

## A MODERNIZAÇÃO DOS T-27 DA ACADEMIA DA FORÇA AÉREA E SUA INFLUÊNCIA NA TOMADA DE DECISÃO DOS PILOTOS

Gabriel Brandello de Oliveira Haguenaer Moura<sup>1</sup>

### RESUMO

O presente artigo científico aborda a modernização dos aviões T-27M utilizados pela Academia da Força Aérea (AFA) e sua repercussão nas decisões tomadas pelos pilotos. O cerne deste estudo reside na constante evolução tecnológica na aviação, aumento correspondente da automação e como esses elementos influenciam as escolhas feitas pelos pilotos. O objetivo deste trabalho consistiu em analisar a modernização dos T-27 na AFA e seu impacto nas decisões dos pilotos. A pesquisa adota abordagem exploratória-descritiva e, quanto aos procedimentos, bibliográfica e de levantamento a partir de questionário. A introdução de tecnologias avançadas nos T-27 trouxe benefícios em desempenho e segurança, com os pilotos instrutores avaliando positivamente a modernização. No entanto, foram identificados desafios, como a necessidade de manter as habilidades de pilotagem manual e garantir treinamento adequado para a transição para um *glass cockpit*. A modernização melhora a capacidade de tomada de decisão dos pilotos, mas requer atenção contínua para garantir a preparação adequada. Este estudo fornece base para futuras pesquisas e melhorias na aviação militar, visando aprimorar a segurança e eficiência das operações aéreas.

**Palavras – chave:** Processo Decisório, Modernização, Automação.

---

<sup>1</sup> Doutorando em Ciências Aeroespaciais pela Universidade da Força Aérea (UNIFA). Mestre em Ciências na área de Ciência Política e Relações Internacionais, ênfase em Defesa e Poder Aeroespacial (UNIFA). Graduação em Administração e Ciências Aeronáuticas (Academia da Força Aérea Brasileira - AFA). Piloto de helicóptero e jatos com, aproximadamente, 3500h de voo. Instrutor de voo e Professor na Academia da Força Aérea, participando de diversas atividades acadêmicas de nível superior. Piloto Inspeção pelo Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA/GEIV). Comandante de Organização Militar do Comando da Aeronáutica: 1 Esquadrão do 1 Grupo de Comunicações e Controle. Membro do Comitê Consultivo do Instituto Heleninha (<https://institutoheleninha.org.br>), entidade sem fins lucrativos que atua no transporte de crianças e adolescentes carentes em tratamento de câncer em São Paulo-SP. Pesquisador na área de Processo Decisório, Automação, Aviação e Poder Aeroespacial. E-mail: brandelloghoem@fab.mil.br.

**THE MODERNIZATION OF THE T-27 AIRCRAFT AT THE AIR FORCE  
ACADEMY AND ITS INFLUENCE ON PILOTS' DECISION-MAKING**

**ABSTRACT**

This scientific article addresses the modernization of the T-27M aircraft used by the Air Force Academy (AFA) and its impact on pilots' decision-making. The core of this study lies in the continuous technological advancements in aviation, the corresponding increase in automation, and how these elements influence pilots' choices. The objective of this research was to analyze the modernization of the T-27 at the AFA and its impact on pilots' decision-making. The research adopts an exploratory-descriptive approach and includes bibliographical procedures and a survey using a questionnaire. The introduction of advanced technologies in the T-27 has brought benefits in performance and safety, with flight instructors positively evaluating the modernization. However, challenges were identified, such as the need to maintain manual piloting skills and ensure adequate training for the transition to a glass cockpit. The modernization enhances pilots' decision-making capacity but requires continuous attention to ensure proper preparation. This study provides a basis for future research and improvements in military aviation, aiming to enhance safety and efficiency in aerial operations.

**Keywords:** Decision-Making Process, Modernization, Automation.

## 1. INTRODUÇÃO

A Academia da Força Aérea é uma Organização Militar do Comando da Aeronáutica (COMAER) que tem por finalidade a formação dos Aspirantes a Oficial dos Quadros de Oficiais Aviadores (QOAv), Intendentes (QOInt) e de Infantaria (QOInf) (MINISTÉRIO DA DEFESA, 2022).

O Curso de Formação de Oficiais Aviadores (CFOAV), realizado em quatro anos, é pautado, em suma, em disciplinas relativas ao Curso de Administração e disciplinas específicas relativas ao Curso de Ciências Aeronáuticas, além das instruções militares, esportivas, doutrinárias e de voo.

A Instrução Aérea, quando os cadetes aprendem a pilotar aeronaves, é ministrada no segundo e quarto anos do curso. No segundo ano, é realizada a instrução primária na aeronave T-25 Universal e, no quarto ano, a instrução básica é realizada na aeronave T-27M Tucano. O corpo de instrutores de voo é composto por experientes pilotos oriundos de diversos Esquadrões Operacionais da Força Aérea Brasileira que, após alguns anos atuando nas diversas Bases Aéreas em todo território nacional, retornam à AFA para trabalhar na formação dos futuros pilotos.

**Figura 1** Aeronave T-25 Universal e Aeronave T-27M Tucano



Fonte: reprodução/Agência Força Aérea. Recuperada de

<https://www.flickr.com/photos/portalfab/10381224554/in/photostream/>. <https://www.fab.mil.br/noticias/mostra/38353/MODERNIZADOS%20-%20Cerim%C3%B4nia%20de%20entrega%20das%20aeronaves%20T-27M%20acontece%20na%20Academia%20da%20For%C3%A7a%20A%C3%A9rea>

A aeronave T-27 Tucano foi utilizada desde 1984 na instrução dos Cadetes. Desenvolvida pela EMBRAER, era vista, na época, como referência de tecnologia e desempenho, considerando uma aeronave destinada à instrução aérea e ataque leve.

Ao longo do tempo, o Tucano foi utilizado pela FAB em diversas missões operacionais e tornou-se popular na aviação mundial, sendo adquirida por diversos países. Contudo, após 40 anos, a aviação evoluiu, novas tecnologias foram desenvolvidas e o T-27 começou a se tornar obsoleto, não cumprindo mais com as demandas de formação de pilotos que vão atuar em um ambiente moderno e desafiador.

Apesar de apresentar bom desempenho aerodinâmico e robustez, bem como possuir motor com considerável vida útil, em consonância com o utilizado nas aeronaves mais novas, os sistemas de navegação, comunicação e aviônicos em geral, não mais atendem as demandas do tráfego aéreo atual. Ainda, em função das novas aeronaves adquiridas pela FAB, como o Gripen e KC390, o T-27 começou a apresentar considerável obsolescência relativa no quesito tecnologia embarcada.

