

ACADEMIA DA FORÇA AÉREA
DIVISÃO DE ENSINO

**UTILIZAÇÃO DO CLUBE DE SIMULAÇÃO DE VOO COMO FERRAMENTA DE
APOIO À APRENDIZAGEM PARA OS CADETES DO CURSO DE FORMAÇÃO DE
OFICIAIS AVIADORES¹**

CAIO ROBERTO NASCIMENTO DOS SANTOS²
ISAIAS DE CASTRO MOURA NETO³

RESUMO

O presente artigo tem por objetivo apresentar as ferramentas digitais, proporcionadas pelo Clube de Simulação Aérea Virtual da Sociedade dos Cadetes da Aeronáutica, as quais servem como auxílio ao processo de ensino e de aprendizagem durante a formação do oficial aviador na Academia da Força Aérea. Para isso, o estudo fundamentar-se-á no entendimento das restrições do projeto: Formação do Oficial Aviador. O entendimento dessas restrições, a saber: tempo, recursos financeiros, infraestrutura, equipamentos, entre outros aspectos, é fundamental para a medição de capacidades do Sistema de Treinamento Virtual e, conseqüentemente, para a análise de viabilidade das melhorias propostas. Esta tarefa será realizada através de uma pesquisa bibliográfica, com um caráter exploratório, fundamentada em livros, artigos científicos sobre simuladores de voo e processos de ensino e de aprendizagem. Os locais de estudo serão as instalações do clube, sediado na Divisão de Ensino, e do Esquadrão de Treinamento Simulado da AFA. Após as pesquisas realizadas, observou-se que os recursos informatizados, provenientes das plataformas de simulação, atuam de maneira construtiva no aprendizado do aspirante a aviador, favorecendo a segurança de voo, economia de recursos e elevando o grau de aprendizagem do aluno.

Palavras-chave: Simulador de voo. Tecnologia. Treinamento. Voo.

¹ Artigo apresentado para Avaliação Final do Trabalho de Conclusão de Curso, como pré-requisito para a conclusão do Curso de Formação de Oficiais Aviadores da Academia da Força Aérea de Pirassununga/ SP.

² Cadete do 4º Esquadrão do Curso de Formação de Oficiais Aviadores da Academia da Força Aérea – Pirassununga/ SP.

³ Pós-graduação “Lato Sensu” em Logística Empresarial pelo Instituto de Logística da Aeronáutica (ILA). Graduado em Ciências Aeronáuticas com habilitação em Aviação Militar e em Administração com habilitação em Administração Pública pela Academia da Força Aérea – Pirassununga/ SP.

USE OF THE FLIGHT SIMULATION GROUP AS A LEARNING SUPPORT TOOL FOR CADETS IN THE AVIATION OFFICERS TRAINING COURSE

ABSTRACT

This article aims to present the digital tools, provided by the Virtual Air Simulation Club of the Cadet Society of Aeronautics (Sociedade dos Cadetes da Aeronáutica), which serve as an aid to the teaching and learning process of the aviator officer at the Brazilian Air Force Academy. This study will be based on the understanding of the restrictions of this project: Training of the Aviator Officer. Understanding these restrictions, namely: time, financial resources, infrastructure, equipment, among other aspects, is essential for measuring the capabilities of the Virtual Training System; consequently, analyzing the feasibility of the proposed improvements. This task will be carried out through bibliographical research based on books and scientific articles on flight simulators, teaching, and learning processes. The research site will be the club's equipment, based in the Teaching Division, and the AFA Mock Training Squadron. After the research was carried out, it was observed that the computerized resources from the simulation systems acted in a constructive way in the learning process of the aspiring aviator, promoting flight safety, saving resources and increasing the student's degree of learning.

Keywords: *Flight simulator. Technology. Training. Flight.*

INTRODUÇÃO

A aviação é uma atividade que gera fascínio sobre o ser humano. Desde os primórdios da humanidade, é grande o desejo de voar. O mito do voo de Ícaro, nos retrata esse desejo: Dédalo, pai de Ícaro, construiu asas com pena de pássaros colado com cera para que seu filho alcançasse voo. A capacidade de imaginação do ser humano fomentou e, alimenta ainda, a cada dia, o sonho de voar. Porém, essa atividade pode ser mortal: Pode-se citar o maior acidente da história da aviação mundial, Tenerife 1977, onde dois Boeing 747-400 colidiram-se durante a corrida de decolagem.

A operação aérea requer segurança e atenção aos detalhes por parte de todo o pessoal envolvido (pilotos, mecânicos, despachantes, etc.). Isto posto, a National Aeronautics and Space Administration (NASA) e a National Transportation Safety Board (NTSB) observaram que investimentos em treinamentos, preparo técnico e acompanhamentos pedagógicos apresentavam correlação direta com o aumento da eficiência do voo para a humanidade. Assim, de acordo com esta necessidade operacional, foram desenvolvidos diversos métodos para uma prévia assimilação da dinâmica da atividade aérea, dentre eles: O treinamento das tripulações em ambientes de operação aérea simulados.

