma maior profundidade, de forma a viabilizar soluções que minimizem o impacto inicial ao se deparar com uma cabine totalmente automatizada a fim de garantir um melhor aproveitamento dos recursos disponibilizados pela máquina.

OBJETIVO GERAL

- Analisar, do ponto de vista da segurança de voo, a influência da automação na consciência situacional dos pilotos e na capacidade operativa da aeronave Jaguar.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

a. Apresentar as principais características da aeronave Jaguar;

b. Apresentar o aumento da capacidade operativa fornecido pelo HM-4; e

c. Apreciar os manuais e documentações que regulam o voo do HM-4.

1.1 JUSTIFICATIVAS

Apesar de estar previsto no SIMEB que "A Aviação do Exército, nos meses de janeiro a abril, intensificará a CTTEP e as instruções de segurança de voo para

todos os seus componentes." (SIMEB, 2012), o aumento do emprego do EB em operações diversas vem acarretando um aumento significativo da demanda por apoio aéreo em prol da F Ter, pois o vetor aéreo é de fundamental importância no combate moderno. Diante desse fato, o adestramento da AvEx vem ficando prejudicado nos último anos, tendo em vista que suas tripulações vem cumprindo missões durante todo período anual.

Para atender a esta demanda da F Ter, fez-se necessário a aquisição de novos modelos de aeronaves e a modernização das já existentes, gerando um processo de transformação na AvEx, onde os tradicionais mostradores analógicos vem dando lugar aos displays de instrumentos de voo eletrônicos (digitais) dispostos em grandes telas de LCD, conhecidos como *glass cockpit,* além de novos pilotos automáticos, ocasionando numa mudança na interação entre homem e máquina e reduzindo a carga de trabalho dos tripulantes.

Tais implementos visam aumentar significativamente a capacidade operativa da AvEx e o aumento da segurança de voo nas operações, porém nem sempre isso é alcançado de forma satisfatória.

Devido ao exposto, nesta pesquisa pretendemos apreciar as documentações que regulam os voos do HM-4 (manuais de manobras, normas operacionais, entre outros) e sua influência nas ações do piloto na cabine de comando.

O resultado obtido pelo trabalho, visa deixar um produto final, do qual o CAvEx possa se utilizar para avaliar as necessidades de adaptação e aprimoramento da documentação que fundamenta o voo do modelo e tem como principal objetivo contribuir com uma aviação mais segura e mais capacitada a apoiar a F Ter na conquista de seus objetivos.

2. METODOLOGIA

Para colher informações que permitissem formular uma possível solução para o problema, o desenvolvimento deste trabalhou contemplou leitura analítica e fichamento das fontes, questionários, argumentação e discussão de resultados.

Quanto à forma de abordagem do problema, utilizaram-se, principalmente, os conceitos de pesquisa quantitativa, pois as referências numéricas obtidas por meio dos questionários foram fundamentais para a compreensão das necessidades de atualização dos manuais voltados para a aeronave Jaguar.

Quanto ao objetivo geral, foi empregada a modalidade exploratória, tendo em vista o pouco conhecimento escrito disponível a respeito do problema, o que exigiu uma familiarização inicial, facilitada por este escritor ser habilitado no modelo aqui estudado, seguida de questionário para uma amostra com vivência profissional relevante sobre o assunto e finalizando com uma discussão de um grupo focal para a validação dos resultados.

2.1 REVISÃO DE LITERATURA

Buscando o conceito de Automação, encontra-se este definido pela ICAO.

A automação da cabine de pilotagem é a atribuição às máquinas, por escolha da tripulação, de algumas tarefas ou parte das tarefas executadas pela tripulação às máquinas. Incluídos nesta definição estão os sistemas de alerta que substituem ou aumentam o monitoramento humano e a tomada de decisões (isso pode não ser a escolha da tripulação, mas pré-designado, como monitoramento de sistemas, monitoramento do status de voo, detecção de incêndio). (ICAO, 1992).

Com isso, percebe-se que cabe ao piloto decidir se vai ou não atribuir determinada tarefa ou parte dela ao sistema de gerenciamento de voo da aeronave e ao piloto automático.

Dito isso, não podemos confundir automação com mecanização, "entenda que a mecanização é simplesmente trocar a ação do homem por máquina e automação é criar um sistema inteligente onde máquinas e homens possam trabalhar em conjunto visando um melhor desempenho garantindo melhor qualidade ao processo, ao trabalhador e também e não menos importante ao cliente final" (MORAES, 2013).

Charles E. Billings, inventor e engenheiro americano do século passado, em seu livro faz a seguinte observação

"...hoje, os sistemas de gerenciamento de voo são "ricos em modo" e, com frequência, é difícil para os pilotos controlá-los ... O segundo problema, que está relacionado ao primeiro, envolve a falta de compreensão por parte dos pilotos do sistema interno. arquitetura e lógica, e, portanto, uma falta de compreensão do que a máquina está fazendo, e porquê, e o que vai fazer a seguir." (BILLINGS, 1996).

A assertiva de Billings complementa a definição da ICAO, mostrando que o problema surge quando o piloto ao repassar o comando da aeronave para um

sistema automático sem o seu profundo conhecimento, o primeiro passa a ser refém do último.

Isso acontece muitas vezes devido a um individuo não estar ergonomicamente adaptado, segundo a (ABERGO, 2002), "entende-se por Ergonomia o estudo das interações das pessoas com a tecnologia, a organização e o ambiente, objetivando intervenções e projetos que visem melhorar de forma integrada e não dissociada, a segurança, o conforto, o bem-estar e a eficácia das atividades humanas".

Porém, este não é um problema atual, obviamente os sistemas evoluíram desde a criação do piloto automático em 1930, mas nas últimas décadas se expandiu de forma considerável, como afirma o (NTSB, 2010), "a cabine de uma aeronave ou cockpit vem apresentando, ao longo dos últimos 30 anos, uma considerável elevação no uso de tecnologias responsáveis pelo controle e gerenciamento de um voo".

De fato, a automação aumenta a segurança de voo à medida que reduz a carga de trabalho dos pilotos, permitindo um melhor gerenciamento do voo, porém, segundo a ótica da psicologia, "os problemas que a automação pode causar na aviação, ocorrem na possibilidade de o piloto apenas gerenciar o voo, em vez de operá-lo, e a confiança nos sistemas da aeronave podem reduzir a sua consciência situacional" (SÂMIA, 2015).

Uma forma de evitar essa redução de consciência situacional é de "as tripulações serem treinadas de forma a definir em que momento do voo uma automatização maior é apropriada, e da mesma forma, em que fase do voo deve-se reduzir o nível da automação" (YOUNG, 2006).

Com o objetivo de reduzir os riscos de operação e de ambientar as tripulações quanto ao conhecimento dos sistemas da aeronave, anualmente os pilotos de Jaguar são selecionados para realizar voos de emergência no simulador, dessa maneira ele esclarece dúvidas e verifica *in loco* as reações da aeronave de acordo com as falhas em seus sistemas. Entretanto, "as Normas Operacionais não contemplam o treino em simulador dando uma validade ou periodicidade" (PEREIRA, 2014). Com isso o treinamento é dificultado, pois certos tipos de panes não podem ser realizadas na aeronave real e o piloto passa a não estar familiarizado com algumas reações da máquina em situação real.

Ressalta-se também que, "com a chegada de aeronaves modernizadas na Aviação do Exército, houve a necessidade de formar tripulações com níveis de experiência diferentes, ou seja, pilotos muito antigos, acostumados a voar com instrumentos analógicos e procedimentos de voo convencionais, e pilotos mais novos, que embora possuam poucas horas de voo, já possuem sua formação voltada para gerenciar os sistemas automatizados e familiarizados com procedimentos de voo mais precisos e modernos" (FATORELLI, 2014).

Sendo assim, essa mescla de novos sistemas, novos pilotos formados com tecnologias recentes e pilotos mais experientes ambientados a um voo mais tradicional tornou-se um desafio para a Aviação do Exército.

Com a finalidade de viabilizar a solução do problema de pesquisa, sentiu-se a necessidade de atualização do tema, visto que as tecnologias se encontram em constante evolução e a grande preocupação com o tema aumentou-se a partir da chegada da primeira aeronave HM-4 à AvEx no ano de 2011.

