

**ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DO EXÉRCITO
ESCOLA MARECHAL CASTELLO BRANCO**

Maj Cav AWIRE ESPÍNDOLA BUCHAUL

**O incremento da capacidade da Simulação Virtual Tática
no Centro de Instrução de Aviação do Exército e sua
aplicação na capacitação tática da Aviação do Exército.**



Rio de Janeiro
2023

Maj Cav AWIRE ESPÍNDOLA **BUCHAUL**

**O incremento da capacidade da Simulação Virtual Tática
no Centro de Instrução de Aviação do Exército e sua
aplicação na capacitação tática da Aviação do Exército.**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Escola de Comando e
Estado-Maior do Exército, como pré-
requisito para a obtenção do título de
especialista em Ciências Militares, com
ênfase em Defesa.

Orientador: Maj Eng FÁBIO **RENAN AZEVEDO DE SOUZA**

Rio de Janeiro
2023

B919i Buchaul, Awire Espíndola

O incremento da capacidade da Simulação Virtual Tática no Centro de Instrução de Aviação do Exército e sua aplicação na capacitação tática da Aviação do Exército. / Awire Espíndola Buchaul. - 2023.

57 f. : il. ; 30 cm.

Orientação: Fábio Renan Azevedo de Souza.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências Militares) — Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2023.

Bibliografia: f. 55-57

1. Simulação Virtual Tática. 2. Capacitação Tática. 3. Centro de Instrução de Aviação do Exército. 4. Treinamento Militar. I. Título.

CDD 355.4

Maj Cav AWIRE ESPÍNDOLA **BUCHAUL**

O incremento da capacidade da Simulação Virtual Tática no Centro de Instrução de Aviação do Exército e sua aplicação na capacitação tática da Aviação do Exército.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, como pré-requisito para a obtenção do título de especialista em Ciências Militares, com ênfase em Defesa.

Aprovado em 17 de outubro de 2023.

COMISSÃO AVALIADORA

Fábio **Renan Azevedo** de Souza – Maj – Presidente
Escola de Comando e Estado-Maior do Exército

Alex **Ferreira Gomes** Júnior – Maj – Membro
Escola de Comando e Estado-Maior do Exército

Rodrigo Mendes Régua **Barcelos** – Maj – Membro
Escola de Comando e Estado-Maior do Exército

Este trabalho é dedicado a todos os profissionais que contribuíram, ao longo do tempo, para a evolução da Aviação do Exército.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha esposa Stefânia por todo apoio durante o meu Curso de Comando e Estado-Maior, e pelo esforço carinhoso e incansável dispendido no seio do nosso lar.

“No que diz respeito ao empenho, ao compromisso, ao esforço, à dedicação, não existe meio termo. Ou você faz uma coisa bem feita ou não faz.”

(Ayrton Senna)

RESUMO

A Simulação Virtual Tática (SVT) é uma modalidade de treinamento militar que emprega tecnologia de simuladores como ferramenta de capacitação de diferentes tropas no Exército Brasileiro. A implantação desse tipo de simulação nos treinamentos militares ganhou grande impulso nos últimos anos, com a difusão dessa ferramenta a partir de seu emprego pioneiro no Centro de Instrução de Blindados para outras organizações, como os Centros de Adestramento Sul e Leste e o Centro de Instrução de Aviação do Exército (CIAvEx). Na Aviação do Exército, a Divisão de Simulação do CIAvEx ampliou, a partir de 2021, sua capacidade para a aplicação de exercícios militares com emprego da SVT, passando a fazer parte do grupo de organizações capazes de conduzir exercícios com simulação tática até o escalão subunidade. Essa implantação da SVT na AvEx, nos aspectos de infraestrutura, de metodologia de condução dos exercícios, bem como nas previsões normativas para a inserção dos mesmos nas rotinas de instrução do ensino e do preparo das tropas de aviação está em processamento na atualidade, havendo lacunas para o incremento do emprego desse meio de instrução no âmbito da AvEx. A presente pesquisa pretendeu analisar o processo de implantação da SVT na AvEx, tendo por base o previsto nos manuais em vigor e nas melhores práticas para essa atividade, a fim de apontar, em cada aspecto, as oportunidades de melhorias existentes no emprego da SVT na Divisão de Simulação do CIAvEx.

Palavras-chave: Simulação Virtual Tática; Capacitação Tática; Centro de Instrução de Aviação do Exército; Treinamento Militar.

ABSTRACT

Tactical Virtual Simulation (SVT) is a type of military training that uses simulator technology as a training tool for different troops in the Brazilian Army. The implementation of this type of simulation in military training has gained great momentum in recent years, with the dissemination of this tool from its pioneering use in the Armored Instruction Center to other organizations, such as the South and East Training Centers and the Instruction Center Army Aviation (CIAvEx). In Army Aviation, the CIAvEx Simulation Division expanded, from 2021, its capacity to apply military exercises using SVT, becoming part of the group of organizations capable of conducting exercises with tactical simulation up to the subunit level. This implementation of the SVT at AvEx, in terms of infrastructure, methodology for conducting the exercises, as well as the normative predictions for their inclusion in the instructional routines of teaching and preparing aviation troops is currently being processed, with gaps to increase the use of this means of instruction within the scope of AvEx. This research intended to analyze the SVT implementation process at AvEx, based on the provisions of current manuals and best practices for this activity, in order to point out, in each aspect, the opportunities for improvement in the use of SVT at AvEx. CIAvEx Simulation Division.

