

APERFEIÇOAMENTO DA AERONAVE T-27 TUCANO E CONTRIBUIÇÃO NA FORMAÇÃO DOS CADETES AVIADORES DA AERONAUTICA¹

IMPROVEMENT OF THE T-27 TUCANO AIRCRAFT AND CONTRIBUTION TO THE TRAINING OF AERONAUTICA AVIATOR CADETS

Rafaela Ferreira Monteiro²

Marlise Cristina Pereira Canéo*

Gabriel Vinícius Alves de Oliveira**

RESUMO

O presente artigo tem por objetivo realizar uma pesquisa do tipo bibliográfica, tendo como base o manual do novo sistema utilizado nas aeronaves de instrução, livros históricos, informações institucionais de acesso público e artigos científicos, a fim de apresentar a modernização da aeronave T-27 Tucano e o quanto ela contribuiu para os voos de instrução dos Cadetes Aviadores do 4º ano da Academia da Força Aérea, aproximando-os da atividade aérea a qual serão afetos como Oficiais da Força Aérea Brasileira. Para tal, foi detalhado o funcionamento do G600, sistema Garmin implantado no T-27, o qual substituiu, quase em sua totalidade, a parte analógica que preenchia o painel da aeronave, comparando-o com o antigo modelo usado pela Academia da Força Aérea. Foi realizada uma análise histórica abordando o surgimento do avião, seguindo uma linha cronológica de desenvolvimento, chegando ao nível tecnológico empregado nas aeronaves da atualidade. Foram estudados e analisados os motivos que levaram a essa modernização bem como suas implicações no Curso de formação de Oficiais Aviadores (CFOAV). Por fim, uma pesquisa descritiva dos conteúdos, antes e depois da modernização, relacionando o quanto essa substituição mudou a formação dos Cadetes. Ainda que as funções desse novo sistema sejam das mais variadas possíveis, o caminho seguido por este trabalho tem como norte apenas os instrumentos e funções que mais influenciam durante os voos dos Cadetes Aviadores do 4º Esquadrão.

Palavras-chave: Modernização; Formação; T-27.

¹ Artigo de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Formação de Oficiais Aviadores (CFOAv) da Academia da Força Aérea (AFA).

² Cadete Aviadora do 4o Esquadrão (Orthrus, 2020)

* 2º Ten QOCon PED Marlise Cristina Pereira Canéo. Academia da Força Aérea. E-mail: marlisemcpc@fab.mil.br

**Cap Aviator Gabriel Vinícius Alves De Oliveira. Academia da Força Aérea. E-mail: gabrielgvao@fab.mil.br

ABSTRACT

The present article aims to conduct a bibliographic research, based on the manual of the new system used in instructional aircraft, historical books, institutional information accessible to the public and scientific articles, in order to present the modernization of the T-27 Tucano aircraft and how it contributed to the instruction flights of the 4th year Aviator Cadets of the Air Force Academy, bringing them closer to the aerial activity they will be involved in as Brazilian Air Force Officers. For this purpose, the operation of the G600, Garmin system implemented in the T-27, which replaced almost entirely the analog part that filled the aircraft panel, was detailed, comparing it with the old model used by the Air Force Academy. A historical analysis was made, addressing the emergence of the plane, following a chronological line of development, reaching the technological level employed in current aircraft. The reasons that led to this modernization as well as its implications in the Aviator Officer's training course (CFOAV) are studied and analyzed. Finally, one descriptive research of the content, before and after the modernization, is conducted, correlating how this replacement has changed the Cadets' training. Although the functions of this new system are varied, the path followed by this work is only directed toward the instruments and functions that most influence the flights of the 4th Squadron Aviator Cadets.

Keywords: Modernization; Education; T-27.

INTRODUÇÃO

O sonho de voar é antigo, Henrique Barros (2006) relata como esse sonho tornou-se realidade, em 1906, através da criação de Alberto Santos Dumont, o 14-bis, que atraiu a atenção do mundo inteiro para o avanço tecnológico iminente. Em pouco tempo, o brasileiro construiu o que hoje é considerada uma das maiores invenções de todos os tempos, e não demorou muito para que esse projeto fosse direcionado para o lado político-militar compondo a frota bélica de países mais desenvolvidos. Mas, para alcançarmos o que temos hoje, a linha cronológica da evolução tecnológica pela qual esses vetores têm passado é extensa. O próprio Santos-Dumont, não satisfeito com sua primeira criação, trabalhou em projetos que requestassem melhorar o desempenho de seu avião. “Em menos de um ano, idealizou, construiu e testou cinco novos inventos.” (BARROS, 2006, p.43).

Mais de 100 anos se passaram e a ideia de desenvolver e melhorar se mantém a mesma. O intuito da Força Aérea Brasileira é de evoluir tecnologicamente grande parte de seus vetores, exemplo advém com a entrega da aeronave KC-390, cujo desenvolvimento e produção são de origem brasileira (Força Aérea Brasileira, 2019). Além de renovar sua frota de aeronaves, a Força Aérea precisa renovar também, o preparo dos pilotos responsáveis por conduzi-las. Para tal, nota-se a necessidade de apresentar aos futuros Oficiais Aviadores essa nova tecnologia que vem se instalando na FAB e o primeiro passo deve ser dado no berço da formação desses pilotos, a Academia da Força Aérea (AFA).

Em 1961, enquanto ainda alunos, a turma de 1959 da Escola Preparatória de Cadetes do Ar realizou o tão esperado voo solo na aeronave Fokker T-21 e 155 militares foram aprovados, prosseguindo para a próxima fase da formação. Essa nova fase era realizada na Escola de Aeronáutica (EAer) e tinha a duração de três anos. Nos dois primeiros anos, os cadetes permaneciam voando na aeronave Fokker T-21 e, no terceiro ano, evoluíam para a aeronave NA T-6 (CALAZA; FILHO, 2018). Ainda no bairro Campos dos Afonsos (RJ), os Cadetes testemunharam a chegada das aeronaves a jato T-37 C, que marcou o ano de 1968, e no dia 9 de setembro foi realizado o primeiro voo de instrução de cadetes naquela aeronave (FLORES JÚNIOR, 2018). Após esse fato histórico, muitas outras mudanças foram feitas e com o decorrer dos anos, a troca de localidade do Campo dos Afonsos para Pirassununga tornou-se impreterível.

