



ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DA AERONÁUTICA
COORDENADORIA ACADÊMICA
CURSO AVANÇADO DE COMANDO E ESTADO-MAIOR

CARLOS VAGNER OTTONE **VEIGA**, Ten Cel Av

**Como o Simulador de Voo pode influenciar o tempo de preparo dos pilotos da aeronave
KC-390 Millennium durante a formação inicial**

Rio de Janeiro

2022

ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DA AERONÁUTICA
COORDENADORIA ACADÊMICA
CURSO AVANÇADO DE COMANDO E ESTADO-MAIOR

CARLOS VAGNER OTTONE **VEIGA**, Ten Cel Av

**Como o Simulador de Voo pode influenciar o tempo de preparo dos pilotos da aeronave
KC-390 Millennium durante a formação inicial**

Trabalho de conclusão de curso apresentado,
como requisito parcial para aprovação, no
Curso Avançado de Comando e Estado-Maior.
Linha de Pesquisa: Operações Militares.
Orientador: Cristiano Link.

Rio de Janeiro

2022

RESUMO

O KC-390 Millennium está em fase de implantação na FAB, porém não existe, ainda, um simulador de voo para este vetor aéreo em virtude de sua aquisição. O objetivo desta pesquisa é de investigar como a prática em simulador de voo pode influenciar o tempo de preparo dos pilotos da aeronave KC-390 durante a formação inicial. A metodologia empregada aborda uma revisão documental, com intuito de explorar referenciais teóricos e questões relevantes sobre gestão do conhecimento e gestão por competências, no sentido de correlacioná-los com a aprendizagem. A fundamentação teórica utilizada apoia-se em estudos no campo da aprendizagem segundo o autor David Kolb e na teoria da Tomada de Decisão em Ambiente Naturalista de Gary Klein. A pesquisa utiliza-se do método qualitativo e as informações são obtidas a partir da análise da documentação operacional, incluindo os PAOP e fichas de voo dos pilotos do 1º GTT e do 1º/9º GAV. Os dados são analisados e interpretados à luz das teorias cujos resultados indicam que: o treinamento de um procedimento realizado no voo local de instrução ou de readaptação, não é suficiente para o adestramento dos pilotos. O simulador tem como objetivo proporcionar um ambiente realista de voo para se treinarem os procedimentos normais, anormais e de emergência de uma aeronave. Como resultado, identifica-se que o simulador, ao utilizar como suporte o processo ensino-aprendizagem, assegura melhor massificação e mentalização de procedimentos em casos de emergências críticas e situações normais, bem como a ambientação na cabine na execução desses procedimentos.

Palavras-chave: KC-390 Millennium; simulador; aprendizagem; treinamento.

ABSTRACT

The KC-390 Millennium is being implemented at the FAB, but there is still no flight simulator for this aerial vector due to its acquisition. The objective of this research is to investigate how the practice in a simulator can influence the preparation time of the pilots of this aircraft during the initial training. The methodology used addresses a documental review, with the aim of exploring theoretical references and relevant issues about knowledge management and competence management, in order to correlate them with learning. The theoretical foundation used is based on studies in the field of learning according to the author David Kolb and on the theory of Decision Making in a Naturalistic Environment by Gary Klein. The research uses the qualitative method and the information is obtained from the analysis of the operational documentation, including the PAOP and flight records of the 1° GTT and 1°/9° GAV. The data are analyzed and interpreted in the light of theories whose results indicate that: the training of a procedure carried out in the local instruction or readaptation flight is not enough for the training of pilots. The simulator aims to provide a realistic flight environment to train the normal, abnormal and emergency procedures of an aircraft. As a result, it's identified that the simulator, when using the teaching-learning process as a support, ensures better massification and mentalization of procedures in cases of critical emergencies and normal situations, as well as the environment in the cabin in the execution of these procedures.

Keywords: *KC-390 Millennium; simulator; learning; training.*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 – Graus dos pilotos de KC-390 na Fase Básica sem Simulador de Voo: EBFT	22
Quadro 2 – Graus dos pilotos de C-105 na Fase Básica com Simulador de Voo: BS	24

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

FAB	Força Aérea Brasileira
COMPREP	Comando de Preparo
1º GTT	Primeiro Grupo de Transporte de Tropa
1º/9º GAV	Primeiro Esquadrão do Nono Grupo de Aviação
PAOP	Projeto de Atividades Operacionais
UAE	Unidade Aérea
SPFO	Subprograma de Formação Operacional
FAA	<i>Federal Aviation Administration</i>
EBFT	<i>Extended Basic Flight Training</i>
BS	Básica no Simulador
ILS	<i>Instrument Landing System</i>
VNAV	<i>Vertical Navigation</i>
AP	<i>Autopilot</i>
RNAV	<i>Area Navigation</i>
FD	<i>Flight Director</i>
GA	<i>Go Around</i>
LNAV	<i>Lateral Navigation</i>
AT	<i>Autothrottle</i>
AFE	<i>Above Field Elevation</i>
HDG	<i>Heading</i>
LOC	<i>Localizer</i>
PM	<i>Pilot Monitoring</i>
APPR	<i>Approach</i>
RNP	<i>Required Navigation Performance</i>
FMA	<i>Flight Mode Annunciation</i>
IAF	<i>Initial Approach Fix</i>
VSD	<i>Vertical Situation Display</i>
AOA	<i>Angle Of Attack</i>
VOR	<i>VHF Omndirectional Range</i>
FAF	<i>Final Approach Fix</i>
VRef	<i>Landing Reference Speed</i>

AGL	<i>Above Ground Level</i>
AH	<i>Acceleration Hight</i>
VAC	<i>Approach Climb Speed</i>
FPV	<i>Flight Path Vector</i>
VFS	<i>Final Segment Speed</i>
V2	<i>Takeoff Safety Speed</i>
VApp	<i>Approach Speed</i>
CRM	<i>Crew Resource Management</i>
RWY	<i>Runway</i>
NDB	<i>Non-Directional Beacon</i>
GS	<i>Glide Slope</i>
APP	<i>Approach</i>
QDM	<i>Magnetic Bearing to the Station</i>
AP/PB	<i>Quick Disconnect Button</i>

LISTA DE SÍMBOLOS

ft	feet
kt	Knot
°	Degree

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	9
2	METODOLOGIA.....	10
3	REFERENCIAL TEÓRICO	12
4	APRESENTAÇÃO DE DADOS E ANÁLISE DE RESULTADOS.....	18
5	CONCLUSÃO.....	31
	REFERÊNCIAS.....	34

1 INTRODUÇÃO

Com o setor de aviação em ascensão, vislumbra-se uma maior quantidade de movimentos aéreos vindo, assim, a contribuir para o transporte de passageiros e cargas alavancando o setor econômico do ramo.

Nesta senda, transfigura-se necessário que as companhias aéreas demonstrem confiabilidade aos seus passageiros por meio da aquisição de novas aeronaves e, o mais importante, por intermédio do treinamento dos seus pilotos para que estejam adestrados e não perpetrem atos que comprometam a segurança de voo.

Com o intuito de tonar os tripulantes aptos a exercerem suas funções a bordo de suas aeronaves e, conseqüentemente, prevenir que acidentes aeronáuticos ocorram, estas empresas aéreas fazem uso de um instrumento denominado simulador de voo.

Este dispositivo proporciona a massificação e mentalização de procedimentos normais e, também, em casos de emergências críticas, bem como assegura a ambientação na cabine durante a execução das ações relacionadas ao fator tempo de reação do piloto.

Neste contexto, a FAB, por meio do COMPREP, prioriza o treinamento de suas equipagens operacionais neste tipo de equipamento colaborando, assim, para elevar o nível de capacitação dos aeronavegantes e a segurança dos voos em seus variados tipos de missões.

No entanto, durante a implantação da aeronave KC-390 na FAB, não foi possível realizar este tipo de treinamento em simulador de voo em virtude deste equipamento ainda se encontrar em fase de aquisição.

Contratualmente, a formação inicial dos pilotos do 1º GTT, Esquadrão Aéreo responsável por empregar este modal de transporte, ocorreu por meio da realização de missões compostas por uma quantidade superior de horas de voo com objetivo de atender as necessidades de instrução aérea e suprir a ausência do simulador de voo.

Contudo, esta foi uma medida paliativa, não sendo possível realizar o treinamento de situações normais como, por exemplo, pouso com flape parcial, pouso sem flape e, também, das diversas emergências críticas elencadas no *Quick Reference Handbook* (QRH) da aeronave.

Cabe ressaltar que o 1º/9º GAV, Esquadrão Aéreo localizado em Manaus-AM, realiza a preparação inicial dos seus pilotos por meio de instruções em simulador. Assim, estes profissionais são capacitados em tempo hábil de forma a estarem aptos para o pronto emprego da FAB. Destarte, surgiu uma inquietação da qual originou o seguinte problema: Como o simulador de voo pode influenciar o tempo de preparo dos pilotos de KC-390 durante a formação inicial?

Desse modo, o objetivo geral da pesquisa se traduz em investigar como a prática em simulador de voo pode influenciar no tempo de preparo dos pilotos de KC-390 Millennium da FAB durante a formação inicial.