Panassol e Garcia (2021) definem o simulador de voo como um Dispositivo de Treinamento para Simulação (*Flight Simulation Training Device*) – FSTD, que significa qualquer equipamento o qual é possível replicar, virtualmente, as condições de voo. Eles são qualificados pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) e regulamentados pelo Regulamento Brasileiro de Aviação Civil (RBAC). O FTD (*Flight Training Device*) consiste em uma réplica dos instrumentos, equipamentos e controles de uma aeronave em dispositivos informatizados. Inclui os programas necessários para representar a operação do avião em solo e em voo.

O uso de simuladores de voo requer assistência da área pedagógica para, assim, ser efetivamente aplicado ao processo de transferência de conhecimento para o aluno em instrução. Delgado e Silva (2018) definem os processos de ensino e de aprendizagem como um sistema de troca de informações entre professores e discentes. Estes processos vêm constantemente sendo aprimorados, seja para qualquer assunto: Faculdades de Direito, Matemática, Economia ou até na pré-escola. Na Academia da Força Aérea não é diferente, mais especificamente no Curso de Formação de Oficiais Aviadores (CFOAV).

Dessa maneira, surgiu a seguinte questão: A instituição está utilizando, eficientemente, o treinamento simulado para as equipagens? Existem métricas e indicadores que expressam uma utilização eficiente dos recursos? Como se avalia a aplicação prática do treinamento e se implementam melhorias no processo de ensino?

O Curso para se tornar oficial aviador da Força Aérea Brasileira possui duração de 4 anos e exige dos alunos comprometimento, esforço individual e dedicação ao treinamento. Os objetivos proposto pela Diretoria de Ensino da Aeronáutica através do Projeto Pedagógico de Curso do Curso de Oficiais de Formação de Oficiais Aviadores (ICA 37-863/2021), expressos nos itens 5.1 objetivos gerais e 5.2 objetivos específicos, merecendo destaque a alínea "d" do item 5.1: planejar e executar missões de voo, limitadas à pilotagem básica, nas aeronaves em que voarem durante o curso e, mediante capacitação, adaptação e preparo técnico-especializado para voar as demais aeronaves dos diversos esquadrões que compõem o Comando da Aeronáutica.

Assim, concomitantemente com a necessidade de formar os pilotos de combate para a projeção do Poder Aeroespacial, há que se respeitar o *compliance* referente à gestão do recurso público, o que faz surgir o seguinte questionamento: Como adequar a consecução do objetivo institucional à previsão orçamentária desta Organização de Ensino Superior da Aeronáutica?

A utilização de simuladores de voo favorece o cumprimento do objetivo da formação do piloto e este artigo utilizar-se-á de pesquisas bibliográficas com caráter exploratório para expor as possíveis maneiras de alinhamento da tecnologia com a demanda da gestão pública em formar Oficiais Aviadores a um custo financeiro adequado do ponto de vista da viabilidade orçamentária. Salienta-se ainda que, o processo de ensino através da tecnologia de simuladores não está sendo considerado como um substituto às horas de voo realizadas na aeronave real, e sim, um complemento ao estudo do aluno.

A FAB reserva cerca de 40 milhões de dólares por ano, baseando-se no processo de análise de custos no documento referente à INDENIZAÇÃO EM RESSARCIMENTO DE CURSOS E ESTÁGIOS REALIZADOS POR MILITARES DO COMANDO DA AERONÁUTICA (ICA 12-28/2021), para a formação de pilotos militares, decorrentes das diversas horas de missões previstas no currículo de formação. A instauração de um esquadrão de voo simulado encontra-se em andamento na Academia, processo, este, que advém de muitos anos de estudo e preparação de recursos financeiros. Logo, a ideia de mais um auxílio ao treinamento, angariado pelos próprios cadetes, pode ser de grande valia para a instituição: O Clube de Simulação Aérea Virtual da Sociedade do Corpo de Cadetes da Aeronáutica. Os

alunos, sem gastos excessivos na aquisição de novas aeronaves, na compra de combustíveis e na aquisição de novos insumos logísticos, obterão maior experiência profissional através da simulação.

Baseado no que um sistema integrado de simulador de voo pode oferecer, este artigo consiste em explicar como as ferramentas proporcionadas pelo clube de simulação aérea virtual no cotidiano dos cadetes aviadores podem ser aproveitadas para o objetivo supramencionado. A tecnologia, um dos fatores que mais influenciam o Poder Aéreo (DCA 1-1/2020), possui suma importância neste projeto e poderá preencher lacunas no processo de estudo do cadete, como a dependência de algum instrutor para explicar algo básico. Com o advento dos recursos digitais, o discente conseguiria de forma fácil e rápida absorver essas informações.

Um possível desafio para a implementação dessa melhoria está ligado a instalação destas ferramentas, uma vez que demanda tempo e dinheiro e, a partir desta situação, o convênio com empresas terceirizadas que realizam serviços de qualidade no âmbito da aviação virtual ou com o próprio Centro de Computação da Aeronáutica de São José dos Campos (CCA-SJ) pode trazer soluções simples a eventuais obstáculos. Destaca-se que a realização de treinamento prévio em situações normais e de emergência requer um sistema consistente para que não haja uma transferência negativa na aprendizagem. Para a explanação das ferramentas digitais de simulação, este artigo descreve alguns tópicos os quais são essenciais para o cumprimento do objetivo deste projeto.