Desta maneira, a FAB buscou soluções para modernizar a instrução aérea na AFA, visando continuar formando pilotos capazes de lidar com a nova realidade da aviação. A solução identificada foi realizar a modernização dos T-27 Tucano, substituindo toda a aviônica ultrapassada por um novo sistema.

O processo de modernização iniciou-se a partir de uma análise das necessidades, requisitos e opções de sistemas a serem instalados. Em 2020, as primeiras aeronaves foram enviadas para o Parque de Material Aeronáutico de Lagoa Santa para que fosse realizada substituição dos equipamentos antigos e, após todo o processo de modernização, testes e homologações, as aeronaves foram enviadas para a AFA em 2021. A partir de 2022, a Academia da Força Aérea começou a utilizar na instrução aérea as aeronaves T-27 Modernizadas.

Foi realizada uma completa reestruturação dos aviônicos embarcados, inserindo o conceito *glass cockpit*, fazendo com que os pilotos tivessem acesso a novas tecnologias, automações e recursos, aumentando a consciência situacional e quantidade de informações disponíveis durante o voo.

O conceito *glass cockpit* tornou possível, nessa aeronave, voos e aproximações para pouso baseados em posição satelital e em performance, ou seja, mais diretos e precisos, além do envio e recepção de informações para o controle de tráfego aéreo por meio do Sistema de Vigilância Aérea Dependente Automática por Radiofusão (ADS-B), que consiste em uma tecnologia de vigilância na qual uma aeronave determina sua posição via navegação por satélite e a transmite periodicamente para estações de solo, permitindo que seja rastreada pelo controle do espaço aéreo.

Considerando que o problema relativo à defasagem tecnológica das aeronaves antigas foi solucionado e a instrução aérea na AFA está consolidada, isto é, os aviões com as novas tecnologias já estão sendo utilizados na formação dos cadetes, começa-se a pensar sobre a influência da modernização na forma que os pilotos conduzem as aeronaves.

Ratifica-se que o processo de modernização atendeu demandas da AFA, baseadas em necessidades apontadas pelos próprios pilotos, visando à atualização tecnológica e busca por

melhor eficiência na instrução de voo. Contudo, já era sabido que a modernização geraria mudanças no gerenciamento do voo por parte dos tripulantes. Novas variáveis foram inseridas, gerando nova forma de lidar com as informações, podendo influenciar nas decisões em voo.

Portanto, torna-se relevante entender de que maneira a modernização dessas aeronaves influencia a tomada de decisão dos pilotos durante suas operações, uma vez que a segurança e o sucesso das missões dependem, em grande parte, das escolhas feitas pelos pilotos em situações críticas.

## **1.1 Problema de Pesquisa**

A problemática do estudo é a constante evolução tecnológica na aviação, com o consequente aumento da automação e sua influência nas tomadas de decisão dos pilotos. O problema de pesquisa é: em qual medida a modernização dos T-27 da AFA influenciou em tomada decisão dos pilotos?

### **1.1.1. Objetivo geral**

O objetivo desta pesquisa é analisar a modernização dos T-27 da AFA e seu impacto nas decisões dos pilotos durante os voos.

Objetivos específicos

- a) explicar o processo decisório de pilotos conduzindo as aeronaves;
- b) analisar a modernização realizada no T-27M da Academia da Força Aérea;
- c) verificar a opinião dos pilotos instrutores da AFA sobre a influência da modernização nas tomadas de decisão em voo.

## **1.2 Justificativa**

A modernização das aeronaves T-27 da AFA foi um processo que visou aprimorar o desempenho operacional e a segurança durante a instrução de voo da AFA. A justificativa para esta pesquisa pauta-se na relevância operacional da modernização das aeronaves T-27M como um impacto direto na preparação dos pilotos, influenciando sua capacidade de tomar decisões eficazes durante as operações.

A tomada de decisão dos pilotos é um fator crítico na segurança das operações aéreas. Compreender como a modernização afeta essa tomada de decisão é relevante para garantir a

segurança, podendo influenciar, também, na eficiência operacional, economizando recursos e tempo durante o treinamento.

Ainda, analisando os documentos estratégicos Brasil que regem as ações de Defesa e, conseqüentemente, das Forças Armadas, identifica-se na Política Nacional de Defesa, Estratégia nacional de Defesa e no Plano Estratégico Militar da Aeronáutica, considerações que ratificam a importância do estudo proposto.

A Política Nacional de Defesa (PND) é o documento que estabelece objetivos para o preparo e o emprego de todas as expressões do Poder Nacional, buscando assegurar que os produtos de defesa sejam apoiados em tecnologias sob domínio nacional, obtidas mediante estímulo e fomento dos setores industrial e acadêmico (BRASIL, 2020).

Com as bases na PND, a Estratégia Nacional de Defesa (END) define que Força Aérea Brasileira deve buscar o domínio científico-tecnológico para responder aos desafios impostos pelas características da guerra moderna (BRASIL, 2020).

O Plano Estratégico Militar da Aeronáutica (PEMAER) possui como diretriz relativa ao ensino que a Força Aérea deve dedicar-se ao aprimoramento da metodologia relacionada à instrução aérea, ajustando-a às novas tecnologias e táticas empregadas pelas aeronaves (MINISTÉRIO DA DEFESA, 2018). A modernização dos T-27 gerou ganhos operacionais e fez com que os futuros pilotos da FAB começassem a lidar com a tecnologia ainda nos bancos escolares, ficando claro o alinhamento com o planejamento da Força.

Assim, considera-se que o estudo proposto está em consonância e atualizado com os objetivos estratégicos do País, conforme preceitos observados nas propostas de atualização da Política Nacional de Defesa e Estratégia Nacional de Defesa, bem como no Plano Estratégico Militar da Aeronáutica em vigor.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

A Força Aérea Brasileira conta com uma concepção estratégica de ensino que visa formar e aprimorar o conhecimento, as habilidades e as atitudes de seu efetivo, conformando as competências essenciais do profissional militar (MINISTÉRIO DA DEFESA, 2021). Nessa conjuntura, a Academia da Força Aérea (AFA) possui papel fundamental na formação dos futuros Oficiais Aviadores, Intendentes e de Infantaria.

Dentre as competências esperadas para o futuro Oficial Aviador, constam habilidades necessárias para executar manobras, operar a aeronave e seus sistemas nos limites previstos, aplicar regras de tráfego aéreo, entre outros. Constam, ainda, dentre outras, as atitudes

necessárias para realizar com segurança e equilíbrio emocional um voo em condições de instrumento e visual, valorizando os limites operacionais da aeronave (MINISTÉRIO DA DEFESA, 2021).

