Projeto Mário Travassos

Artigo de Opinião

Proposta de Simuladores para os Cursos de Manutenção do Sistema de Mísseis e Foguetes

Fábio Henrique Datolla – Cap
(Opinião de inteira responsabilidade do autor)

2022

1. INTRODUÇÃO

No contexto do Programa Estratégico ASTROS, há diversos projetos integrantes, como por exemplo projetos referentes a aquisição de novas viaturas, construção de novas instalações, aquisição de novas munições entre outros. Nesse sentido, destaca-se o projeto intitulado Sistema Integrado de Simulação ASTROS (SIS-ASTROS) que tem por objetivo a pesquisa e desenvolvimento de meios de simulação que a serem empregados na especialização e adestramento de recursos humanos para operação das viaturas do Sistema ASTROS e para o planejamento e emprego da Artilharia de Mísseis e Foguetes.

Assim, devido à importância da simulação na atividade de ensino, foi criada a Divisão de Simulação do Centro de Instrução de Artilharia de Mísseis e Foguetes, em 2018, após a transferência do Centro para suas atuais instalações.

A concepção do Projeto SIS-ASTROS, visa prover a Divisão de Simulação com 03 (três) tipos de simuladores: o Treinamento Baseado em Computador (TBC) que tem a finalidade de instruir e adestrar os militares nos procedimentos operacionais das viaturas que compõem o Sistema ASTROS, o Simulador Virtual Tático de Reconhecimento, Escolha e Ocupação de Posição (SVTAT REOP) que tem a finalidade de realizar o adestramento tático dos militares que irão compor tanto Estado-Maior de uma Bateria de Mísseis e Foguetes quanto do Grupo de Mísseis e Foguetes, e futuramente, o Simulador Virtual Técnico que será um conjunto de 07 (sete) cabines que simularão as viaturas do Sistema ASTROS e representarão uma Linha de Fogo, permitindo o adestramento técnico mais imersivo e também a integração técnica e tática nas atividades de simuladas por meio da integração entre os simuladores Virtuais Técnicos e Simuladores Virtuais Táticos.

O SIS-ASTROS teve seu início representado pela assinatura do primeiro Termo de Execução Descentralizada em 2014 (TED 1), em uma parceria entre o Exército Brasileiro e a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), cujo objetivo era a pesquisa e desenvolvimento do Treinamento Baseado em Computadores (TBC) das viaturas ASTROS MK-6 e do Simulador Virtual Tático de Reconhecimento, Escolha e Ocupação de Posição de uma Bateria de Mísseis e Foguetes.

A constante evolução da Artilharia de Mísseis e Foguetes levou à continuidade da parceria entre o Exército Brasileiro e a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) por meio de um segundo Termo de Execução Descentralizada, assinado em 2020, que tem como finalidade a realização de pesquisa e desenvolvimento do Simulador Virtual Tático de Grupo de Mísseis e

Foguetes e o desenvolvimento de novas funcionalidades e capacidades para o Simulador Virtual Tático de Bateria.

Entretanto, observa-se que o Projeto SIS-ASTROS não contempla simuladores vocacionados para as atividades de manutenção das viaturas do Sistema ASTROS, sendo esta uma lacuna na preparação de recursos humanos, tendo em vista que a manutenção está diretamente relacionada com a operacionalidade do Sistema de Artilharia de Misseis e Foguetes. Assim, este artigo tem por objetivo apresentar sugestões de meios de simulação que poderiam ser utilizados na capacitação dos recursos humanos para as atividades de manutenção das viaturas ASTROS.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 SIMULADORES ATUAIS

Nos tópicos a seguir serão apresentados os simuladores que estão atualmente em uso na Divisão de Simulação do Centro de Instrução de Artilharia de Misseis e Foguetes.