O objetivo geral consiste em descrever a utilização de recursos de treinamento virtual disponíveis na AFA para auxiliar o Cadete no preparo teórico e prático da atividade aérea durante o Curso de Formação de Oficiais Aviadores. Assim, os objetivos específicos são:

- Conhecer as teorias que tratam do processo do ensino e da aprendizagem
- Conhecer o objetivo do Projeto Pedagógico do Curso de Formação de Oficiais Aviadores (ICA 37-863)
- Descrever as ferramentas digitais oferecidas pelo Clube de Simulação Aérea Virtual
- Descrever as formas de integração entre sistemas simulados.

Através deste estudo, expõe-se as melhores formas de aplicação do treinamento simulado aos cadetes aviadores no Clube de Simulação Aérea Virtual. Assim, pretende-se expor as possibilidades de aplicação dos recursos informatizados como ferramenta de auxílio ao estudo

do cadete para a atividade aérea, alinhando-se, assim, com a necessidade gerencial da Força Aérea em formar os futuros pilotos da melhor forma possível, de acordo com sua disponibilidade de recursos, horas de voo, instrutores e tempo.

1 APRENDIZAGEM

1.1 Teoria da aprendizagem de Robert Gagné

Para Gagné (1980, p. 32, apud MOREIRA e PEREIRA, 2020): “[...] a aprendizagem é um processo que possibilita os indivíduos a mudarem o seu comportamento”. A partir deste conceito, o conhecimento prévio mediante treinamentos possibilita uma maior compreensão sobre algum eventual exercício. A Teoria da Instrução de Gagné tem como foco os indivíduos e seus processos de aprendizagem compreendendo que o indivíduo aprende por um processo de estimulação, de maneira gradativa e processual onde a partir do que se aprende muda-se o comportamento e produz respostas por meio deste. Na teoria desse psicólogo:

O processo de aprendizagem se realiza pois, quando a situação estimuladora afeta de tal maneira o aprendiz que o desempenho por ele apresentado antes de entrar em contato com essa situação se modifica, depois de ser nela colocado. A modificação do desempenho é que leva à conclusão de que a aprendizagem se realizou. (GAGNÉ, 1971, p. 4, apud MOREIRA e PEREIRA, 2020).

De acordo com Gagné (1974, apud MOREIRA e PEREIRA, 2020), o processo de aprendizagem pode ser disposto no seguinte esquema: Uma pessoa que aprende, uma situação estimuladora e então, a resposta ou desempenho do discente. Por dedução, pode-se inferir a partir da teoria de Gagné, que o discente possui uma maior compreensão do assunto quando ele já, previamente, adquire algum conhecimento.

1.2 Aquisição de habilidade

O discente pode adquirir uma habilidade de determinado assunto por meio de duas maneiras: de forma autônoma ou através das técnicas de um instrutor. O termo autodidata é utilizado para caracterizar um indivíduo com a capacidade e persistência em adquirir algum conhecimento de forma autônoma sem a necessidade de possuir um instrutor. No que se refere

ao estudo na aviação, onde o constante estudo sobre manuais e procedimentos é de suma importância, a procura autônoma pelo aprendizado é algo essencial para o piloto.

Segundo Santos (2019), o processo de aprendizagem autodidata inclui uma busca contínua e autônoma pelo conhecimento, através da técnica do “erro e acerto”, sobre algum determinado assunto o qual deseja dominar. Ressalta-se que o autodidatismo não deve ser considerado como uma forma substitutiva ao ensino tradicional e sim, complementar. Para ocorrer uma assimilação correta do conhecimento, o estudo deve possuir também algum Instrutor para o auxiliar.

O ato de aprender, na AFA, nunca será uma tarefa solitária para os discentes, pois os instrutores sempre contribuem com conhecimentos e experiências durante os processos de ensino. Assim, as duas formas de aprendizado devem estar presentes na formação do futuro oficial.

1.3 Programa de Instrução da AFA

A instrução aérea na AFA é baseada no Programa de Instrução e Manutenção Operacional (PIMO) o qual tem a finalidade de estabelecer critérios e normas para a realização da instrução aérea no âmbito da Academia da Força Aérea.

As diretrizes e os planejamentos constantes neste documento têm como objetivo garantir a formação do Piloto Básico da Força Aérea Brasileira (FAB), tornando-o apto a realizar a especialização em uma das aviações operacionais da FAB ao término do CFOAv, primando por elevados padrões de qualidade e de segurança. (BRASIL, 2022).

A instrução dos cadetes é baseada neste documento e nele contém as fases e missões de voo a serem realizadas e os níveis dos exercícios requeridos para cada voo da instrução aérea. Sendo balizado pelo PIMO e pelas metodologias pedagógicas aplicadas na AFA, os instrutores são capazes de transferir o conhecimento necessário para o cadete possuir as plenas capacidades de lograr êxito no seu curso de formação.