Foram utilizadas as palavras-chave automação, ergonomia, consciência situacional, normas operacionais, ICAO, ANAC, aviação, AvEx, relato de prevenção, RELPREV e piloto automático, juntamente com seus correlatos em inglês e espanhol, na base de dados RedeBIE, Pergamum, Lilacs, Scielo, em sites eletrônicos de procura na internet, biblioteca de publicações da EsAO, da ECEME, do CIAvEx e do CENIPA. O sistema de busca foi complementado pela coleta manual de artigos, relatórios de prevenção, relatórios de acidentes, manuais de manobras e normas operacionais da AvEx, FAB e MB, bem como normas da ANAC e DECEA.

a. Critério de inclusão:

- Estudos publicados em português, espanhol ou inglês, relacionados à consciência situacional, automação na cabine e ergonomia;

- Estudos, matérias jornalísticas, relatórios de prevenção, manuais, normas operacionais e documentações técnicas que delimitam a operação da aeronave H225M; e

- Estudos qualitativos sobre as características da aeronave HM-4.

b. Critério de exclusão:

- Estudos cujo foco central seja relacionado estritamente à descrição tecnológica e/ou aos equipamentos a bordo das aeronaves com finalidade distinta da consciência situacional, e

2.2 COLETA DE DADOS

Na sequência do aprofundamento teórico a respeito do assunto, o delineamento da pesquisa contemplou a coleta de dados pelos seguintes meios: questionário e grupo focal.

2.2.1 Questionário

A amplitude do universo foi estimada a partir do efetivo de pilotos que exerceram a função de PO ou PB, na Anv Jaguar do 1º BAvEx, por pelo menos 12 meses durante o biênio 2016 e 2017. O estudo foi limitado a esse universo tendo em vista serem os militares que tiveram contato recente com a aeronave, seus manuais e suas práticas de instrução.

A aeronave escolhida para esse estudo foi o HM-4, pois trata-se da aeronave com maior tecnologia embarcada na AvEx atualmente, sendo os resultados aqui obtidos serem passíveis de estudo para emprego aos outros modelos da frota futuramente.

Dessa forma, utilizando-se dados obtidos pela EHEG/1º BAvEx, a população a ser estudada foi estimada em 30 militares. A fim de atingir uma maior confiabilidade das induções realizadas, buscou-se atingir uma amostra significativa, utilizando como parâmetros o nível de confiança igual a 95% e erro amostral de 5%. Nesse sentido, a amostra dimensionada como ideal (n_{ideal}) foi de 28 pilotos.

A amostra contemplou desde a habilitação de Piloto Básico a Piloto Instrutor com qualificações diversas desde o voo VFR e OVN até o voo IFR. Dessa maneira, foram distribuídos questionários para 30 pilotos habilitados e prontos para serem empregados no período citado anteriormente.

O efetivo acima foi obtido considerando todos os pilotos que estavam prontos e habilitados a aeronave no período citado anteriormente.

A população foi selecionada na EHEG do 1º BAvEx, tendo em vista ser a única OM Ae a ter recebido 9 aeronaves do modelo até o fechamento do trabalho. A sistemática de distribuição dos questionários ocorreu de forma indireta (e-mail) para 30 militares que atendiam os requisitos. Foram obtidas 28 respostas (100% de n_{ideal} e 93,3% dos questionários enviados), não havendo necessidade de invalidar nenhuma por preenchimento incorreto ou incompleto.

A partir do n_{ideal} (28), depreende-se que o tamanho amostral obtido (n=28) foi ideal ao desejado para o tamanho populacional dos potenciais integrantes da amostra, aumentando a relevância desta pesquisa, haja vista a especialização da amostra.

Foi realizado um pré–teste com 2 capitães-alunos da EsAO, que atendiam aos pré-requisitos para integrar a amostra proposta no estudo, com a finalidade de identificar possíveis falhas no instrumento de coleta de dados. Ao final do pré-teste, não foram observados erros que justificassem alterações no questionário e, portanto, seguiram-se os demais de forma idêntica.

2.2.1 Grupo Focal

Devido à natureza exploratória da investigação e finalizando a coleta de dados, foi conduzido um grupo focal, visando a debater os resultados colhidos nos questionários, com os seguintes especialistas:

Nome	Justificativa	OM
PEDRO MAURÍCIO – Maj	PI HM-4 (1ª Tu Pil Jaguar - França 2010)	CAvEx
SILVEIRA - Maj	PI HM-4	1º BAvEx
CROVATO - Maj	PI HM-4	1º BAvEx
GUARNIER - Maj	PO HM-4	1º BAvEx
ALEIXO – Cap	PO HM-4	1º BAvEx
VIGATTO – Cap	PO HM-4	1º BAvEx
CLAYTON FÉLIX - Maj	PB HM-4	1º BAvEx
CAETANO - Cap	PB HM-4	EsAO
RAFAEL SOUZA - Cap	PB HM-4	EsAO

QUADRO 1 - Quadro de Especialistas participantes do Grupo Focal
Fonte: O autor

Durante a orientação do referido grupo focal, foram levantadas, como pautas, possíveis divergências entre o encontrado na literatura analisada e a percepção da amostra, obtida por intermédio dos questionários, notadamente nos seguintes aspectos:

a. Necessidade de atualização dos Manuais de Manobras do HM-4 (VFR/ OVN e PTT);

b. Confecção de um Manual de Manobras IFR voltado ao modelo;

c. Necessidade de confecção de um Manual de Consulta Rápida aos moldes do QRH e SOP, utilizados por outros operadores,

d. Necessidade de atualização de termos aeronáuticos atualizados nas N Op CAvEx, e

e. Necessidade de revisão dos procedimentos de treinamentos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, antes de apresentarmos os resultados colhidos vamos a apresentação da aeronave Jaguar.

O H225M é um helicóptero biturbina médio da Airbus Helicopters e classe de 11 toneladas, desenvolvido com alta tecnologia, incluindo projeto modular dos conjuntos mecânicos e emprego de material composto de alta resistência, tais como fibra de carbono; agrega painéis de LCD – multifunções, adaptado para missões OVN, possui dois 2 motores Makila 2A1, que permitem potência suficiente e segurança, graças a uma total redundância com duplo canal no sistema FADEC.

A aeronave é equipada com aviônica de última geração e sistemas de comunicação que reduzem a carga de trabalho da tripulação ao mesmo tempo que aumentam a capacidade e segurança da missão. O Jaguar incorpora avanços significantes em termos de interface homem-máquina, assegurando que as informações mais importantes cheguem rapidamente ao piloto para um processo de tomada de decisão mais eficiente.

Incluídos na aviônica de missão estão um FMS, navegação via satélite GNSS, navegação autônoma INS e modos SAR; um DMAP; um DF; um ACAS, entre outros.

O piloto automático de 4 eixos fornece uma precisão e estabilidade excepcionais e permite o voo automático em diversas fases do voo, incluindo o voo pairado, deslocamentos e aproximações em procedimentos IFR, missões de busca e salvamento, entre outros.

A sua fuselagem possui as estruturas principais reforçadas e está equipada com trem de pouso com amortecedores de impacto, juntamente com tanques de combustível resistentes ao choque e auto-vedantes.

A proteção da cabine do piloto é fornecida através de assentos da tripulação com amortecedores de impacto e blindados, enquanto a cabine pode ser equipada

com blindagens nos pisos e paredes ou com tapetes blindados. A construção multicaixa das pás do rotor aumenta a sua resistência para impactos de munição.

Contribuindo para a sua autoproteção duas metralhadora 7,62 mm podem ser instaladas nas janelas dianteira da cabine, os escapamentos dos motores podem ser equipados com supressores infravermelhos, além da aeronave possuir um sistema de aviso de captação radar e laser, aproximação de míssil e dispensers de chaff / flare.

Por tudo isso, o HM-4 está apto cumprir missões diurnas e noturnas, sob condições IMC, CAT A, SAR, OVN, operações especiais e de busca e salvamento, transporte de feridos, apoio logístico, infiltração e exfiltração de tropa, entre outras.

No quadro 2, podemos verificar um resumo das capacidades do HM-4:

Tripulação Mínima = 4 (2 Pil + 2 MV)	Máximo de Passageiros = 28
Transporte VIP = 15	Peso Máx de Decolagem = 11 Ton
Peso Básico Médio ± 6800 Kg	Carga Máx na Barra de Fast Rop = 272 Kg
Carga Máx no Rapel por corda = 150 Kg (possibilidade de se lançar 2 cordas por cada porta simultaneamente).	
Carga Máx no Guincho = 272 Kg	Carga Máx no Gancho = 3800 Kg
Qnt Máx Macas = 11	Capacidade do Tanque ± 2277 Kg (2880 L)
Autonomia = 0350h	Alcance Máx ± 460 NM (850 km)*
Consumo (MCP) ± 600 Kg/h (750 L/h)	Velocidade de Cruzeiro (MCP) = 140 KT
Tanque de Translado ± 355 Kg (450 L) (possibilidade de instalação de até 5)	
Comprimento Total ± 20 m	Altura Total ± 5 m

* Considerando 0320h de autonomia (pouso com 30' de segurança).