O maior desafio dos aviadores da Academia da Força Aérea sempre foi o voo. Desde as primeiras instruções até os dias atuais, as aeronaves em que tais aulas eram ministradas passaram por uma extensa linha de mudanças, influenciando diretamente no aprendizado do aluno. A atualização mais recente foi a modernização da aeronave T-27 Tucano, a qual conta com um painel, em sua quase totalidade, digital, adotando o sistema Garmin 600, além de uma pintura inteiramente nova. Souza (2021) retrata em seu artigo "Modernização do T27: desafios e benefícios", a expectativa que seria receber essas aeronaves, os desafios que teriam que enfrentar e a melhora significativa nas instruções e rendimento dos Cadetes. Com essa realidade concretizada, há muito para se adaptar. Essa adaptação foi ministrada com muita circunspeção pelo Primeiro Esquadrão de Instrução Aérea, de forma a preparar os cadetes da melhor maneira possível para o recebimento desse novo sistema, a fim de cumprir todas as competências presentes no Perfil Profissional dos Oficiais da Aeronáutica (PPOA) no que tange à "pilotagem básica".

Foram disponibilizados manuais, aulas e simuladores para que os Cadetes pudessem instruir-se e ampliar os métodos de ensino, a fim de garantir êxito quanto à assimilação do conteúdo, e se enquadrar dentro das competências essenciais esperadas do militar no Curso de Oficiais Aviadores. O foco deste trabalho será a competência de realizar a navegação aérea, individualmente ou em grupo, seguindo as normas de tráfego aéreo nacionais em diferentes situações climáticas que podem ocorrer no território nacional.

Quadro 1 Competências essenciais do QOAV após o Curso de Formação de Oficiais (CFO)

ÁREA DE ATUAÇÃO	PILOTO BÁSICO
COMPETÊNCIA	Realizar navegação aérea, isolado ou em formação, respeitando as regras de tráfego aéreo nacional sob as mais diversas condições meteorológicas a qual o território nacional está sujeito.
	Empregar os conceitos, fundamentos e filosofia do Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos em prol da segurança de voo.
	Empregar as técnicas corretivas e de prevenção para mitigar os sintomas fisiológicos apresentados em um voo.

Fonte: adaptado de MCA 36-8 PPOA (2021, p. 23).

Considerando a teoria das inteligências múltiplas de Howard Gardner (1994), a qual afirma que a inteligência não é uma capacidade unitária que pode ser medida por um único fator, mas sim um conjunto de habilidades e competências que podem ser classificadas em diferentes tipos, o Cadete utiliza das suas mais diversas habilidades de cognição para garantir o máximo de seu rendimento no decorrer do curso. Não há um método único de aprendizado, cada Cadete aprende a se adaptar da melhor forma para angariar o sucesso no curso. Não são permanentes as competências das diversas inteligências, podendo ser aprimoradas e aperfeiçoadas, “(...) os profissionais da educação necessitam alimentar as IM (Inteligências múltiplas) dos alunos com vistas a desenvolver as várias competências necessárias para acompanhar o ritmo das demandas em constante mudança do mercado de trabalho na era pós-moderna” (GARDNER; CHEN; MORAN, 2010, p.83).

Além do desempenho próprio, ele aprende através do meio em que está inserido, sendo por tradições ou culturas que conviveu por anos ou por uma coerção social momentânea, modificando seu comportamento e, conseqüentemente, o modo como lida com essa nova fase. Ao compreendermos os métodos pelos quais a informação é processada, os quais foram moldados historicamente e organizados culturalmente, é que a natureza social das pessoas se transforma em sua natureza psicológica. Ou seja, a própria convivência entre os Cadetes, estando diariamente imersos em sua atividade aérea, faz com que eles absorvam cada vez mais informações e se tornem mais familiarizados com a modernização da aeronave T-27 Tucano. A evolução da espécie humana

depende do convívio social e da influência da cultura, sendo estes fatores essenciais na formação do indivíduo, “(...) as respostas mediadoras ao mundo transformam-se em um processo Interpsíquico” (VYGOTSKY; LURIA; LEONTIEV, 2010, p.27).

Sendo assim, de que forma o aperfeiçoamento da aeronave T-27 Tucano, com a implementação do Sistema Garmin 600, contribui na formação dos Cadetes Aviadores do 4º Esquadrão, visando sua preparação para o contato com novas aeronaves da FAB? Este artigo tem como objetivo analisar como a modernização do T-27 Tucano transmudou as instruções de voo visando a preparação do aluno para sua vida pós formado. Diante disso, o estudo irá identificar os motivos que levaram à modernização, bem como apontar as principais mudanças após a implementação do Sistema Garmin nas aeronaves de instrução do T-27 Tucano, e comparar a aeronave original com sua versão modernizada, T-27M.

1 REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA

Inicia-se o sonho de voar já no século XX. Santos-Dumont foi um dos pioneiros na corrida para a criação do mais pesado que o ar, e o surgimento do 14-bis foi um estímulo para a evolução dos mais diversos setores da humanidade, comércio interno e externo, política e relações internacionais e, principalmente, poderio bélico-militar de uma nação. Em 1906, o 14bis ganhava vida e mostrava ao mundo uma nova perspectiva do que estava por vir. Após alguns voos realizados, o inventor não satisfeito, modificava constantemente algo em sua criação.

Barros (2006), por exemplo, expõe em seu artigo que mudar o *aileron* octogonal, situado no meio das células externas das asas, foi a mais relevante de todas as mudanças que SantosDumont fez. E, enquanto melhorava o desempenho de seu 14-bis, outras inovações eram criadas. Aos poucos, suas obras foram evoluindo e angariando notória atenção. Chega-se, então, no ponto onde o cerne deste trabalho converge com a história da criação de Santos-Dumont, as aeronaves como vetores utilizados nos campos de batalha da Primeira Guerra Mundial, “A cavalaria cedia lugar à aviação” (BARROS, 2006, p.44). A guerra travada nos céus se tornou cada vez mais intensa e, com o tempo, o mundo percebia a necessidade de evoluir suas máquinas.

Em meados de 1950, o homem já explorava os ares com aeronaves metálicas e equipadas com motores capazes de chegar a quase 200 HP (*HorsePower*), como o Cessna 172, um avião de turismo com elevados números de exemplares distribuídos pelo mundo. Esse modelo foi um sucesso de todas as formas, permanecendo no mercado muitos anos depois de sua fabricação. Ao analisar a área profissional, a aviação, tanto civil quanto militar, tem buscado um desenvolvimento tecnológico que fosse capaz de ampliar as capacidades das aeronaves. Essa evolução afeta não somente as máquinas, mas também o homem que a conduz.

O ato de voar é considerado por muitos especialistas mais um processo de gerenciamento de sistemas que um processo de destreza manual, em virtude da elevada presença de computadores e dispositivos eletrônicos em suas cabines de comando para um gerenciamento mais seguro, eficaz e econômico (RONDON, CAPANEMA, FONTES, 2014, p.51).