1.4 Tecnologia no Estudo

Os recursos tecnológicos estão amplamente presentes na rotina da humanidade. Por exemplo, a internet facilitou muito a comunicação entre povos distantes às vezes por milhares

de quilômetros. Moreira (2018) retrata que as tecnologias estão alterando significativamente a forma como as pessoas se informam e se comunicam. A acessibilidade através de dispositivos móveis faz a informação circular em velocidade impressionante.

A tecnologia utilizada no estudo possibilita ao aluno praticar e adquirir conhecimentos de forma mais eficaz e assim, melhorar o processo de ensino aprendizagem. A utilização de ferramentas tecnológicas permite aos discentes o aprendizado de forma mais interativa, de forma que o conhecimento adquirido será mais facilmente consolidado e permitirá maior desenvolvimento acadêmico, pessoal e profissional.

Para Andrade (2011), a tecnologia nos proporciona uma educação de qualidade com uma dinamização no processo de ensino e de aprendizagem. Porém, a instauração de recursos tecnológicos deve ser feita de forma cautelosa e bem estabelecida, pois o estudo tradicional não deve ser substituído.

Meios digitais de informação, como a internet, se fazem muito presentes no projeto de implantação do clube de voo simulado, visto que possibilita a instalação de redes integradas de controle do espaço aéreo, treinamento de fraseologias aeronáuticas entre outros assuntos muito importantes na vida do piloto e que compõem o Projeto Pedagógico de Curso do CFOAV.

2 PROJETO PEDAGÓGICO DE CURSO DO CFOAV

O Projeto Pedagógico de Curso (PPC) é uma Instrução do Comando da Aeronáutica (ICA) a qual norteia as atividades curriculares para o Curso de Formação de Oficiais Aviadores (CFOAV). O curso tem duração de quatro anos e contempla uma formação militar, intelectual e doutrinária. No 2º e no 4º ano, o cadete realiza a instrução aérea no T-25 Universal e T-27M Tucano, respectivamente, para, então, graduar-se em Ciências Aeronáuticas com ênfase em pilotagem militar.

Durante a instrução aérea, os cadetes aviadores serão avaliados a cada voo com objetivo garantir a formação do Piloto Básico da FAB, tornando-o apto a realizar a especialização em uma das aviações operacionais da FAB ao término do Curso. (BRASIL, 2021)

O CFOAV é justificado pela Concepção Estratégica Força Aérea 100, DCA 11-45, para, com êxito, cumprir sua missão síntese, “manter a soberania do espaço aéreo e integrar o território nacional, com vistas à defesa da pátria” (BRASIL, 2018).

O CFOAV busca cumprir esta premissa, possibilitando que o egresso esteja em nível adequado para cumprir todas as atribuições de um militar do QOAV, conforme estabelecido no Perfil Profissional dos Oficiais da Aeronáutica (PPOA). (BRASIL, 2021)

Assim, de acordo com a relevância da tecnologia no processo de ensino e com a necessidade do uso eficiente dos recursos financeiros na formação dos pilotos da FAB, a utilização do simulador de voo surge como uma boa ferramenta para o auxílio à atividade aérea do CFOAV e assim, cumprir o objetivo da Instituição de formar, da melhor forma possível, Oficiais prontos para cumprir as atribuições de um militar do Quadro de Oficiais Aviadores (QOAV).

3 O SIMULADOR DE VOO

Desde os primórdios da humanidade, se faz presente a utilização de meios, os quais têm o objetivo de retratar previamente alguma eventual situação futura. Num ambiente militar, por exemplo, onde o treinamento e o adestramento da tropa são de suma importância para o cumprimento da missão, a utilização de ferramentas capazes de reproduzir e simular o campo de batalha é uma prática que se relaciona aos primeiros exércitos (NUNES, 2013).

A forma da simulação envolve uma combinação de ciência, tecnologia e arte para criar uma realidade artificial com o propósito de pesquisa, treinamento ou diversão. Um simulador de voo é composto de um modelo, real ou teórico, um dispositivo através do qual o modelo é implementado e de um regime de aplicação, no qual o modelo e o dispositivo são combinados através de uma técnica de utilização para atingir um objetivo particular. (MATSUURA, 1995, p. 1)

Lunardi (2008) define o ato de simulação como o emprego conjunto de determinados modelos, os quais se interagem para formar um novo sistema a fim de representar operações ou fenômenos reais. No campo da aviação, entende-se que um dispositivo de simulação de voo é qualquer equipamento que proporcione uma representação do ambiente que o piloto enfrenta na realidade. Estudo de características de voo, conceitos teóricos, treinamento de procedimentos normais e de emergência da aeronave, teste de perfis aerodinâmicos, entre outros diversos assuntos são a causa de uma instituição de ensino ou até de empresas aéreas adotarem meios e ferramentas digitais que consigam cumprir a arte de ensinar e treinar.

3.1 Simulador de voo na instrução

Sobrinho (2020) verificou a importância que os simuladores de voo têm na efetividade da instrução aérea e sua relevância como ferramenta imprescindível no desenvolvimento das habilidades e técnicas de pilotagem. O autor aborda ainda que a simulação permite ao aluno experimentar uma prévia da realidade do voo por meio da adaptação de diferentes cenários para determinadas tarefas a serem realizadas durante o voo real. Além disso, permite que o instrutor pause a missão para averiguar, discutir e explicar, *em tempo real*, as eventuais dúvidas do discente até a completa assimilação dos exercícios.

