



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 2/2023

MATEUS TAVARES **TODESCO**, Cap Av

A modernização da aviônica da aeronave T-25 Universal

Rio de Janeiro

2023

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 2/2023

MATEUS TAVARES **TODESCO**, Cap Av

A modernização da aviônica da aeronave T-25 Universal

Trabalho de conclusão de curso apresentado no Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica como requisito parcial para aprovação no Curso de Pós-graduação *Lato Sensu* em Liderança com Ênfase em Gestão no COMAER.

Linha de Pesquisa: Ensino na Força Aérea
Orientador: Herhic Rabelo Alves Pereira,
Ten Cel Av

Rio de Janeiro

2023

MATEUS TAVARES **TODESCO**, Cap Av

A modernização da aviônica da aeronave T-25 Universal

Trabalho de conclusão de curso apresentado
no Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da
Aeronáutica.

Aprovado por:

Herhíc **Rabelo** Alves Pereira, Ten Cel Av
EAOAR

Alexandra Vidal Pedinotti Zuma, Maj Farm
EAOAR

Rio de Janeiro

2023

RESUMO

Na aviação, ocorrem avanços tecnológicos contínuos para melhorar a eficiência e garantir a segurança de voo. A Força Aérea Brasileira (FAB) tem se empenhado em atualizar seus sistemas e aeronaves, proporcionando maior consciência situacional aos pilotos e maior confiabilidade nos equipamentos. No entanto, o T-25 Universal, usado na instrução de voo primária, é uma das poucas aeronaves da FAB que ainda não recebeu modernização em sua aviônica. Este ensaio acadêmico defende a modernização da aviônica dessa aeronave e demonstra como essa atualização elevará a qualidade do treinamento de voo dos cadetes. Esta empresa aumentará a consciência situacional dos pilotos, fornecendo informações precisas em tempo real para decisões mais rápidas e acertadas durante os voos de treinamento. Além disso, a modernização é também fundamental para reduzir a lacuna de competências dos pilotos, pela defasagem entre o T-25 e as aeronaves militares modernas. Ao alinhar a experiência dos cadetes com as exigências tecnológicas atuais, a modernização da aviônica contribuirá para um processo de ensino-aprendizagem mais eficaz, preparando os futuros pilotos para a realidade operacional. Essa modernização pode servir como exemplo para outras instituições militares e civis, contribuindo para a formação de pilotos mais capacitados e seguros, bem como prepará-los para os desafios de uma Força Aérea moderna.

Palavras-chave: T-25 Universal. Consciência situacional. Segurança de voo. Aviônico. *Gap* de competência.

1 INTRODUÇÃO

De acordo com a concepção estratégica da Força Aérea, vislumbra-se a necessidade contínua de atualização para alcançar o conceito de Força operacionalmente moderna, (BRASIL, 2020). Observa-se que há um esforço considerável para atingir esse objetivo, através da modernização dos antigos T-27 Tucano, da aquisição dos F-39 Gripen, KC-390 Millennium, entre outros exemplos de aeronaves e sistemas que foram modernizados ou adquiridos ao longo dos anos.

Atualmente, a maioria das aeronaves disponíveis na Força Aérea Brasileira (FAB) passou por modernizações, mas o modelo T-25 ainda possui instrumentos analógicos e sistemas obsoletos, sendo um dos únicos vetores da FAB a ainda operar em sistemas analógicos, prejudicando a continuidade da doutrina aérea nas fases iniciais de formação.

Embora essa aeronave seja robusta, de fácil pilotagem e manutenção, seu projeto remonta à década de 60. Por essa razão, sua aviônica está desatualizada, o que faz com que não atenda aos requisitos mínimos para o cumprimento de certos tipos de missões e limite negativamente a qualidade da instrução, não só para a formação dos cadetes, mas também para a manutenção operacional dos instrutores de voo.

No contexto da Academia da Força Aérea (AFA), é de extrema importância garantir a uniformidade da base doutrinária de instrução de voo ao longo da formação dos cadetes, a fim de prevenir retrabalhos e preservar a qualidade da instrução. Atualmente, no 2º ano de formação, conhecido como estágio primário, os cadetes voam na aeronave T-25 universal, enquanto no 4º ano, denominado estágio básico, recebem treinamento nas aeronaves T-27M. No entanto, é importante observar que o T-27M passou recentemente por uma modernização, incorporando uma aviônica de ponta.

Diante dessa realidade, modernizar também a aviônica da aeronave T-25, seria a ação mais adequada para manter coerência tecnológica e progresso da doutrina ao longo da formação dos pilotos, elementos de relevância crucial em um esquadrão de instrução aérea. A modernização da aviônica do T-25 trará avanços tecnológicos e atualizações nos sistemas, resultando em melhor segurança, desempenho e eficiência operacional da aeronave.