2.1.1 Treinamento Baseado em Computador (TBC)

O Treinamento Baseado em Computadores (TBC): que tem a finalidade instruir e adestrar o militar nos processos operacionais nas diversas viaturas que compõem o Sistema ASTROS, desenvolvendo no operador a perícia necessária para o emprego do material. Permite o modo de Instrução, onde o instruendo aprende os procedimentos a serem executados, Exposição, onde são identificadas as principais estruturas das Viaturas ASTROS, Treinamento onde pode ser verificado se o operador está executando os procedimentos adequados e Modo Livre, onde o instruendo pode revisar de forma detalhada qualquer procedimento conforme a necessidade.

Figura 1 – Treinamento Baseado em Computador

Fonte: O autor.

2.1.2 Simulador Virtual Tático (SVTAT)

O Simulador Virtual Tático de Reconhecimento, Escolha e Ocupação de Posição (REOP) tem a finalidade de realizar o adestramento tático do Comandante e de seu Estado-Maior tanto de uma bateria quanto do Grupo de Misseis e Foguetes. É composto por:

- 1(uma) Estação de Controle do Instrutor (ECI), onde se realiza a configuração da simulação;
- 1 (uma) Mesa Tática, que proporciona a interface de interação do aluno com a carta 2D. Para isso a mesa funciona como um “Grande Tablet” que possui diversas ferramentas para o planejamento do aluno sobre a carta 2D.
- 1(um) Vídeo Wall, que proporciona a representação do terreno em 3D.

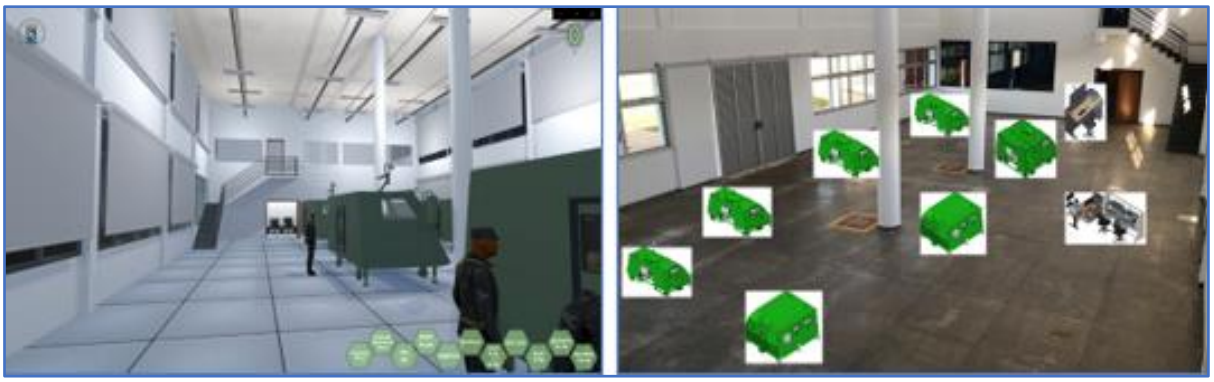
Figura 2 – Simulador Virtual Tático

Fonte: O autor.

2.2 SIMULADORES EM DESENVOLVIMENTO

O Projeto SIS-ASTROS em sua concepção, contempla um Simulador Virtual Técnico, que corresponderá a um conjunto de 07 cabines de Simulação que representarão as viaturas dos Sistema ASTROS (04 Cabines de viaturas lançadoras, 01 Cabines de viatura Comando e Controle de Grupo, 01 cabina de viatura Comando e Controle de Bateria e 01cabine de viatura Unidade Controladora de Fogo). Esse simulador encontra-se atualmente em fase de formulação conceitual, com expectativa de assinatura de contrato de pesquisa e desenvolvimento para o ano de 2023.

Figura 3 - Simulador Virtual Técnico - Ilustração



Fonte: O autor.

2.3 PROPOSTA DE NOVOS SIMULADORES

No contexto do projeto SIS-ASTROS, ainda não há simuladores que contemplem as atividades de manutenção das viaturas do sistema ASTROS. Nesse sentido, este trabalho tem o intuito propor tecnologias para desenvolvimento de simuladores a serem usados nos cursos de Manutenção Mecânica e Eletrônica do Sistema de Mísseis e Foguetes.