A indústria da aviação tradicionalmente está na vanguarda da inovação tecnológica e de desenvolvimentos de engenharia relativos aos sistemas automatizados para aprimorar o desempenho dos operadores humanos (BANKS; PLANT; STANTON, 2019). O setor aeronáutico é reconhecido como um exemplo positivo devido aos seus elevados padrões de segurança, especialmente após o incremento de novas tecnologias, como advento da automação, que reduziu significativamente o número de acidentes causados por fatores humanos.

Antes da introdução da automação, tanto os pilotos quanto os motoristas precisariam manipular fisicamente todos os controles, interpretar e responder a sinais em seu ambiente para alcançar seus destinos com segurança. Desta maneira, eram considerados operadores ativos (KABER; ENDSLEY, 2004). Grande parte da carga de trabalho física associada à conclusão de tarefas foi removida do operador humano e agora é concluída por subsistemas automatizados (BANKS; STANTON; HARVEY, 2014).

Inicialmente, foi implementada a automação de tarefas operacionais (como controle de velocidade, proa e altitude das aeronaves), contudo, cada vez mais, há uma tendência para a automação de processos mais complexos. Estes processos de maior complexidade representam uma cognição de nível superior, como responder a eventos, solucionar problemas e até determinar destinos e rotas. Pilotos e motoristas estão se tornando monitores do comportamento de subsistemas automatizados, considerando, obviamente, as diferenças e as responsabilidades inerentes a cada função (BANKS; PLANT; STANTON, 2019).

Os sistemas automatizados tornaram-se uma parte vital das aeronaves modernas. No entanto, desde os primórdios da automação na aviação, surgiram preocupações sobre quais fatores humanos são considerados em sua concepção e implementação (PARASURAMAN *et al.*, 1992).

Desta maneira, observa-se ao longo do tempo que os sistemas automatizados não eliminaram os acidentes, desde mais graves com colisões catastróficas, até incidentes de menor consequência. Assim, entende-se que na ciência da segurança de voo que incidentes e acidentes surgem da interação de fatores imersos em sistemas sociotécnicos complexos (READ *et al.*, 2020).

A tecnologia, de forma isolada, não fez com que não existissem mais acidentes aéreos, contudo, com a automação dos sistemas, os pilotos têm acesso a diversas informações outrora mais escassas, gerando incremento na capacidade de decidir, influenciando na condução do voo. Desta maneira, pode-se mitigar alguns fatores contribuintes de acidentes, porém, não os evitar por completo.

Assim, considerando que as evoluções tecnológicas e a automação na aviação fazem com que sistemas atuem nas aeronaves em detrimento de ações outrora realizadas estritamente por ação humana direta, começa a surgir o questionamento de como a tecnologia pode influenciar na decisão e consciência situacional dos pilotos.

Com questionamentos sobre as possibilidades de manter os índices de segurança elevados ao mesmo tempo em que se deve acompanhar as evoluções tecnológicas no setor, este estudo tem a proposição, também, de contribuir, em um sentido mais amplo, para soluções futuras que influenciem os pilotos a tomar decisões mais voltadas para a segurança quando conduzindo suas modernas máquinas.

Assim, para buscar compreender a problemática proposta, faz-se necessário um referencial teórico que explore os tipos de decisão dos pilotos, automação e sua influência na consciência situacional durante o voo e, por fim, como foi a modernização, relacionando os recursos tecnológicos que se tornaram disponíveis aos pilotos.

## **2.1 Tipos de Decisão**

Primordialmente, destaca-se o conceito de decisões naturalistas. Segundo Klein (2008), existem situações em que, por pressão do tempo, riscos e adversidades, os modelos convencionais de tomada de decisão não são aplicáveis, especialmente quando tais situações são enfrentadas por especialistas. Estudar as tomadas de decisão naturalistas seria procurar entender como as pessoas tomam as decisões em situações reais e que são familiares e significantes para elas (LIPSHITZ *et al.*, 2001).

Assim, poderíamos considerar as tomadas de decisão de um piloto cumprindo uma missão operacional, de um instrutor de voo e de um aluno aprendendo a pilotagem militar, em decisões naturalistas, pautadas em seu conhecimento, experiência, sob pressão e em um exíguo espaço de tempo.

Em um universo conceitual mais amplo, podemos classificar as decisões em dois tipos: as decisões operacionais ou táticas, que precisam ser resolvidas com prazo curto e de forma



mais intuitiva e aquelas mais estratégicas, baseados em análises de laboratório, estatísticas e com horizonte temporal mais largo (PEREIRA; SILVA, 2015).

As decisões rápidas, de caráter mais intuitivo, podem ser classificadas como decisões baseadas no sistema 1 de pensamento e as decisões estruturadas, classificadas no sistema 2 (BAZERMAN, 2006).

Assim, convencionou-se que as decisões do tipo 1 seriam mais dependentes de experiências individuais, que habilitariam o tomador de decisão ao melhor uso de seu sentido de circunstancialidade e subjetividade, e as decisões do tipo 2 seriam mais dependentes do uso da lógica matemática e estatística.

Na pilotagem militar, dependendo de cada situação e etapa do voo, as decisões dos pilotos podem demandar um ou outro sistema, ou até mesmo a conjugação dos dois sistemas de pensamento e decisão.

## **2.2 Automação e Consciência Situacional**

As novas tecnologias criaram riscos e não se justifica apenas aprender após a ocorrência dos acidentes. Deve-se envidar esforços, pesquisas, para evitar que essas tragédias aconteçam. O aprendizado gerado após uma fatalidade tem sido cada vez mais custoso, seja socialmente ou financeiramente. As relações entre seres humanos e a automação está cada vez mais complexa e as pessoas estão dividindo o controle dos sistemas com a automação. Essas mudanças têm gerado novos tipos de erros humanos, sendo necessário novos paradigmas para evitar acidentes e minimizar os significativos impactos na sociedade (LEVESON, 2004).

A automação representa uma das principais tendências da humanidade, gerando benefícios significativos à sociedade, estendendo a funcionalidade dos sistemas além das capacidades humanas. Contudo, vale ressaltar que, apesar de muitas vantagens, o excesso de automação pode gerar algumas consequências, como, por exemplo, direcionar a ação humana à apenas gerenciar e monitorar sistemas (parâmetros) deixando de decidir e pensar.