Além disso, outro ponto importante é a redução significativa do *gap* (lacuna) de competências. Atualmente, as competências exigidas pelas aeronaves militares modernas diferem consideravelmente daquelas da fase de instrução primária.

Assim, este ensaio acadêmico defende a modernização da aviônica do T-25 visando melhoria da segurança de voo e equalização no desenvolvimento de competências nos cadetes na instrução primária da AFA.

2 DESENVOLVIMENTO

Com o avanço das tecnologias, houve mudanças significativas, principalmente no que diz respeito à aviação, em relação à coleta de dados, transformando-os em informações para os pilotos. Essas informações são de fundamental importância, pois se referem a um conjunto de dados interpretado e contextualizado, conforme destacado por Becker (2015), sendo fator essencial para que os pilotos atinjam as competências adequadas para lidar com essa nova exigência tecnológica, melhorando a segurança dos voos e sua adaptação a esse cenário.

2.1 A consciência situacional aumenta a segurança

A segurança de voo é um dos fatores primordiais na instrução aérea, e a Organização da Aviação Civil Internacional (OACI) define-a como o estado em que o risco de ferir pessoas ou causar danos é mantido em um nível aceitável, através de um processo contínuo de identificação de perigos e gerenciamentos de riscos (OACI¹, 2006).

Para melhorar o processo de identificação e gerenciamento dos riscos, é fundamental ter **consciência situacional**, que, de acordo com Silva (2019), é dividida em três níveis: o primeiro é a *percepção* de sinais, o segundo é a *compreensão* e o terceiro é a *projeção futura*. Esses três níveis precedem a tomada de decisão por parte do piloto.

Segundo (BALDO, 2003, p.6), no nível *percepção*, ocorre a “construção ativa de um estado neural que se correlaciona a elementos biologicamente relevantes do

¹ Organização da aviação civil internacional. Organização governamental civil formada por 193 países.

ambiente". Em outras palavras, é o modo cognitivo pelo qual o piloto percebe e detecta os sinais do ambiente através dos equipamentos a bordo. Esses sinais percebidos pelo piloto geram a *compreensão*, que, de acordo com (LIMA, 2020, p. 298), é a "relação do ser humano, seja com o ambiente, com o objeto ou ainda com os conhecimentos produzidos". Em suma, é a relação do piloto com o meio em que está inserido. Por fim, no último nível, temos a *projeção futura*, que consiste nas antecipações mentais, segundo Henriqson (2009). Isso permite ao piloto prever com certa razoabilidade as tendências do que está acontecendo na interação do avião com o meio.

Com a modernização da aeronave, ocorrerá a diminuição do tempo entre as etapas da consciência situacional, visto que os softwares embarcados projetam com melhor clareza, rapidez e confiança ao piloto os dados referentes à sua posição, status e trajetória, conforme mencionado por Taurion (2005). Essa melhoria na apresentação dos dados possibilitará ao piloto ter uma compreensão mais rápida e precisa da situação atual, reduzindo, assim, o tempo necessário para a tomada de decisão em cada momento.

Além do tempo de reação a ser considerado, a decisão em voo deve ser correta. De acordo com Piani (2020), erros são considerados normais na instrução aérea. No entanto, a modernização da aviônica permite uma tomada de decisão mais efetiva para corrigi-los, resultando em maior qualidade. Isso ocorre devido ao rápido entendimento dos pilotos nos níveis de percepção, compreensão, e projeção futura, levando a decisões adequadas para evitar a amplificação dos erros. Essa melhoria contribui significativamente para a segurança dos voos, prevenindo o acúmulo de erros.

Com base em estudos e coleta de dados realizados sobre a modernização dos aviônicos de aeronaves monomotoras Cirrus SR 20/22, que possuem similaridades ao T-25, constatou-se uma redução de até cinco vezes na taxa de acidentes fatais causados por desorientação espacial e perda de controle, em comparação com a frota de aeronaves mais antigas, de acordo com Boyd (2020). Esses resultados se correlacionam com o fato de que a modernização da aviônica desempenha um papel fundamental na promoção de um voo mais seguro, pois aumenta a consciência situacional, melhorando a capacidade de resposta do piloto.

A aeronave T-27 Tucano apresentava obstáculos semelhantes ao T-25 e, recentemente, passou por um processo de modernização devido a isso. Sua atualização foi amplamente reconhecida como um caso de sucesso, pois conseguiu superar antigos desafios operacionais, resultando em uma aeronave mais segura e plenamente homologada para atender aos mais rigorosos requisitos técnicos de navegação e apresentação de dados de voo.