Quando falamos de evolução tecnológica, há muitos grupos que se empenham no estudo dessa interação máquina – homem. A AOPA Air Safety Foundation aborda o conceito de *glass cockpit*; a *Federal Aviation administration-FAA* explica a denominação de TAA - aeronaves tecnologicamente avançadas. (RONDON; CAPANEMA; FONTES, 2014, p.50-60).

Uma importante evolução é a adoção do conceito de *glass cockpit*, que consiste na criação de um ambiente de cabine virtual para os pilotos, utilizando *displays* eletrônicos para mostrar informações de voo e integração de sistemas de navegação, comunicação e controle de voo. O *glass cockpit* surgiu na década de 1980 e substituiu os painéis de instrumentos analógicos por *displays* digitais, proporcionando maior precisão e segurança na condução da aeronave. (DE MENEZES *et al.*, 2020)

O ser humano deve se preparar para, ao receber toda essa tecnologia, saber como lidar com as mudanças que ela traz e buscar se adaptar a todas elas. Tomando por base essas definições, podemos entender melhor o gráfico de Hollnagel e Woods (2005), que relaciona as habilidades motoras com as habilidades cognitivas nas operações aéreas, indicando um decréscimo na utilização da primeira e um aumento na outra.

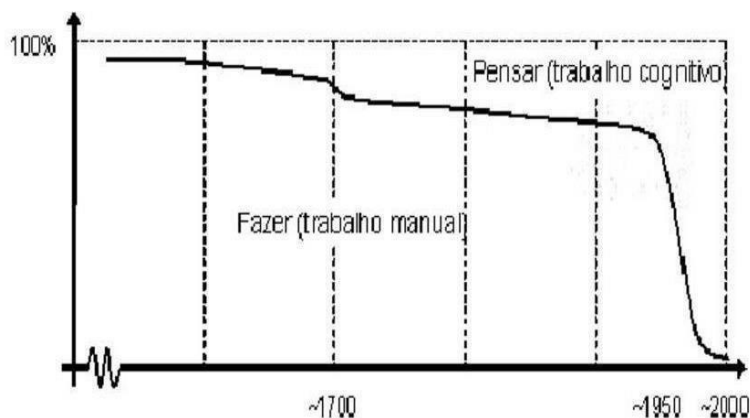


Figura 1 Atuação do equilíbrio no uso entre as funções cognitivas e manuais.

Fonte: Adaptado de Hollnagel e Woods (2005).

O desempenho dos Cadetes aviadores, ao passar pela Academia da Força Aérea (AFA), segue paralelo a esse raciocínio citado anteriormente. A AFA demanda formar pilotos prontos para os mais diversos tipos de missões. Seu desenvolvimento foi fruto de uma necessidade de urgência da criação de novos pilotos de combate, prontos para assumirem papéis de extrema responsabilidade no cenário mundial da época. A aviação tornou-se independente do Exército e da Marinha em 1941, com o Decreto nº 2.961, de 20 de janeiro de 1941. Depois de muitas mudanças, em 1971, a Academia da Força Aérea foi transferida em definitivo do Campo dos Afonsos (RJ) para Pirassununga (SP). Além da plataforma virtual³, é possível conhecer ainda mais a fundo a história da Academia da Força Aérea através dos documentos expostos no Museu Histórico da AFA, desde a formação da Força Aérea, até o surgimento do que será a base de estudo deste artigo: as aeronaves de instrução. A obra estudada a critério de conhecimento histórico, e que conta toda a história da turma da EPCAR de 1959, é o livro "Precursores da Academia da Força Aérea - O novo ninho das águias" (CALAZA; FILHO, 2018). O livro relata a rotina dos alunos da EPCAR de 1959 e seu ingresso na Escola de Aeronáutica (EAer).

A revista *Aerovisão*, um veículo informacional também pertencente à FAB, anunciou, no dia 17 de julho do ano de 2019, a chegada da aeronave KC-390 Millennium. O novo vetor da Força Aérea Brasileira pousou em Anápolis (GO), na Ala 2, se tornando-se a mais nova aeronave multimissão que tem sido empregada nas mais diversas missões Brasil afora. Vale ressaltar que essa

³ Disponível em <https://www.fab.mil.br/noticias/mostra/36518/MODERNIZA%C3%A7%C3%A3O%20Aeronave%20T-27%20Tucano%20modernizada%20realiza%20primeiro%20voo%20em%20Minas%20Gerais> Acessado em: 09 out. 2022

inovação aérea foi desenvolvida pela Embraer Defesa e Segurança, sendo, dessa forma, a maior aeronave desenvolvida e produzida no Brasil. Por ser uma aeronave projetada para cumprir os mais diversos perfis de missões, seu nível tecnológico é extremamente elevado, o que demanda dos futuros pilotos desse vetor um alto nível de conhecimento e preparo. Seu *cockpit* dispõe de *displays* digitais que substituem os antigos relógios analógicos que se dispersavam pelo painel da aeronave. Apesar de serem sistemas diferentes, o princípio de funcionamento é muito similar com o novo sistema de aviônicos implementados no T-27 M, aeronave usada nas instruções com os Cadetes Aviadores do 4º ano da Academia da Força Aérea (BRASIL, 2023).

1.2 EXPECTATIVAS ANTES DA MODERNIZAÇÃO

Foi exposto pelo Comandante da Academia da Força Aérea, Coronel Aviador Marcelo Gobett Cardoso, em 2021, que seria uma evolução que contribuiria com o objetivo maior da Força aérea Brasileira, "(...) atender às demandas de uma Força Aérea focada nos projetos estratégicos voltados para controlar, defender e integrar 22 milhões de km²" (SOUZA, 2021, p.1). A modernização da aeronave T-27 Tucano criou uma grande expectativa em todos, especialmente sobre como seriam os preparativos para recebê-la, a preparação dos Cadetes para essa nova realidade e se a implementação dessa tecnologia no voo serviria como sustentáculo para formar Oficiais preparados para comandar os mais novos vetores da FAB.

Além disso, SOUZA (2021) discorre sobre os Sistemas Aviônicos, os novos *displays* que compõem o *cockpit* do T-27 e suas mais diversas funções. O estudo cita benefícios e desafios que os futuros Cadetes poderiam encontrar com essa mudança e conclui afirmando que, apesar das dificuldades, o novo modelo trará benefícios para a Força Aérea a longo prazo. O pensamento de SOUZA (2021) está embasado na necessidade da modernização da frota de aeronaves militares da Força Aérea Brasileira. O exemplo mais conhecido dessa fase de reestruturação da FAB é a compra da aeronave F-39 Gripen, um caça de quarta geração fabricado pela empresa Saab, da Suécia, que chegou ao Brasil em setembro de 2020 (BRASIL, 2020, p.8). Acompanha esse feito a modernização de diversas aeronaves, como o E-99, o C-95 e o próprio T-27, além da aquisição de outros vetores, como o KC-390 Millennium e o H-36 Caracal.