Keywords: Tactical Virtual Simulation; Tactical Training; Army Aviation Instruction Center; Military Training.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	PROBLEMA	14
1.2	OBJETIVOS	14
1.2.1	Objetivo Geral	14
1.2.2	Objetivos Específicos	14
1.3	DELIMITAÇÃO DO ESTUDO	14
1.4	RELEVÂNCIA DO ESTUDO	15
2	METODOLOGIA	17
3	A SIMULAÇÃO VIRTUAL TÁTICA	19
4	INFRAESTRUTURA DE SIMULAÇÃO VIRTUAL TÁTICA DO CIAVEX	22
5	METODOLOGIA DA SIMULAÇÃO VIRTUAL TÁTICA NO CIAVEX	33
6	NORMATIZAÇÃO DA SIMULAÇÃO VIRTUAL TÁTICA PARA A AV EX	41
7	CONCLUSÃO	51
	REFERÊNCIAS	55

1. INTRODUÇÃO

O processo de transformação do Exército Brasileiro, decorrente da publicação da Estratégia Nacional de Defesa em 2008, provocou a racionalização do processo de treinamento e incentivou o uso de simuladores na capacitação dos militares. (BRASIL, 2020)

A Estratégia Militar Terrestre (EMT) publicada em 2019 estabeleceu diversos Objetivos Estratégicos do Exército (OEE), que se substanciam em Estratégias e Ações Estratégicas. No escopo do OEE 1 – CONTRIBUIR COM A DISSUAÇÃO EXTRARREGIONAL, foi estabelecida a Estratégia 1.2 Ampliação da mobilidade e elasticidade da Força, que por sua vez elencou com uma de suas Ações Estratégicas a 1.2.2 Estruturar a Aviação do Exército. (BRASIL, 2019) Esse OEE tem impulsionado modernizações e a estruturação da Aviação do Exército.

A EMT estabelece ainda o OEE 12. APERFEIÇOAR O SISTEMA DE EDUCAÇÃO E CULTURA, o qual prescreve a Estratégia 12.1 Atualização do Sistema de Educação e Cultura, que tem como sub-item a Ação Estratégica 12.1.2 Desenvolver a utilização da tecnologia no processo ensino-aprendizagem. (BRASIL, 2019) A partir desse OEE, a Força Terrestre passou a buscar na tecnologia as melhores ferramentas para seus processos de ensino e capacitação.

A Diretriz do Comandante do Exército, no que concerne à CONTINUIDADE DO PROCESSO DE TRANSFORMAÇÃO E DE RACIONALIZAÇÃO DO EXÉRCITO BRASILEIRO, estabelece que

O Processo de Transformação do Exército deve resultar na efetiva incorporação de novas capacidades e no aperfeiçoamento das existentes (...) com a gestão racional e austera dos meios e recursos disponíveis, a exemplo do uso da simulação para o preparo como fator de economicidade. (BRASIL, 2023)

No escopo dos Programas Estratégicos do Exército, o Programa Aviação do Exército visa a dotar a Força Terrestre de modernas e eficazes capacidades de combate. Para isso, um amplo espectro de ações foi planejado, a fim de manter a Aviação do Exército como um vetor de modernidade e eficiência operacional (BRASIL, 2019). Esse programa tem resultado em entregas tangíveis na ampliação e estruturação da Aviação do Exército.

Segundo a Diretriz do Sistema de Simulação do Exército Brasileiro (SSEB):

A simulação constitui importante ferramenta para o preparo da Força Terrestre. Como tal, os sistemas de simulação atenuam alguns dos possíveis obstáculos ao preparo, entre eles: orçamentos reduzidos, áreas de treinamento restritas, riscos de acidentes e restrições da legislação ligada ao meio ambiente. A simulação, focada na atividade de preparo de uma força armada, tem a finalidade de preservar os equipamentos reais, contribuir para a racionalização dos recursos empregados nos treinamentos e elevar os padrões de qualificação do pessoal adestrado. (2018)

O Caderno de Instrução Emprego da Simulação esclarece que “a aquisição de novos equipamentos indicou a necessidade do emprego de sistemas de simulação para poupar os equipamentos de alto custo no processo de capacitação e adestramento de militares.” (2020)

A Diretriz do SSEB aponta como um dos seus objetivos “empregar treinadores que utilizem sistemas de simulação virtual, preferencialmente com tecnologia de imersão, no adestramento individual e coletivo, buscando adquirir comportamentos e habilidades.” (2018)

O emprego da simulação objetiva propiciar melhores condições para o preparo da tropa nos diversos níveis. A simulação permite o escalonamento do preparo, que inicia-se com a formação técnica individual, seguida da formação tática individual e do treinamento em grupo (guarnições, tripulações, etc), finalizando com o adestramento das frações e unidades. (BRASIL, 2020)

A Simulação Virtual (Sml Virt) é definida como “a modalidade de simulação em que os utilizadores dos S Sml Virt desempenham o papel de uma pessoa operando equipamentos simulados, produzindo efeitos que são representados em um ambiente virtual.” (BRASIL, 2020).