Portanto, conclui-se que a moderna aviônica desempenha um papel central na segurança do voo, fornecendo recursos avançados aos pilotos para evitar situações de risco. Isso não apenas melhora a condução segura das aeronaves, mas também tem um impacto direto na qualidade da instrução aérea. Ao priorizar a segurança, os pilotos se capacitam, adquirindo competências essenciais que resultam em uma formação sólida e os preparam de maneira adequada para enfrentar os desafios do voo, elevando, assim, a qualidade da instrução aérea como um todo.

2.2 Buscando a realidade operacional

De acordo com o dicionário Oxford, ensino é definido como: “transferência de conhecimento e de informação”, e aprendizagem como a “ação de aprender um ofício, uma profissão”. Portanto, o processo de ensino-aprendizagem é o resultado de um complexo sistema de interações comportamentais entre professores e alunos, conforme afirmado por Kubo (2001).

No processo de ensino-aprendizagem, o objetivo é instruir o cadete no voo e capacitá-lo a se tornar um piloto militar. Segundo Fleury (2001), as competências são regidas por três pilares: *conhecimento*, *habilidades* e *atitudes*. O *conhecimento* envolve a compreensão de conceitos, a *habilidade* refere-se à capacidade de colocar em prática o conhecimento adquirido, e a *atitude* é a disposição ou motivação que leva as pessoas a aplicarem suas habilidades e conhecimentos.

Observa-se uma notável disparidade nas competências necessárias para pilotar aviões analógicos e digitais, devido às suas características singulares. Essa discrepância resulta em um **gap** significativo de competências entre as duas modalidades.

Dissecando os pilares da *competência*, têm-se que, segundo Zagzebski (1999), conhecimento significa o “estado no qual a pessoa está em contato cognitivo com a realidade”, sendo as realidades do mundo analógico e digital completamente distintas, exigindo conhecimentos diferentes, pois na aviônica modernizada é necessário se operar em *glass cockpit*², exigindo-se conhecimentos sobre automação e processos computadorizados, assim como, para analisar e interpretar adequadamente os diversos tipos de dados mostrados, enquanto na aeronave convencional (analógica), não existe esse tipo de equipamento.

Já no pilar das *habilidades*, que, segundo Neitzel (2019), significa a “habilidade para operar instrumentos num mundo de coisas”, é necessário treinar para que se possa aplicar o conhecimento, o que demanda esforço e tempo, sendo um fator complicador voar alternadamente aviões ora modernizados, ora convencionais, o que prejudica a qualidade, a absorção e a retenção do aprendizado na instrução.

Finalmente, o pilar da *atitude*, que significa um conjunto de comportamentos adquiridos pela observação, além da capacidade de tomar decisões e solucionar problemas, segundo Bomfim (2012), revela que as atitudes dos pilotos serão modificadas com a modernização, visto que passarão a ter mais confiança nos equipamentos, assim como nos seus conhecimentos e habilidades adquiridos até o momento.

Hoje, na FAB, devido à presença majoritária de aeronaves com aviônicas modernas, existe um *gap* de competências considerável no início da formação. Sendo assim, a modernização da aviônica do T-25 torna-se uma condição *sine qua non* para diminuir esse *gap*, o que melhoraria significativamente o processo de ensino-aprendizagem por meio dos recursos mais adequados ao cenário tecnológico atual. Com essa atualização, os cadetes poderão adquirir as competências exigidas de forma mais eficiente, resultando em um incremento de qualidade na instrução aérea.

3 CONCLUSÃO

² Componente de cabine de pilotagem que possui os instrumentos de voo com displays eletrônicos.

Na aviação, ocorrem avanços tecnológicos contínuos para melhorar a eficiência e garantir a segurança de voo. A Força Aérea Brasileira (FAB) tem se empenhado em atualizar seus sistemas e aeronaves, proporcionando maior consciência situacional aos pilotos e maior confiabilidade nos equipamentos. No entanto, o T-25 Universal, usado na instrução de voo primária, é uma das poucas aeronaves da FAB que ainda não recebeu modernização em sua aviônica.

Este ensaio acadêmico defende a modernização da aviônica do T-25 visando melhoria da segurança de voo e equalização no desenvolvimento de competências nos cadetes na instrução primária da AFA. Ao longo do trabalho, foram evidenciados os muitos benefícios desse processo, abrangendo diferentes aspectos.

Primeiramente, ao enfatizar o incremento na segurança de voo que resultará da modernização da aviônica do T-25, pode-se notar como esse aspecto está intrinsecamente ligado à relevância desse processo. Com a atualização dos sistemas, os pilotos terão uma consciência situacional mais apurada, o que tornará suas decisões mais rápidas e precisas, reduzindo significativamente o risco de acidentes e aumentando substancialmente a confiabilidade das operações aéreas da FAB.