A aeronave T-27 chegou na Academia da Força Aérea em 1983 e permanece em uso até os dias de hoje. Passou por uma modernização no ano de 2020, a qual teve seu primeiro protótipo entregue em 2021, sendo implementada de fato em 2022, no curso de formação de oficiais aviadores da turma de 2019 (JUNIOR, 2018). A maior motivação para essa decisão foi o intuito de preparar os

novos pilotos, da melhor maneira possível, para assumir o comando das mais diversas aeronaves da FAB, sem que a nova tecnologia implementada nessas máquinas seja um óbice que comprometa a adaptação desses pilotos.

O sistema incorporado (...) permitirá que os cadetes tenham contato com uma plataforma bastante atual, facilitando sua adaptação para os novos vetores da FAB, como o KC-390 Millennium e o F-39 Gripen. Da mesma forma, os sistemas *backup* melhoraram substancialmente, aumentando a segurança da operação da aeronave T-27 na AFA e no contexto atual da navegação aérea (Brasil, 2020, p.1).

O primeiro voo da aeronave T-27 Tucano modernizado foi realizado no dia 23 de outubro de 2020, em Minas Gerais, coordenado pelo Diretor do Parque de Material Aeronáutico de Lagoa Santa (PAMA LS), Coronel Aviador Marcelo Reed Sardinha. Em dezembro de 2021, a Academia da Força Aérea recebeu as quatro primeiras unidades da aeronave T-27 Tucano modernizado⁴.

A partir dessa data, instrutores e Cadetes já trilhavam o caminho para conduzir, da melhor maneira possível, os novos vetores da FAB. Muito foi feito para que os cadetes se adaptassem a essa nova realidade. Gradativamente os instrutores formulavam e passavam o conhecimento necessário para os alunos, de forma que eles estivessem aptos, com todo o conhecimento necessário sobre os sistemas, para cada missão.

Um dos vetores facilitadores desse aprendizado foi o simulador da Garmin (Garmin Aviation Trainer Launcher), online e gratuito para o público. Nele, estão disponíveis os mais diversos modelos do sistema, e, entre eles, os utilizados pelo T-27 M (G600, acompanhado do GTN-650Xi). A fidelidade com que as informações são apresentadas nesse simulador é crucial para o estudo teórico e prático do aluno, sem que ele necessite ir diretamente na aeronave para praticar, resultando em um ganho de tempo e recursos. Além desse simulador, há outros mais avançados, disponibilizados pelo próprio Esquadrão de Instrução Aérea. Atualmente, o T4000M é o mais novo e completo simulador do 1º EIA, composto por uma estrutura que simula fidedignamente a nacele dianteira da aeronave e cinco monitores que proporcionam ao Cadete a sensação de realidade dentro da situação do voo.

Na grade curricular, como prevê o Plano Pedagógico de Curso de 2023 (PPC), os Cadetes são submetidos a provas teóricas que abordam todo o conteúdo no Manual Garmin. Como o conteúdo é muito extenso e não há a necessidade de os alunos operarem as funções mais avançadas dos Sistemas nas fases iniciais do Estágio Básico, o 1º EIA implementou o “Programa de Capacitação Gradual nos

⁴ Disponível

em: <https://www.fab.mil.br/noticias/mostra/36518/MODERNIZA%C3%A7%C3%A3O%20Aeronave%20T27%20Tucano%20modernizada%20realiza%20primeiro%20voo%20em%20Minas%20Gerais>. Acesso em: 09 out. 2022

Recursos Aviônicos da Aeronave T-27M”, que divide o material em quatro módulos para diferentes fases do curso: Pré-solo / Noturno, Manobras e Acrobacias / Formatura, Instrumento e Navegação (Anexo A). Isso possibilita que os Cadetes sejam capazes de adquirir todo o conhecimento gradativamente, ao longo do Estágio, facilitando a absorção e a aplicabilidade do conteúdo, de modo que consigam operar os Sistemas em sua plena capacidade ao final do curso.



Figura 2: Simulador T-4000M

Fonte: AFA/FAB

1.3 ANÁLISE TÉCNICA

O Manual de Manutenção do T-27 (MAITE) ou ordem técnica (O. T.) consiste em um conjunto de instruções e procedimentos que são seguidos pelos pilotos e pela equipe de manutenção para garantir a operação segura da aeronave. São 676 páginas, divididas em duas seções, as quais expõem cada parte da aeronave, desde suas dimensões e limites de operação, até a descrição minuciosa do funcionamento do motor. Em suma, a ordem técnica detalha o funcionamento de todos os sistemas presentes na aeronave. Este trabalho utiliza a última atualização desta ordem técnica, datada em 05 de dezembro de 2018, a qual substitui e cancela a publicação O.T. 1T27-2-00AG-00-1,

datada de 10 de janeiro de 1983, e o Manual Suplementar do T-27 M (EMB-312) 1T27M-2-00AFNS-00-1, datado de 15 de julho de 2022.

As mudanças mais significativas estão, em grande parte, ligadas ao Sistema de Alarmes Sonoros, ao Sistema Elétrico e às indicações da aeronave. E, dentro desses sistemas, ramificase, de maneira mais específica, todas as áreas que se modificaram com a implementação do novo sistema G600, desde indicadores importantes como as de torque (em lb.ft) ou temperatura interturbinas (T5 em °C), até a falha dessas indicações e a maneira como a aeronave informa ao piloto tal ocorrido. Essas informações são conseguidas através de sensores/transmissores e caixas de conversão de sinais que enviam suas medidas diretamente para o *display* correspondente.

A aeronave T-27 Tucano originalmente possuía um *cockpit* analógico, que incluía instrumentos e medidores mecânicos e analógicos para indicar velocidade, altitude, pressão e temperatura, além de um painel de controle com botões físicos e interruptores para operação da aeronave. Com a modernização do *cockpit* por meio do sistema digital da Garmin, muitos desses instrumentos analógicos foram substituídos por *displays* digitais multifuncionais que permitem a visualização das diversas informações ao mesmo tempo, como mapas, alertas e dados de voo.

O Sistema Garmin é constituído por três componentes principais: o GDU 1060 (tela principal), GTN-650Xi e GI-275. Além deles, foram instalados instrumentos de *backup* do motor e dos rádios, servindo de auxílio em caso de falha dos *displays* principais.