Conforme Endsley (2018), consciência situacional é “a percepção dos elementos ao redor, dentro de um volume de tempo e espaço, a compreensão de seus significados e a projeção da situação em futuro próximo”. Assim, no ambiente da aviação, consciência situacional é quando os pilotos estão cientes de tudo que os rodeia: parâmetros de voo, sistemas embarcados, localização geográfica, referências externas e demais aeronaves.

A automação pode influenciar diretamente na consciência situacional, seja positivamente ou negativamente. De forma positiva, por exemplo, um sistema automatizado

pode transmitir mais informações aos pilotos do que estes teriam capacidade de assimilar sozinhos, desta maneira, aprimorando a consciência situacional. E, de forma negativa, pode-se criar alguns riscos, por exemplo, considerando um caso de postura passiva de um aviador conjugado com a complacência no monitoramento das informações, ocasionando diminuição da consciência situacional e podendo contribuir para um acidente (WOODS, 2018)

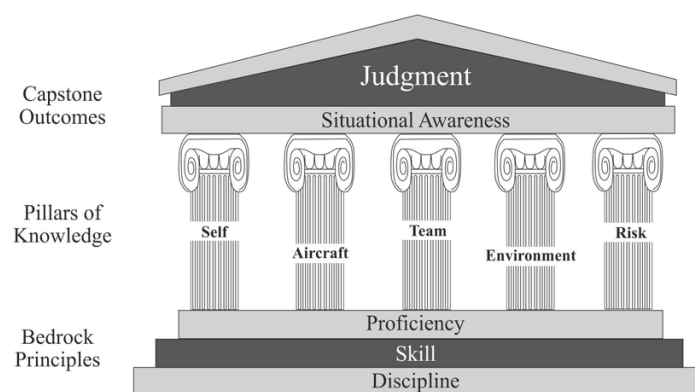
Na execução de sistemas automatizados, a atenção desempenha um papel crucial no seu acompanhamento, permitindo a seleção das informações relevantes e a capacidade de se concentrar em aspectos específicos do cenário em cada momento, descartando o que não for essencial.

Entende-se, assim, que a automação na aviação apresenta um potencial de influenciar positivamente na segurança, dependendo de como a condução da aeronave é realizada, ou seja, cabe ao piloto tomar as decisões e estar preparado para conduzir o voo.

Conforme Kern (1997), existem três princípios básicos que podem ser observados em um aviador experiente: habilidade, proficiência e disciplina. Além desses três princípios, considera-se cinco pilares que os pilotos devem ter profundo conhecimento: a aeronave, a tripulação, o ambiente, os riscos (ou inimigos) e a si próprio. Com todas essas questões alinhadas, um piloto experiente realizará bons julgamentos, mantendo alto nível de consciência situacional.

A figura 2 retrata a conjugação dos fatores citados acima e como estes ordenam-se em importância e prioridades.

**Figura 2 - The Airmanship Model.**



Fonte: Kern (1997, p.22)

No topo do modelo proposto na figura 2 encontra-se o julgamento humano que, entende-se ser o produto esperado, quando conjugando consciência situacional com os conhecimentos

básicos inerentes a um avião. Desta maneira, pode-se interpretar a importância da consciência situacional como base para os bons julgamentos e tomadas de decisão a bordo das aeronaves.

### **2.3 A modernização da instrução de voo na AFA**

Em apenas alguns anos, as cabines de controle das novas aeronaves leves passaram por uma transição, substituindo os tradicionais instrumentos de voo analógicos por displays eletrônicos digitais, popularmente conhecidos como *glass cockpit*. Esses modernos painéis de controle integram os comandos da aeronave, o piloto automático, as comunicações, a navegação e as funções de monitoramento de sistemas, aplicando tecnologia anteriormente disponível apenas em aeronaves de transporte de maior porte. Aprimorando a funcionalidade e proporcionando capacidades avançadas de informação, os *glass cockpits* representam uma mudança substancial e uma potencial melhoria na forma como os pilotos da aviação geral acessam e monitoram as informações essenciais para o controle de suas aeronaves (CENIPA, 2018).

A modernização dos T-27 foi realizada com substituição total dos sistemas de aviônico das aeronaves, isto é, todos os instrumentos de voo, de indicação de parâmetros do motor e de navegação foram trocados por um sistema integrado com o conceito *glass cockpit*. Os demais sistemas da aeronave, motor e célula foram mantidos, em função de ainda terem vida útil considerável e atenderem as demandas operacionais, tornando a modernização supracitada viável economicamente.

Os *glass cockpit* são displays eletrônicos digitais que equipam aeronaves modernas. Esses sistemas integram não apenas os instrumentos de voo, mas também a comunicação, navegação, sistemas de motor, monitoramento de combustível e outros subsistemas. Esse sistema complexo e integrado de sensores digitais avalia, calcula e apresenta dados prontos para o piloto, exigindo não apenas o reconhecimento da mudança no paradigma da operação de aeronaves, mas também uma nova compreensão da relação entre o ser humano e a máquina (POLAK; COSTA FILHO, 2021).

**Figura 3** Paineis T-27 antigo e Paineis T-27M

Fontes: <https://tecnodefesa.com.br/o-projeto-t-27m-tucano-modernizado/>, <https://www.aereo.jor.br/2021/12/13/cerimonia-de-entrega-das-aeronaves-t-27m-na-academia-da-forca-aerea/>

Ao analisar a figura 3, é possível perceber a diferença significativa após a implementação do novo sistema. Antes o piloto precisava analisar diversos instrumentos de forma separada, conjugando as informações mentalmente para, então, tomar suas decisões em voo. Os recursos disponíveis eram escassos, com falta de informações sobre navegação e mapas.

Com o novo sistema, as informações de voo e navegação ficam integradas em uma única tela principal que, conjugada com mais dois indicadores, proporcionam ao piloto acesso rápido a inúmeras informações e recursos, como: mapa do voo, controle geral da navegação, posicionamento de outras aeronaves ao redor etc.

Os sistemas inseridos nas novas aeronaves foram os Garmin G600 (tela principal), GTN-650Xi (GPS, navegação e comunicações) e GI-275 (tela reserva), conforme detalhados na figura 3.

**Figura 4** Sistema Garmin

Fonte: O autor.

O Garmin G600 é um sistema de exibição de voo eletrônico (EFIS, sigla em inglês) que substitui instrumentos analógicos tradicionais por telas digitais de alta resolução. Ele fornece

aos pilotos informações essenciais, como atitude, altitude, velocidade, rumo e outras informações de voo em tempo real de forma mais clara e eficiente. Além disso, o G600 pode incluir recursos adicionais, como mapas de navegação, informações meteorológicas e capacidades de comunicação (GARMIN INTERNATIONAL, 2017).