Tabela 1 – Tecnologias Utilizadas em Simuladores

Tipos de Simuladores
1. Treinamento Baseado em Computador (TBC)
2. Realidade Virtual
3. Realidade Aumentada
4. Realidade Mista
5. Mockups

Fonte: O autor.

2.3.1 Treinamento Baseado em Computador (TBC)

Esse tipo de simulador consiste na utilização do computador como instrumento de apoio aos processos de ensino e aprendizado (LEITE, 1993). Como exemplo desse tipo de simulador aplicado à atividade de manutenção temos o jogo Car Mechanic Simulator 2021.

Figura 4 – Jogo Car Mechanic Simulator 2021.

Fonte: Imagens do jogo Car Mechanic Simulator 2021, adaptador pelo autor.

Este tipo de simulador tem como **vantagens** o fato ser uma solução de baixo custo (aproveitaria infraestrutura atual dos TBCs); a possibilidade de nova parceria com a UFSM (Aproveitaria expertise do TED 1) e a possibilidade de uso em instrução tanto mecânica quanto eletrônica;

Como **desvantagens** deste tipo de simulador seria o fato de não proporcionar a "memória muscular" dos procedimentos de manutenção e de não proporcionar as reais dificuldades mecânicas do manuseio de peças e equipamentos de manutenção.

2.3.2 Realidade Virtual

Consiste na imersão do usuário em um ambiente totalmente virtual (MGITECH, 2020) Como exemplo desta tecnologia temos o jogo Car Mechanic Simulator 2021 associado ao uso de óculos de realidade virtual, outro exemplo seria o simulador de treinamento de montagem de uma antena de satélite desenvolvido para o Exército Holandês.

Figura 5 - Jogo Car Mechanic Simulator com VR

Fonte: Imagens do vídeo Car Mechanic Simulator com óculos VR, adaptado pelo autor.

Figura 6 – Treinamento de Montagem de Antena de Satélite

Fonte: Vídeo Multiplayer VR Training - Military Satellite Receiver Assembly, adaptado pelo autor.

Este tipo de simulador tem como **vantagens**: a capacidade de proporcionar grande imersão no ambiente de manutenção através de óculos VR; a capacidade de proporcionar a visão 3D das peças e componentes da viatura e por fim a capacidade de proporcionar a redução do desgaste da viatura real;

Como **desvantagens** temos: a limitações fisiológicas no uso de óculos VR, pois há indícios que o uso prolongado desse tipos de equipamento possa causar dores de cabeça entre outros efeitos colaterais. Outra desvantagens seria não proporcionar a “memória muscular” dos procedimentos de manutenção; não proporcionar as reais dificuldades mecânicas do manuseio de peças e equipamentos de manutenção e por fim, conforme o nível de interatividade, pode necessitar de acompanhamento do instrutor para cada aluno.

2.3.3 Realidade Aumentada

Essa tecnologia consiste em um ambiente no mundo real com objetos virtuais sobrepostos (MGITECH, 2020). Um exemplo de simulador que empresa essa tecnologia é o simulador de manutenção da US Air Force.

Figura 7 – Uso de Realidade Aumentada na Atividade de Manutenção de Aeronaves

Fonte: Imagens do vídeo US Air Force Augmented Reality Mechanic Training, adaptado pelo autor.

Como **vantagens** desse tipo de simulador temos o custo relativamente baixo de aquisição (Software e Óculos/Smartphone/Tablet); A possibilidade de ser usada como ferramenta de apoio a manutenção (uso pelos GMFs e Clog) e o fato de não haver necessidade de investimento em infraestrutura;

Como **Desvantagens** temos: a eventual limitação no uso da ferramenta, algoritmo de reconhecimento poderá não funcionar como o previsto (não reconhecer componentes na viatura). No caso de associado ao uso na viatura real, haverá desgaste da viatura e por fim maior tempo de instrução.