O *display* central (GDU 1060) é o principal e divide-se em *Primary Flights Display* (PFD), *display* mais utilizado pelo Cadete, sendo o responsável por agrupar as informações básicas para o voo: Velocímetro, altímetro, indicador de curva e derrapagem, indicação de proa, e *Multi-function Display* (MFD), *display* com multifunções, oferecendo uma variedade de ferramentas e recursos adicionais, que podem incluir mapas em formato eletrônico, radar meteorológico, informações de tráfego aéreo, terreno e obstáculos próximos, sistema de navegação por satélite (GPS), indicação do fluxo do combustível, diagnóstico de falhas e diversos outros recursos que podem auxiliar o piloto durante o voo.

O GTN-650Xi é um sistema de GPS/NAV/COMM multifuncional. Ele oferece recursos como planejamento de voo em gráficos, mapeamento do terreno, visualização do tráfego aéreo, mapas georreferenciados detalhados e clima por satélite, além de fornecer interface com os rádios de comunicação e navegação da aeronave.

O GI-275 *Multi-function Instrument* (MFI) é um suporte digital, que serve para uso em caso de falha dos demais equipamentos, contendo as informações necessárias para que o piloto pouse em caso de uma falha no fornecimento elétrico da aeronave. Ele possui uma bateria interna própria, que suporta uma operação contínua mínima de 60 minutos, e contém funções similares às do PFD, apresentando as informações básicas de voo a partir de sensores próprios.

Essa atualização do *cockpit* do T-27 Tucano para uma versão digital auxilia na segurança, na eficiência e na precisão do voo. Além disso, o sistema digital pode ser configurado de acordo com as necessidades e preferências do piloto, permitindo uma maior personalização e adaptação às condições de voo. O Esquadrão de Instrução Aérea tende a manter essa adaptação condizente com a fase do voo à qual o Cadete Aviador está inserido, buscando, em uma visão futura, prepará-lo para o uso da tecnologia que o espera após sua formação.

Os manuais Garmin são publicações de uso não exclusivo das forças militares, que detalham todo o funcionamento desse moderno sistema, já sendo utilizado por inúmeras áreas da aviação, tanto civil quanto militar. Eles dispõem de um sumário que divide o guia em tópicos, explicando cada função existente. Baseado nessas publicações, podemos perceber mudanças significativas para o voo de instrução e, conseqüentemente, no desenvolvimento dos Cadetes no decorrer do curso.

Foram mais de 15 instrumentos analógicos substituídos por *displays* digitais, visando melhorar a performance dos cadetes nos voos. O *layout* interno da aeronave foi alterado quase em sua totalidade.



Figura 3: Painel antigo da aeronave T-27 Tucano

Fonte: Foto retirada da aula ministrada pelo Cap Av Conte aos Cadetes do terceiro ano da AFA (2022), durante o Estágio Preparatório para Instrução Básica.



Figura 4: Painel novo da aeronave T-27 M

Fonte: Foto retirada da aula ministrada pelo Cap Av Conte aos Cadetes do terceiro ano da AFA (2022), durante o Estágio Preparatório para Instrução Básica.

Foram retirados diversos itens, como conversores, equipamento Non Directional Beacon (NDB), Advanced Driver Assist Systems (ADAS) e bateria de emergência, dando lugar para sistemas mais atuais, exigidos por procedimentos mais modernos utilizados na aviação internacional, como capacidade RNAV, um segundo sistema VOR/ILS, além de novas antenas. Esses instrumentos são de suma importância para o futuro Oficial Aviador, pois a navegação aérea baseada em instrumentos, também conhecida como IFR (*Instrument Flight Rules*), existem da necessidade de voos em condições meteorológicas adversas, como nevoeiro, chuva ou neve, que impedem a visualização da terra e dos pontos de referência, e, atualmente, a navegação aérea baseada em instrumentos é amplamente utilizada em todo o mundo, tornando possível voar em praticamente qualquer condição meteorológica (PORTILHO; BUKZEM, 2015).

Os pilotos são treinados para voar em rotas predefinidas. Para isso, utilizam uma variedade de equipamentos de bordo, visando garantir a segurança dos passageiros e da tripulação. *Navigation map, Charts e Flight plan* (mapa de navegação, cartas e plano de voo) são páginas existentes no MFD, que podem ser acessadas pelo Cadete Aviador no decorrer do voo durante as fases de Navegação. Esses equipamentos, implementados no T-27M, são exemplos da evolução contínua da tecnologia. A introdução de sistemas de navegação por satélite, visando melhorar a segurança e a

eficiência da navegação aérea baseada em instrumentos, é uma das formas de incluir o Cadete Aviador na realidade que se estende, não apenas pelo Brasil, mas, também, pelo mundo inteiro. Como exemplo, pode-se citar a aeronave KC-390 Millennium, a qual dispõe de *displays* que compartilham de funções semelhantes à dos aviônicos utilizados pela aeronave T-27M. A empresa utilizada para a produção dessa tecnologia é a *Rockwell Collins*, implementando o sistema integrado *Pro Line Fusion*®. Em síntese, podemos citar alguns equipamentos padrão do *flight deck* do avião KC-390 que se assemelham com as funções desempenhadas pelo T-27 M: Sistemas Integrados de Informação de Voo, Sistema Avançado de Controle de Voo e capacidades de Desempenho de Navegação Exigido (*Required Navigation Performance – RNP*) (BUSBEE, 2013).

Uma das funcionalidades importantes do Garmin G600 é o Sistema de Gerenciamento de Voo (FMS), que opera informações de GPS para calcular rotas precisas e otimizadas, tornando o processo de navegação mais seguro e idôneo. Outra importante função é o sistema de alerta de tráfego e de proximidade do solo, o Sistema de Vigilância Aérea, mais conhecido como ADS-B, que ajuda os pilotos a evitar colisões com outras aeronaves ou automóveis em solo que possuam essa mesma tecnologia. Outro sistema de segurança é o *Terrain Avoidance and Warning System* (TAWS), responsável por alertar o piloto quanto à proximidade com o solo. Tais ferramentas asseguram a consciência situacional do Cadete, tornando mais rápida a busca por outra aeronave que esteja próxima de si e aumentando a segurança durante os voos de instrução.

Por estar integralmente em inglês, os manuais Garmin exigem dos Cadetes Aviadores do 4º Esquadrão um nível mínimo de conhecimento do idioma, mas como a disciplina de Língua Inglesa está dentro da grade curricular desde 1971 (OLIVEIRA, 2017), tal fato não deve ser encarado como um árduo obstáculo, relevando, apenas, o fato da linguagem ser extremamente técnica. Para os anos seguintes, o intuito do Esquadrão de Instrução Aérea é implementar missões com aplicação da fraseologia inteiramente em Inglês, sendo este mais um meio de preparo para os Cadetes se adaptarem ao mundo externo às salas de aula. A importância do conhecimento dessa língua estrangeira para um melhor desempenho no decorrer do curso é abordada por Oliveira (2017), que explana a trajetória do aprendizado de Língua Inglesa do Oficial da Força Aérea, desde a Escola Preparatória de Cadetes do Ar (EPCAR) até a AFA.