Visando atingir o objetivo geral, foram elencados os seguintes objetivos específicos:

1 - Identificar a forma pela qual é realizada a formação inicial dos pilotos de KC-390 Millennium na FAB.

2 - Verificar o modo como é efetivada a formação inicial dos pilotos de C-105 Amazonas em simulador de voo.

3 - Analisar de que modo o simulador de voo pode influenciar o tempo de preparo dos pilotos de KC-390 e de C-105 durante a formação inicial.

Ressalta-se que a aeronave KC-390 Millennium é um vetor aéreo com um nível tecnológico avançado. Desta forma, os tripulantes devem estar preparados para administrar os complexos sistemas digitais, de maneira a realizarem uma interpretação correta das informações propiciadas pelos equipamentos de bordo do avião.

Nessa esteira, a pesquisa tem o propósito de expor a relevância da prática em simulador de voo na formação inicial dos pilotos de KC-390 Millennium visando a redução do tempo de preparo na formação primária, promovendo, assim, a disponibilidade das equipagens para cumprirem as variadas missões da FAB com segurança.

O tema contempla o núcleo temático “Doutrina de Emprego das Forças Armadas”, na linha de pesquisa “Operações Militares”, por analisar e propor mudanças na formação inicial dos tripulantes de KC-390, aprimorando, assim, a doutrina de emprego deste vetor aéreo. Neste viés, será possível explorar características, possibilidades e limitações que possam interferir ou contribuir na execução das Ações de Força Aérea específicas desta plataforma dentro de um contexto de Comando Conjunto.

2 METODOLOGIA

Esta pesquisa expõe um problema em que procura esclarecer a relação entre a prática em simulador de voo e a influência no tempo de preparo dos pilotos de KC-390 Millennium da FAB durante a formação inicial.

Visando o alcance dos objetivos propostos para a atividade, de identificar a forma pela qual é realizada a formação inicial dos pilotos de KC-390 na FAB, de verificar o modo como é efetivado a formação inicial dos pilotos de C-105 Amazonas em simulador de voo e de analisar de que modo o simulador de voo pode influenciar o tempo de preparo dos pilotos de KC-390

durante a formação inicial, primeiramente, ocorrerá uma sondagem documental em publicações e legislações ostensivas.

Serão explorados documentos estratégicos da FAB relacionados à capacitação, treinamento e aprendizagem. Outrossim, será dado enfoque nas questões ligadas à gestão por competências, gestão do conhecimento e capacitação em aeronave que possui simulador de voo.

Neste diapasão, será abordada a Teoria da Aprendizagem Experiencial de David Kolb (1984), sendo necessário que se entenda como ocorre a formação inicial dos pilotos de KC-390 na FAB. Para isso, na pesquisa documental, serão explorados documentos e manuais do COMPREP, sendo caracterizados pelas fichas de instrução da fase inicial da aeronave, bem como o seu PAOP. Em um segundo momento, serão examinados documentos operacionais pertinentes, como fichas de voo e o PAOP do 1º/9º GAV com fito de esclarecimento como se concretiza a formação primária dos seus tripulantes.

Nesta senda, serão elencadas as características e os equipamentos modernos da aeronave KC-390, pertinentes aos estudos no campo de capacitação.

A metodologia da atividade buscará reconhecer de que forma é realizada a formação inicial dos pilotos de KC-390 e dos pilotos de C-105 na FAB. Deste modo, tomando como base as teorias aplicadas no artigo, serão contemplados conceitos significativos no processo ensino-aprendizagem para, então, encontrar uma similitude com o treinamento de pilotos.

Ao expor a Teoria da Tomada de Decisões Naturalistas, de Gary Klein (1998), será possível estabelecer uma análise sobre como o simulador de voo pode influenciar o tempo de preparo dos pilotos de KC-390 e de C-105 durante a formação inicial. Ademais, haverá a possibilidade de verificação de quais as ações ou alguma habilidade requerida para determinado tipo de missão que não possua influência em relação ao tipo de aeronave.

Para efeito do universo a ser utilizado, serão realizados os levantamentos de dados dos respectivos documentos operacionais relativos aos pilotos de KC-390 Millennium pertencentes ao efetivo do 1º GTT, Esquadrão Aéreo localizado em Anápolis-GO e responsável pela implantação deste vetor na FAB.

Ressalta-se que, na fase inicial, os tripulantes precisaram se adaptar às modernas tecnologias embarcadas no KC-390.

Assim, torna-se pertinente destacar as experiências adquiridas e os pontos importantes, que colaboraram para a capacitação inicial de pilotos do KC-390:

- a) Qualificação inicial dos tripulantes;
- b) Os processos de inovação e a inclusão de novos equipamentos à aeronave foram acompanhados de renovação na metodologia de treinamento dos pilotos.

Além disso, serão explorados os documentos operacionais referentes aos pilotos de C-105 Amazonas pertencentes ao 1º/9º GAV, localizado em Manaus-AM.

Por fim, os dados obtidos serão expostos, discutidos e analisados de forma imparcial, qualitativamente e quantitativamente, com intuito de alcançar o objetivo final da pesquisa.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Com intuito de nortear este trabalho, serão utilizados, como referenciais teóricos, trabalhos acadêmicos, que evidenciam a capacitação como sendo fator primordial no contexto da FAB.

Destarte, deverão ser exploradas, inclusive, teorias associadas à gestão por competências e gestão do conhecimento, aplicadas à aprendizagem, de maneira a proporcionar contextualização e solidez ao estudo.

As ideias fundamentais que direcionam a gestão por competências e a gestão do conhecimento apresentam certa semelhança mesmo em detrimento das diferenciações de conceito.

O Conhecimento é uma mistura fluída de experiência condensada, valores, informação contextual e insight experimentado. Proporciona uma estrutura para a avaliação e incorporação de novas experiências e informações. Tem origem e é aplicado na mente dos conhecedores. Nas organizações, costuma estar embutido não só em documentos ou repositórios, mas também em rotinas, processos, práticas e normas organizacionais (DAVENPORT e PRUSAK, 1998, p.6).

Neste contexto, será dado enfoque na Teoria da Aprendizagem Experiencial de David Kolb (1984), onde, segundo o autor, a aprendizagem é definida como um processo ininterrupto ao longo da vida do indivíduo e que o desenvolvimento se define pela experiência, por meio de um direcionamento para um propósito específico (meta de aprendizagem).

O simulador tem como objetivo proporcionar um ambiente realista de voo para se treinarem os procedimentos normais, anormais e de emergência de uma aeronave.

A teoria de Kolb teve início de contribuições diretas dos estudos cognitivistas de Lewin, Dewey e Piaget, cujas proposições teóricas serviram de fundamento para a aprendizagem experiencial. Indiretamente, ela foi influenciada por Vygotski (apud KOLB, 1984), com sua teoria sócio-cognitivista, que Kolb expõe em sua obra de maior projeção, *Experiential Learning* (1984).

Aprendizagem experiencial não significa vivência qualquer. Ela é demarcada pela ação – sobretudo mental – isto é, a apropriação de saberes procedentes da experiência demanda processos contínuos de ação e reflexão (PIMENTEL, 2004, p. 59).

Ao abordar os princípios da abordagem Kolbiana, percebe-se que a experiência capta novos conhecimentos que, uma vez aprendidos, produzem o desenvolvimento. Essas relações não são lineares, fazendo parte de um processo multilinear, ou seja, elas formam um todo. O desenvolvimento surge por meio de uma variedade de assuntos ou conhecimentos, por isso está diretamente vinculado à aprendizagem.

Assim, Kolb define aprendizagem experiencial como:

O processo por onde o conhecimento é criado através da transformação da experiência. Esta definição enfatiza [...] que o conhecimento é um processo de transformação, sendo continuamente criado e recriado [...]. A aprendizagem transforma a experiência tanto no seu caráter objetivo como no subjetivo [...]. Para compreendermos aprendizagem, é necessário compreendermos a natureza do desenvolvimento, e vice-versa (KOLB, 1984, p. 38).

É importante destacar que a aprendizagem pautada na experiência não se modela exclusivamente em função da razão e reflexão. Desta forma, há uma fator igualmente decisivo das experiências de vida.

Kolb expõe que deve existir interação entre o indivíduo e o ambiente na aprendizagem, sendo ela sistêmica e integrada.

Segundo Gagné (1983) existem, de fato, habilidades já adquiridas, o que é superficialmente considerado ou mesmo ignorado na maior parte dos protótipos de aprendizagem tradicionais. Essas habilidades são de importância crucial, ao esboçarmos as diversidades existentes entre os vários tipos de condições exigidas para que se dê a aprendizagem.

Neste trabalho, o foco será dado à possibilidade da realização do treinamento dos procedimentos relacionados à formação inicial em simulador. Para tal, é necessário que o usuário detenha o conhecimento teórico da aeronave. Com isso, a instrução no simulador de voo utiliza como suporte o processo ensino-aprendizagem.