É um sistema projetado para melhorar a segurança e a consciência situacional do piloto, fornecendo informações mais precisas e fáceis de ler, o que pode ser particularmente útil em situações de voo desafiadoras, influenciando diretamente a tomada de decisão.

O avanço da tecnologia, com implementação do *glass cockpit*, resultou em vantagens para o piloto e para a segurança de voo em geral. Contudo, existe a possibilidade de, também, surgirem algumas desvantagens para as operações de aeronaves.

Pode-se apontar, como vantagens na automatização do *cockpit* a melhoria no desempenho das aeronaves e sistemas, gerenciamento e programação mais eficientes das operações de aeronaves e a redução da carga de trabalho da tripulação. Essas vantagens têm se mostrado especialmente benéficas para a indústria de transporte aéreo (YOUNG; FANJOY; SUCKOW, 2006).

No entanto, estudos têm apontado que os *cockpits* automatizados apresentam um conjunto de desafios que requerem atenção. Questões relacionadas à segurança, como a diminuição das habilidades de pilotagem manual e a redução da consciência situacional, têm sido destacadas. Bem como, identifica-se a possibilidade de ocorrência de confusões de modo, surpresas ligadas à automação e resposta inadequada dos sistemas automatizados. A automação e a instrumentação avançada do cockpit certamente aumentaram a eficiência das operações de linha, mas também apresentam muitos desafios novos para operadores e instrutores (YOUNG; FANJOY; SUCKOW, 2006).

### **3 METODOLOGIA DE PESQUISA**

Conforme Gil (2018), o tipo de pesquisa realizada, classificada quanto à finalidade, pode ser considerada aplicada, isto porque, está voltada à aquisição de conhecimentos com vistas à aplicação numa situação específica, no caso, na implementação das aeronaves modernizadas na AFA.

Com relação ao propósito, pode ser definida como exploratória, com coleta de dados a partir de questionário com pessoas que tiveram experiência prática com o assunto e análise de exemplos que estimulem a compreensão.

O levantamento de campo (*survey*) foi realizado na Academia da Força Aérea, localizada em Pirassununga-SP, com todos os pilotos de T-27M que ministram instrução de voo no 1º Esquadrão de Instrução Aérea no ano de 2023, Unidade responsável pela formação dos Cadetes no último ano de graduação.

A abordagem a este público se deu virtualmente, solicitando sua participação na pesquisa realizada para a conclusão do MBA Executivo em Planejamento e Gestão Estratégicos da Fundação Getúlio Vargas (FGV), assegurando seu anonimato. Todos os respondentes foram voluntários e relataram opiniões sobre a questão em pesquisa e informaram dados relativos às suas experiências de voo.

Para a coleta de dados foi utilizado um questionário, que segundo Gil (2018) é um conjunto de questões que são respondidas por escrito pelo pesquisado. O questionário teve a finalidade de verificar a opinião dos pilotos instrutores da AFA sobre a influência da modernização nas tomadas de decisão em voo.

O questionário foi confeccionado com a intenção de uma breve análise da experiência de voo dos respondentes e medição de atitude na escala Likert, utilizando a ferramenta Formulários Google com o *link* encaminhado aos pilotos via aplicativo de mensagens *whatsapp*.

De acordo com Appolinário (2007), a escala de Likert pode ser definida como um “tipo de escala de atitude na qual o respondente indica seu grau de concordância ou discordância em relação a determinado objeto”.

O formulário foi confeccionado com 8 perguntas: Qual sua aviação?, Possui quantas horas de voo?, Possui quantas horas de Instrução de voo na AFA?, Voou aeronave equipada com "Glass Cockpit" antes de voar o T-27M? Ministrou instrução de T-27 não modernizado (antigo)? A modernização das aeronaves T-27 influenciou positivamente na consciência situacional durante o voo? A modernização das aeronaves T-27 aumentou a segurança das operações? Houve uma melhoria na capacidade de tomada de decisão em voo dos pilotos após a modernização das aeronaves T-27?

O questionário foi enviado a 75 pilotos de T-27 da AFA e foram obtidas 51 respostas que serão apresentadas e discutidas na próxima seção.

A realização do estudo foi facilitada, por um lado, em função do fácil contato com os demais pilotos para a realização da pesquisa, bem como devido ao autor e todos envolvidos na temática possuírem experiência de voo de instrução na aeronave estudada.

#### **4 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

A discussão dos resultados obtidos a partir do questionário aplicado a 75 pilotos, dos quais 51 responderam, fornece indícios sobre a influência da modernização dos T-27 da Academia da Força Aérea na tomada de decisão dos pilotos. Os dados coletados refletem a perspectiva dos profissionais experientes e diretamente envolvidos na operação dessas aeronaves e oferecem um entendimento sobre o impacto da automação e modernização na aviação.

Considerando que 75 pilotos era o universo de aviadores que ministravam instrução de T-27 e estavam disponíveis no momento da pesquisa realizada em novembro de 2023, considerou-se 51 respostas como quantidade conveniente para a discussão dos resultados, principalmente por se tratar de uma pesquisa de opinião com a intenção de exemplificar a percepção sobre a modernização dos T-27.

Mais de 90% dos pilotos respondentes possuem acima de 1000 horas de voo, o que caracteriza considerável experiência na aviação militar. Ainda, 70% dos pilotos possuem mais de 500 horas de voo atuando como instrutores na AFA, o que também denota anos de instrução e reconhecida experiência na área.

Outro ponto observado nas respostas foi a experiência pregressa em aeronaves equipadas com sistemas modernizados e automatizados: 92% tiveram contato pregresso com a tecnologia citada. Tal fato pode ser interpretado como algo positivo, isto porque os pilotos teriam experiência suficiente para perceber as vantagens da modernização do T-27.

A pergunta sobre ter ou não pilotado aeronave T-27 antes da modernização, denota que mais da metade dos respondentes tiveram essa experiência, gerando a interpretação que os respondentes, em sua maioria, teriam capacidade de comparação relativa ao antes e depois. Vale ressaltar que, mesmo aqueles que não foram instrutores no T-27 “antigo” são pilotos dessa aeronave pois realizaram o curso de formação na AFA em outra época.