2.3.4 Realidade Mista

Consiste em um ambiente no mundo real com objetos virtuais com os quais você pode interagir (MGITECH, 2020). Como exemplo temos o Simulador de Voo da US Air Force.

Figura 8 – Simulador de voo US Air Force

Fonte: Imagens do vídeo Mixed Reality + Fully Physical Fighter Jet Cockpit Simulator The Best Implementation Of XR_MR, adaptado pelo autor.

Como **vantagens** deste tipo de simulador temos a grande imersão do instruendo na atividade de manutenção; a possibilidade de uso em instrução tanto mecânica quanto eletrônica; a visão 3D das peças e componentes da viatura e por fim o fato de evita desgaste da viatura real.

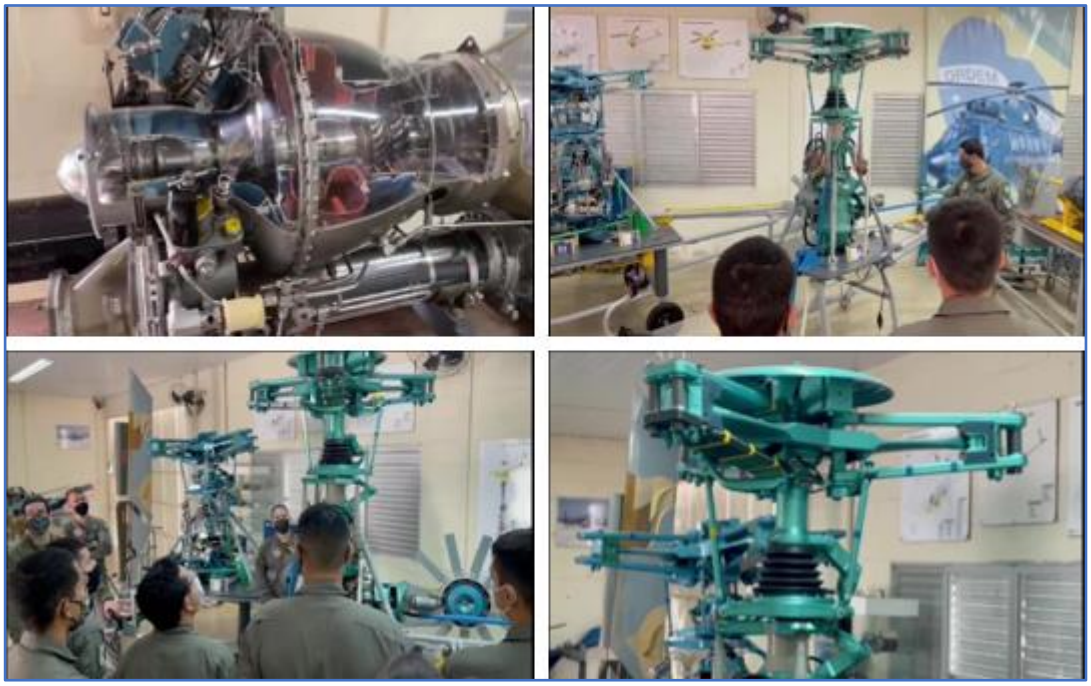
Como **desvantagens** temos: a limitação fisiológica no uso de óculos VR; a necessidade de acompanhamento de instrutor para cada aluno; o maior tempo de instrução e o grande investimento em infraestrutura.

2.3.5 Mockups

Os mockups consistem em modelo em escala ou de tamanho real de dispositivo, usado para ensino, demonstração, avaliação de design, promoção e outros propósitos (INTERACTION DESING FOUNDATION, 2002). Como exemplo do uso de mockups como

ferramenta de simulação emprega como meio auxiliar de instrução e os mockups utilizados no Centro de Instrução de Aviação do Exército (CIAvEx) para apresentar o funcionamento dos componentes das aeronaves aos alunos dos diversos cursos.

Figura 9 – Mockups Utilizados no CIAvEx



Fonte: O autor.

Como **vantagens** temos o manuseio de peças e ferramentas reais a capacidade de criar "memória muscular" e transmitir a reais dificuldades encontradas durante a manutenção.