O Manual de Manutenção do T-27 está sendo reestruturado para que todas as novas informações sejam incluídas. Por ora, na extensão do manual já existente, formulada pelo PAMALS, constam todas as informações adicionais necessárias para os voos de instrução do Cadete. A comparação entre os dois manuais, a antiga ordem técnica e a extensão do manual já existente, são

base para a elaboração deste artigo. Esse adicional deixa claro, quais tópicos foram alterados do manual original, após a modernização, facilitando o estudo e auxiliando na adaptação do aluno.

2 METODOLOGIA

Para a realização deste trabalho foi realizada pesquisa bibliográfica de manuais técnicos das aeronaves T-27M e KC-390, bem como artigos científicos e livros que serviram de base para o conhecimento na confecção deste artigo. A O.T. 1T27-2-00AG-00-1 foi utilizada com o objetivo de se obter informações sobre o funcionamento de maneira geral da aeronave T-27 Tucano e, posteriormente, comparar seu antigo sistema com o que foi modificado após sua modernização, usufruindo do Manual Garmin G600, com o objetivo de atingir um nível de conhecimento necessário para que possa ser feita a comparação dos principais instrumentos que foram substituídos com a modernização. Como auxílio para explicar a definição de *glass cockpit*, foi utilizado o estudo “A Evolução dos Sistemas Automáticos no Controle de Voo” (De Menezes et al, 2020, p.215).

A pesquisa qualitativa e descritiva permitiu uma compreensão aprofundada das necessidades e desafios enfrentados pelos Cadetes Aviadores no processo de formação. Ao analisar os métodos de ensino existentes e as particularidades de cada cadete, foi possível identificar a importância de adaptar as instruções aéreas de forma individualizada e os estudos de Gardner (1994) e Vygotsky (2010) foram fundamentais para esse processo.

Por meio da pesquisa bibliográfica de Barros (2006) foi possível compreender o impacto do surgimento da aviação de Alberto Santos Dumont na fortificação da frota bélica mundial e na evolução da Força Aérea Brasileira. Os livros de Claudio Calaza e Hermelindo Filho, e Jackson Junior foram utilizados para conhecer a rotina dos futuros pilotos brasileiros e as aeronaves utilizadas em suas instruções, desde alunos em Barbacena até Cadetes na Escola de Aeronáutica. Além disso, foram consultados artigos científicos anteriores para compreender a evolução tecnológica das aeronaves, em especial do T-27 Tucano, e analisar como essa modernização afetará o futuro dos Cadetes Aviadores do 4º Esquadrão.

O estudo publicado no jornal *Aviation in Focus* de Rondon, Capanema e Fontes (2015) fomentou a compreensão do que foi a evolução tecnológica das aeronaves em conjunto com o desenvolvimento humano, com o objetivo de acompanhar essa tendência evolutiva das máquinas e a resposta cognitiva humana.

Artigos científicos passados ajudaram na compreensão e obtenção de dados sobre as mudanças da aeronave T-27 Tucano e colaborou com a análise qualitativa do quanto essa modernização será influente no futuro dos Cadetes Aviadores do 4º Esquadrão.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao concluir o Curso de Formação de Oficiais Aviadores, os novos Aspirantes encontram-se aptos a seguir como pilotos militares. Após a modernização do T-27 Tucano, a adaptação desses militares às aeronaves mais modernas, utilizadas para as missões reais da FAB, será mais rápida. Tal fato constata-se tanto na análise dos manuais, verificando como os sistemas aviônicos incorporados edificaram as instruções de voo dos Cadetes Aviadores do 4º ano, quanto nas fases de Voo por Instrumentos e Navegação, as quais o uso do Garmin é impreterível, por proporcionar os recursos necessários para se cumprir todos os procedimentos previstos nas missões, como mencionado no item 1.3 Análise técnica. Ao final dessas fases, o Cadete Aviador do 4º Esquadrão possui uma ampla gama de conhecimento adquirido no CFOAV, necessária para os desafios que encontrarão na carreira.

A pesquisa realizada baseou-se em uma revisão bibliográfica, incluindo manuais, livros históricos, informações institucionais e artigos científicos, o que confere um embasamento à análise apresentada. A análise histórica, que traça o desenvolvimento tecnológico das aeronaves até chegar ao nível atual, demonstra a importância da modernização dos equipamentos utilizados na instrução dos Cadetes Aviadores, pois, depois de toda a evolução histórica dos meios aéreos, que marcou o cenário internacional por anos, principalmente no âmbito militar, como exposto no item 1.2 deste artigo, era importante que a Força Aérea Brasileira se juntasse ao grupo e modernizasse suas máquinas a fim de buscar, cada vez mais, excelência no sucesso de suas missões. O F-39 Gripen e o KC-390 Millennium são os maiores exemplos de avanços tecnológicos adotados pela FAB na última década, com aviônicos que abrangem variadas e complexas funções, exigindo do militar um rigoroso preparo. Consequentemente, o berço dos Oficiais que estarão à frente dessa tecnologia teria de se adaptar a essa realidade, e todo esse processo de implementação dos novos T-27 M foi crucial para que, ao final do Curso de Formação de Oficiais Aviadores, eles se formassem apresentando um nível básico de conhecimento, que os auxiliará no manuseio e no entendimento dos sistemas utilizados nas novas aeronaves da Força Aérea Brasileira.

Além disso, a apresentação do funcionamento do sistema Garmin G600, que substituiu a parte analógica do painel da aeronave, evidencia as vantagens e melhorias significativas proporcionadas

pela modernização. Na parte de segurança, a adição do sistema ADS-B é o maior exemplo a ser dado, pois, independente da fase que o Cadete se encontra, ele poderá estar assegurado por esse sistema, que não só colabora com uma mentalidade de segurança elevada, pela ciência de outras aeronaves perto de si, como serve de alerta, a partir de avisos sonoros e visuais, chamando sua atenção mesmo que ele esteja distraído com outros fatores inerentes ao voo.

Pensando na homogeneização da tecnologia adotada pelos novos vetores da FAB, como o KC-390 Millennium por exemplo, faz-se um paralelo com os sistemas aviônicos utilizados por essas aeronaves, e percebe-se que o conceito de *glass cockpit* está fortemente presente em ambas, especificamente nos gráficos de mapas, orientação de terreno e obstáculos, além de capacidades de navegação aérea (RNAV) e GPS.