A aprendizagem é uma modificação na disposição ou na capacidade do homem, modificação essa que pode ser retirada e que não pode ser simplesmente atribuída ao processo de crescimento. O tipo de modificação a que se dá o nome de aprendizagem manifesta-se como uma alteração no comportamento e infere-se que a aprendizagem ocorreu, comparando-se o comportamento possível antes de o indivíduo ser colocado em uma “situação de aprendizagem” e o comportamento apresentado após esta circunstância. A modificação pode ser, e o é frequentemente, um aumento da capacidade para alguns tipos de performance. (GAGNÉ, 1983, p. 3).

Este equipamento reproduz o voo bem próximo da realidade de um voo real, porém em uma condição ótima de segurança, onde os procedimentos normais, anormais e de emergência podem ser treinados exaustivamente.

A realidade é sinalizada quase exclusivamente pelos estímulos que chegam, por via direta, a células especiais dos receptores óptico, acústico e outros, e pelos traços desses estímulos nos grandes hemisférios. É o que nós chamamos de impressões, sensações

e representações do mundo exterior. (...) Aqui aparece, graças à ligação condicionada, a associação, um novo princípio de atividade: a sinalização dos agentes externos incondicionados pouco numerosos, por meio de uma quantidade infinita de outros estímulos, que são, constantemente, analisados e sintetizados, tornando possível uma orientação muito grande e, com ela uma adaptação muito superior. (PAVLOV, 1878, p. 24).

Este tipo de aprendizagem é conhecido como Resposta Condicionada, citada por Gagné (1983) por se tratar de um tipo muito especial que representa o estabelecimento de respostas involuntárias, “antecipatórias”, como o piscar de olhos que costuma seguir-se a um gesto de ameaça.

O simulador proporciona um ambiente de instrução favorável para o piloto treinar várias possibilidades de exercícios, permitindo, com isso, condicioná-lo a realizar procedimentos que serão úteis para a condução da aeronave em uma situação crítica de voo. Uma escala gradual de dificuldades é seguida durante as fases do treinamento, de maneira que o piloto se aperfeiçoa a cada erro corrigido no momento que ocorre. Neste equipamento é possível repetir várias vezes o mesmo exercício para a assimilação correta dos procedimentos. Portanto, os princípios de Gagné podem ser aplicados no processo de aprendizagem durante uma instrução simulada.

Das informações levantadas sobre as razões do treinamento simulado para pilotos, destacam-se os seguintes tópicos:

- a) a melhoria da qualidade no ensino e a aceleração do aprendizado;
- b) a economia de recursos investidos no treinamento dos pilotos;
- c) a geração de competências para lidar com complexos sistemas aviônicos em constante evolução tecnológica;
- d) a complementação do treinamento que não pode ser feito nas aeronaves por restrições de horas de voo ou de segurança; e
- e) a possibilidade de especialização intensiva, recuperação ou manutenção da condição operacional de determinados pilotos.

De acordo com a Ordem de Instrução (OI) do simulador, dois pilotos podem ter uma instrução simultânea, com possibilidade de revezamento das cadeiras de 1P (Piloto em Comando) e 2P (Co-Piloto). O desempenho de ambos é mensurado nas duas posições de treinamento.

Para uma correta solução de determinada emergência, é necessária uma ação coordenada dos dois pilotos. É de extrema importância a padronização das ações para solucionar uma contingência para que todos os pilotos tenham a mesma resposta condicionada em uma situação real e de emergência. Com objetivo de explicar o processo de que a prática em simulador de voo pode influenciar o tempo de preparo dos pilotos de KC-390 Millennium

durante a formação inicial, será abordada a Teoria da Tomada de Decisões Naturalistas, de Gary Klein (1998).

Em 1984, *U.S. Army Research Institute for the Behavioral and Social Sciences*, por meio do governo federal Americano, publicou uma nota solicitando propostas escritas de investigação para estudar a maneira como pessoas tomam decisões sob pressão. Em virtude deste fato surgiu a teoria. A descrição completa do que o exército americano pretendia encontrava-se em um único parágrafo:

É frequente exigir a comandantes, analistas do serviço de informações e outros que tomem decisões em condições de incerteza e grande pressão de tempo. As incertezas podem estar associadas à informação desaparecida, incompleta, ambígua ou a resultados futuros desconhecidos. A investigação é necessária para: 1) compreender melhor o processo cognitivo (por exemplo, memória, discernimento, resolução de problemas) do decisor em tais condições, e 2) Sugerir aproximações para apoiar o processo cognitivo, de modo que a qualidade geral das decisões, tomadas sem tempo, com incerteza e pressão de tempo, seja elevada (KLEIN, 1998, p 19).

A equipe de Gary Klein (1998), doutor em Psicologia Cognitiva, ganhou o contrato e iniciou-se uma década de observação de bombeiros, paramédicos, pilotos de aviões de combate e outros a tomar decisões em frações de segundos, em ambiente naturalista, para criar a teoria utilizada neste trabalho.

O ambiente naturalista é caracterizado da seguinte forma: ambiente onde há pressão do tempo, riscos elevados, envolvendo decisores experientes na tarefa executada, informação inadequada, objetivos mal definidos, condições dinâmicas e estresse.

Estas características remetem diretamente ao problema de pesquisa deste trabalho, pois, durante a formação inicial, em uma situação de emergência crítica e real de uma aeronave, o piloto terá pouquíssimo tempo para tomar uma atitude adequada a fim de solucionar a contingência, sem comprometer sua vida ou a de outras pessoas.

Klein, em sua obra "*Sources of Power*", assegurou que, se aquilo que se aprende não tem grande valor prático, eventualmente as questões investigadas sejam irrelevantes. Em virtude disso, fez estudos sobre a tomada de decisão de forma distinta daqueles estabelecidos por modelos racionais clássicos, sugerindo que os significados convencionais de racionalidade e perícia precisam ser ponderados. Os rígidos estudos de laboratórios foram substituídos por pesquisa em ambiente naturalista, ou melhor, foram estudadas tarefas realistas, em condições usuais, nos locais em que ocorrem.

Tais características estão presentes no momento de uma emergência real: o piloto tem muito pouco tempo para tomar uma decisão, não possui todas as informações necessárias para a resolução do problema (qual motivo da emergência?) e, finalmente, sabe que a consequência da sua decisão pode comprometer a própria vida e/ou de outras pessoas.

Os modelos tradicionais de tomada de decisão envolvem, geralmente, um método, uma estratégia de escolha racional baseada em passos, conforme descritos abaixo:

- Identificação do conjunto de opções;
- identificação das formas de avaliar as opções;
- avaliação de cada opção;
- comparação das opções; e
- escolha da opção mais vantajosa.

Contudo, segundo o autor, na tomada de decisão em ambiente naturalista não há comparação de opções, pois não há tempo para exames de vantagens e desvantagens das alternativas. De fato, as pessoas experientes, em situações de pressão, decidem de forma muito rápida não sendo capazes, na maioria dos casos, de emitirem uma explicação racional sobre o porque de determinada decisão tomada.

Alguns autores, como Peter A. Hancock e James L. Szalma (2008), na obra *“Performance Under Stress”*, são defensores da ideia sobre o modelo tradicional de tomada de decisão, isto é, do processo decisório que exige a execução dos passos acima especificados.

Entretanto, esses mesmos autores contribuem com a teoria de Klein ao citarem que, apesar desse processo de tomada de decisão por etapas ser elencado como o ideal em condições de elevada demanda e pressão temporal, os decisores não dispõem do luxo de adotar essa demorada estratégia. Além disso, estimular o decisor a acatar o modelo estruturado e analítico, em alguns casos, pode dificultar o cumprimento da tarefa em questão.

Como resultado da Teoria da Tomada de Decisões Naturalistas, Klein criou o modelo de Tomada de Decisão da Primeira Opção Identificada (TDPOI), que agrega dois processos: a maneira como decisores apreciam a situação, de forma a verificar qual é o curso de ação coerente, e o modo como analisam esse curso de ação, idealizando-o.

Em consonância com esse modelo, em um primeiro momento, o decisor faz um diagnóstico da situação tentando identificá-la como sendo uma situação típica ou familiar, de acordo com suas experiências anteriores e análise das informações que dispõe. Após identificar uma situação como típica, o decisor também identifica o curso de ação que é provável de acontecer. Neste modelo, o decisor não compara opções e escolhe a melhor. Normalmente, seleciona a primeira opção funcional que consegue encontrar.

O método tem como principais pontos chaves:

O foco está na forma de avaliar a situação e de apreciá-la como sendo familiar, não em comparar opções; os cursos de ação podem ser avaliados rapidamente, imaginando como irão ser levados a cabo, não através de análise formal e comparação; normalmente, os decisores procuram a primeira opção funcional que conseguem encontrar, não a melhor opção; criam e avaliam uma opção de cada vez e não se

preocupam com a comparação das vantagens e desvantagens das alternativas; e ao imaginar a realização da opção, conseguem descobrir os pontos fracos e maneiras de evitá-los. Os modelos convencionais selecionam apenas a melhor, sem ver como pode ser melhorada (KLEIN, 1998, p.46).

De acordo com o autor, esta fase da aplicação da Teoria da Tomada de Decisões Naturalistas destaca-se por exigir a necessidade de treinamento.

