



Maj Art Aleixo (AMAM 2004). Possuidor do curso avançado de aviação (CIAvEx 2020). Atualmente exerce a função OSV do 1º BAvEx.

O EMPREGO DE MEIOS DE SIMULAÇÃO VIRTUAIS COMO FERRAMENTA PARA AUMENTAR A EFICÁCIA E DISPONIBILIDADE DOS MEIOS AÉREOS DE UM BAVEX

1. INTRODUÇÃO

Com o avanço dos meios tecnológicos, o emprego de simuladores virtuais nos treinamentos militares surgiu com o propósito de baixar os custos de atividades específicas que demandam elevado custo de material, carecem de grandes espaços físicos e que apresentam elevado risco de acidentes.

O advento da informática trouxe uma nova dimensão à preparação e ao treinamento nas principais forças armadas do mundo. Os diversos fatores que dificultam o adestramento pleno dos efetivos militares [...] contribuíram para o desenvolvimento de dispositivos de simulação e treinamento que empregam as mais avançadas tecnologias [...] para atender às necessidades do treinamento de contingentes que utilizam meios sofisticados para combater [...] (Carvalho e Silva, 2011).

Nesse contexto o emprego de meios de simulação para treinamento militar passou a ser uma realidade em Forças Armadas em todo o mundo. Aliado a isso, o avanço tecnológico exponencial que vivenciamos no início deste século, tem gerado possibilidades de grande interesse no preparo de tropas de países que são referência no campo militar.

O Exército Brasileiro (EB), tem investido no emprego da simulação como ferramenta efetiva no treinamento das tropas, visando principalmente, economizar meios e recursos (Peres, 2017). A Aviação do Exército (AvEx) é um elemento especializado, que onera sobremaneira os recursos do EB, mas que proporciona possibilidades de valor estratégico à Força Terrestre. Portanto, ao ser empregada em combate, os meios da AvEx devem atuar com a máxima eficácia e disponibilidade de

seus meios, que por suas características técnicas, são de difícil aquisição e recompletamento.

Alinhados com essa necessidade, estudos tem revelado que o uso de simuladores tem proporcionando não só a economia de recursos, mas possibilitado uma melhoria no adestramento capaz de melhorar a eficácia dos militares em combate (Peres, 2017).

2. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

3. DESENVOLVIMENTO

3.1 TREINAMENTO MILITAR EM SIMULADOR

Em tempos de paz, os regulamentos de segurança, os custos financeiros e a possibilidade de efeitos colaterais para a população civil, muitas vezes inviabilizam treinamentos militares que consigam criar um ambiente similar a um conflito armado e exercitar as diversas tarefas necessárias e assegurar a proficiência dos militares em suas funções no combate.

Os simuladores também podem fornecer um treinamento mais eficiente, uma vez que o foco pode ser colocado diretamente na tarefa que deve ser treinada. Pilotar a aeronave no mundo real, requer coordenação com vários outros serviços, como controle de tráfego aéreo, manutenção e requer condições climáticas e de visibilidade adequadas (Lee, 2005).

Manter as habilidades de situações incomuns, que raramente ocorre no ambiente real, é outra aplicação importante de treinamento militar em simulador, sendo possível manter as variáveis que só se apresentam em um cenário de conflito armado real. Com isso torna mais fácil para os instrutores obter um panorama das habilidades dos estagiários, bem como avaliar a aprendizagem, em diferentes procedimentos ou manobras.

O treinamento em simulador parece ser o mais apropriado para desenvolver habilidades em ambientes dinâmicos. Ou seja, quando o operador em tempo real tem que interagir com a simulação de um determinado sistema, e o resultado de suas ações devem ser avaliadas. Nesse contexto, a dinâmica final da atuação de um militar, só será experimentada quando o sistema que ele está inserido, estiver envolvido em uma batalha (NÄHLINDER, 2009).

O uso da simulação contribui para o adestramento, otimizando o processo de

aprendizado e está ligado ao preparo da tropa em seus diversos níveis. Os dispositivos de simulação para treinamento militar permitem colaborar com a formação técnica individual, seguida da formação tática e do treinamento em grupo, finalizando com o adestramento das frações e unidades (BRASIL, 2015).