Toda essa modificação só foi possível com o alinhamento entre a modernização da máquina e a adaptação do ensino. Fator importante, como foi expresso no item 1.2 deste artigo, ressaltando como os diferentes métodos de aplicação do conteúdo é relevante para se obter um maior rendimento em sua absorção por meio de uma turma que contenha um grande número de alunos, como é o caso do CFOAV. Utilizando como base Gardner e sua teoria a respeito das inteligências múltiplas, a divisão do conteúdo em fases, simuladores, vídeos e manuais, foram métodos cruciais adotados pela Academia da Força Aérea visando um melhor aprendizado dos Cadetes Aviadores.

Em suma, este artigo apresenta uma análise consistente da modernização do T-27 Tucano e sua contribuição na formação dos Cadetes Aviadores do 4º ano. Os dados apresentados apontam a importância da modernização dos equipamentos empregados nas instruções de base, buscando formar pilotos mais capacitados e atualizados em relação às tecnologias disponíveis na aviação. Portanto, é um trabalho relevante para a comunidade acadêmica e profissional da aviação.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve como objetivo geral analisar de que maneira essa modernização afetou a formação dos Cadetes.

Com base nos resultados encontrados no desenvolvimento da pesquisa, pode-se indicar que o objetivo proposto foi alcançado.

Constata-se que as mudanças na aeronave T-27 influenciaram na instrução aérea, por meio da maior precisão e eficiência na navegação. O sistema Garmin fornece informações precisas sobre posição, altitude, velocidade e direção, facilitando a navegação e permitindo economia de

combustível, além de maior segurança com os sistemas ADS-B e TAWS, que sinalizam proximidade com outras aeronaves ou com o solo, contribuindo para a evitar acidentes e incidentes. O sistema Garmin também pode ajudar na gestão de informações, como planejamento de voo, rotas e perfis de voo, evitando retrabalho e colaborando para a melhoria da eficiência operacional.

No que tange em relação ao aperfeiçoamento da aeronave T-27 TUCANO, sua contribuição na formação dos Cadetes Aviadores do 4º Esquadrão, inclui novos sistemas de navegação, comunicação e segurança, bem como a instalação de um cockpit digital. Isso aumentará a eficiência das operações e melhorará a segurança do voo, permitindo que os cadetes aviadores tenham uma formação mais completa e melhor preparo para desempenhar suas funções na FAB.

A formação dos Cadetes aviadores foi grandemente beneficiada pela modernização da FAB. É preciso que os novos Oficiais estejam preparados para o cenário que encontrarão ao longo da carreira e, ao trabalhar com a tecnologia embarcada que atualmente incorpora o T-27M, terão uma larga vantagem quando comparados aos pilotos formados em turmas anteriores, visto que a interface dos aviônicos é similar ao que é encontrado nos vetores mais modernos, contribuindo para o processo de adaptação. Além disso, o conhecimento prévio sobre o sistema pode ajudar esses oficiais a se destacarem e a desempenharem melhor suas funções em um ambiente de trabalho de risco e que não permite margens de erros.

Este trabalho contribui para o contínuo incentivo da modernização dos meios de instrução, a fim de estar sempre alinhado com a Força Aérea Brasileira em sua totalidade. O processo de implantação de um novo sistema é demorado e trabalhoso, mas traz inúmeras vantagens, como já apresentado neste artigo, e supre o objetivo maior da Academia da Força Aérea: formar Oficiais com o melhor preparo que a Instituição está disposta a oferecer, contribuindo cada vez mais para uma Força Aérea mais forte e preparada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Academia da Força Aérea. Sobre a AFA: Histórico. Academia da Força Aérea, 2022.

Disponível em: <https://www2.fab.mil.br/afa/index.php/sobre-a-afa>. Acesso em: 20 jul. 2022

BARROS, H. L. de. Alberto Santos-Dumont: pioneiro da aviação. *Exacta*, São Paulo, V. 4, n. 1, p. 35-46, jan/jun. 2006.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. parque de material aeronáutico de lagoa santa. REPORT N°1T26M-2-00AFMS-00-1. 15 de julho de 2022. **Manual de voo para aeronave suplementar**, 2022. 138 p. Acesso em 28 set. 2022

BRASIL. Ministério da Defesa. Força Aérea Brasileira. **Aeronave T-27 Tucano modernizada realiza primeiro voo em Minas Gerais**. 2020. Disponível em: [Aeronave T-27 Tucano modernizada realiza primeiro voo em Minas Gerais - Força Aérea Brasileira \(fab.mil.br\)](https://www.fab.mil.br/pt-br/forca-aerea-brasiliana/aeronave-t-27-tucano-modernizada-realiza-primeiro-voo-em-minas-gerais). Acesso em: 20 jul. 2022

BUSBEE, A. **Construindo confiança com a Embraer**: Como a transparência está nos ajudando a nos diferenciar da concorrência. Rockwell Collins Horizons, [S. l.], ano 2013, n. 2, 3 jul. 2023. livro 18, p. 2-5. Disponível em: https://www.rockwellcollins.com//media/Files/Unsecure/Pages/Horizons/HorizonsVol18Iss2_CoverStory_Portuguese_proof2.as_hx?la=en. Acesso em: 10 maio 2023.

CALAZA, C. P; LOPES FILHO, H. **Precursores da Academia da Força Aérea: O Novo "Ninho das Águias "**. Rio de Janeiro: Editora LUZES, 2018.

DE ARAÚJO PORTILHO, F; BUKZEM, S. C. Os precedentes históricos da navegação aérea baseada em instrumentos: necessidade, surgimento e evolução. **Aviation in Focus-Journal of Aeronautical Sciences**, v. 6, n. 1, p. 17-27, 2015.

DE MENEZES, M. M. S. et al. **A EVOLUÇÃO DOS SISTEMAS AUTOMÁTICOS NO CONTROLE DE VOO**. Caderno de Graduação-Ciências Exatas e Tecnológicas-UNIT-ALAGOAS, v. 6, n. 2, p. 207-207, 2020.

DOWLING, S. **The plane so good it's still in production after 60 years**, 2017.

EMBRAER. **Manual de voo avião T-27 EMB-312 Tucano**: São José dos Campos, 1984.

FLORES JUNIOR, J. **Aeronaves Militares Brasileiras: 1916-2015**. 1. ed. São Paulo: Action Editora, 2018. 1336 p. v. 1. ISBN 8585654414.