Mostrar a necessidade de treinamento do processo decisório, mas não por meio de treino dos métodos formais de análise. Se o propósito é treinar pessoas para decidir sob pressão de tempo, é preciso que o decisor seja capaz de detectar padrões familiares. Nestes casos, a concepção de cenários é crucial, pois o objetivo é mostrar muitos casos, de modo a facilitar a identificação da tipicidade, juntamente com diferentes tipos de casos raros, para que os decisores também estejam preparados para eles (KLEIN, 1998, p 46).

Para Klein, sua teoria tem três aplicações:

- desacreditar, parcialmente, os cursos de métodos formais de tomada de decisão, pois raramente são usados;
- aprender quando é necessário comparar opções e quando não é. Muitas vezes somos principiantes em determinadas tarefas e o método da escolha racional é mais útil; e
- mostrar a necessidade de treinamento do processo decisório, mas não por meio de treino dos métodos formais de análise. Se o propósito é treinar pessoas para decidir sob pressão de tempo, é preciso que o decisor seja capaz de detectar padrões familiares. Nestes casos, a concepção de cenários é crucial, pois o objetivo é mostrar muitos casos, de modo a facilitar a identificação da tipicidade, juntamente com diferentes tipos de casos raros, para que os decisores também estejam preparados para eles.

Dentre as três aplicações, destaca-se a terceira, que retrata a necessidade de treinamento. Outros autores, como Johnston, Driskell e Salas (1998) descobriram que, sob pressão temporal ou no cumprimento de tarefas militares reais, aqueles que foram treinados para adotar um processo decisório menos analítico tiveram um desempenho mais efetivo do que aqueles que utilizaram o modelo formal.

Em relação ao simulador de voo, cabe citar suas vantagens:

Oferece mais oportunidades de treinamento do que pode ser oferecido por uma aeronave no mesmo período de tempo; Possibilita a execução das missões iniciais e a manutenção dos pilotos; Proporciona o treinamento em aeronaves novas (ainda não testadas); Expõe as tripulações a condições que não encontram em voo normalmente; Reduz o número de horas de voo para treinamento na aeronave e, conseqüentemente, diminui o desgaste mecânico e os custos de manutenção; Possibilita a realização de instruções sem expor as tripulações a situações de risco; e Mitiga os problemas ambientais (GARLAND, 1999, p. 358 – 359).

Desta forma, um dos objetivos do treinamento de tomada de decisão em ambiente de elevado stress é enfatizar o uso de métodos simplificados para melhorar a exatidão das decisões

e para tornar os decisores capazes de adaptar as estratégias de tomada de decisão para as condições de alta demanda.

Além disso, o estresse pode levar a perda de flexibilidade ou a uma grande rigidez na resolução de problemas. Contudo, ambientes de elevado estresse requerem flexibilidade para responder às variadas contingências surgidas. Certos tipos de treinamento podem melhorar a capacidade de flexibilidade: treinamento de situações/contextos variados, sob diferentes perspectivas.

Neste contexto de ambiente naturalista, torna-se importante saber que a prática do simulador de voo pode condicionar o piloto, instigando o processo de tomada de decisão e, em consequência, pode influenciar o tempo de preparo dos pilotos de KC-390 Millennium durante a formação inicial.

4 APRESENTAÇÃO DE DADOS E ANÁLISE DE RESULTADOS

Conforme elucidado na metodologia, este trabalho procurou explorar trabalhos acadêmicos sobre o assunto.

Inicialmente, foi destacada a necessidade do treinamento no âmbito da FAB, por meio da apresentação de legislações e documentos em vigor.

Para se entender como ocorre a aprendizagem, torna-se fundamental valorizar o conhecimento como um ativo primordial. A gestão do conhecimento manifesta-se necessária para aprimorar o desempenho das instituições sendo explorada por diversos autores.

As informações que um indivíduo conquista ao longo da vida fomenta o conhecimento caracterizando-se como tácito, pessoal.

Contudo, torna-se pertinente definir o termo competência que, por se tratar de uma característica do comportamento humano, não é simples de ser descrito.

Carbone et al. (2009) define competências como sendo associações de conhecimentos (saber), habilidades (saber fazer) e atitudes (querer fazer), desempenhadas por um profissional em uma instituição, que agregam valor ao ser humano e à organização. Apesar de não serem unanimidades, concepções como essa possuem grande aceitação, uma vez que consideram as diferentes áreas do trabalho (cognitiva, psicomotora e afetiva).

Outro ponto relevante encontrado nas fontes consultadas foi o fato de os simuladores não serem encarados, pelo menos até o momento, como substitutos das aeronaves no que tange aos programas de treinamento dos pilotos. Todos os autores consideram sempre a utilização

dos simuladores em conjunto com as respectivas aeronaves, e a elas devem ser atribuídas as maiores cargas horárias dentro dos programas.

À luz do referencial teórico, o uso dos simuladores proporciona ao piloto uma experiência em primeira pessoa, que é a raiz do processo de aprendizagem de Kolb (1984). Neles, o indivíduo tem a oportunidade de experimentar um voo em ambiente de realidade virtual, observando, refletindo, e agindo de forma quase idêntica ao que faria no ambiente real.

O primeiro objetivo específico deste trabalho é especificado no intuito de: “Identificar a forma pela qual é realizada a formação inicial dos pilotos de KC-390 Millennium na FAB”. Visando o atingimento do objetivo fim da pesquisa, foi necessário fazer uso da pesquisa documental sobre o assunto.

Nesse contexto, o PAOP do 1º GTT é o documento elaborado pela UAE e submetido à aprovação do COMPREP para vigorar durante o Ano Operacional a que se refere, visando a consecução e manutenção dos parâmetros estabelecidos para seus aeronavegantes, a formação de tripulantes das Equipagens de Combate e a manutenção das qualificações operacionais já adquiridas.

Assim, o referido documento estabelece os seguintes fatores de planejamento:

- a) O SPFO-1 corresponde à formação básica na aeronave KC-390 sem a utilização de simulador;
- b) O aluno poderá iniciar o SPFO-1 após ter concluído o curso teórico da aeronave KC-390;
- c) Cada piloto deverá cumprir 12h referentes ao voo local e 18h em rota, totalizando 30h, a fim de ser submetido ao conselho para elevação a Piloto Básico;
- d) Na fase de Voo em Rota o Instrutor deverá trocar as posições em cada perna com o Aluno; e
- e) Ao término do SPFO-1, o Piloto Básico poderá voar com outro Piloto Operacional ou Instrutor invertendo as posições (1P e 2P).

Sendo assim, a capacitação dos pilotos de KC-390 considerou os critérios usados para a elevação operacional na aviação de transporte. Foi proposto que os pilotos selecionados tivessem experiência em aeronave bimotora com um mínimo de mil horas de voo e conhecessem a doutrina da aviação de transporte.

O segundo objetivo específico é elencado no sentido de: “Verificar o modo como é efetivada a formação inicial dos pilotos de C-105 Amazonas em simulador de voo”.

Assim, conforme pesquisa documental realizada, o PAOP do 1º/9º GAV define os seguintes parâmetros para a formação inicial dos pilotos da aeronave C-105 Amazonas:

- a) As missões de simulador deverão ser realizadas com acompanhamento de um instrutor;
- b) Os Alunos poderão ser escalados na função de 2P para os voos de adaptação à aeronave do SPFO-1 no simulador, junto com outro Aluno, com o objetivo de se adaptarem à função, desde que tal procedimento seja autorizado pelo Oficial de Doutrina da UAE; e
- c) Para iniciar o SPFO-1 o piloto deverá ter concluído com aproveitamento o Curso Teórico da Aeronave C-105 Amazonas.

O simulador da aeronave C-105 possui grande similaridade com a aeronave sendo uma ferramenta essencial no treinamento dos pilotos do 1º/9º GAV. Este equipamento é classificado, segundo os parâmetros da FAA, órgão responsável por regular a aviação civil nos Estados Unidos, na categoria *Full Flight Simulator, Level D*, pois simula o voo visual e com o auxílio de instrumentos, assim como reproduz o mundo virtual da área a ser treinada com imagens e objetos em três dimensões.

Nesta plataforma é possível realizar o treinamento de uma grande quantidade de missões atinentes à aviação de transporte como, operação em campo não preparado, lançamentos de pessoal e de material, navegação à baixa altura e voos em formação.

No entanto, a experiência do piloto torna-se benéfica à aprendizagem no simulador de voo da aeronave C-105. Antes do início de uma missão simulada, o instrutor conduz o aluno para que o mesmo possa compreender a dinâmica da instrução e a sequência dos procedimentos. Nesse momento, as experiências anteriores do aluno sofrem um processo de transformação trazendo como consequência novos conhecimentos que por sua vez serão utilizados futuramente.

Na realização do treinamento, o piloto coloca em prática os ensinamentos comentados pelo instrutor e, por meio da observação e reflexão, desenvolve um processo de interpretação do que vivenciou. A partir daí, estabelece nova escala de prioridades na execução dos passos do exercício. Na última fase, o aluno reconhece a importância de estabelecer novos padrões de comportamento, em virtude da diferença existente entre o equipamento que operava anteriormente e o simulador da aeronave Amazonas. Esse processo conduz o piloto ao desenvolvimento profissional.