Segundo Rocha (2017, p. 64): “É por meio do uso desse tipo de simulação que se poderá obter ganhos operacionais para a Av Ex no que diz respeito à operação tática e ao adestramento de suas frações nesse segmento”.

3.2 PRINCIPAIS ASPECTOS DA APRENDIZAGEM POR TREINAMENTO EM SIMULADOR

3.2.1 PORQUE UTILIZAR SIMULAÇÃO

De acordo com estudos de Edgar Dale, após duas semanas de instrução contínuas, apenas 10% das informações são retidas com a leitura do conteúdo, 20% se o conteúdo for transmitido por áudio, 30% se for utilizado recursos visuais e até 50% de retenção se o conteúdo for transmitido com recursos audiovisuais. Quando um aluno passa do campo da passividade para o campo da atividade, ou seja, quando participa de uma discussão ou de uma simulação, retém de 70% a 90% do conteúdo. Portanto, o conhecimento é o produto retido do processo de aprendizagem, que quanto maior for a interação com o conteúdo, maior o conhecimento absorvido (MENDES, 2019).

Portanto, o uso da simulação, retira o militar em treinamento da passividade de receber conhecimento e o insere na atividade, participando interativamente do conteúdo que está sendo exposto, trazendo um ganho na sua retenção de conhecimento e, por conseguinte, na eficiência das instruções ministradas (MENDES, 2019).

3.2.2 TRANSFERÊNCIA DE TREINAMENTO EM SIMULADOR

A transferência de treinamento se refere a como o treinamento em simulador influencia a aquisição de habilidades na vida real. Se o simulador é eficaz, então uma hora de treinamento em um simulador poderia substituir uma hora, ou mesmo várias horas de treinamento em uma aeronave. (MENDES, 2019)

A transferência do treinamento pode ser positiva, nula ou negativa. Transferência positiva refere-se a melhor desempenho no mundo real de

uma determinada tarefa após o treinamento em um ambiente virtual, nulo sem efeito e transferência negativa para desempenho degradado no mundo real (Alexander, Brunyé, Sidman, & Weil, 2005).

3.2.3 PEDAGOGIA

Para um dispositivo de simulação virtual apresentar uma transferência de treinamento positiva, deve ser adicionado à estrutura de treinamento e incluído nos planos de instrução a forma que deve ser utilizado. Um simulador de treinamento militar deve se encaixar na estrutura pedagógica, para permitir a aquisição de habilidades por parte dos militares, visando cumprir com maior eficácia suas funções (NÄHLINDER, 2009).

O modelo pedagógico *Scenario based Training* (SBT) é o treinamento integrado a um cenário abrangente, que em essência, se torna um conteúdo dinâmico da instrução. Isso significa que no SBT a conteúdo é o exercício. Isto é distintamente diferente da abordagem tradicional de sala de aula, onde o treinamento é fornecido por meio de uma série de aulas, que juntas constituem o conteúdo a ser aprendido pelo aluno (Schmorrow et al., 2008). Existem quatro princípios básicos do design orientado para o aluno em um simulador sobre os quais a teoria do SBT é baseada (Schmorrow et al., 2008):

- A aprendizagem é um processo cognitivo e comportamental.
- Uma abordagem sistemática de aprendizagem facilitará a aquisição e retenção de habilidades.
- O desempenho deve ser medido sistematicamente
- O treinamento para ambientes complexos requer uma abordagem baseada em cenários.

3.2.4 FEEDBACK

O feedback, também conhecido como *debriefing* é essencial para apoiar o desempenho e a motivação. O feedback fornece ao aluno orientações sobre como devem adaptar suas ações para atingir os objetivos desejados. Assim, o feedback fornece uma avaliação de progresso em direção a metas que estimulem o aluno a despendar mais esforço, a persistir, e concentrar a atenção para melhorar a execução da sua tarefa.