Quadro 2 - Características da Anv HM-4 do Exército Brasileiro
Fonte: FLM/HM-4

Figura 1 - Aeronave HM-4 do Exército Brasileiro
Fonte: Rubens Barbosa - Defesa Aérea e Naval

Figura 2 - Painel Glass Cockpit - HM-4 do Exército Brasileiro
Fonte: Leonard S Lo - 1° BAvEx

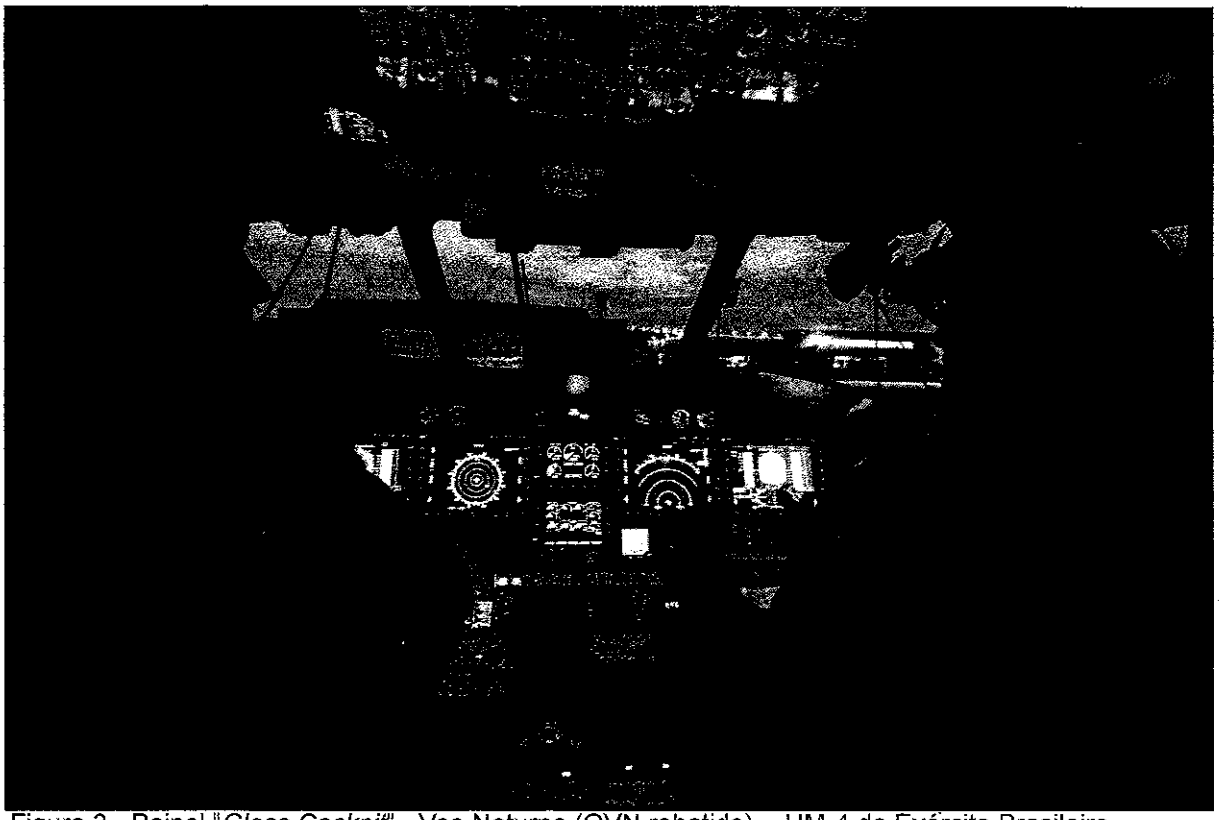


Figura 3 - Painel "*Glass Cockpit*" - Voo Noturno (OVN rebatido) - HM-4 do Exército Brasileiro
Fonte: Leonard S Lo - 1º BAvEx

Em relação ao questionário, a amostra foi composta em sua totalidade por pilotos de HM-4. O questionário foi dividido em treze perguntas, com diferentes tipos de opções de respostas, sendo utilizados os tipos de múltipla escolha e mista. No gráfico 1, podemos verificar a proporção da quantidade de pilotos por função, sendo 10 PI, 8 PO e 10 PB, sendo uma amostra bem mesclada, o que reflete a opinião em todos os níveis de qualificação na cabine.

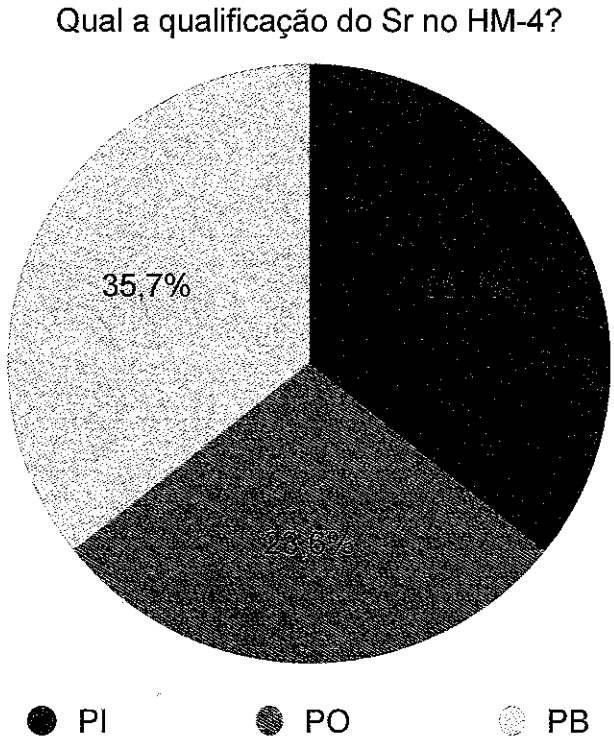


Gráfico 1 - Qualificação dos pilotos de Jaguar
Fonte: O autor

Com relação a instrução, seu modo de abordagem e aplicabilidade, podemos perceber no gráfico 2 que a grande maioria (71,4%) acredita que a carga horária teórica e prática são suficientes para a habilitação de novos pilotos a aeronave em questão, mostrando que não há necessidade de aumento da carga horária de instrução.

O Sr considera a instrução, o modo de abordagem e aplicabilidade adequados por ocasião da habilitação na Anv HM-4?
Pode-se marcar mais de uma opção.

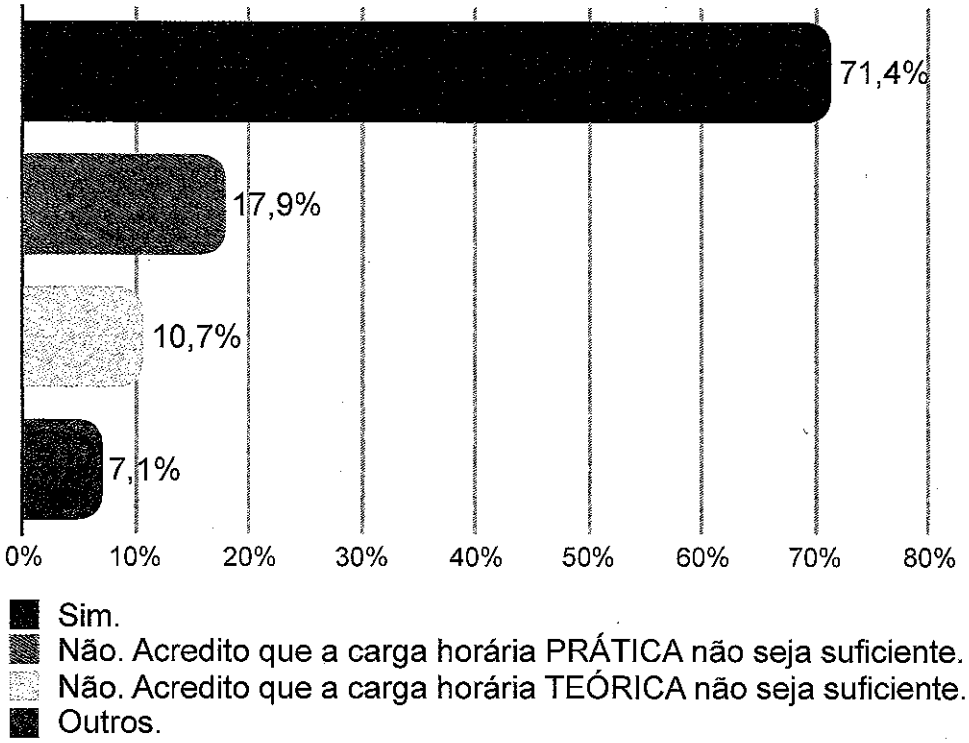


Gráfico 2 - Adequabilidade da instrução
Fonte: O autor

No gráfico 3, apenas 32,1% dos pilotos afirmam que o MMA/HM-4 está atualizado de acordo com as necessidades atuais do modelo. Fato compreensível, pois o manual foi em grande parte confeccionado utilizando-se por base o manual da aeronave Cougar, versão anterior da família Super Puma utilizada pela AvEx, porém totalmente analógica.