O terceiro objetivo específico trata-se de: “Analisar de que modo o simulador de voo pode influenciar o tempo de preparo dos pilotos de KC-390 e de C-105 durante a formação inicial”.

Sabe-se que a aeronave KC-390 ainda não possui um simulador operacional tendo em vista sua implantação corrente na FAB.

Dessa forma, os pilotos da primeira turma não realizaram a formação inicial neste tipo de equipamento, sendo suprida por missões planejadas com horas de voo no PAOP da UAE. Contudo, os pilotos de C-105 fizeram sua formação básica em ambiente simulado.

Para efeito de amostragem, foram selecionados sete pilotos do quadro de tripulantes de cada esquadrão aéreo que serão classificados como pilotos A, B, C, D, E, F e G para o 1º GTT e A1, B1, C1, D1, E1, F1 e G1 para o 1º/9º GAV.

Assim, foram analisados os respectivos desempenhos dos pilotos nas missões conforme previsto nos PAOP dos esquadrões aéreos.

Segundo Kolb (1984), a aprendizagem é a modificação do comportamento como resultado da transformação pela experiência, valorizando a interação da vivência (experiências, sensações e repertório) e o meio ambiente (conceitos e experiências dos outros). De acordo com suas convicções, a cada nova condição de aprendizagem surgem múltiplos campos de desenvolvimento em processo, com diversos níveis de consciência.

Desta forma, a progressão dos voos ocorre de acordo com os níveis de aprendizagem previstos para cada tipo de exercício:

- a) preparação (PR): o instrutor executa a manobra e o aluno reconhece;
- b) resposta orientada (RO): o aluno faz o exercício com acompanhamento manual e/ou verbal do instrutor;
- c) resposta mecânica (RM): o aluno adquiriu certa segurança e é capaz de, por si só, executar o exercício, sem o auxílio do instrutor. Algumas vezes, há a necessidade de intervenção, porém com o objetivo de aperfeiçoamento do exercício; e
- d) resposta aberta complexa (RC): o aluno realiza o exercício com pequenos erros, por ele mesmo corrigido com a devida presteza.

Para cada nível de aprendizagem previsto na execução do treinamento, de cada exercício da missão, são atribuídos graus, que possuem a seguinte representação: grau 1 (perigoso), grau 2 (deficiente), grau 3 (satisfatório nos mínimos), grau 4 (satisfatório), grau 5 (bem satisfatório) e grau 6 (bom). No caso de ser atribuído um grau 1 ou 2 no exercício, o aluno terá que repetir o exercício na próxima missão, podendo a critério do instrutor, repetir toda a missão devido a não atingir o nível no treinamento, pois é necessária a execução do mesmo de forma proficiente que servirá de base para propor sequência ao processo de aprendizagem.

O autor procurou identificar e analisar possíveis diferenças entre a configuração geral do quadro de tripulantes de ambas as Unidades Aéreas, com intuito de estipular uma relação de causa e efeito nos resultados.

Considerando a qualificação operacional do 1º GTT, 100% dos pilotos eram instrutores em algum tipo de aeronave, sendo que 40% estavam sem exercer a pilotagem efetiva a pelo menos dois anos. No 1º/9º GAV, 100% dos tripulantes eram instrutores de voo em algum tipo de modal aéreo e estavam totalmente readaptados à atividade aérea.

No aspecto de horas de voo, no 1º GTT, 100% dos pilotos possuíam mais de 1.000 horas totais de voo. Já no 1º/9º GAV, 71% dos pilotos tinham menos de 1.000 horas totais de voo, e 29% detinham mais de 1.000 horas.

Quanto ao levantamento da experiência pregressa dos pilotos do 1º GTT, 67% eram oriundos da Aviação de Transporte, 17% da Aviação de Reconhecimento, 8% da Aviação de Caça e 8% da Aviação de Patrulha. No 1º/9º GAV, 100% eram da Aviação de Transporte.

Realizada esta contextualização, a instrução de voo no 1º GTT teve seu início em 06 de julho de 2020 e seu término em 28 de agosto de 2020, apresentando os seguintes resultados:

Quadro 1 - Graus dos pilotos de KC-390 na Fase Básica sem Simulador de Voo: EBFT.

Pilotos/ Missões	EBFT 01	EBFT 02	EBFT 03	EBFT 04	EBFT 05	EBFT 06	EBFT 07	EBFT 08	EBFT 09	EBFT 10	EBFT 11
A	6	6	6	6	5	5	6	6	6	6	6
B	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
C	6	6	6	6	6	6	5	5	6	6	6
D	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
E	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
F	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5
G	6	6	6	5	5	5	6	5	6	6	6

Fonte: Fichas de voo dos pilotos de KC-390.

No campo horizontal da tabela, primeira linha, são consideradas as missões previstas no PAOP, totalizando o número de onze, perfazendo um total de 16:30 horas de instrução. No campo vertical, primeira coluna, é estabelecida a quantidade de pilotos. No corpo da tabela computou-se os graus atribuídos ao desempenho de cada aeronavegante. A instrução foi realizada considerando o revezamento dos instrutores, procurando, assim, impedir erros de padrão, halo e de tendência central.

Para analisar de que modo o simulador de voo pode influenciar o tempo de preparo dos pilotos de KC-390 durante a formação inicial, foi necessário realizar pesquisa quantitativa, através da coleta de dados, por meio das fichas de voo recebidas pelos alunos, durante a instrução, tendo como amostragem 07 (sete) pilotos do esquadrão. Nesta configuração, os níveis

de aprendizagem foram aumentando conforme as missões. Nos níveis previstos, não foi observado nenhum grau deficiente ou satisfatório nos mínimos.

No nível resposta mecânica (RM), no qual o aluno adquiriu certa segurança e é capaz de, por si só, executar o exercício, sem o auxílio do instrutor, sendo algumas vezes, necessária a intervenção, porém com o objetivo de aperfeiçoamento do exercício, e na resposta aberta complexa (RC), onde o aluno realiza o exercício com pequenos erros, por ele mesmo interpelado e corrigido com a devida presteza, surgiram os graus 5, significando algum tipo de atenção a ser considerado por parte dos alunos.

Nesse diapasão, estabeleceu-se a análise dos pilotos do 1º GTT que obtiveram graus abaixo de 6 em qualquer exercício com o respectivo nível de aprendizagem, conforme a seguir:

- Piloto A: conforme a tabela 1, na missão EBFT 05 recebeu grau 4 na aproximação ILS CAT I (RM) com o seguinte comentário do instrutor: “durante a descida em VNAV, a aeronave não nivelou na atitude selecionada, o que prejudicou o trabalho da tripulação e desencadeou alguns problemas e evitou que fizesse o procedimento de forma cadenciada”. Grau 5 em pouso normal: “inicia o arredondamento na altura certa, mas está puxando um pouco mais do que o necessário e tende a subir ou não descer. Pousos estão seguros”.

- Piloto C: Na missão EBFT 07 recebeu grau 5 na decolagem com atenuação de ruído (RC): “deixou acelerar com mais de V_2+15 , corrigindo sozinho com mais de 3.000ft AFE”. Grau 5 em descida de emergência (RC): “alertado a utilizar o AP/AT no tempo certo e realizar a abertura do *speed brake*”. Na missão EBFT 08 recebeu grau 5 em decolagem com atenuação de ruído: “executada em combinação com curva fechada, cabrou pouco na decolagem e ao corrigir, puxou mais que o necessário. Orientado a seguir a *cross bar* e depois o FD”. Comentário geral: “Pode se antecipar um pouco mais nas ações de orientação ao PM”.

- Piloto F: Na missão EBFT 11 recebeu grau 5 na aproximação ILS CAT I (RC): “lembre-se sempre de pressionar APPR abaixo de 90º ao iniciar a curva de enquadramento do LOC. No caso de RNAV, pressionar o APPR assim que o procedimento for autorizado checando a indicação “APPR RNP” *armed* no FMA. Ao aproximar-se de um IAF ou de um ponto intermediário, sempre conferir no FMA se os modos desejados estão corretamente armados”.

- Piloto G: Na missão EBFT 04 recebeu grau 5 em táxi (RM): “está taxiando adequadamente, procurando finesse nos inputs quando utilizando o *steering handle*. Orientado para não utilizar o *steering handle* com velocidade alta durante o pouso”. Grau 5 em pouso normal (RM): “ótimo controle na final. O primeiro pouso foi caracterizado por uma flutuação mais expressiva por falta de redução para a VRef no cruzamento da cabeceira. Nos demais dois

pousos, reduziu a velocidade para a VRef para cruzamento da cabeceira, mas foi necessário controlar a razão ao cruzar 10ft AGL para obter o pouso suave. Foi instruído a coordenar a redução de tração com o controle da razão de afundamento. Todos os toques foram muito bons”.

