

DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE PARA SIMULADOR DE VOO DE HELICÓPTERO

Abner Diniz¹ (IC), Alexandre Carlos Brandão Ramos (PQ)²^{1,2}Universidade Federal de Itajubá.**Palavras-chave:** Formação de pilotos. FSUIPC. MSFS. Simuladores de voo. Treinamento de voo.**1 Introdução**

A evolução dos simuladores de voo começou com o Link Trainer, criado em 1929 por Edwin Link, como uma solução inovadora para o treinamento de pilotos na Segunda Guerra Mundial. Ao longo das décadas, esses simuladores avançaram significativamente, culminando no Microsoft Flight Simulator (MSFS), lançado em 1982. O MSFS trouxe a simulação de voo para o público doméstico, permitindo que qualquer pessoa com um computador pudesse vivenciar uma versão simplificada da experiência de voo. Com o tempo, o simulador evoluiu, oferecendo gráficos avançados, física realista e uma ampla variedade de aeronaves e cenários, tornando-se uma ferramenta importante tanto para o entretenimento quanto para o aprendizado de entusiastas e pilotos.

Com o crescimento do MSFS, a demanda por personalização e integração com hardware e software externos tornou-se essencial. Foi nesse contexto que surgiu o Flight Simulator Universal Inter-Process Communication (FSUIPC), desenvolvido por Pete Dowson na década de 1990. O FSUIPC criou uma ponte entre o simulador e programas ou dispositivos externos, permitindo que desenvolvedores e usuários pudessem expandir ainda mais as funcionalidades do MSFS. O módulo permitiu o uso de hardware personalizado, ajustes finos de controles e até a automação de tarefas, o que tornou a experiência de voo muito mais rica e realista.

Assim, os simuladores de voo contribuem para a formação de pilotos e a manutenção de suas habilidades. Oferecendo uma alternativa segura, eficiente e econômica às práticas tradicionais, eles permitem a prática de situações de emergência e manobras complexas sem os riscos associados ao voo real. A utilização de ferramentas como o MSFS e o FSUIPC possibilita o desenvolvimento de novas técnicas de voo e a avaliação de equipamentos de navegação, contribuindo significativamente para a resposta dos pilotos em situações reais (PANASSOL JUNIOR, 2023).

2 Metodologia

A pesquisa tem como objetivo utilizar o MSFS para desenvolver e avaliar novas técnicas de voo, incluindo manobras complexas e procedimentos de emergência em um ambiente controlado. A simulação de diferentes cenários ajuda a identificar e corrigir erros, melhorando a resposta dos pilotos em situações reais. Além disso, a integração com o FSUIPC visa criar cenários de treino mais realistas e adaptados às necessidades dos pilotos, ao mesmo tempo em que avalia o impacto dos simuladores na redução de custos de treinamento, oferecendo uma alternativa segura e econômica (CHO, 2017).

Outro aspecto importante da pesquisa é o desenvolvimento de um framework de treinamento baseado em computador, utilizando a linguagem Java, com monitoramento de instrutores. O sistema simula falhas e problemas técnicos, fornecendo feedback imediato para melhorar a eficácia do treinamento. Dessa forma, a combinação de ferramentas como o MSFS, FSUIPC e o sistema informatizado contribui para a formação de pilotos mais preparados, com maior confiança e habilidade para enfrentar os desafios do voo real.

Figura 1 - Cabine utilizada no simulador, modelo Helibras AS350-X.



Fonte: Autor.

2.1 Vantagens do uso de simuladores

Os simuladores de voo oferecem várias vantagens, como a simulação de equipamentos e ambientes sem o uso da aeronave real. Eles permitem a repetição de tarefas até a proficiência, sem interrupções causadas por condições externas como mau tempo. Simuladores possibilitam a prática de emergências, como falhas no motor, em um ambiente seguro, oferecendo aos pilotos uma experiência imersiva que reduz o estresse e melhora a confiança antes de enfrentar situações reais.

2.2 Simuladores e suas limitações

Apesar dos benefícios, os simuladores apresentam algumas limitações, como o risco de "transferência negativa", onde o treinamento no simulador pode não refletir o desempenho no voo real (SCARAMUZZINO, 2022). Fatores psicológicos, como a segurança do ambiente simulado, podem influenciar a eficácia do treinamento. Contudo, a crescente regulamentação e certificação de simuladores como dispositivos de treinamento demonstram sua eficácia e valor no preparo de pilotos

2.3 Comunicação entre MSFS e FSUIPC

A integração entre o MSFS e o FSUIPC facilita a troca de dados em tempo real entre o simulador e aplicativos externos. Essa comunicação permite simular falhas e automatizar tarefas repetitivas, otimizando o processo de simulação. O FSUIPC suporta scripts programáveis que automatizam procedimentos complexos, permitindo que os pilotos se concentrem em aspectos mais críticos do voo. Além disso, o desempenho dos pilotos pode ser monitorado por instrutores, melhorando suas habilidades de forma eficiente. (BECKMAN, 2011).