Além disso, a modernização contribuirá diretamente para a diminuição do *gap* de competências entre as aeronaves analógicas e digitais. Essa atualização permitirá que os cadetes adquiram as habilidades necessárias desde o início de sua formação, tornando o processo de ensino-aprendizagem mais eficiente e evitando um *reset* cognitivo após o término da instrução primária. Dessa forma, será facilitada a transição dos pilotos entre diferentes tipos de aeronaves, preparando-os para lidar com os avanços tecnológicos e as inovações que surgirão ao longo de suas carreiras, na aviação contemporânea.

Adicionalmente, vale destacar que essa modernização pode servir como exemplo para outras instituições militares e civis. Ao adotar essa medida, a FAB estará demonstrando sua visão estratégica e seu comprometimento com a excelência operacional e a segurança de suas operações aéreas. O processo de modernização do T-25 poderá ser um caso de sucesso que inspire outras instituições a seguirem o mesmo caminho, modernizando suas próprias aeronaves para enfrentar os desafios da aviação contemporânea.

REFERÊNCIAS

- BALDO, Marcus Vinícius; HADDAD, Hamilton. Ilusões o olho mágico da percepção. **Brazilian Journal of Psychiatry**, v. 25, p. 6-11, 2003.
- BECKER, João Luiz. **Estatística básica: transformando dados em informação**. Bookman editora, 2015.
- BOMFIM, Rosa Amorim. Competência profissional uma revisão bibliográfica. **Revista Organização Sistêmica**, v. 1, n. 1, p. 46-63, 2012.
- BOYD, Douglas; HOWELL, Cass. Accident rates, causes, and occupant injury involving high-performance general aviation aircraft. **Aerospace medicine and human perform** v. 91, n. 5, p. 387-393, 2020.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. PORTARIA Nº1.224/GC3, DE 10 DE NOVEMBRO DE 2020. Aprova a reedição da Doutrina Básica da Força Aérea Brasileira - Volume 1 **Boletim do Comando da Aeronáutica** nº205, de 12 de novembro de 2020
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. PORTARIA Nº 1.597/GC3, DE 10 DE OUTUBRO DE 2018. **Aprova a reedição da DCA 11-45 "Concepção Estratégica - Força Aérea 100"**.
- FLEURY, Maria Tereza Leme; FLEURY, Afonso. Construindo o conceito de competência. **Revista de administração contemporânea**, v. 5, p. 183-196, 2001.
- GRECHI, Clarissa Christine. **A lacuna existente no exercício da pilotagem da instrução básica em equipamentos analógicos às modernas cabines dotadas de recursos digitais**
- HENRIQSON, Éder *et al.* **Consciência situacional, tomada de decisão e modos de controle cognitivo em ambientes complexos**. Production, v. 19, p. 433-444, 2009.
- KUBO, Olga Mitsue; BOTOMÉ, Sílvio Paulo. **Ensino-aprendizagem: uma interação entre dois processos comportamentais**. Interação em Psicologia, v. 5, n. 1, 2001.
- NEITZEL, Odair; SCHWENGBER, Ivan Luís. **Os conceitos de capacidade, habilidade e competência e a BNCC**. 2019.
- LIMA, Guilherme da Silva. O conceito de compreensão em Bakhtin e o Círculo: reflexões para pensar o processo educativo. Bakhtiniana: **Revista de estudos do discurso**, v. 15, p. 297-317, 2020.
- OACI. **DOC 9859: Safety Management Manual (SMM)**. 1 ed. [S.L.]: International Civil Aviation Organization, 2006. 290 p. Disponível em: https://www.ulc.gov.pl/download/bezpieczenstow_lotow/standardy_sms/safety_management_manual_edycja_i.pdf. Acesso em: 12 jul. 2023.

PIANI, Lais Fernanda Pelizer. **Práticas para melhorar a qualidade da instrução aérea**. Ciências Aeronáuticas-Unisul Virtual, 2020.

ROSA, Carlos Eduardo Dias et al. **Consciência situacional nos cockpits**. 2022.

SILVA, Dirlene Aparecida Almeida. **Uso da consciência situacional em ambientes virtuais de aprendizagem**. 2019.

TAURION, Cezar. **Software Embarcado-A nova onda da Informática**. Brasport, 2005.

ZAGZEBSKI, Linda. **O que é conhecimento**. GRECO, John e SOSA, Ernest (1999). *Compêndio de Epistemologia*. Trad. Alessandra S. Fernandes e Rogério Bettoni. São Paulo Loyo