As principais vantagens do uso do simulador são:

- A redução do custo de formação e treinamento de pessoal;
- A redução do tempo de formação e treinamento de pessoal, o treinamento pode ser centrado em uma manobra ou procedimento específico, não tendo que se repetir todo o voo;
- Segurança, no simulador situações potencialmente perigosas podem ser experimentadas sem risco de vida ou de perda de equipamento;
- Oportunidade, para um treinamento em voo é preciso que a aeronave e o espaço aéreo estejam disponíveis, além de ser necessária a colaboração das condições atmosféricas. (MATSUURA, 1995, p. 15)

Dessa forma, a partir das vantagens fornecidas pelo uso do simulador de voo, a Academia da Força Aérea começou, em 2018, um projeto de implantação de uma subseção a qual teria por finalidade prover ao cadete aviador o treinamento para a atividade aérea, surge então: o Esquadrão de Treinamento Simulado.

4 ESQUADRÃO DE TREINAMENTO SIMULADO DA AFA

O Esquadrão de Treinamento Simulado (ETS), localizado na Divisão de Operações Aéreas da AFA, tem por missão prover ao aluno uma instrução prática no âmbito da simulação de voo a qual segue um guia de missão específico e tem por objetivo auxiliar o prévio entendimento do piloto acerca dos exercícios a serem realizados no voo real. A finalidade do ETS ratifica a busca da Instituição pela utilização eficiente de seus recursos financeiros e na busca pelo aprimoramento na formação do piloto de combate da FAB.

Nas instalações do ETS, localizam-se simuladores de voo, os quais foram fabricados especificamente para a utilização dos cadetes aviadores do CFOAV de acordo com suas demandas de curso: T-25 Universal ou T-27M Tucano.

Figura 1 - Simulador ETS T2000



Fonte: elaborado pelo autor (2022)

Na figura 1 pode-se observar o simulador denominado T-2000. Ele utiliza o *software* X-Plane 11, da Laminar Research, e equipamentos de última geração comprados separadamente para, assim, compor a plataforma de simulação. O seu baixo custo ratifica a necessidade institucional da FAB da utilização eficiente de seus recursos.

Figura 2 - Simulador ETS T-3000RV



Fonte: elaborado pelo autor (2022)

Na figura 2, tem-se o T3000 RV, montado pelo Centro de Computação da Aeronáutica de São José dos Campos (CCA-SJ). Neste dispositivo estão instalados óculos de realidade virtual os quais reproduzem de forma mais dinâmica e realista as impressões do piloto durante o voo, como a noção de profundidade durante o pouso ou a possibilidade da melhor visualização da dinâmica de um voo de manobras e acrobacias, comparado a um dispositivo sem o óculos.

Os dois equipamentos possuem um dispositivo eletrônico o qual reproduz as forças aerodinâmicas da aeronave sobre o manche, transmitindo, ao usuário, as reais percepções do comportamento da aeronave ao efetuar curvas e manobras.

Figura 3 - Joystick and Rudder Pedal Brunner



Fonte: <https://www.brunner-innovation.swiss/product/cls-e-rudder-cls-e-joystick-a320-captain-including-grip/>.

Acesso em: 10/05/2022

A versatilidade desses simuladores é um ponto positivo, pois em um mesmo equipamento pode-se ter o treinamento das duas aeronaves utilizadas na Academia (com a opção de simular outros projetos) e de diversas fases de voo que compõem o PIMO.

Concomitantemente ao que é fornecido pelas instalações do ETS, o cadete possui, no Corpo de Cadetes, ferramentas complementares que o auxiliam no estudo para a atividade aérea: Os sistemas informatizados do CSAV.

5 SISTEMAS INFORMATIZADOS DO CLUBE PARA A SIMULAÇÃO AÉREA

5.1 Plataforma de Estudo

Para Andrade (2011), a tecnologia proporciona ao aluno uma educação de qualidade com uma dinamização do processo de ensino e de aprendizagem. Isto posto, O Clube de Simulação Aérea Virtual (CSAV) dispõe de ferramentas as quais favorecem o autodidatismo por parte do cadete e o estimula a adquirir o conhecimento aeronáutico, e assim, apresentar uma boa preparação prévia para a atividade aérea. Segundo Santos (2019, p. 3): “O processo de aprendizagem autodidata inclui uma pesquisa intensa sobre o assunto que deseja dominar, além do contínuo exercício, a partir da técnica do erro e acerto.”

Figura 4 - Endereço eletrônico do CSAV



Fonte: Sistema informatizado CSAV⁴

Na figura 4 pode-se observar o sistema informatizado do Clube de Simulação Aérea Virtual, localizado em endereço eletrônico⁵ hospedado na internet. Corroborando com as vantagens do ensino autônomo expostas neste artigo, essa plataforma digital tem a finalidade de prover ao aluno todos os materiais de estudo e documentos necessários para o seu preparo teórico para a atividade aérea. O sistema, basicamente, atende dois tipos de demandas: a do treinamento e a do *hobby*.