O *debriefing* é uma parte crítica para a transferência do aprendizado do simulador para o

mundo real. A visualização da operação realizada em simulador deve ser exposta ao aluno para ajudá-lo a lembrar e assimilar informações específicas de seu próprio desempenho, com o aluno totalmente imerso em todos os aspectos relevantes das suas próprias ações, terá mais capacidade de aprimorar suas habilidades motoras e cognitivas (NÄHLINDER, 2009).

3.2.5 MOTIVAÇÃO

Segundo NÄHLINDER (2009), outra importante consideração para aumentar a eficiência do treinamento em simulador é a motivação dos militares para realizar treinamento em dispositivos virtuais. Seu estudo é baseado nas ideias da educação liberal da Suécia e difere marcadamente dos modelos usados por outras nações, que criam um ambiente de aprendizado estressante e aversivo. A ideia com este modelo é construir instrução em simulador que estimulem a motivação interna dos alunos e, conseqüentemente, o auto aperfeiçoamento.

A motivação é um fator importante para o aprendizado. A motivação pode ser descrita como vontade ou desejo de se envolver em uma tarefa. Alunos motivados estão, portanto, mais interessados e envolvidos, dedicam mais tempo a uma tarefa e estão mais comprometidos com a atividade contínua da tarefa.

3.2.6 FIDELIDADE

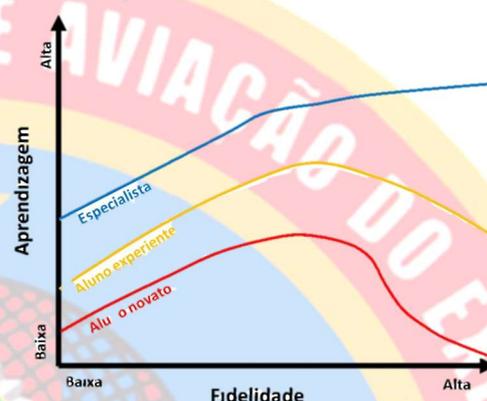
Fidelidade é o grau de similaridade entre o simulador e o que está sendo simulado. A fidelidade pode ser representada em várias dimensões, as mais comuns são: fidelidade física, funcional e psicológica (Stanton, 1996).

O termo fidelidade cognitiva também é usado, referindo-se à extensão em que o aluno está envolvido no mesmo tipo de atividades cognitivas no simulador como no ambiente real, gerenciar várias tarefas, supervisionar subsistemas automatizados e manter a consciência situacional sobre o que pode afetar sua operação (NÄHLINDER, 2009).

De acordo com Alessi (1988), o nível ideal de fidelidade para a aprendizagem depende da perícia do estagiário. Um piloto iniciante que encontra o nível mais alto possível de fidelidade, ou seja, a experiência de voar a aeronave real no combate, pode ser tão confuso e estressante que pouco aprendizado irá ocorrer. Já um piloto com

certa experiência que é exposto a altos níveis de fidelidade no simulador pode aprender mais, porém quando a fidelidade chegar próximo a realidade, vai haver um decréscimo na aprendizagem. O piloto especialista, por outro lado, pode aprender mais, quanto mais a fidelidade é aumentada, conforme figura 1.

Figura 1: Relação hipotética de fidelidade e aprendizagem



Fonte: Alessi (1988)

3.3 A SIMULAÇÃO VIRTUAL NA AVEX

3.3.2 POSSIBILIDADES

Segundo Rocha (2017) os simuladores virtuais do CIAvEx possuem as seguintes possibilidades:

- Ser empregado de forma modular, estipulando etapas e fases de aprendizagem, dando ênfase àqueles segmentos do treinamento de maior dificuldade de compreensão. [...] - Degradar ou melhorar as condições meteorológicas no cenário simulado, de tal forma que o comportamento aerodinâmico da aeronave na simulação e a visibilidade dos pilotos sejam alterados.
- Interligar mais de uma cabine no mesmo cenário de simulação, permitindo a realização de voo em formação nos níveis seção e pelotão
- Realizar a comunicação externa entre as cabines e interna, de modo a assegurar o comando e o controle da fração em exercício.
- Compatibilizar o cenário para a realização de voo OVN.
- Modelar o cenário para a navegação táctica, baseado em imagens aéreas e de satélite.
- Integrar a simulação virtual desses dispositivos com uma simulação construtiva em outros computadores da Divisão, de modo a funcionar como Módulo de Comando e Controle (Posto de Comando) para um possível Comandante de Esquadrilha.
- Inserir uma Força Oponente no cenário de simulação, não como inteligência

artificial do software, mas como peça de manobra operada por um dos controladores do exercício. (ROCHA, 2017, p 141, 142)

Com essas capacidades técnicas os treinadores de voo do CIAvEx permitem a realização de adestramento tático, no valor pelotão, permitindo que realizem treinamento em cenários virtuais de missões de combate que são inviáveis de realizar utilizando meios reais (Rocha, 2017)

3.3.3 LIMITAÇÕES

Rocha (2017), elencou as seguintes limitações dos meios de simulação virtuais do CIAvEx:

- Incompatibilidade para simulação de outras Anv que não sejam Esquilo/Fennec, por não possuir estrutura física modular. [...] Inexistência de Inteligência Artificial no software utilizado para simular ações inimigas (todas as ações inimigas são realizadas por um operador dentro da simulação). - A maioria dos controles de instrumentos aviônicos no painel da cabine não pode ser operada fisicamente, somente configurada pelo software por meio da estação de controle. - A comunicação externa entre cabines depende ainda de atualização no software para que se possa utilizar diferentes frequências na rede rádio do exercício, de modo que possa se falar separadamente na rede rádio da seção e na rede rádio do pelotão (ROCHA, 2017, p. 143).

Verifica-se que algumas limitações técnicas podem afetar algumas possibilidades de adestramento tático. Ainda que permita a execução do treinamento de uma maneira geral, acarreta um prejuízo considerável na qualidade da instrução. Cabe ressaltar que a Divisão de simulação está passando por uma reestruturação e algumas das limitações apresentadas, serão solucionadas a curto prazo, porém algumas não possuem previsão de serem resolvidas (ROCHA, 2017).

3.4 A SIMULAÇÃO VIRTUAL PARA O TREINAMENTO TÁTICO NA AVIAÇÃO DO EXÉRCITO FRANCÊS

A Aviação do Exército Francês (ALAT) faz distinção entre dois tipos de simulação de voo: simulação de vocação tática e de vocação técnica. A primeira diz respeito ao exercício onde um indivíduo, ou grupo, é empregado em face de uma situação tática, com o objetivo de aprimorar o processo de tomada de decisão ou exercitar manobras concebidas. A simulação técnica tem por

objetivo familiarizar o tripulante a uma aeronave nas fases de formação de tripulantes (LUNARDI, 2008).

O principal simulador tático empregado nesses locais é o EDITH (Entraîneur Didactique Interactif Tactique Hélicoptère). Ele possibilita o treinamento de frações constituídas até o nível subunidade de aviação. São empregados nos cursos de formação e, de maneira mais ampla, no CFCU (Curso de Formação de Comandantes de Unidade), onde o fundamental é o desempenho tático das frações (CIOLETTE, 2013).

Na aviação do exército francês, a simulação é uma parte integrante não apenas da formação na escola, mas também da prontidão operacional dos batalhões. Por conta disso, o EDITH, mobilia a quase totalidade dos centros de simulação de algumas unidades operacionais (ROCHA, 2017)

Com relação a metodologia de emprego dos dispositivos de simulação, a aviação do exército francês segue uma estrutura interessante que pode servir de referência à instrução no Brasil. Os objetivos educacionais desejados pelos instrutores são de ordens diferentes do voo técnico de pilotagem. Trata-se, em primeiro lugar, de desenvolver procedimentos muito estruturados e específicos para o uso em combate, de sistemas de informação, desenvolver as capacidades de comando e gerenciamento dos membros da tripulação: comunicação, liderança, e todas as habilidades do conceito de CRM (ROCHA, 2017).