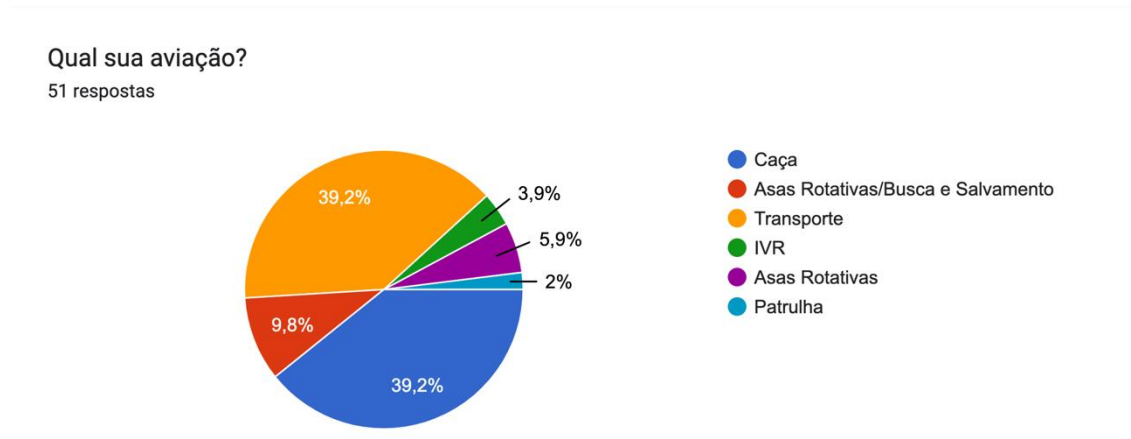
As perguntas baseadas na escala de Likert geram a interpretação que é unânime, entre os pilotos que responderam o questionário, a percepção dos benefícios gerados pela modernização, seja na consciência situacional, segurança ou tomada de decisão.

O fato é que todos os 51 pilotos que responderam ao questionário ratificaram a importância da modernização dos T-27 na tomada de decisão. Isso indica grande concordância entre os profissionais questionados sobre a relevância positiva da modernização. Essa relativa uniformidade de opinião sugere que a modernização dos T-27 da AFA está sendo percebida de

forma positiva pelos pilotos instrutores, que reconhecem os benefícios associados à introdução de tecnologias avançadas.

Ainda, pode-se observar, de forma detalhada, os resultados dos questionamentos propostos nos gráficos abaixo:

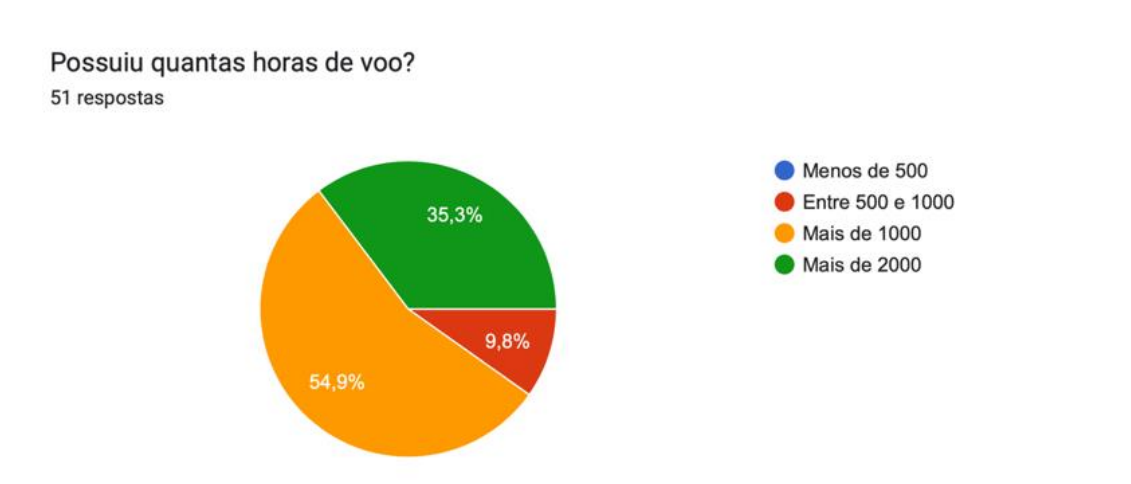
Gráfico 1



Fonte: O Autor.

No gráfico 1 é possível observar que os atuais instrutores de voo da AFA possuem diferentes aviações originárias, indicando que os respondentes possuem experiências progressas diferentes, colaborando para mitigar vieses relacionados a opiniões anteriores.

Gráfico 2



Fonte: O Autor.

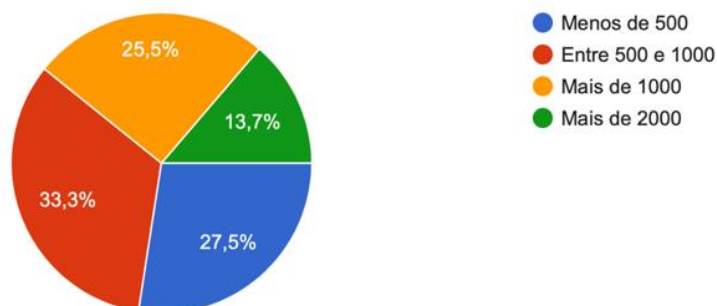
No Gráfico 2 é possível identificar que os atuais instrutores de voo respondentes desta pesquisa possuem razoável experiência de voo, visto que, na aviação, mil horas de voo é uma marca respeitável.



Gráfico 3

Possui quantas horas de Instrução de voo na AFA?

51 respostas



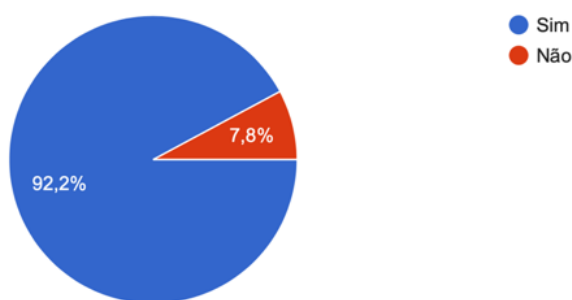
Fonte: O Autor.

O Gráfico 3 denota variedade no que se refere a experiência de voo de instrução na AFA, fato que se considera um fator favorável para a pesquisa em tela, visto que gera coerência para as conclusões obtidas ao perceber que independente da experiência de voo, a maioria identifica fatores positivos na modernização da aeronave.

Gráfico 4

Voou aeronave equipada com "Glass Cockpit" antes de voar o T-27M?

51 respostas

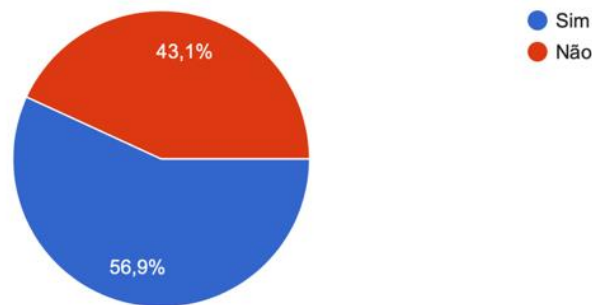


Fonte: O Autor.