⁴ Disponível em: <https://www.csav.com.br>

⁵ Endereço eletrônico: www.csav.com.br

5.1.2 Treinamento autônomo

Suponha-se um cadete associado ao clube que gostaria de utilizar o sistema para estudo e treinamento para o 1º Esquadrão de Instrução Aérea (1º EIA): Ao fazer o seu *login* no sistema, ele dispõe de uma página inteiramente dedicada em prover os Manuais de Instrução Técnica da Aeronave (MAITE), Manual de Procedimentos (MAPRO) e Listas de procedimentos normais e de emergência da aeronave, no caso, T-27M Tucano.

Após realizar o estudo prévio, o cadete tem a possibilidade de treinar, no simulador instalado no seu computador pessoal, um voo de qualquer fase. O site possui um *software* de integração do simulador com o site, assim ele pode visualizar todo o seu progresso no voo simulado e avaliar o seu desempenho. Além dessa possibilidade, há uma página dedicada ao *briefing* da missão na qual encontra-se o planejamento do voo, METAR⁶, envio de plano de voo e cartas aeronáuticas. Essas funções, corroboram com o conceito de aprendizagem autônoma através das técnicas de “erro e acerto”, na qual o aluno não depende diretamente de um instrutor para ensiná-lo e busca aprimorar-se com o auxílio dessas ferramentas digitais destinadas ao ensino.

O sistema também possui vídeos de voo de instrução em que o aluno consegue visualizar de forma prática e intuitiva como é realizada a execução de determinado exercício no voo real, além da possibilidade de o cadete fazer um simulado de questões com correção automática, a fim de testar seus conhecimentos.

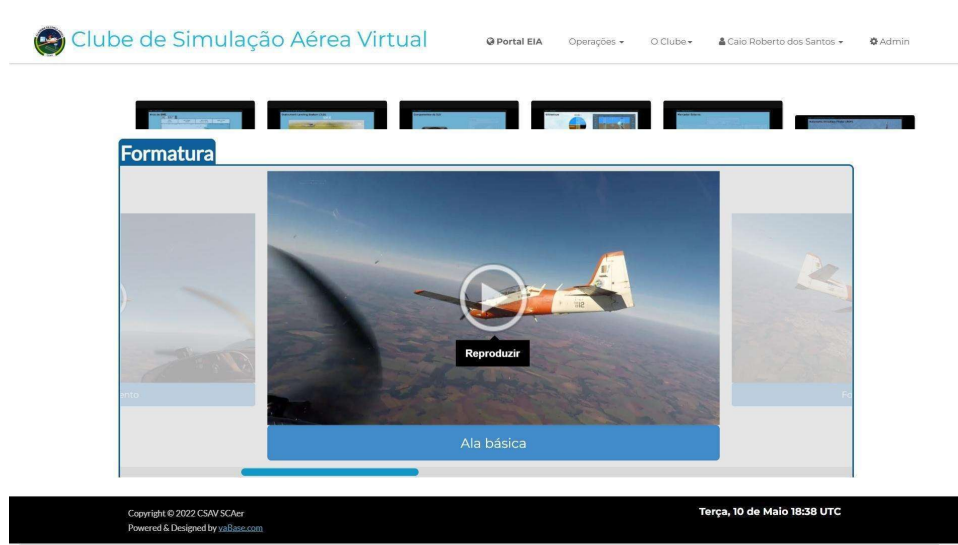
Figura 5 - Simulado de questões de MAITE T27



Fonte: Sistema informatizado CSAV

⁶ Meteorological Aerodrome Report: é um informe meteorológico regular de aeródromo. É utilizado para a descrição completa das condições meteorológicas observadas em um aeródromo específico.

Figura 6 - Plataforma de vídeos de instrução



Fonte: Sistema informatizado CSAV

5.2 Sistema Integrado de Simulação Aérea

Como foi visto durante este Artigo, a assimilação prévia é um fator importante no estudo para a atividade aérea. Assim, o clube de simulação provê ao interessado um sistema integrado na qual ele pode realizar o treinamento de fraseologia aeronáutica simultaneamente com o voo simulado. Para tal, utiliza-se um *software* de conexão à internet que conecta os usuários em qualquer lugar do mundo. Há a possibilidade de integrar o simulador pessoal do aluno com os simuladores do ETS e também, com um controlador de tráfego aéreo o qual pode utilizar o seu computador pessoal para participar da atividade.

Nesta modalidade de treinamento, o aluno tem a possibilidade da prévia assimilação das reais dinâmicas de um voo real através de um serviço de controle de tráfego aéreo virtual como: planejamento de rotas, cálculo de combustível, *briefing* meteorológico, previsão de procedimentos e acesso a ATIS.⁷ A torre virtual permite ao cadete uma imersão à dinâmica de voo, muito importante para um melhor entendimento dos exercícios propostos, e que serão utilizados na instrução no voo real.

Para ilustrar esta integração com uma torre de controle virtual, foi realizada uma conexão por parte dos cadetes associados ao clube. Ressalta-se que neste evento todos os

⁷ ATIS: Automatic Terminal Information Service: é uma transmissão automática contínua de informações referentes a um Aeroporto movimentado.