O Sr considera que o Manual de Manobras do HM-4 está atualizado de acordo com as necessidades atuais?

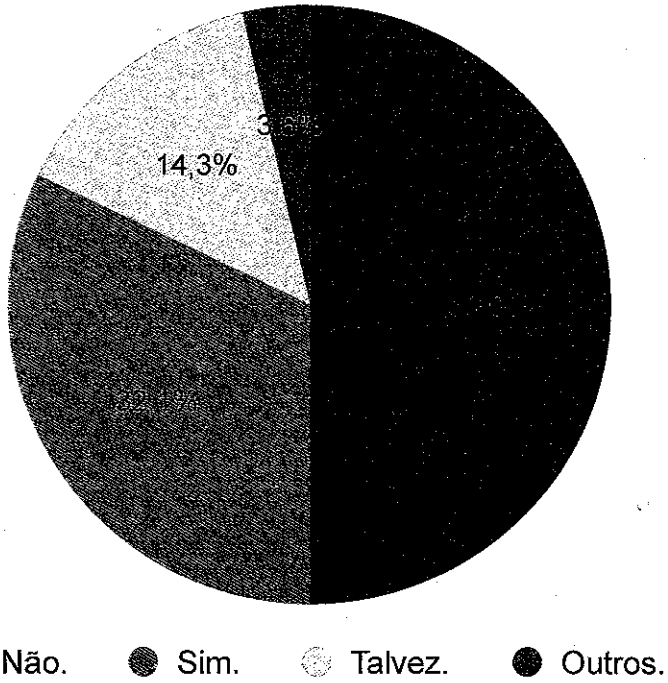
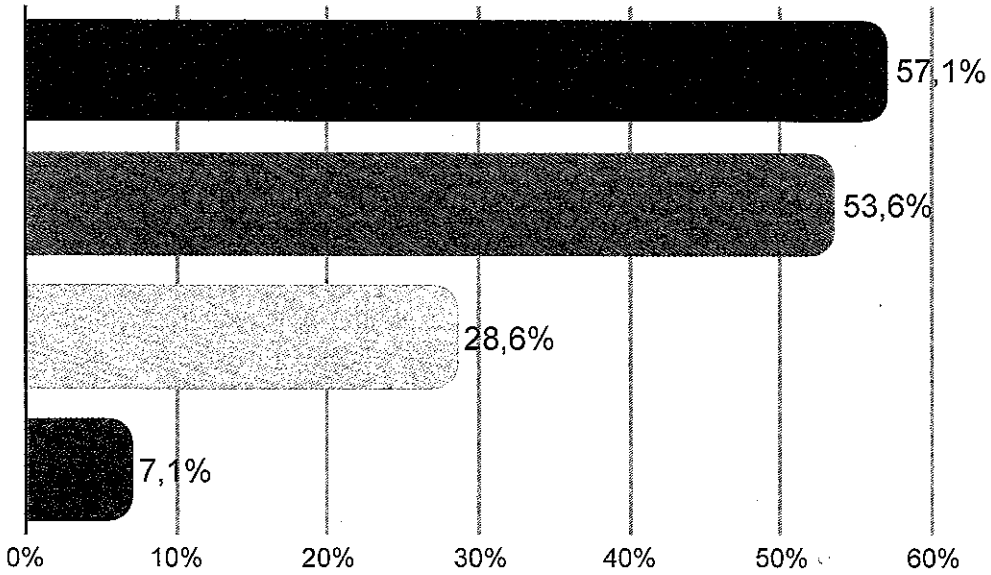


Gráfico 3 - Adequabilidade do Manual de Manobras
Fonte: O autor

Complementando o resultado encontrado acima, podemos verificar que no gráfico 4, mais da metade dos pilotos (57,1%) afirmam que o manual de manobras traz poucas observações aos MV, aos especialistas SAR e TASA e a Tr Spf, o que é um equívoco, pois durante o *briefing* é obrigatória a leitura da manobra para todos, portanto faz-se necessário a implantação de observações de interesse aos demais elementos participantes do voo e não somente aos pilotos. Além disso, foi constatado (53,6%) que o manual não contempla a padronização das manobras a serem executadas de forma automatizada e 28,6% afirmam que o manual encontra-se desatualizado.

O que o Sr acredita que falta atualmente no MMA/HM-4?
Pode-se marcar mais de uma opção.

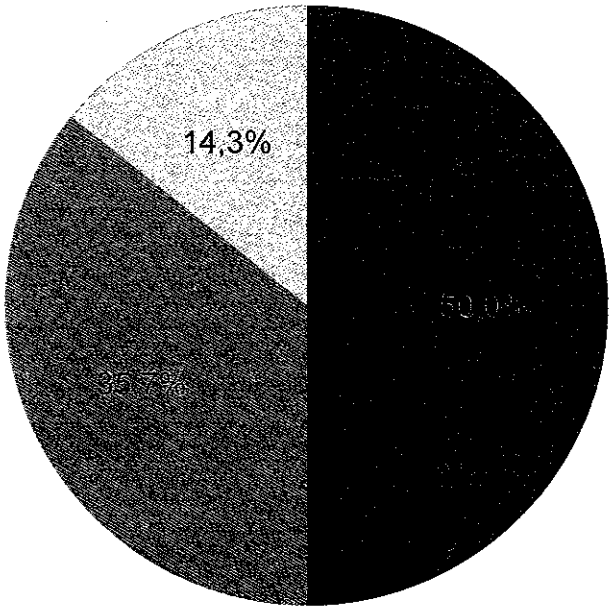


- O Manual de Manobras NÃO traz observações detalhadas aos MV, SAR, TASA e Tr Spf.
- O Manual de Manobras NÃO descreve as execuções a serem realizadas utilizando a automação.
- O Manual de Manobras está desatualizado.
- Outros.

Gráfico 4 - Carência de assuntos do Manual de Manobras.
Fonte: O autor.

No gráfico 5, observamos que apenas 35,7% dos pilotos afirmam conhecerem os sistemas embarcados da aeronave em sua plenitude. Em discussão no grupo focal, o mesmo chegou a conclusão que esse número possa ser ainda mais baixo, pois justamente por desconhecimento os militares acreditam que conhecem todos os sistemas da aeronave. Outro fato que precisa ser verificado é se as técnicas de aprendizagem estão sendo eficientes e se os pilotos tem tido tempo de buscar o autoaperfeiçoamento.

O Sr se considera apto a operar todos os sistemas de aviônica embarcadas no HM-4 em toda sua plenitude?

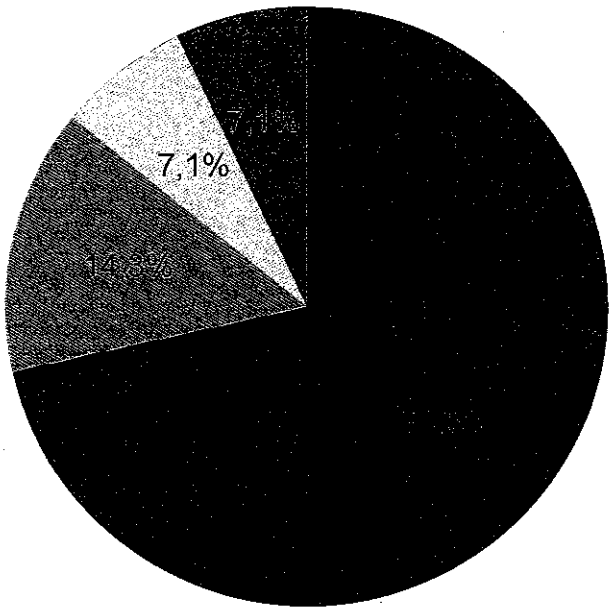


- Talvez, pois existem funções na aeronave que nunca vi serem empregadas.
- Sim.
- Não.