Gráfico 5

Ministrou instrução de T-27 não modernizado (antigo)?

51 respostas



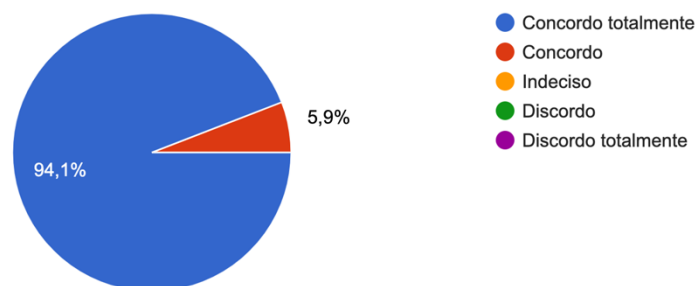
Fonte: O Autor.

Os Gráficos 4 e 5 apresentam a experiência que os instrutores possuem na condução de aeronaves equipadas com painéis modernos. Destaca-se o Gráfico 5 que indica que a maioria dos pilotos tem condições de comparar a diferença prática do emprego do T-27 na instrução, antes e depois da modernização.

Gráfico 6

A modernização das aeronaves T-27 influenciou positivamente na consciência situacional durante o voo.

51 respostas



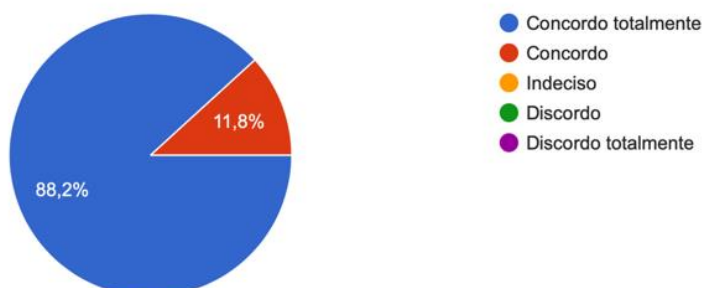
Fonte: O Autor.

O Gráfico mostra que 94.1% concordam totalmente que a modernização pode ter melhorado a consciência situacional durante o voo e que 5.9% indicam apenas concordarem com a afirmação. Apesar da força de 100% dos respondentes concordarem com a influência positiva, considera-se que os 5.9% que não apresentaram a concordância total não diminuem a força da resposta positiva do questionamento.

Gráfico 7

A modernização das aeronaves T-27 aumentou a segurança das operações.

51 respostas



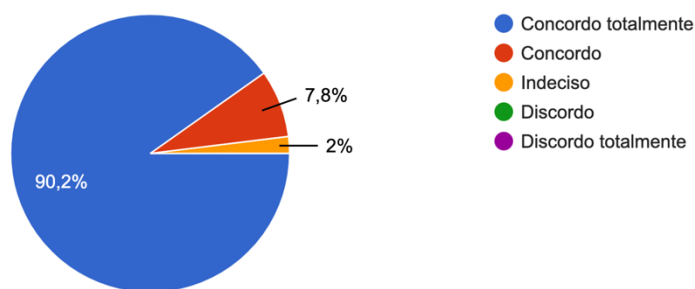
Fonte: O Autor.

No Gráfico 7 é possível observar que 88.2% indicam concordar totalmente com percepção de aumento na segurança das operações e que 11,8% apenas concordam. Pode-se inferir um consenso sobre a influência positiva na segurança pois 100% indicam concordar.

Gráfico 8

Houve uma melhoria na capacidade de tomada de decisão em voo dos pilotos após a modernização das aeronaves T-27.

51 respostas



Fonte: O Autor.

O Gráfico 8 denota as respostas do questionamento mais amplo realizado, isto porque, a capacidade de tomada de decisão dos pilotos pode ser influenciada por diversos fatores. Mesmo assim, observa-se que 90.2% ratificam concordarem totalmente com a melhora nas tomadas de decisão e 7,8% indicam apenas concordarem. Este é o único questionamento que apresentou indicação de indecisão, contudo, como foi apenas 2%, isto é, 1 respondente, podemos considerar que a grande maioria ratifica a influência positiva da modernização também na capacidade de tomada de decisão.

Os resultados, então, indicam que a modernização pode ter contribuído para melhorar a capacidade de tomada de decisão dos pilotos, o que é um aspecto crítico da segurança e do desempenho das operações aéreas. A automação e os sistemas avançados podem fornecer informações mais precisas, influenciando na consciência situacional e reduzindo a carga de trabalho dos pilotos.

No entanto, é importante ressaltar que, apesar da uniformidade das opiniões positivas, ainda existem desafios a serem considerados. A discussão sobre a necessidade de manter habilidades de pilotagem manual e a conscientização situacional é um reflexo do reconhecimento da necessidade de equilibrar os benefícios da automação com a manutenção das competências tradicionais dos pilotos.

A modernização dos T-27 pode ter influenciado positivamente a tomada de decisão dos pilotos ao fornecer informações mais precisas e uma interface mais amigável. Isso pode ter permitido que os pilotos aplicassem seu conhecimento de forma mais eficaz, resultando em decisões seguras.

A partir das análises realizadas, pode-se interpretar que a modernização dos T-27 da AFA desempenha um papel relevante na tomada de decisão dos pilotos. Essa modernização pode aumentar a consciência situacional, melhorar a capacidade de tomada de decisão e oferecer benefícios em termos de segurança e eficiência.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Considerando o objetivo desta pesquisa de analisar a modernização dos T-27 da AFA e seu impacto nas decisões dos pilotos, bem como observando os objetivos específicos, podemos afirmar que, de forma geral, todos os objetivos foram cumpridos, gerando questões a serem aprimoradas.

Considerando o objetivo específico “a) explicar o processo decisório de pilotos conduzindo as aeronaves”, entende-se que foi concluído a partir do estudo de teorias sobre tomada de decisão, quando foi detalhado o processo de decisão dos pilotos

Sobre o objetivo específico “b) analisar a modernização realizada no T-27M da Academia da Força Aérea, foram explanados os equipamentos instalados na aeronave, comparando com os instrumentos antigos, a partir da descrição e figuras que retratam os sistemas.

Ainda, no objetivo específico “c) verificar a opinião dos pilotos instrutores da AFA sobre a influência da modernização nas tomadas de decisão em voo” foi mostrado o perfil dos pilotos respondentes e suas percepções sobre a modernização.