Como **desvantagens** deste tipo de simulador temos o investimento elevado para contemplar a manutenção de todas as viaturas; a necessidade de investimento em infraestrutura (espaço para armazenar os mockups) e por fim o desgaste de peças e equipamentos.

3. CONCLUSÃO

Após análise das tecnologias apresentadas neste trabalho, levando-se em consideração as particularidades da atividade de manutenção bem como da análise de infraestrutura existente no Centro de Instrução de Artilharia de Mísseis e Foguetes, entende-se que a melhor solução de simulação para os Cursos de Manutenção do Sistema de Mísseis e Foguetes deve seguir a prioridade, conforme tabela a seguir:

Tabela 2 – Proposta de Simuladores para as Atividade de Manutenção na Artilharia de Misseis e Foguetes

Prioridade	Tipo de Simulador	Principais motivos
01	Treinamento Baseado em Computador (TBC)	- Otimiza a aprendizagem dos procedimentos de manutenção; - Aproveitamento de infraestrutura
02	Mockups	- Fidelidade de peças e equipamentos
03	Realidade Aumentada	- Flexibilidade no uso
04	Realidade Virtual	- Grande imersão dos instruendos
05	Realidade Mista	- Menor prioridade devido a complexidade de utilização e necessidade de infraestrutura

Fonte: o autor.

Por fim, acredita-se que por meio desse artigo de opinião, com resultado consolidado por meio da tabela acima, este trabalho apresentou de forma concisa sugestões de meios de simulação buscando aprimorar as capacidades de instrução e adestramento dos recursos humanos que irão realizar as atividades de manutenção das viaturas ASTROS contribuindo com operacionalidade da Artilharia de Misseis e Foguetes do Exército Brasileiro.

REFERÊNCIAS

EMPREGO DA SIMULAÇÃO, EB70-CL-11-441, Portaria Nº 133 - COTER, De 2 de Outubro de 2020.

SIMULAÇÃO VIRTUAL, EB70-CL-11-443, Portaria Nº 134 - COTER, De 2 de Outubro de 2020.

CAR MECHANIC SIMULATOR 2021. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=Qm98iu3CTow. Acesso em: 20 de julho de 2022.

CAR MECHANIC SIMULATOR VR - LIVE STREAM GAMEPLAY, GAMEFORMATIC S.A., 2021. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=1MAN0pfmbIE. Acesso em: 20 de julho de 2022.

LEITE, J.C. Elemento Humano: Fator Condicionante da Eficácia nos Programas de Aprendizagem Interativa. In: ENCONTRO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO, 18, 1994, Curitiba. Anais... Curitiba: ENAMPAD, 1994. v.2. 239p. p. 218-239.

MOCK-UPS. INTERACTION DESING FOUNDATION, 2002. Disponível em: https://www.interaction-design.org/literature/book/the-glossary-of-human-computer-interaction/mock-ups. Acesso em: 20 de julho de 2022.

MIXED REALITY + FULLY PHYSICAL FIGHTER JET COCKPIT SIMULATOR THE BEST IMPLEMENTATION OF XR_MR. VIPERWING.COM: building F-16, F-35 and other simulators!, 2021. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=F4yKM_FgMOE. Acesso em: 20 de julho de 2022.

MULTIPLAYER VR TRAINING - MILITARY SATELLITE RECEIVER ASSEMBLY. VREE EXPERIENCES, 2020. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=yQ5_FkqShHk. Acesso em: 20 de julho de 2022.

REALIDADE AUMENTADA, MISTA E VIRTUAL: VOCÊ SABE DIFERENCIAR?. MGITECH, 2020. Disponível em: https://blog.mgitech.com.br/blog/realidades-aumentada-mista-e-virtual-voce-sabe-a-diferenca. Acesso: em 20 de julho de 2022.

US AIR FORCE AUGMENTED REALITY MECHANIC TRAINING. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=CxoczR8-mwU. Acesso em: 20 de julho de 2022.