Gráfico 5 - Capacidade de operação dos sistemas do HM-4
Fonte: O autor

No gráfico 6, podemos verificar uma nova falta de padronização onde a grande maioria dos pilotos (71,5%) afirmam que a filosofia PF e PM é adotada em parte por alguns pilotos e por outros não. Além disso, 7,1% dos pilotos afirmam não conhecerem tal filosofia, assertiva que chama a atenção, pois o termo é aplicado em toda aviação mundial (civil e militar).

A filosofia "*Pilot Flying*" e "*Pilot Monitoring*" é fielmente adotada durante os voos em que o Sr participa?

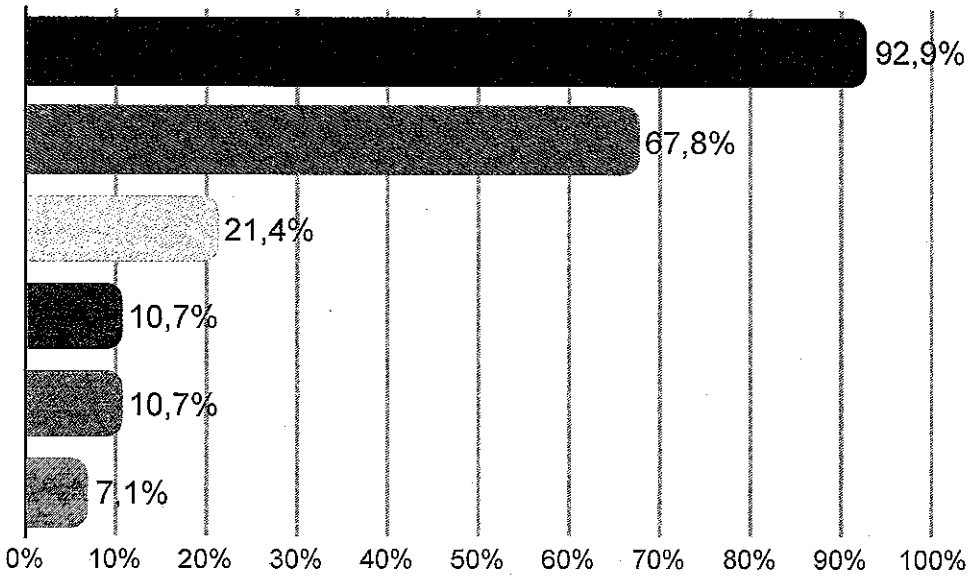


- Em parte. Alguns pilotos adotam essa filosofia e outros não.
- Sim. É adotada plenamente durante os voos.
- Não é adotada.
- Não conheço tal filosofia e por isso não sei se ela é adotada.

Gráfico 6 - Filosofia de voo
Fonte: O autor

No gráfico 7, percebemos que não há dúvidas que a grande totalidade da amostra (92,9%) reconhece a importância que a automação tem ao ser utilizada de forma correta podendo poupar vidas. E 67,8% acreditam que é mais importante o piloto saber voar manualmente que se utilizando da automação.

Qual a opinião do Sr sobre a automação na cabine?
Pode-se marcar mais de uma opção.

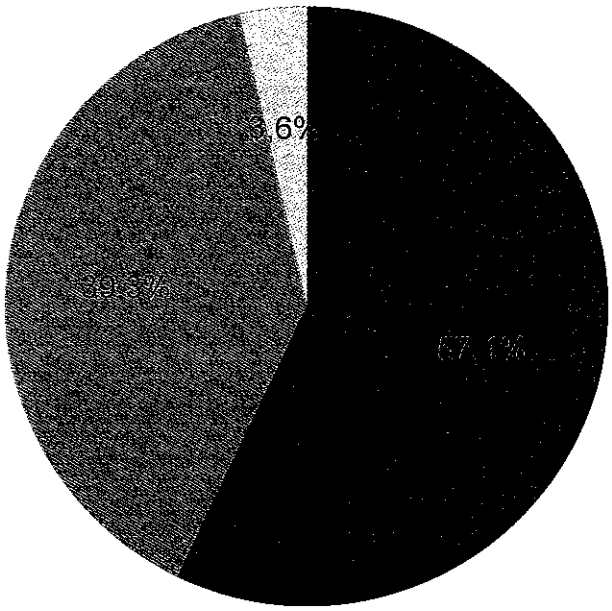


- Se utilizada de forma correta traz mais segurança ao voo e pode salvar vidas.
- É menos importante que o piloto voar manualmente.
- Tem a mesma importância que o piloto voar manualmente.
- É mais importante que o piloto voar manualmente.
- É importante, mas não podemos confiar.
- Outros.

Gráfico 7 - Opinião sobre a automação
Fonte: O autor

No gráfico 8, confirmando o resultado encontrado acima, notamos que mais da metade dos pilotos (57,1%) já deixaram de utilizar as capacidades da aeronave por se sentirem mais seguros ao voar manualmente. Esse dado traz um alerta, pois a automação se utilizada de forma correta tira a sobrecarga dos pilotos ajudando sobremaneira durante o voo.

O Sr já deixou de utilizar a automação por não conseguir utilizá-la corretamente e se sentiu mais seguro voando manualmente?



Sim Não Outros

Gráfico 8 - Dispensa da automação durante o voo
Fonte: O autor

No gráfico 9, percebemos que quase a metade dos pilotos (46,4%) já se incluíram em pelo menos um evento na qual por operação incorreta do PA a aeronave realizou uma ação diferente da planejada. O dado cresce de importância se sua ocorrência se der durante um voo IFR em IMC, pois para a segurança do voo o piloto por não ter referências visuais tem que seguir uma série de direções, altitudes máximas e mínimas desde a decolagem até o pouso final e caso não siga o previsto nas cartas aeronáuticas pode se envolver num acidente aeronáutico.

Durante a operação, fazendo uso total do automatismo disponível no HM-4 o Sr já se incluiu em algum dos eventos abaixo? Pode-se marcar mais de uma opção.

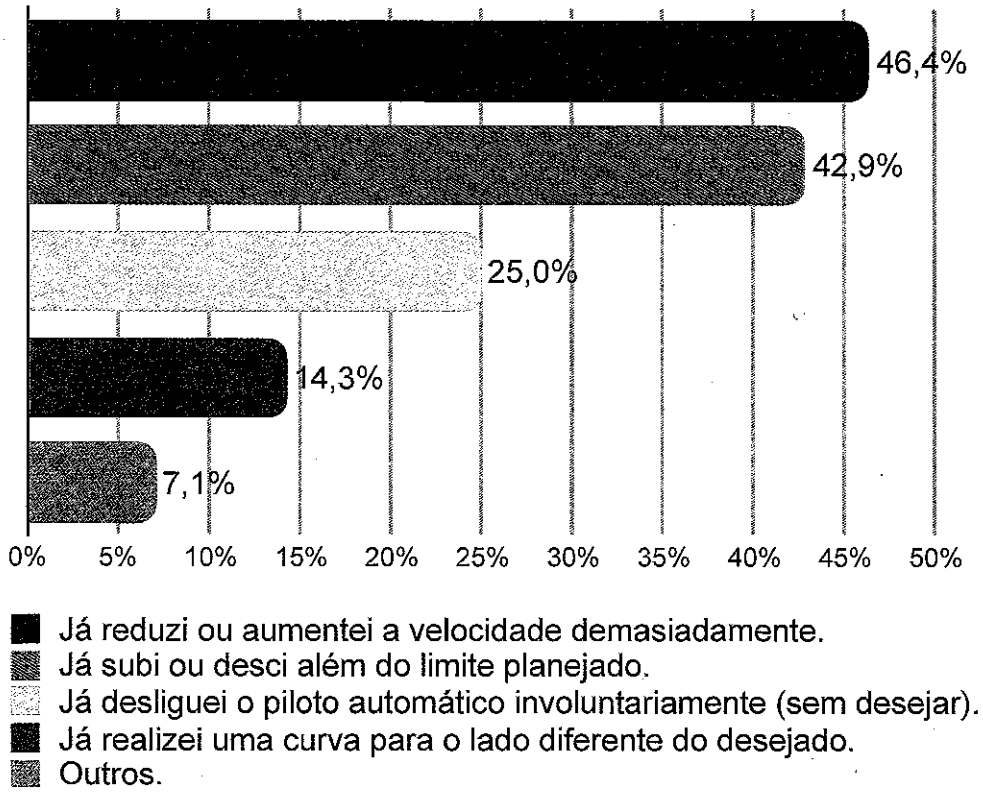


Gráfico 9 - Inclusão em eventos
Fonte: O autor

No gráfico 10, percebemos que embora não seja em grande número, parte dos pilotos vem executando procedimentos de voo por instrumento de forma automatizada o que contribui sobremaneira com a segurança de voo.