Assim, a constante evolução tecnológica na aviação e o aumento da automação são fenômenos que têm suscitado debates e desafios significativos relacionados à segurança e ao desempenho das operações aéreas. Neste contexto, este estudo abordou a modernização das aeronaves T-27 da AFA e sua influência nas tomadas de decisão dos pilotos.

Os resultados obtidos nesta pesquisa destacam a relevância dessa modernização, evidenciando que a introdução de tecnologias mais avançadas no *cockpit* das aeronaves T-27 trouxe uma série de benefícios em termos de desempenho, eficiência e segurança operacional. Os pilotos instrutores da AFA avaliaram de forma positiva a modernização, destacando a melhoria na capacidade de tomada de decisão em voo e a redução da carga de trabalho nas operações aéreas.

No entanto, também foram identificados desafios que devem ser abordados de maneira proativa. A necessidade de garantir que os pilotos mantenham suas habilidades de pilotagem manual e a conscientização situacional é uma questão crítica. Além disso, a gestão da transição de uma aeronave com painel analógico para um *glass cockpit* requer uma abordagem cuidadosa e treinamento adequado.

Os resultados deste estudo apontam para a importância da modernização das aeronaves T-27 da AFA na melhoria da capacidade de tomada de decisão dos pilotos, refletindo avanços tecnológicos que podem aprimorar significativamente as operações aéreas.

O estudo oferece base para futuras pesquisas e aprimoramentos nas práticas de treinamento e operação da aviação militar, alinhando-se com a constante busca por melhorias na segurança e eficiência das operações aéreas.

**REFERÊNCIAS**

APPOLINÁRIO, F. **Dicionário de Metodologia Científica**. São Paulo: Atlas, 2007.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Política Nacional de Defesa. Estratégia Nacional de Defesa**. Versão enviada para apreciação do Congresso Nacional. Brasília, 2020. 80 p. Disponível em: [https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy\\_of\\_estado-e-defesa/pnd\\_end\\_congresso\\_.pdf](https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy_of_estado-e-defesa/pnd_end_congresso_.pdf) . Acesso em: 10 ago. 2023.

BANKS, V. A.; PLANT, K. L.; STANTON, N. A. Driving aviation forward; contrasting driving automation and aviation automation. **Theoretical Issues in Ergonomics Science**, [s. l.], v. 20, n. 3, p. 250–264, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/1463922X.2018.1432716>.

BANKS, V. A.; STANTON, N. A.; HARVEY, C. **Sub-systems on the road to vehicle automation: Hands and feet free but not “mind” free driving**. [S. l.: s. n.], 2014.

BAZERMAN, M. H. **Judgment in managerial decision making**. 6th. ed. Hoboken: J. Wiley & Sons, 2006.

CENIPA. **Introdução de Displays Eletrônicos Digitais em Aeronaves de Pequeno Porte**. Brasília: CENIPA, 2018. Disponível em: <https://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/ultimas-noticias/1361-cenipa-publica-estudo-de-seguranca-de-voo>. Acesso em: 28 out. 2023.

GARMIN INTERNETIONAL. **G500(H)/G600/G700 TXi Pilot’s Guide**. [S. l.: s. n.], 2017.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 6. ed. [S. l.]: Atlas, 2018.

KABER, D. B.; ENDSLEY, M. R. The effects of level of automation and adaptive automation on human performance, situation awareness and workload in a dynamic control task. **Theoretical Issues in Ergonomics Science**, [s. l.], v. 5, n. 2, p. 113–153, 2004.

KERN, T. **Redefining Airmanship**. [S. l.]: McGraw-Hill Education, 1997. (Plane of excellence trilogy). *E-book*. Disponível em: [https://books.google.com.br/books?id=7qlc5\\_BYEaIC](https://books.google.com.br/books?id=7qlc5_BYEaIC).

KLEIN, G. **Naturalistic decision making**. [S. l.: s. n.], 2008.

LEVESON, N. A new accident model for engineering safer systems. **Safety Science**, [s. l.], v. 42, n. 4, p. 237–270, 2004.

MINISTÉRIO DA DEFESA. Comando da Aeronáutica. Planejamento. PCA 11-47 – Plano Estratégico Militar da Aeronáutica 2018 – 2027. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, n. 222, 20 dez. 2018. Disponível em: <https://www.fab.mil.br/Download/arquivos/pemaer.pdf>. Acesso em: 24 ago. 2023.

MINISTÉRIO DA DEFESA. Comando da Aeronáutica. Pessoal - Oficial. **MCA 36-8 – Perfil Profissional dos Oficiais da Aeronáutica – PPOA – Volume I – QOAV, QOINT e QOINF**. Brasília, DF, Portaria COMGEP n. 179/3SC2, 2021.

MINISTÉRIO DA DEFESA. Comando da Aeronáutica. Organização Geral. **ROCA 21-88 – Regulamento da Academia da Força Aérea**. Brasília, DF, Portaria n. 399/GC3. 2022.

LIPSHITZ, R. *et al.* **Focus article: Taking stock of naturalistic decision making**. [S. l.]: John Wiley and Sons Ltd, 2001.

PARASURAMAN, R. *et al.* **Theory and design of adaptive automation in aviation systems**. [S. l.: s. n.], 1992.

PEREIRA, V.; SILVA, L. Tomada de decisões rápidas: investigação da relação entre múltiplas tarefas e impulsividade. **Revista da Unifa**, [s. l.], v. 28, n. 37, p. 88–94, 2015. Disponível em: <http://www2.fab.mil.br/unifa/images/revista/pdf/v28n37/406.pdf>.

POLAK, P. do A.; COSTA FILHO, J. A. G. da. Uma análise do sistema garmin G1000: funções instaladas no glass cockpit / An analysis of the garmin G1000 system: functions installed in the glass cockpit. **Brazilian Journal of Development**, [s. l.], v. 7, n. 4, p. 37634–37674, 2021.

READ, G. J. M. *et al.* What is going on? Contributory factors to automation-related aviation incidents and accidents. **Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting**, [s. l.], v. 64, n. 1, p. 1697–1701, 2020.

WOODS, D. D. Decomposing automation: Apparent simplicity, real complexity. *In*: **AUTOMATION AND HUMAN PERFORMANCE: THEORY AND APPLICATIONS**. [S. l.]: Lawrence Erlbaum, 2018. p. 3–17.

YOUNG, J.; FANJOY, R.; SUCKOW, M. Impact of Glass Cockpit Experience on Manual Flight Skills. **Journal of Aviation/Aerospace Education & Research**, [s. l.], 2006.