Na missão EBFT 05 recebeu grau 5 em decolagem normal (RM): “deve perserguir o ângulo Theta de 9,5° para subir até a AH”. Grau 5 em arremetida no ar (RM): “lembrar de calar o AP quando apertar o AP/PB pela primeira vez. Ainda, caprichar na manutenção da VAC até a AH”.

Na missão EBFT 06 recebeu grau 5 em curva fechada após a decolagem (RC): “Bem controlada. A velocidade estabilizou um pouco acima do desejado no início da curva – FPV um pouco abaixo do FD. Identificou e procurou corrigir”. Grau 5 em aproximação ILS com um motor inoperante (RM): “bom procedimento. Foi o primeiro procedimento que realizou sem AT. Na final, deixou a velocidade cair para abaixo da VRef. Alertado, corrigiu aplicando máxima potência”.

Na missão EBFT 08 recebeu grau 5 em aproximação visual (RC): “no enquadramento cortou a curva um pouco, tendendo a ficar um pouco alto e com velocidade maior que a VApp, sem configurar instabilidade. Orientado a utilizar todos os recursos da aeronave a seu favor, incluindo a imagem sintética para aumentar a consciência situacional”. Grau 5 em táxi sem *steering* (RC): “deixou a aeronave quase parar e os comandamentos não foram efetivos. Demonstrado pelo instrutor. Está querendo utilizar muito HDG quando o modo LNAV reduz sua carga de trabalho e aumenta a precisão do procedimento”.

Da mesma forma, a instrução de voo no 1º/9º GAV teve seu início em 14 de fevereiro de 2022 e seu término em 25 de fevereiro de 2022, apresentando os seguintes resultados:

Quadro 2 - Graus dos pilotos de C-105 na Fase Básica com Simulador de Voo: (BS).

Pilotos/ Missões	BS 01	BS 02	BS 03	BS 04	BS 05	BS 06	BS 07	BS 08	BS 09
A1	6	6	6	6	5	5	6	6	6
B1	6	6	6	6	6	6	6	5	6
C1	6	6	6	6	6	6	6	6	6
D1	6	6	6	6	6	6	6	5	5
E1	6	6	6	6	5	5	5	6	6
F1	5	5	5	5	5	5	5	6	6
G1	5	6	5	6	6	6	6	5	5

Fonte: Fichas de voo dos pilotos de C-105.

No campo horizontal da tabela, primeira linha, são estabelecidas as missões previstas no PAOP, totalizando o número de nove, perfazendo um total de 24:00 horas de instrução. No campo vertical, primeira coluna, é descrita a quantidade de pilotos. No corpo da tabela computou-se os graus atribuídos ao desempenho de cada tripulante. A instrução foi realizada considerando o revezamento dos instrutores, procurando, assim, impedir erros de padrão, halo e de tendência central.

Para analisar de que modo o simulador de voo pode influenciar o tempo de preparo dos pilotos de C-105 durante a formação inicial, foi necessário realizar pesquisa quantitativa, através da coleta de dados, por meio das fichas de voo recebidas pelos alunos, durante a instrução, tendo como amostragem 07 (sete) pilotos da unidade aérea. Nesta configuração, os níveis de aprendizagem foram aumentando conforme as missões. Nos níveis previstos, não foi observado nenhum grau deficiente ou satisfatório nos mínimos.

No nível resposta mecânica (RM), no qual o aluno adquiriu certa segurança e é capaz de, por si só, executar o exercício, sem o auxílio do instrutor, sendo algumas vezes, necessária a intervenção, porém com o objetivo de aperfeiçoamento do exercício, e na resposta aberta complexa (RC), onde o aluno realiza o exercício com pequenos erros, por ele mesmo interpelado e corrigido com a devida presteza, surgiram os graus 5, significando algum tipo de atenção a ser considerado por parte dos alunos.

Sendo assim, foi realizada a análise dos pilotos do 1º/9º GAV que obtiveram graus abaixo de 6 em qualquer exercício com o respectivo nível de aprendizagem, conforme em seguida:

- Piloto A1: Na missão BS 05 recebeu grau 4 em partida com GPU (RM): “foi realizada partida na bateria interna. Esqueceu de ligar a bomba 2 durante o procedimento”. Grau 5 em saída visual (RM): “realizada sem problemas. Orientado quanto aos pontos importantes do tráfego visual”. Grau 5 em tráfego visual bimotor (RM): esqueceu o flape e pediu o trem antes da V GO AROUND. Boa manutenção da reta”.

- Piloto B1: Na missão BS 08 recebeu grau 6 em procedimento de aproximação por instrumento (RM): "ILS Y RWY 09: Excelente, sem auxílio do IN. NDB RWY 09: Perfil realizado sem auxílio do piloto automático, perfil e *callouts* corretos”. Grau 5 em arremetida no ar monomotor (RM): “Manteve a reta do prolongamento da pista, excelente doutrina de cabine, conversações rápidas e precisas”.

- Piloto D1: Na missão BS 09 recebeu grau 5 em pouso normal com flape 23º (RM): “orientado a evitar comandos amplos de asa a baixa altura., por conta disso, variava bastante o eixo de pouso, sempre revertendo o erro. Com o treinamento corrigiu a tendência. Tendência

de antecipar o flare em uma altura incompatível, perdendo energia e realizando um toque um pouco mais brusco que o necessário”. Grau 5 em pouso com flape 0° (RM): “realizou finais um pouco desestabilizadas, variações desnecessárias de nariz e motor. Orientado atingiu um bom nível”.

- Piloto F1: Na missão BS 07 recebeu grau 5 em pouso monomotor (RM): “bem realizado, bom perfil de tráfego. Orientado a realizar rampa levemente mais alta que o pouso normal para que se tenha um pouso mais "assegurado" e menos dependente do motor”. Grau 5 em pouso normal com flap 23° (RM): “tendência de aliviar a razão de descida quando na curta final. Melhorou com o treinamento. Orientado quanto ao raciocínio das correções no pouso por atitude (Rampa- Motor / Atitude- Velocidade)”.

Após pesquisa documental das considerações dos respectivos PAOP dos esquadrões aéreos e dos relatos extraídos das fichas de voo dos tripulantes, foi possível evidenciar de que maneira é realizado o treinamento dos procedimentos normais, anormais e de emergência do KC-390 no 1º GTT e do C-105 no 1º/9º GAV. A teoria que deu suporte à primeira questão norteadora foi a Teoria de Aprendizagem de David Kolb. Ao se realizar uma instrução em simulador de voo, o processo ensino-aprendizagem é colocado em prática. A relação Instrutor-Aluno fica pautada em técnicas e métodos para que ao final de uma instrução todos sejam beneficiados, o instrutor que soube passar seus conhecimentos de forma clara e objetiva e o aluno que soube assimilar esses conhecimentos.

Para que os procedimentos normais, anormais e de emergência do KC-390 sejam assimilados de maneira a ficarem condicionados pelos pilotos, torna-se necessário a realização de treinamento desses procedimentos em simulador de voo. Gary Klein (1998), em seus estudos, reportou que para haver resposta condicionada deveria haver repetição de treinamento.

Este aspecto fica evidenciado na missão EBFT 05 do piloto A de KC-390, no qual recebeu “grau 4” no procedimento de aproximação ILS CAT I de nível (RM). Naquela oportunidade, a aeronave, durante a descida em modo “VNAV”, não nivelou na atitude selecionada, o que prejudicou o trabalho da tripulação e desencadeou alguns problemas evitando, assim, que o procedimento fosse executado de forma cadenciada.

No entanto, na missão BS 08 do piloto B1 de C-105, recebeu “grau 6” em procedimento de aproximação por instrumento de nível (RM). Ao executar o procedimento ILS Y para a pista de pouso “RWY 09”, obteve excelente *performance*, inclusive, sem auxílio do instrutor. No procedimento NDB para a cabeceira de pouso “RWY 09” realizou o perfil sem auxílio do piloto automático de forma correta, assim como todos os *callouts* previstos.

Torna-se muito importante realizar este treinamento em simulador. O comportamento

de voo da aeronave é diferenciado não sendo possível experimentar todos os tipos de possibilidades e emergências previstas em *Checklist*. O simulador proporciona uma experiência mais completa, possibilitando reações mais adequadas caso ocorra uma emergência real. Gagné (1983), em sua teoria, discursou sobre resposta condicionada.

Desta forma, o treinamento proferido em voo local não contempla todas as possibilidades de emergência possíveis na aeronave e não explora todas as oportunidades para execução dos procedimentos normais, portanto não prepara o piloto para as mesmas. Há procedimentos de *Checklist* de outras emergências críticas que também deveriam ser treinadas, inclusive em simulador de voo.

Todos os procedimentos de emergência são treinados em segurança e com realismo, permitindo a incorporação destes e de doutrinas que perduram por muito mais tempo. A experiência no simulador proporciona melhor aprendizado que o voo local, uma vez que, pode-se experimentar o sucesso e o fracasso do procedimento.

Certas situações necessitam ser treinadas para que ocorra uma resposta quase que automática no momento crítico. Em voo real, não existe previsto, por exemplo, um treinamento de retorno à pista em caso de falha do motor após a decolagem, uma fase extremamente crítica do voo.