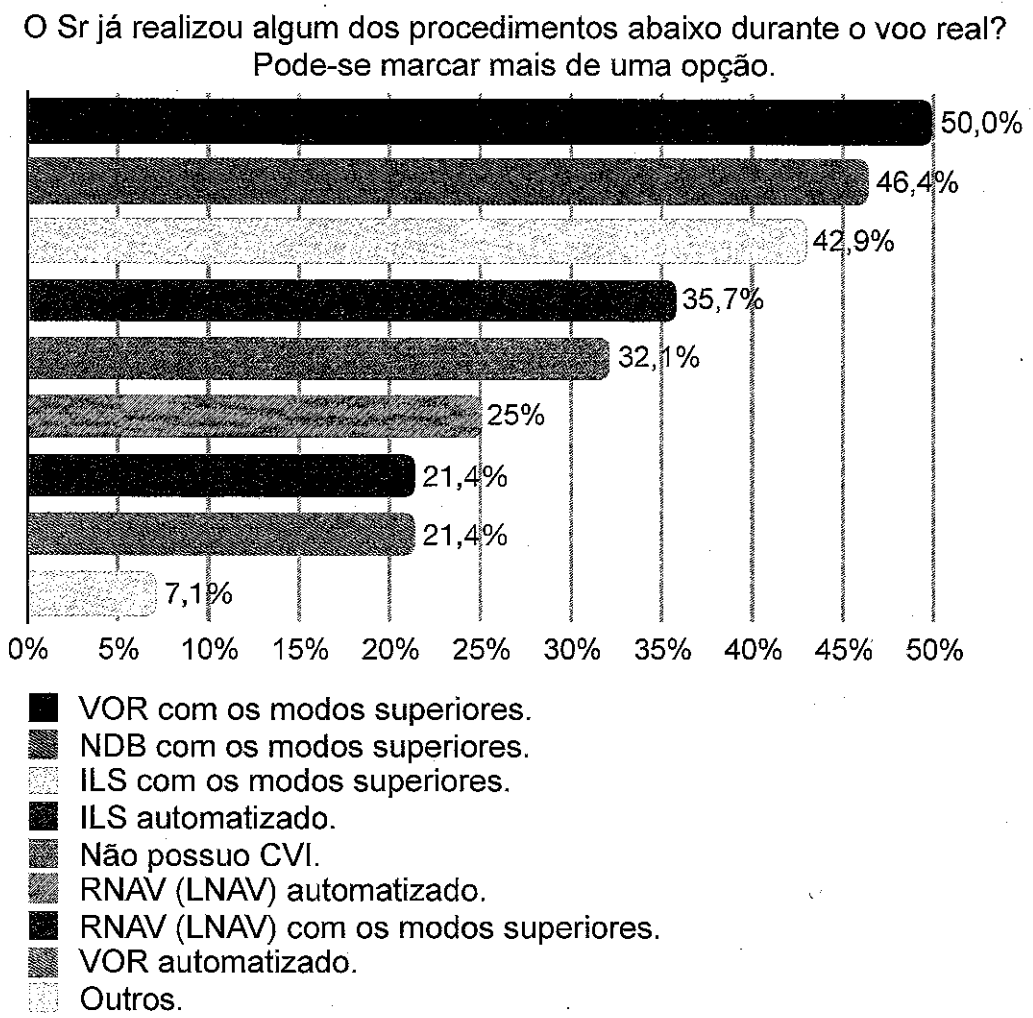


Gráfico 10 - Procedimentos executados durante o voo real
Fonte: O autor

No gráfico 11, um fato positivo é que a maioria dos pilotos já realizaram treinamento no simulador *full motion* (imita os movimentos reais do helicóptero) homologado da aeronave, localizado no Rio de Janeiro. A vantagem do simulador é poder se treinar panes que são inviáveis de serem realizadas na aeronave real, além de um erro de procedimento não colocar em risco a tripulação, podendo ser novamente executado e corrigido. Esse treinamento tem priorizado pilotos que nunca o executaram.

O Sr já realizou o treinamento de emergências no simulador homologado *"full motion"* do H225M?

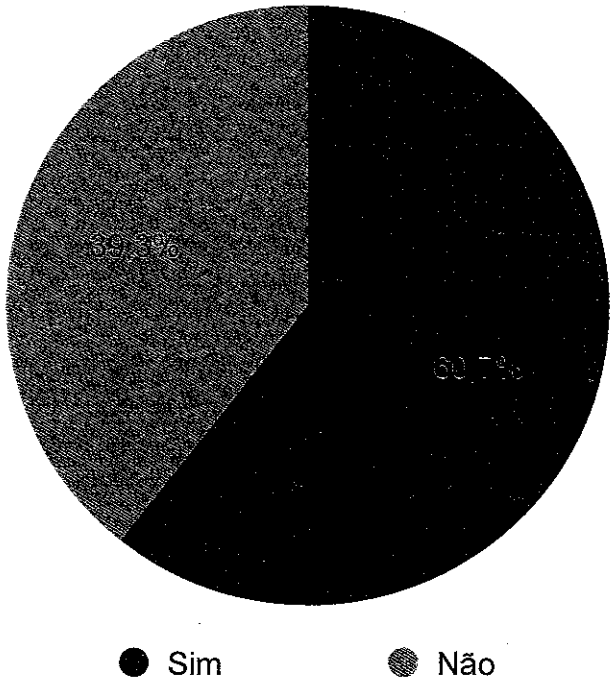
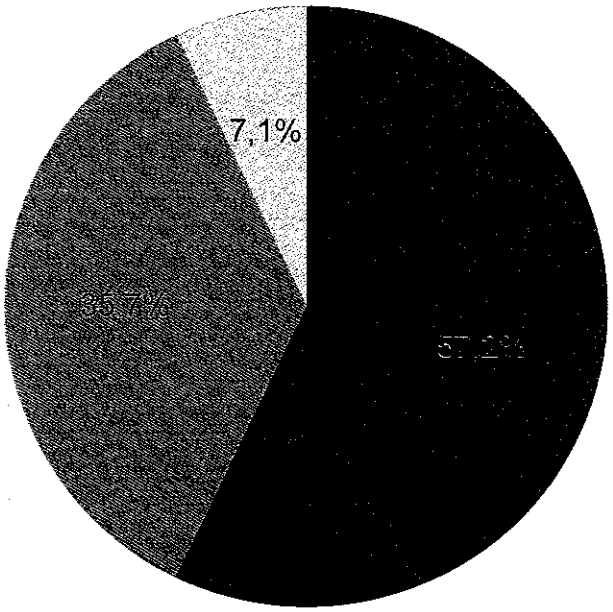


Gráfico 11 - Treinamento em simulador *"full motion"* homologado
Fonte: O autor

No gráfico 12, percebemos que mais da metade dos pilotos (57,2%) realizam o treinamento de emergências em voo real na Unidade Aérea utilizando o apoio da automação, porém 35,7% dos pilotos afirmam que alguns PI só permitem a execução manual da manobra. De acordo com o grupo focal, os instrutores que não permitem a execução automatizada da manobra, não o fazem ou por ela não estar prevista no Manual de Manobras e caso algo de errado estes não estão amparados, além disso há a resistência de alguns pilotos mais antigos a realizarem a manobra de forma automatizada.

Na Unidade Aérea, em voo real o Sr realiza o treinamento de emergências utilizando o apoio da automação (utilizando os modos superiores, por exemplo) em alguma das execuções?