3 Resultados e discussão

A análise detalhada do simulador de voo revelou sua alta eficácia na recriação de cenários realistas, fornecendo uma experiência imersiva. A inclusão da cabine e painel de controle da aeronave AS350-X da Helibras no simulador contribuiu significativamente para o aumento do realismo, permitindo que os pilotos treinassem em um ambiente que simula com precisão a cabine de um helicóptero real. O Sistema de Treinamento de Pilotos (STP), desenvolvido no projeto, possibilitou o monitoramento completo do progresso dos alunos por instrutores, que podiam induzir falhas e problemas técnicos, criando um ambiente controlado e seguro para

o aprendizado.

Figura 2 – Cockpit do helicóptero.



Fonte: Autor.

A integração entre o MSFS e o FSUIPC demonstrou a capacidade de comunicação eficiente entre o simulador e aplicativos externos. O FSUIPC funcionou como um intermediário fundamental, captando e transmitindo dados do simulador, o que permitiu o desenvolvimento de um software que manipula variáveis em tempo real. Essa integração foi essencial para a automação de procedimentos, a simulação de falhas e a personalização de ajustes, proporcionando um nível elevado de controle e flexibilidade no ambiente de simulação.

Um dos resultados mais notáveis foi a redução significativa dos custos de treinamento. A utilização do simulador eliminou gastos com combustível, manutenção e desgaste das aeronaves, gerando uma economia substancial. Além disso, a prática em um ambiente virtual seguro diminuiu os riscos de acidentes durante o treinamento, oferecendo uma alternativa economicamente viável e segura em comparação com os métodos tradicionais de instrução de voo.

O uso intensivo de simuladores também resultou em uma preparação mais sólida dos pilotos, que puderam repetir cenários de emergência até dominar as técnicas

necessárias para responder de maneira eficiente. A prática de recuperação de falhas mecânicas, a resposta a condições meteorológicas adversas e o manejo de emergências críticas em um ambiente controlado aumentaram significativamente a confiança e a competência dos pilotos, minimizando os riscos durante operações reais (FERREIRA, 2019).

4 Conclusões

Os resultados da pesquisa evidenciam que a integração com o software FSUIPC possibilita o desenvolvimento de aplicações personalizadas, permitindo a adição ou remoção de falhas e variáveis conforme as necessidades específicas do treinamento. O simulador de voo se revelou uma ferramenta extremamente eficaz na melhoria e facilitação do processo de aprendizagem dos pilotos, oferecendo aos instrutores a capacidade de criar cenários realistas e de emergência sem os altos custos e riscos associados a acidentes reais.

A utilização do painel de controle da aeronave AS350-X da Helibras e o desenvolvimento do STP no simulador destacaram-se como contribuições significativas para o aumento do realismo e da eficácia do treinamento. A integração entre o MSFS e o FSUIPC permitiu uma comunicação eficiente, possibilitando a automação de procedimentos, a simulação de falhas e a personalização de ajustes, o que aprimorou a experiência de treinamento e expandiu as funcionalidades do simulador.

Embora a simulação não possa substituir completamente a prática em voos reais, ela oferece uma alternativa econômica e segura, reduzindo significativamente os custos associados ao treinamento, como combustível, manutenção e desgaste das aeronaves. A capacidade de repetir cenários de emergência e a prática em um ambiente controlado contribuem para uma preparação mais robusta e uma melhoria nas competências dos pilotos. O simulador pode ser implementado em diversas aeronaves, ampliando suas aplicações e benefícios, e proporcionando uma experiência de aprendizado mais eficiente e acessível.

Agradecimentos

Gostaria de expressar meu sincero obrigado ao Prof. Dr. Alexandre Carlos Brandão Ramos, pela orientação e apoio durante a pesquisa. Também agradeço a Nicole Monteiro e ao MSc. Leandro Diniz de Jesus por toda a ajuda e companheirismo ao longo deste período. Além disso, agradeço à Fapemig pelo financiamento da bolsa e

a UNIFEI, que tornou esta pesquisa possível.

Referências

PANASSOL JUNIOR, J. C. Garcia, C. M. (2023). **Instruction Flight: Importance of the use of flight simulator for pilot training**. Revista Brasileira de Aviação Civil Amp; Ciências Aeronáuticas, 1(2), 164–191.

CHO, Y. J., "Present situation requirement review of domestic helicopter simulator", Journal of Korea Society for Aviation and Aeronautics, 25(3), 2017, p. 108.

SCARAMUZZINO, Paolo Francesco. **Flight Simulator Transfer of Training Effectiveness in Helicopter Maneuvering Flight**. Delft University of Technology, Delft, 2022.

BECKMAN, W. (2011). **Using Microsoft Flight Simulator in the Classroom to Improve Student Pilot Aeronautical Decision-Making Skills**. 16th International Symposium on Aviation Psychology, 571-576.

FERREIRA, Eduardo Antônio. **A importância da utilização dos simuladores virtuais na constante melhoria dos processos de treinamento dos tripulantes de helicóptero da aviação do exército brasileiro**. 2019. Disponível em: <http://bdex.eb.mil.br/jspui/handle/123456789/4461>.