3.5 A SIMULAÇÃO VIRTUAL PARA AUMENTO DA EFICÁCIA DA AVIAÇÃO DO EXÉRCITO NORTE AMERICANO

Foi baseada na doutrina de simulação de helicópteros da aviação do exército americano que se desenvolveu a atual doutrina de simulação da ALAT. A Av Ex também sofreu grande influência da doutrina de emprego de asas rotativas do Exército Norte Americano, tanto diretamente, quanto indiretamente por meio da própria ALAT (ROCHA apud LUNARDI, 2017).

De acordo com Lunardi (2008), a missão principal dos simuladores de voo é otimizar a formação do piloto para compor a força aeromóvel no cumprimento de suas missões ao redor do mundo. Vai muito além que os treinamentos básicos de voo visual e por instrumento, pois inclui o desenvolvimento de conceitos, utilização de material (Anv e Eqp), doutrina, organização,

desempenho de funções de comando e requisitos de pessoal.

Seus simuladores possibilitam a criação de cenários com alto grau de fidelidade em relação ao terreno e às restrições causadas pelas condições meteorológicas. Isso permite às tripulações executarem um reconhecimento do teatro de operações antes de serem empregados e testar a iniciativa e reações dos pilotos diante de diversas situações de contingência e ameaças. (Rocha, 2017)

A metodologia americana enfatiza mais tempo na cabine, no sistema de armas e no voo coletivo, com o objetivo principal de aumentar o nível de adestramento das Unidades da Aviação de seu Exército, maximizando a utilização de ferramentas de alta tecnologia. Quanto mais tempo empregado nos treinamentos em aeronave de combate e em simulação de voo, maior a disponibilidade de aviadores prontos para o combate (ROCHA apud LUNARDI, 2008).

Lunardi (2008) relata que os recursos visuais dos simuladores possibilitam incluir a reações de forças inimigas no terreno virtual. Portanto, como os pilotos estão voando sobre um banco de dados do terreno, eles poderão ver e engajar o inimigo com seus sistemas de armas ou mesmo serem destruídos por esse, treinando situações de contingências. Os exercícios de são conduzidos sob condições muito semelhantes àquelas em que as tripulações têm previsão de emprego, proporcionando aumento da sua eficácia no emprego real.

4 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Conclui-se que o treinamento militar em simulador, pode ser mais eficiente, uma vez que o foco pode ser colocado diretamente na tarefa que deve ser treinada, sem as distrações de procedimentos administrativos necessários ao treinamento real, sendo possível expor o militar à situações que só seriam possíveis em um conflito real.

Para tanto, se faz necessário que os recursos de simulação estejam inseridos em uma metodologia pedagógica, para permitir a aquisição de habilidade direcionadas pela instituição. Os simuladores devem ser projetados de acordo com sua finalidade. Esses equipamentos não devem possuir apenas fidelidade física e representar a aeronave real, mas principalmente deve-se buscar

a fidelidade funcional, psicológica e cognitiva, para elevar ao máximo a curva de aprendizagem com o uso dos simuladores virtuais.

Além disso, infere-se que o emprego do simulador deve ser estimulante e não aversivo, com níveis gradativos de dificuldade, de acordo com a evolução do executante. Essa consideração ao planejar o emprego do simulador, pode favorecer o aumento na frequência dos treinamentos e estimular o autoaperfeiçoamento das tripulações.

O estudo revelou que o CIAvEx pode possuir meios de simulação capazes de colaborar para o adestramento tático das frações das Unidades Aéreas de Aviação. Novas pesquisas deverão ser realizadas no sentido de aprofundar o tema e verificar as necessidades de adequação do centro de simulação para essa finalidade.

Infere-se, ainda, que a aviação do exército de países citados como referência nesse estudo (Estados Unidos e França) priorizam o uso de simuladores em um contexto tático, onde a perícia técnica de pilotagem tem um valor secundário em relação às demais habilidades que envolvem a preparação das tripulações para o combate. Esse fato contribui para a manutenção do estado de prontidão e disponibilidade dos meios da aviação do exército de seus países.