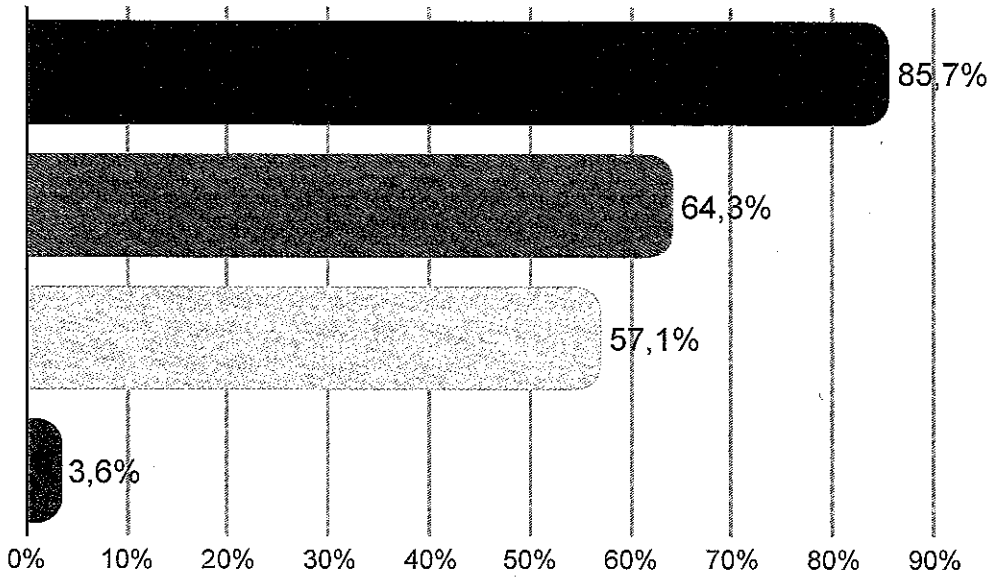


- Sim, mas não tem nada previsto no manual de manobras da aeronave.
- Não, pois o Instrutor de Voo só permite fazer tudo manualmente.
- Outros.

Gráfico 12 - Treinamento de Emergências na Anv com apoio da automação
Fonte: O autor

No gráfico 13, podemos verificar que a grande totalidade dos pilotos (85,7%) afirmam que sentem necessidade de que seja incluída a descrição da manobra de forma automatizada no manual de manobras e mais da metade (64,3% e 57,1%) afirmam que devem ser incluídas observações aos MV, aos especialistas SAR e TASA e a Tr Spf.

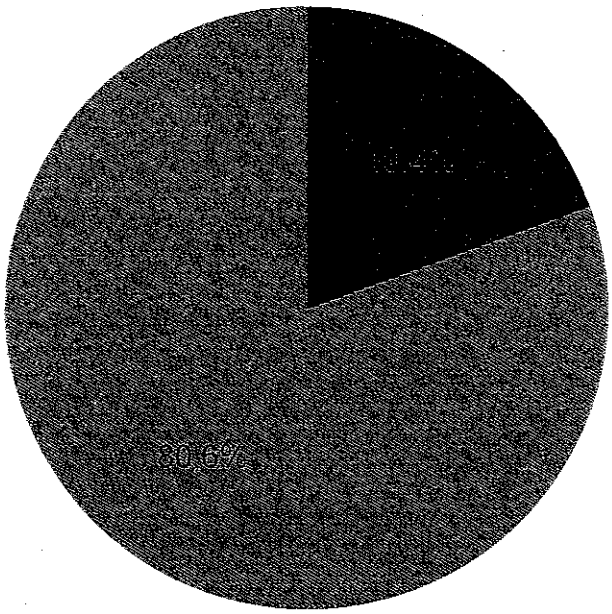
Por fim, quais itens o Sr acha que deveriam ser adicionados
ao MMA/HM-4?
Pode-se marcar mais de uma opção.



- Descrição da execução da manobra de forma automatizada.
- Observações aos MV, SAR e TASA, de acordo com a manobra a ser realizada.
- Observações a Tr Spf, de acordo com a manobra a ser realizada.
- Outros.

Gráfico 13 - Sugestões de inclusão de itens no Manual de Manobras
Fonte: O autor

No gráfico 14, percebemos a quantidade total de ocorrências envolvendo a Anv Jaguar reportadas em RELPREV no 1º BAvEx, no período de 2012 a 2017, de 67 ocorrências no período quase 20% envolveram direta ou indiretamente a automação da aeronave.



● RELPREV relacionados a automação. ● Outros.

Gráfico 14 - Quantidade de RELPREV HM-4
Fonte: SIPAA/1º BAvEx

No gráfico 15, verificamos que no biênio 2016 e 2017, das 2911,4 horas voadas de Jaguar no 1º BAvEx, a média anual de horas voadas pelos PI/PO no período são quase o dobro do número de horas voadas pelos PB. Esse dado esclarece o motivo pela qual os pilotos muitas vezes não estão seguros e confortáveis a operar os diversos sistemas da Anv (gráfico 8) e pode ser considerado como um dos motivos pelos quais as tripulações já se incluíram em algum dos eventos obtidos pelo gráfico 9.

Gráfico 15 - Média Anual de Horas Voadas por Função a Bordo
Fonte: EHEG/1º BAvEx

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve por objetivo analisar, do ponto de vista da segurança de voo, a influência da automação na consciência situacional dos pilotos e na capacidade operativa da aeronave Jaguar, verificando por meio deste estudo se há necessidade de atualização da Norma Operacional e dos manuais disponíveis para consulta. Portanto, conclui-se que a presente investigação atendeu o pretendido quanto ao objetivo proposto. Dentre todos os trabalhos selecionados referentes à pesquisa em pauta, os principais temas estudados compreenderam a automação na aviação e suas consequências.

Analisando os resultados dos questionários aplicados e validados pelo grupo focal, confirmamos que o problema proposto foi solucionado e que de fato a automação tem tido grande influência na consciência situacional da tripulação e grande parte dos manuais precisam de atualização. Estas observações são de suma importância para o processo de melhoria na qualificação de novos pilotos de Jaguar.

O conhecimento adquirido pelo Piloto Aluno durante sua habilitação, são de fato suficientes para que após formado o piloto exerça a função de PB num voo de translado, porém a deficiência das fontes de consulta, a baixa média de horas de voo anual e principalmente a falta de constância nestes voos, fazem com que os PB, principalmente os recém-chegados ao modelo, tenham dificuldades em utilizar todas as ferramentas disponíveis na cabine de pilotagem e consequentemente tenham sua elevação operacional dificultada ou não sejam elevados operacionalmente nas melhores condições.

Esse fato acaba se tornando um ciclo perigoso, onde os novos PO/PI tenham cada vez menos conhecimento a serem repassados aos novos PB e dessa maneira diversos conhecimentos podem ser perdidos com o passar dos anos afetando a segurança de voo.

Por fim, é extremamente relevante que as tripulações tenham tempo durante o expediente para se aprofundar no estudo de sua aeronave, fato que atualmente devido a sobrecarga administrativa atrapalha em muito que isso ocorra. Cabe para um próximo momento o estudo da viabilidade da AvEx reorganizar funcionalmente seus efetivos de pilotos, para que militares não especialistas possam ocupar claros que exerçam atividades administrativas e as tripulações estejam voltadas para a parte operacional, aos moldes do que ocorre no COpEsp, com os militares

Comandos e Forças Especiais e vem ocorrendo na FAB com a sua nova organização em Alas.

ANEXO A – SOLUÇÃO PRÁTICA – COLETÂNEA DE OBSERVAÇÕES

Esta coletânea pretende servir de apoio para a atualização de novas TTP por parte do 1º BAvEx como experimentação e caso seja viável ser implementado as demais frotas de Anv da AvEx.

Estas observações são resultados colhidos de experiências vividas por pilotos de Anv Jaguar do 1º BAvEx no biênio 2016 e 2017.

Os resultados obtidos com esta pesquisa foram validados por um grupo focal e as recomendações propostas são de suma importância para o processo de melhoria na formação de novos pilotos de HM-4 criando um aumento na capacidade operativa do modelo e consequente aumento da segurança de voo. Recomenda-se como proposta, de acordo com os resultados verificados, para um melhor preparo das tripulações em operações futuras as seguintes medidas:

a. Atualização dos Manuais de Manobras disponíveis (VFR, PTT e OVN), verificando a real necessidade de se fazer todas as manobras que estão previstas atualmente e propor uma atualização ao PPT/AvEx 1 - Capacitação Técnica do Piloto, pois o utilizado atualmente é de 2004 e não contempla a Anv Jaguar e nem os demais modelos modernizados.

b. Elaboração um manual de voo IFR voltado as especificidades do modelo.

c. Elaboração um manual de consulta rápida, a exemplo do QRH, FCOM, e SOP utilizado por outros operadores.

d. Inclusão nos Manuais de Manobras de observações mais pertinentes aos MV, especialistas SAR e TASA e a tropa de superfície (nas manobras em que estes tiverem envolvidos diretamente), além das observações normais realizadas aos pilotos.

e. Inclusão nos Manuais de Manobras da descrição e padronização da execução das manobras de forma automatizada.

f. Inclusão dos termos PF e PM nos manuais de manobras e nas N Op CAvEx, pois independente da qualificação do militar a bordo, em cada fase do voo haverá um PF e um PM e essa responsabilidade pode ser alternada durante cada fase do voo, mas jamais deve ser acumulada por apenas um dos tripulantes.