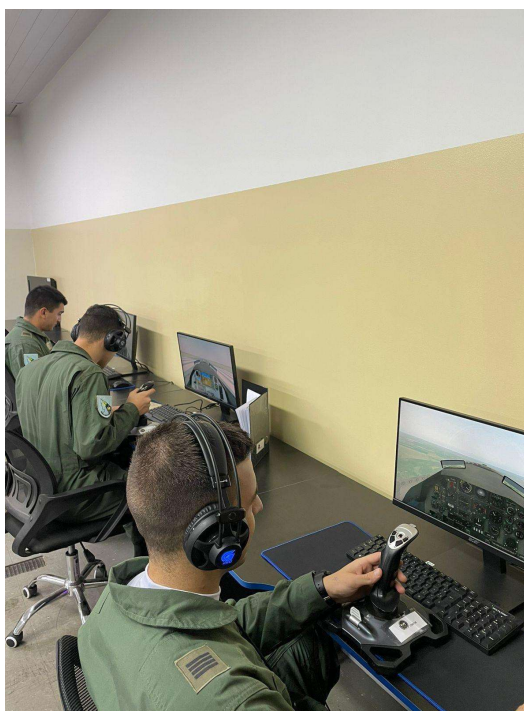
cadetes estavam conectados através de uma rede cabeada e recebendo um serviço de controle de tráfego aéreo virtual. Esta conexão pode ser visualizada nas figuras a seguir:

Figura 7 - Cadete preparando um voo simulado de navegação



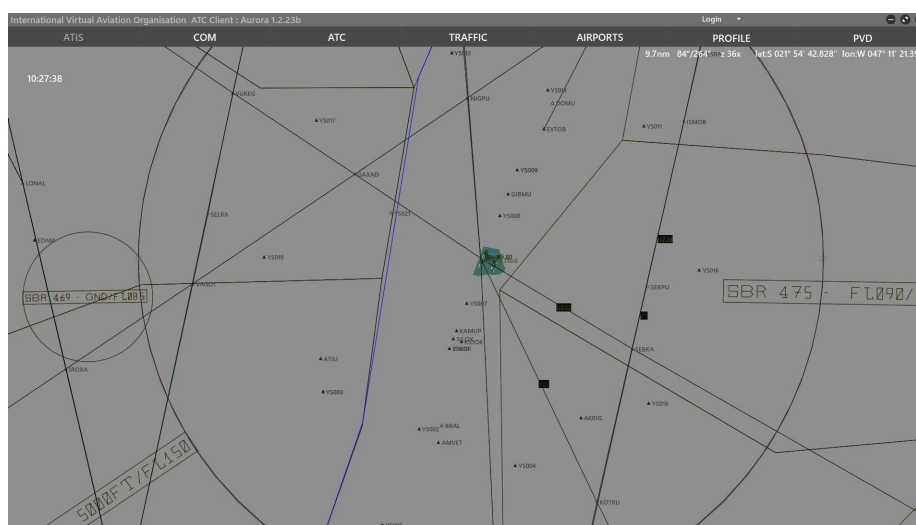
Fonte: elaborado pelo autor (2022)

Figura 8 - Cadetes treinando voo em formatura



Fonte: elaborado pelo autor (2022)

Figura 9- Tela radar virtual



Fonte: Tela radar do sistema IVAO

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diante das pesquisas bibliográficas, com caráter exploratório, e da apresentação do CSAV, foi observado a ratificação do já conhecido assunto: “Simulação de voo na instrução de pilotos”. Neste artigo foi possível conhecer como a tecnologia pode ser empregada no processo de ensino e de aprendizagem do piloto e foi exposto como a aprendizagem autônoma, utilizando os sistemas do Clube de Simulação Aérea Virtual, pode ser relevante no processo de ensino. A assimilação prévia de conceitos a serem estudados durante o curso de formação, garante uma instrução, seguindo a ICA 37-863/2021, mais didática e consolidada, visto que o aluno já realizou um estudo prévio dos exercícios a serem aplicados.

De acordo com Gagné (1974, apud MOREIRA e PEREIRA, 2020), a compreensão de determinado assunto é mais efetiva quando o discente já possui um conhecimento prévio. Assim, as ferramentas digitais as quais proporcionam uma grande enciclopédia de conhecimentos aeronáuticos de forma prática e de fácil acesso corroboram com o aperfeiçoamento da instrução de voo. O ETS trabalha concomitantemente com o CSAV: Preparar o cadete aviador da melhor forma possível utilizando-se de tecnologias para o processo de ensino e de aprendizagem.

Dessa maneira, observou-se que a utilização dos equipamentos e das ferramentas digitais do CSAV pode contribuir para o desenvolvimento das habilidades de comunicação, gerenciamento de tarefas e da efetiva pilotagem para os cadetes aviadores durante o Curso de Formação de Oficiais Aviadores. Em complemento, é possível medir se as habilidades acima

descritas sofreram mudanças significativas durante a instrução de voo real, para isso, faz-se necessário o acompanhamento individualizado dos alunos dos Estágios Básicos e Primário dos Esquadrões de Instrução Aérea.