Destaca-se que o uso de simuladores virtuais, oferece maior segurança nas operações da AvEx e proporciona economia de recursos. Esse fato colabora para diminuição de perda de material e pessoal, além de contribuir para a gestão dos recursos financeiros para manutenção dos meios da AvEx, favorecendo a disponibilidade da frota.

Destaca-se, ainda, que o emprego de simuladores virtuais vai além de trazer economia de recursos financeiros, esse meio melhora o adestramento militar o tornando mais didático, eficiente e estimulante, permitindo maior disponibilidade de pilotos com habilidades necessárias às operações de combate.

Portanto, recomenda-se uma discussão acerca do assunto no âmbito da AvEx e o aprofundamento da questão, pois o emprego de dispositivos de simulação virtual pode aumentar a eficácia e a disponibilidade dos meios da AvEx.

REFERÊNCIAS

Alessi, S. M. (1988). **Fidelity in the design of instructional simulation**. Journal of computer-based instruction, 15(2), 40-47.

Alexander, A. L., Brunyé, T., Sidman, J., & Weil, S. A. (2005). **From gaming to training: A review of studies on fidelity, immersion, presence, and buy-in and their effects on transfer in pc-based simulations and games.**

BRASIL. Exército. **EB70-CI-11.405: Caderno de Instrução de Emprego de Simulação.** 1. ed. Brasília, DF, 2015.

CARVALHO, Vagner Knopp de; SILVA, Abner de Oliveira e. **A utilização de dispositivos de simulação na redução de custos e no incremento da capacitação operacional das unidades blindadas do Exército Brasileiro.** 2011. 10 f. Artigo Científico – Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro – RJ, 2011.

CIOLETTE, M.R. **A formação do piloto na ALAT.** Relatório de oportunidade NR 13.001. Le Luc: Escritório do Oficial de Ligação–EAALAT, França, 2013

Lee, A. T. (2005). **Flight Simulation Virtual Environments in Aviation.** Editora Ashgate Publishing, Aldershot, Inglaterra.

LUNARDI, L. **A importância do emprego de meios de simulação de vôo no incremento da operacionalidade das tripulações da Aviação do Exército Brasileiro.** 2008. Dissertação (Mestrado em Ciências Militares) - Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2008.

MENDES, Rodrigo de Souza. **A Contribuição do Simulador de Voo na Formação do Piloto de Aeronaves do Exército Brasileiro.** 2019. 80 f. TCC (Graduação) - Curso de Coordenação Pedagógica, Centro de Estudos de Pessoal e Forte Duque de Caxias, Rio de Janeiro, 2019.

NÄHLINDER, Staffan et al. **Effects of simulator training: motivating factors.** *Information Systems, Swedish Defence Research Agency (FOI), 2009.*

PERES, Sérgio Simas Lopes. **Uma visão do futuro da simulação no treinamento militar brasileiro.** *Doutrina Militar Terrestre em Revista*, [S.l.], v.5, n. 11, p. 14-19, maio 2017. ISSN 2317-6350. Disponível em: <<http://ebrevistas.eb.mil.br/index.php/DMT/article/view/734>>. Acesso em: 15 Set. 2020.

ROCHA, Leonard Soares da. **O emprego de dispositivos de simulação de voo no adestramento tático dos Pelotões de Reconhecimento e Ataque da Aviação do Exército, para as missões de combate.** 2017. 249 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Bacharel em Ciências Militares, Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, 2017.

Schmorrow, D., Nicholson, D., Lackey, S. J., Allen, R. C., Norman, K., & Cohn, J. (2008). Virtual reality in the training environment. In D. A. Vincenzi & J. A. Wise & M. Moulana & P. A. Hancock (Eds.), *Human factors in simulation and training* (pp. 201- 230). Boca Raton, FL: CRC Press.

Stanton, N. (1996). **Simulators: a review of research and practice.** In N. Stanton (Ed.), *Human factors in nuclear safety* (pp. 117-140). London: Taylor & Frances.