Outros dados oriundos de discussão pelo grupo focal foram os seguintes:

a. Falta de padronização na disposição dos equipamentos dentro do cockpit na frota de HM-4, sendo que das 9 Anv entregues, existem 3 tipos de configurações do cockpit, variando também os tipos de equipamentos disponíveis. Essa falta de padronagem, pode fazer com que a tripulação incorra em um incidente/acidente aeronáutico. Como por exemplo, ao se pressionar a tecla *GO AROUND* na Anv 5001 a mesma não nivela a asa antes de subir, realizando a subida em espiral.

b. Falta de padronização do software utilizado pelo PA em parte da frota, fazendo com que o mesmo tenha reações diferentes em situações semelhantes, como por exemplo, o último modelo recebido (EB 5009) que aplica uma das proteções do PA conhecida como *fly-up*, em situações não previstas nos demais modelos entregues.

c. Atraso na entrega das Anv ocasionando um acúmulo de pilotos em formação.

Como sugestões a serem discutidas com o fabricante (pois envolvem contrato logístico) para implementação e amenização dos problemas citados acima, seguem-se:

a. Nas grandes inspeções a serem realizadas nas Anv na Helibrás, a Anv deverá ser padronizada com o restante da frota.

b. Deve se solicitar ao fabricante para que atualize o software do PA em todas as Anv, além disso, na pasta da aeronave o MV deve ter uma relação de qual versão de software está sendo usado por cada sistema e os pilotos devem obter o conhecimento de como na prática essa diferença de software influencia as reações da Anv.

c. A realização de curso para novos pilotos devem ser vinculadas ao número de Anv, ou seja, caso haja atraso na entrega de um modelo o curso a ser realizado por novos pilotos também devem ser atrasados, pois assim diminui o número de pilotos em formação, fazendo com que os já formados tenham uma média anual maior de voo.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ERGONOMIA. Disponível em: <http://www.abergo.org.br/oqueeergonomia.htm>. Acesso em: 29 abr. 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL - Instrução Suplementar. **IS Nº 119-003. Procedimentos para elaboração e utilização de Manual de Procedimentos Operacionais Padronizados (SOP).** Revisão A. Brasília,17 maio 2013.

AIRBUS HELICOPTERS. **Flight Crew Operational Manual H 225 LP.** França, jul. 2015.

_____. **Flight Manual EC 725 AP B-EB**. França, mar. 2016.

_____. **Quick Reference Handbook, Dual Pilots, EC 225 LP**. França, mar. 2017.

BILLINGS, Charles E. **Aviation Automation: The Search for A Human-centered Approach (Human Factors in Transportation).** 1. ed. 1996.

BRASIL. Exército. Comando de Aviação do Exército. **Norma Operacional Nr 5**. Taubaté, 2017.

_____. _____. Comando de Operações Terrestres. **PPT AvEx/1 - Programa-Padrão de Treinamento - Capacitação Técnica do Piloto.** 2. ed. Brasília, 08 jul. 2005.

_____. _____._____. **Sistema de Instrução Militar do Exército Brasileiro.** Brasília, 2012.

_____. _____. Estado-Maior do Exército. **Diretriz de Implantação do Programa Estratégico do Exército Aviação do Exército (Prg EE Av Ex).** Brasília, 31 ago. 2017.

_____. _____. **MMA/HM-4: Manual de Manobras do HM-4**. Taubaté, 2015.

_____. Força Aérea. **MAPRO 3/8: Manual de Procedimentos do H-36**. Rio de Janeiro, 2015.

_____. _____. **MCA 63-15: Manual de Fatores Humanos no Gerenciamento da Segurança Operacional no SISCEAB**. 1. ed. Brasília, 2012.

_____. Marinha. **MIPV UH-15: Manual Interno de Procedimentos de Voo do UH-15**. São Pedro da Aldeia, 2016.

CHC HELICOPTER. **Standard Operating Procedures - EC 225LP.** Canadá, 30 jun. 2016.

EDMUNDO, Ubiratan. Revolução digital no cockpit. **Aero Magazine**, São Paulo, jun. 2014. Disponível em: <http://aeromagazine.uol.com.br/artigo/revolucao-digital-no-cockpit_1597.html>. Acesso em: 2 nov. 2017.

FATORELLI, Thiago A. da S. Automação de Aeronaves: O impacto na adaptação dos pilotos da Aviação do Exército. **Dédalo**. Taubaté, n. 17, set. 2014.

FERNANDES, Daniela. **Para especialistas, automação pode atrapalhar pilotos.** BBC, França, 10 ago. 2007. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/reporterbbc/story/2007/08/070808_acidentetamebc.shtml>. Acesso em: 29 out. 2017.

ICAO. **Human Factors Digest**, Canadá, n. 5, 1992.

MORAES, Everton. **Automação não é mecanização.** 28 jul. 2013. Disponível em: <http://saladaautomacao.com.br/automacao-nao-e-mecanizacao/>. Acesso em: 25 set. 2017.

NATIONAL TRANSPORTATION SAFETY BOARD. **Introduction of Glass Cockpit Avionics into Light Aircraft. Safety Study.** Washington, 2010. Disponível em: <https://www.ntsb.gov/safety/safety-studies/Documents/SS1001.pdf>. Acesso em: 12 set. 2017.

PEREIRA, Anderson R. da C. O treinamento de emergência em simulador de voo na capacitação das tripulações da Aviação do Exército. **Pegasus**, Taubaté, n. 20, set. 2014.

SÂMIA, Renata de C. Os efeitos da automação no cockpit das aeronaves sob a ótica psicológica. **Dédalo**. Taubaté, n. 18, set. 2015.

SURVEY MONKEY. Cálculo amostral: calculadora on-line. Disponível em: <https://pt.surveymonkey.com/mp/sample-size-calculator/>. Acesso em: 16 abr. 2018.

VÍDEOS, Cavok. Mayday Desastres Aéreos - T01E04 - Aero Peru 603. **Dailymotion**, 17 maio 2018. Disponível em <https://www.dailymotion.com/video/x6f07s4>. Acesso em: 21 jul. 2018.

VÍDEOS, Cavok. Mayday Desastres Aéreos - T05E08 - Alerta Ignorado - Birgenair 301. **Dailymotion**, 10 jul. 2018. Disponível em <https://www.dailymotion.com/video/x6nz6aw>. Acesso em: 21 jul. 2018.

VÍDEOS, Cavok. Mayday Desastres Aéreos - T05E09 - Distração Fatal - Eastern Air Lines 401. **Dailymotion**, 25 maio 2018. Disponível em < https://www.dailymotion.com/video/x6idyq7 >. Acesso em: 21 jul. 2018.

VÍDEOS, Cavok. Mayday Desastres Aéreos - T06E03 - Piloto Automático. **Dailymotion**, 15 maio 2018. Disponível em < https://www.dailymotion.com/video/x6iipce >. Acesso em: 21 jul. 2018.

VÍDEOS, Cavok. Mayday Desastres Aéreos - T09E03 - Piloto x Aeronave - Air France 296. **Dailymotion**, 11 maio. 2018. Disponível em <https://www.dailymotion.com/video/x6itntr >. Acesso em: 22 jul. 2018.

VÍDEOS, Cavok. Mayday Desastres Aéreos - T11E01 - Tragédia em São Paulo TAM 3054. **Dailymotion**, 11 jul. 2016. Disponível em <https://www.dailymotion.com/video/x5atoi2>. Acesso em: 22 jul. 2018.

VÍDEOS, Cavok. Mayday Desastres Aéreos - T12E10 - A Morte do Presidente Polonês - 2010 Polish Air Force Tu-154. **Dailymotion**, 21 jun. 2018. Disponível em <https://www.dailymotion.com/video/x6k4bn4 >. Acesso em: 22 jul. 2018.

VÍDEOS, Cavok. Mayday Desastres Aéreos - T12E13 - Air France 447. **Dailymotion**, 15 ago. 2016. Disponível em <https://www.dailymotion.com/video/x5an42s >. Acesso em: 22 jul. 2018.

VÍDEOS, Cavok. Mayday Desastres Aéreos - T13E05 - Catástrofe no Queens - AA 587. **Dailymotion**, 18 jul. 2016. Disponível em <https://www.dailymotion.com/video/x58fe5x>. Acesso em: 22 jul. 2018.

YOUNG, J. P.; FANJOY, R. O.; SUCKOW, M. W. **Impact of Glass Cockpit Experience on Manual Flight Skills.** Journal of Aviation/Aerospace Education & Research, v. 15, n. 2, 2006. Disponível em: <https://commons.erau.edu/jaaer/vol15/iss2/5/>. Acesso em: 20 set. 2017.