Observando-se algum baixo desempenho por parte do aluno, podem ser propostas medidas corretivas a serem treinadas tanto no ETS, quanto no CSAV. Com isso, espera-se melhorar o desempenho cognitivo e psicomotor dos alunos durante o voo de instrução na AFA.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É oportuno salientar que a utilização de simuladores reflete significativamente no preparo teórico e operacional dos pilotos em formação, contribuindo para a economia de recursos e para a Segurança de Voo. Por meio da pesquisa, observou-se que os recursos tecnológicos podem ser utilizados como ferramentas de apoio à aprendizagem durante a formação do piloto militar, já que ela pode auxiliar no desenvolvimento de competências através da imersão em ambientes virtuais de treinamento.

Portanto, a utilização das ferramentas proporcionadas pelo sistema integrado de simulação aérea do CSAV favorece a aquisição prévia das habilidades a serem requeridas na instrução de voo do CFOAV seguindo a ICA 37-863/2021. Assim, diante do material exposto neste artigo, pôde-se observar que as ferramentas digitais de autoria do CSAV podem contribuir no processo de aprendizagem e desenvolvimento das competências profissionais dos alunos matriculados no CFOAV.

REFERÊNCIAS

ANAC. **Regulamento Brasileiro Da Aviação Civil (RBAC) nº60 emenda 00 Requisitos para qualificação e uso de dispositivos de treinamento para simulação de voo**, 18 de março de 2020.

ANDRADE, Ana Paula Rocha de. **Uso das tecnologias na educação: computador e internet**. (monografia) Universidade Estadual de Goiás. Brasília, 2011.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. **Programa de Instrução e Manutenção Operacional da AFA**. 2022.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. ICA 37-863. **Projeto Pedagógico do Curso de Formação de Oficiais Aviadores**. 2022.

Como a tecnologia pode ser aliada dos estudos? **Novos alunos**, 2016. Disponível em: <https://novosalunos.com.br/como-a-tecnologia-pode-ser-aliada-dos-estudos/>. Acesso em: 29 maio. 2021

CSAV, 2022. **Sistema informatizado CSAV**. Disponível em: <<https://www.csav.com.br>> . Acesso em: 10 maio. 2022

DELGADO, Omar Carrasco; DA SILVA, Eva Alves. **O Processo de Ensino-aprendizagem e a prática docente: Reflexões**. Revista Espaço Acadêmico, [S. l.], v. 08, n. 2, dez. 2018. Artigo 3, p. 40-53.

FERREIRA, R. B; ANINNGER, D.; LÓES, M. **Metodologia de treinamento em simuladores de voo: uma nova perspectiva**. 3o Seminário de Extensão da Universidade FUMEC, Belo Horizonte: 2005.

GOMES, João Victor Gandra Junqueira. **O uso de simulador de voo para o processo de ensino/aprendizagem**. Campos da Palhoça. 2019. 34 f. Monografia (Graduação em Ciências Aeronáuticas) – Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça, 2019.

MATSUURA, Jackson Paul. **Aplicação dos simuladores de voo no desenvolvimento e avaliação de aeronaves e periféricos**. São José dos Campos, Centro Técnico Aeroespacial – Instituto Tecnológico de Aeronáutica. Disponível em: <http://www.ele.ita.br/~jackson/files/tg>. Acesso em: 25 maio. 2021.

MELO, Janaína Silveira; TADEUCCI, Marilsa S. R. **A atividade aérea e o uso de simulador de voo**. Disponível em: http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2010/anais/arquivos/0274_0093_01.pdf. Acesso em: 25 maio. 2021.

NATIONAL TRANSPORTATION SAFETY BOARD (NTSB). **Annual Review of Aircraft Accident Data, 2010**. Disponível em: <http://libraryonline.erau.edu/online-full-text/ntsb/aircraft-accident-data/ARC10-01.pdf>. Acesso em: 04 julho. 2022.

NUNES, M.B. **Simulação: economia e segurança de voo**. Revista de Segurança de Voo da Aviação do Exército, Taubaté, SP, ano 16, n.16, p. 20-21, ago. 2013.

OLIVEIRA, Matheus A. Mendes de. **A presença da tecnologia e seus principais efeitos**

sobre o processo de ensino-aprendizagem na formação básica de pilotos de avião. 2019. TCC (Graduação) – Faculdade de Ciências Aeronáuticas, Universidade do Sul de Santa Catarina, Florianópolis, 2019.

PEREIRA, D. G; MOREIRA, M. N. **A teoria da aprendizagem de processamento da informação de Robert Gagné: exposição e crítica.** Braz. J. of Develop., Curitiba, v. 6, n. 9, p.72270-72281, sep. 2020

SANTOS, Thamara Brasil dos. **Técnicas de ensino autodidata.** 2019. Monografia (Pós-Graduação Tecnologias aplicadas à educação) - IDAAM, [S. 1.], 2019. Disponível em: <http://repositorio.idaam.edu.br/jspui/handle/prefix/88>. Acesso em: 12 maio 2022.

SOBRINHO, WAGNER DIAS. A importância do treinamento em simulador de voo para formação e aprimoramento da habilidade de pilotagem. 2020. Monografia (Bacharelado em Ciências Aeronáuticas) - Universidade do Sul de Santa Catarina, 2020.