Nesse contexto, na missão BS 09 do piloto D1 de C-105, recebeu “grau 5” em pouso com “flape 0” no nível (RM). Realizou finais um pouco desestabilizadas com variações desnecessárias de nariz e motor. Ao ser devidamente orientado, atingiu um bom nível na missão. Em contrapartida, na aeronave KC-390 ainda não há possibilidade de realizar este tipo de treinamento com toque na pista.

O KC-390 é relativamente complexo considerando seus sistemas digitais embarcados. Nesse sentido, o simulador de voo pode ser considerado uma excelente ferramenta para treinamentos de procedimentos normais, anormais e de emergência em qualquer aeronave. Durante os voos em aeronave de transporte, levando em conta os tripulantes que compõem uma missão, o nível de complexidade das emergências aumenta, pois, ao inserir o fator CRM, a melhor maneira de treiná-lo é em simulador. Além disso, transportam-se passageiros civis. Não se tem conhecimento de outra aeronave que seja regularmente utilizada para transportar civis na qual a tripulação não realize simulador de voo.

O simulador de voo assegura melhor massificação e mentalização de procedimentos em casos de emergências críticas, bem como a ambientação na cabine na execução de procedimentos normais e anormais relacionadas ao fator tempo de reação do piloto. De acordo

com a teoria de Gary Klein (1998), os fatores estressantes e o fator tempo podem fazer a diferença para a tomada de decisão correta em uma situação de emergência.

A experiência é importante para identificar possíveis problemas e tomar decisões práticas, mas somente a experiência não garante o preparo de executar com confiança todos os procedimentos.

O simulador tem uma grande contribuição para a tomada de decisão em uma situação de emergência. Equipagens com elevada experiência podem nunca ter passado por uma determinada situação crítica que pode ser treinada no simulador.

A experiência operacional melhora a tomada de decisão, porém não é suficiente para um adestramento e treinamento eficaz em situações de emergências críticas e de procedimentos normais e anormais.

Ao serem estabelecidos os parâmetros para a realização dos procedimentos, todos os pilotos tendem a se comportar da mesma maneira. Porém, conforme características intrínsecas de cada um, considerando os aspectos cognitivos, psicomotores e atitudes, existe uma parcela de pilotos que respeitam tais parâmetros no processo decisório e outra que não.

Nesta condição, durante a instrução do piloto D1 de C-105, na missão BS 09, recebeu “grau 5” em pouso normal com flape 23° no nível (RM). Durante o voo simulado, foi orientado a evitar comandos amplos de asa a baixa altura e, por conta disso, estava variando bastante o eixo de pouso, vindo a reverter sempre o erro. Portanto, com o treinamento corrigiu a tendência. Além disso, durante o pouso da aeronave, antecipava o flare em uma altura incompatível, perdendo energia e realizando um toque um pouco mais brusco que o necessário.

Outra situação ocorreu com o piloto F1 de C-105 na missão BS 07 onde recebeu “grau 5” em pouso monomotor no nível (RO). Foi reportado que o procedimento em si fora bem realizado com bom perfil de tráfego. No entanto, o instrutor o orientou a realizar uma rampa de descida levemente mais alta que o pouso normal para que tivesse um pouso mais "assegurado" e menos dependente de atuação do motor.

Percebe-se, então, que o treinamento é mais importante que o estabelecimento de parâmetros que, por si só, não permitiu que os pilotos conseguissem realizar o procedimento com sucesso na primeira tentativa.

Nesse viés, Gagné (1983, p.17) afirma que “a aprendizagem se realiza quando surgem diferenças entre a performance que o indivíduo apresenta antes e a que ele mostra após ser colocado em situação de aprendizagem”.

Com relação à instrução do piloto A de KC-390 na missão EBFT 05, recebeu “grau 5” em pouso normal no nível (RM). Fora reportado que iniciava o arredondamento na altura certa,

porém estava puxando o *stick* um pouco mais do que o necessário tendendo a subir ou não descer a aeronave. Os pousos foram seguros e controlados.

O piloto C de KC-390 na missão EBFT 07 recebeu “grau 5” na decolagem com atenuação de ruído no nível (RC). Deixou a aeronave acelerar com velocidade mais de V_2+15 , corrigindo sozinho com mais de 3.000ft AFE.

Na instrução do piloto F de KC-390, na missão EBFT 11, recebeu “grau 5” em aproximação ILS CAT I, nível (RC). O instrutor reportou ao aluno para lembrar-se sempre de pressionar o modo “APPR” abaixo de 90° ao iniciar a curva de enquadramento do modo “LOC”. No caso de navegação modo “RNAV”, foi solicitado a pressionar o modo “APPR” assim que o procedimento fosse autorizado checando, assim, a indicação “APPR RNP” *armed* no FMA. Por fim, foi alertado para quando aproximar-se de um marcador “IAF” ou de um ponto intermediário, sempre conferir no FMA se os modos desejados estão corretamente armados.

Da mesma forma, o piloto G de KC-390, na missão EBFT 04, recebeu “grau 5” em pouso normal no nível (RM). O instrutor atribuiu ao aluno um ótimo controle da aeronave na aproximação final. O primeiro pouso foi caracterizado por uma flutuação mais expressiva por falta de redução para a velocidade “VRef” no cruzamento da cabeceira. Nos demais dois pousos, reduziu a velocidade para a “VRef” para cruzamento da cabeceira, mas foi necessário controlar a razão ao cruzar 10ft AGL para obter o pouso suave. Foi instruído a coordenar a redução de tração com o controle da razão de afundamento. No entanto, todos os toques da aeronave na pista de pouso foram muito bons.

O piloto G de KC-390 na missão EBFT 06 recebeu “grau 5” no procedimento curva fechada após a decolagem, nível (RC). A curva foi bem controlada, porém a velocidade estabilizou um pouco acima do desejado no início da curva, deixando o “FPV” um pouco abaixo do “FD”. O próprio aluno identificou o erro e procurou corrigi-lo.

O piloto G de KC-390 na missão EBFT 08 recebeu “grau 5” em aproximação visual, nível (RC). Durante o enquadramento da aproximação final, cortou a curva um pouco, tendendo a ficar um pouco alto e com velocidade maior que a “VApp”, sem configurar instabilidade. Foi devidamente orientado a utilizar todos os recursos da aeronave a seu favor, incluindo a imagem sintética para aumento da consciência situacional.

Ao relacionar este grupo de pilotos de KC-390, a teoria de Gary Klein (1998) foi comprovada. Neste tipo de ambiente, chamado pelo autor de naturalista, não há espaço para análise e comparações de opções para tomada de decisão. O indivíduo decide com sua experiência e/ou respeitando parâmetros estabelecidos.

Desta forma, é possível estabelecer uma relação entre o simulador de voo e o tempo de preparo dos pilotos. As instruções de voo dos tripulantes do 1º GTT tiveram a duração de 52 dias enquanto no 1º/9º GAV foi de 12 dias. Mesmo em detrimento da experiência dos pilotos de KC-390, ficou evidente que o tempo de preparo dos pilotos de C-105 em simulador de voo é menor.

O processo de ensino-aprendizagem, segundo a teoria de David Kolb (1984), é facilitado pela utilização de simulador de voo dos pilotos do 1º/9º GAV. Dessa maneira, os exercícios podem ser avaliados nos seus detalhes diversificados. Este equipamento contribui para a redução gradativa da taxa de erro de desempenho dos exercícios, ao contrário do que ocorre na instrução em voo local, quando há um incremento significativo da taxa.

O simulador de C-105 é classificado como *Full Flight Simulator* (FFS), isto é, representa a capacidade de *motion*, ou movimento, possuindo, assim, um realismo próximo à uma aeronave.

Como isso, ficou exposto que o simulador de voo utilizado para a formação e treinamento dos pilotos de C-105 permite, assim, que estes tripulantes reajam com assertividade às circunstâncias prováveis de acontecer no ambiente real.

No entanto, para que ocorra uma contribuição significativa na certificação dos aeronavegantes, torna-se benéfico que se tenha um programa de treinamento apropriado, bem como o estabelecimento de ações com metas a serem atingidas, de forma a garantir a transmissão de treinamento e bom panorama custo-benefício.

Vale ressaltar, inclusive, os custos envolvidos na formação dos pilotos dos dois esquadrões aéreos. O valor real da hora de treinamento simulado no 1º/9º GAV, conforme registro obtido no próprio esquadrão, está em R\$5.032,35. A hora de voo da aeronave KC-390, conforme registro da UAE, é de R\$15.893,29. Os valores são corrigidos e atualizados semestralmente.

Desse modo, verifica-se uma diferença significativa dos custos atinentes aos processos de instrução dos respectivos esquadrões aéreos. Assim, a hora de voo do KC-390 é, aproximadamente, três vezes mais onerosa que a hora de voo do simulador de voo do C-105.

Além do mais, comparando-se o tempo de formação dos pilotos de C-105 com os pilotos de KC-390, percebe-se uma maior disponibilidade do simulador de voo. Este equipamento, contribui, sobremaneira, na redução de custos quando comparados a aeronaves, além de permitir várias possibilidades de desenvolvimento de habilidades do piloto e de compreensão da realidade em um ambiente virtual seguro.