FORÇA AÉREA BRASILEIRA. Aerovisão. Aerovisão: O futuro é agora. **O primeiro KC-390**, [s. l.], ano 2019, v. 1, n. 262, p. 24-28, 23 out. 2019. Disponível em: [Força Aérea Brasileira — Asas que protegem o país \(fab.mil.br\)](https://www.fab.mil.br/pt-br/forca-aerea-brasiliana/asas-que-protegem-o-pais). Acesso em: 5 jun. 2022.

GARDNER, H. **Estruturas da Mente: A Teoria das Inteligências Múltiplas**. 2 ed. Porto Alegre: Penso, 1994. 340 p. v. 1. ISBN 978-8573073461.

GARDNER, H; CHEN, J; MORAN, S. **Inteligências Múltiplas: Ao redor do mundo**. 2 ed. Penso, 2010. 432 p. ISBN 8536323574.

GARMIN. **G500(H)/G600/G700 TXi: Pilot's Guide**. H ed. Garmin International, 2019. 440 p. Disponível em: http://static.garmin.com/pumac/190-01717-10_h.pdf. Acesso em: 10 mar. 2022.

GARMIN. **GI 275 Part 23 Maintenance Manual: Contains Instructions for Continued Airworthiness for STC SA02658SE**. 1 ed. Garmin International, 2020. 120 p.

GARMIN. **GTN 6XX/7XX: Part 27 AML STC Maintenance Manual**. 4 ed. Garmin International, 2020. 130 p. Disponível em: http://static.garmin.com/pumac/190-01007b1_04.pdf. Acesso em: 10 mar. 2022.

HOLLNAGEL E, WOODS DD. **Joint Cognitive Systems: foundation of Cognitive Systems Engineering**. Boca Raton, FL: Taylor & Francis/CRC; 2005.

OLIVEIRA, A. V. G. **O aprendizado de Língua Inglesa e o desempenho na atividade aérea: um estudo sob a perspectiva das inteligências múltiplas**. 2017. 36 p. Pirassununga. Disponível em: https://redebias.direns.aer.mil.br/index.asp?codigo_sophia=58017. Acesso em: 23 mai. 2022.

PORTILHO, F. A; BUKZEM, S. C. **Os precedentes históricos da navegação aérea baseada em instrumentos: necessidade, surgimento e evolução**. *Journal Aviation in Focus*, Porto Alegre: EDIPUCRS, 2015. 17-27 p. v. 6. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.15448/2179-703X.2015.1.21165>. Acesso em: 08 mar. 2023.

RONDON, M. H. D. F; CAPANEMA, C. F.; FONTES, R. S.. **A interação homem-máquina nas aeronaves tecnologicamente avançadas: a transformação de um paradigma**. *Aviation in Focus*, Porto Alegre, ano 2014, v. 5, n. 2, 50-60 p. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.15448/2179-703X.2014.2.17084>. Acesso em: 28 set. 2022.

SOUZA, L. S. **Modernização do T-27: desafios e benefícios**. 2021. 020 p. Pirassununga, SP. Disponível em: https://redebias.direns.aer.mil.br/index.asp?codigo_sophia=87177. Acesso em: 23 mai. 2022. 13

VYGOTSKY, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. **Linguagem desenvolvimento e aprendizagem**. 11° ed. São Paulo: CONE editora, v.1, 2010. 288 p.

ANEXO A – MÓDULOS DE APRENDIZADO

Módulos de aprendizado	Fases de voo	Layout de telas	Habilidades adquiridas / avaliadas
Módulo 1	Pré-solo / Noturno	GDU: <i>Full PFD</i> GTN: <i>Default Nav</i> MFI: <i>ADI</i>	GDU: - Operar e configurar página PFD, exceto o formato HSI Map e SVT (visão sintética); - Operar e configurar a página Engine e System no MFD, bem como a página EIS, identificando os sistemas de alarmes e avisos. GTN: - Conferir o Database / Instrument Panel Self-Test; - Operar o COM1/COM2/NAV1 e Transponder; - Operar e configurar a página Default Nav, bem como a função Direct-To (SBYS/PIR); - Operar a página Nearest (Airport);e - Operar e configurar a página System. MFI: - Operar e configurar a página ADI. BKP Rádios e BKP Motor: - Operar
Módulo 2	Manobras e Acrobacias / Formatura	GDU: <i>Full PFD*</i> GTN: <i>Default Nav / Nav Map / Traffic</i> MFI: <i>ADI / Traffic / Map / HSI Map</i>	GDU: - Todo o Módulo 1; + - Operar o <i>HSI Map</i> na página PFD; e - Operar e configurar as páginas <i>Map</i> e <i>Traffic</i> no MFD.. GTN: - Todo o Módulo 1; + - Operar e configurar a página <i>Nav Map</i> e <i>Traffic</i> ; MFI: - Todo o Módulo 1; + - Operar e configurar a página <i>Traffic</i> , <i>Map</i> e <i>HSI Map</i> . *Durante os exercícios deverá ser utilizado o Full PFD, podendo acessar o MFD (split) entre exercícios, ida e regresso da área. Na saída, na entrada do tráfego (tobogã) e no tráfego deverá estar obrigatoriamente em Full PFD.
Módulo 3	Instrumento	GDU: <i>Full PFD / PFD+Map / PFD+Charts</i> GTN: <i>Default Nav / Nav Map / Traffic / Flight Plan</i> MFI: <i>ADI / Traffic / Map / HSI Map / CDI</i>	GDU: - Módulo 2; + - Operar e configurar a página <i>Terrain</i> , <i>Charts</i> e <i>Waypoint Info</i> no MFD. GTN: - Módulo 2; + - Operar e configurar a página <i>Terrain</i> , <i>Procedures</i> , <i>Waypoint info</i> e <i>Utilities</i> . - Na página <i>Flight Plan</i> ativar <i>VNAV</i> e <i>Hold</i> . MFI: - Módulo 2; + - Operar e configurar a página <i>CDI</i> .
Módulo 4	Navegação	<u>Navegação visual:</u> GDU: <i>Full PFD / PFD+Terrain / PFD+Map</i> GTN: <i>A critério</i> MFI: <i>A critério</i> <u>Navegação instrumento:</u> GDU: <i>A critério</i> GTN: <i>A critério</i> MFI: <i>A critério*</i>	GDU: - Módulo 3; + - Operar o SVT (visão sintética) na página PFD; - Operar e configurar a página <i>Flight Plan</i> , <i>Weather</i> no MFD e demais funções disponíveis no equipamento. GTN: - Módulo 3; + - Operar e configurar a página <i>Flight Plan</i> , <i>Weather</i> , <i>Nearest</i> e demais funções disponíveis no equipamento. MFI: - Módulo 3; + - Operar e configurar a página <i>Stormscope</i> e demais funções disponíveis no equipamento. *Em instrumento real, é obrigatório a página ADI no MFI