Desta forma, os dois esquadrões aéreos da FAB formaram seus pilotos básicos, porém os aspectos diretamente influenciados pela realização do voo local, no processo de adaptação inicial, no 1º GTT, atenderam parcialmente a necessidade proposta pela falta do simulador. No entanto, conforme dados obtidos nas fichas de voo de instrução, observou-se que o fator experiência dos pilotos foi fundamental para o atingimento da meta.

Ainda sim, foi possível atingir o objetivo final do trabalho e perceber que o modelo de formação aplicado no 1º/9º GAV, em simulador de voo, foi responsável por uma maior agilidade no processo de preparação e adaptação à aeronave, além de ser responsável por uma otimização de custos durante o processo e pelo aumento da segurança de voo na fase de adaptação aos voos em rota da aeronave C-105.

5 CONCLUSÃO

No início desta pesquisa verificou-se que o treinamento em simulador de voo como ferramenta para o adestramento dos tripulantes das companhias aéreas é uma tendência mundial.

Foi visto que a Força Aérea Brasileira, por meio do Comando de Preparo, capacita seus tripulantes neste tipo de equipamento para que cumpram os diversos tipos de missões com segurança e eficácia.

A aeronave KC-390 Millennium não possui simulador de voo por ainda estar em fase de aquisição. Todavia, os tripulantes do 1º GTT realizaram a instrução primária por meio de voos previstos na própria aeronave. Ainda sim, foi pontuado que os pilotos do 1º/9º GAV, localizado em Manaus-AM, realizam a formação básica no simulador de voo.

Desta forma, o seguinte problema de pesquisa foi elencado: Como o simulador de voo pode influenciar o tempo de preparo dos pilotos de KC-390 e de C-105 durante a formação inicial?

No decorrer deste estudo foram evidenciados os aspectos do simulador de voo e como se procede o atual treinamento dos procedimentos normais, anormais e de emergência na FAB.

Contudo, foi aplicada uma metodologia na pesquisa por meio de uma sondagem documental em publicações ostensivas. A Teoria da Aprendizagem Experiencial de David Kolb (1984) e a Teoria da Tomada de Decisão em Ambiente Naturalista de Gary Klein (1998) forneceram embasamento para responderem as questões norteadoras.

O primeiro objetivo específico de: “Identificar a forma pela qual é realizada a formação inicial dos pilotos de KC-390 Millennium na FAB”, foi abordado por meio de pesquisa

documental, sendo explorados documentos e manuais do COMPREP caracterizados pelas fichas de instrução da fase inicial da aeronave, bem como o seu PAOP (Projeto de Atividades Operacionais).

O segundo objetivo específico foi elencado no sentido de: “Verificar o modo como é efetivada a formação inicial dos pilotos de C-105 Amazonas em simulador de voo”. Realizou-se, então, o exame em documentos operacionais pertinentes, como fichas de voo e o PAOP do 1º/9º GAV com fito de esclarecimento como se concretiza a formação primária dos seus tripulantes.

À luz do referencial teórico, o uso dos simuladores proporciona ao piloto uma experiência em primeira pessoa, que é a raiz do processo de aprendizagem de Kolb (1984). Neles, o indivíduo tem a oportunidade de experimentar um voo em ambiente de realidade virtual, observando, refletindo, e agindo de forma quase idêntica ao que faria no ambiente real.

Adiante, realizou-se, inicialmente, uma revisão da literatura. Após o estabelecimento da Teoria da Tomada de Decisão em Ambiente Naturalista de Gary Klein (1998), como referencial teórico, e por meio da comparação dos dados das fichas de voos dos pilotos de ambos esquadrões aéreos, foi possível atender ao terceiro objetivo específico de: “Analisar de que modo o simulador de voo pode influenciar o tempo de preparo dos pilotos de KC-390 e de C-105 durante a formação inicial”.

O propósito dos simuladores de voo é reproduzir a reação de uma aeronave envolvendo pouca subjetividade e um maior nível de envolvimento humano. Este equipamento concebe um modelo dinâmico do desempenho de uma aeronave de maneira que haja interação com o usuário como parte da simulação.

Tornou-se evidente que o treinamento de um procedimento em voo local de instrução ou de readaptação, não é suficiente para o adestramento dos pilotos de KC-390 Millennium. É muito importante realizar este treinamento em simulador, pois, proporciona uma experiência mais completa, possibilitando reações mais adequadas caso ocorra uma emergência real, além de dar mais oportunidade de massificação dos procedimentos normais.

Desse modo, é possível verificar que o fator mais importante para que se tenha sucesso em um procedimento normal e de emergência real, é estar condicionado à execução do procedimento. O treinamento em simulador de voo proporciona esse condicionamento.

Além disso, ao ser considerada a relação simulador e tempo de preparo, percebeu-se uma maior disponibilidade do simulador de voo ao serem comparados os tempos de formação dos pilotos de C-105 de 12 dias com os pilotos de KC-390 de 52 dias, bem como uma boa relação custo-benefício.

O simulador de voo assegura massificação e mentalização de procedimentos em casos de emergências críticas, bem como a ambientação na cabine na execução de procedimentos normais e anormais relacionadas ao fator tempo de reação do piloto. Os fatores estressantes e o fator tempo podem fazer a diferença para a tomada de decisão correta em uma situação normal e de emergência.

Em síntese, este trabalho não encerra o assunto, pois o treinamento em simulador de voo trata-se de um campo extenso e as conclusões obtidas abrangem diversos aspectos passíveis de serem explorados.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. Portaria nº 1.224/GC3, de 10 de novembro de 2020. Aprova a reedição da Doutrina Básica da Força Aérea Brasileira - Volume 1 (DCA-1-1). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 205, f. 14971, 12 nov. 2020.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. Portaria EMAER nº 2/3SC2, de 30 de janeiro de 2001. Aprova a reedição do Manual que dispõe sobre padronização do uso de termos, palavras, vocábulos e expressões de uso corrente no âmbito do Comando da Aeronáutica. (**MCA 10-4**: glossário da Aeronáutica).
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. Portaria nº 1.597/CC3, de 10 de outubro de 2018. Aprova a reedição da DCA 11-45 "Concepção Estratégica - Força Aérea 100". **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 180, f. 11265, 15 out. 2018.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. Portaria nº 2.231/GC3, de 23 de dezembro de 2013. Aprova a reedição da NSCA 3-3, que dispõe sobre a Gestão da Segurança de Voo na Aviação Brasileira. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 248, f. 12147, 30 dez. 2013.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Comando de Preparo. **Projeto de Atividades Operacionais (PAOP) do 1º GTT**. Brasília, DF, 2021.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Comando de Preparo. **Projeto de Atividades Operacionais (PAOP) do 1º/9º GAV**. Brasília, DF, 2021.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Comando de Preparo. **Manual de Voo da Aeronave KC-390 (MAPIL)**. Brasília, DF, 2020.
- GAGNÉ, Robert Mills. Como se realiza a aprendizagem. Tradução Therezinha Maria Ramos Tovar. Rio de Janeiro, Editora Livros Técnicos e Científicos, 1983.
- CARBONE, P.P. et al. **Gestão por competências e gestão do conhecimento**. 3. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2009.
- KOLB, D. **Experiential learning**. New Jersey: Prentice-Hall, 1984.
- KLEIN, Gary. **Fontes do poder: o modo como as pessoas tomam decisões**. Lisboa: Instituto Piaget, 1998.
- BILLINGS, C. E. **Aviation automation: The Search for a Human-Centered Approach**. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1997.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Escola Superior de Guerra (ESG). **Pesquisa científica: Curso de Altos Estudos de Política e Estratégia** 2018. Disponível em: <<https://repositorio.esg.br/bitstream/123456789/869/1/Carlos%20Alberto%20Tavares%20Pereira%20-%20VF.pdf>>. Acesso em: 27 mar. 2022.
- GIL, Antonio C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo, Atlas, 2007.

VERGARA, S.C. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

SZALMA, James L.; HANCOCK, Peter A. *Performance under stress*. Burlington: Ashgate Publishing, 2008.

GARLAND, D. J.; HOPKIN, D.; WISE, J. **Handbook of aviation human factors: human factors in transportation**. New Jersey: Lawrence Erlbaum, 1999.

DAVENPORT, T.; PRUSAK, L. **Conhecimento Empresarial: como as organizações gerenciam o seu capital intelectual**. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

DRISKELL, J. E., & JOHNSTON, J. H. (1998). *Stress exposure training*. n J. A. Cannon-Bowers & E. Salas (Eds.), *Making decisions under stress: Implications for individual and team training* (pp. 91–217). Washington, DC: American Psychological Association.

PIMENTEL, A. **Jogo e desenvolvimento profissional: análise de uma proposta de formação continuada de professores**. São Paulo, 2004. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-20012006-142239/>>. Acesso em: 15 abr. 2022.

NEVES, R. A; DAMIANI, M. F. **Vygotsky e as teorias da aprendizagem**. Pelotas, 2006. 10f. Disponível em: <<http://www.miniweb.com.br/Educadores/Artigos/PDF/vygotsky.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2022.