O uso da simulação no treinamento das frações visa desenvolver o trabalho em equipe, buscando-se a eficiência do grupo. Para que a fração tenha a eficiência necessária ao seu emprego é importante que o treinamento em conjunto comece desde as menores frações, como a peça, a esquadra, a tripulação ou a guarnição, passando pelo nível Pelotão e que se estenda até o nível Subunidade. (BRASIL, 2020)

O presente trabalho trata sobre Simulação Virtual Tática no Centro de Instrução de Aviação do Exército. Essa vertente de simulação tem sua aplicação na

capacitação tática da Aviação do Exército e teve, nos últimos anos, expressivos avanços em diferentes aspectos.

O simulador de voo permite que os pilotos experimentem uma ampla variedade de condições de voo, de modo que as situações que um piloto tenha experimentado em um simulador por seis meses, normalmente a maioria dos pilotos não encontraria em toda a sua carreira. (ALLERTON, 2009, tradução por GoogleTradutor)

A implementação da simulação na instrução em é um desafio que requer a observância de alguns fatores críticos: a infraestrutura, a metodologia e a normatização:

É bem compreendido no mundo da gestão de engenharia que, para ter sucesso com novos métodos e ferramentas, você não precisa apenas da infraestrutura de TI necessária, mas também de uma força de trabalho qualificada que sabe como usar as ferramentas da melhor forma, e você também precisa de uma gestão de suporte. Isso também é verdade para o próximo geração de sistemas de simulação de combate. (HILL, TOLK, HODSON, e MILLAR, 2018, tradução por GoogleTradutor)

A infraestrutura compreende as instalações e toda estrutura física, de hardware e de software, que compõe os sistemas de simulação.

A metodologia a ser aplicada para que se proporcione o melhor emprego dessa infraestrutura, é essencial, como observado na Conferência de Simulação de Inverno de 2018.

Na mesma Conferência, pode-se evidenciar que outro desafio organizacional para as instituições que se predispõem ao emprego da simulação é a gestão do conhecimento. (HILL, TOLK, HODSON, e MILLAR, 2018, p. 3737)

No Manual MD35-G-01 Glossário das Forças Armadas, a Gestão do Conhecimento é definida como “Organização, compartilhamento e fluxo do conhecimento gerado ou coletado por uma instituição, visando à criação de novas competências, o alcance de desempenho superior, o estímulo à inovação e a criação de valor para os usuários.” (BRASIL, 2015)

Nesse sentido, a organização, o compartilhamento e o fluxo de conhecimento para a capacitação dos militares do EB se dá primordialmente por meio dos seus programas de instrução, que são organizados em Programas Padrão abrangidos pelo Programa de Instrução Militar do Comando de Operações Terrestres, bem como por normas e diretrizes específicas, que estabelecem as condicionantes mínimas de pedrões de capacitação em diferentes tropas.

A Diretriz de Blindados do Comando Militar do Sul é um exemplo de regulamentação dessa natureza, que estabelece uma normatização complementar aos programas de instrução já existentes para as tropas blindadas e mecanizadas. (BRASIL, 2023)

Na Aviação do Exército essa complementação se dá através da Normas Internas do Comando de Aviação do Exército (NICAvEx), em seus capítulos que tratam dos voos de capacitação das tripulações dos helicópteros do EB. (BRASIL, 20XX)

Alguns exemplos dentro do próprio Exército demonstram como esses aspectos de infraestrutura, metodologia e normatização, compreendem pilares que induzem à boa assimilação da ferramenta de simulação por parte da tropa em questão, como nos Centro de Instrução de Blindados e nos Centros de Adestramento Sul e Leste.

Na Aviação do Exército (AvEx), a Simulação Virtual Tática (SVT) ganhou expressivo impulso nos últimos anos, sendo a Divisão de Simulação (Div Sml) do Centro de Instrução de Aviação do Exército (CIAvEx) a detentora dessa expertise.

Entre os anos de 2016 e 2021 o parque de simulação do CIAvEx foi construído e recebeu novos equipamentos, ampliando o escopo de suas capacidades, conforme o consta no Programa Estratégico do Exército - Aviação, no subitem Entregas Realizadas. Esse avanço tem possibilitado ao CIAvEx galgar novos patamares na aplicação de exercícios em Simulação Virtual Tática.

O incremento das capacidades de simulação do CIAvEx tem exigido adaptações com vistas à observância dos fatores críticos da infraestrutura, da metodologia e da normatização.

O presente trabalho visa identificar a condição atual desses fatores no CIAvEx, referentes à condução de exercícios com emprego da Simulação Virtual Tática, observar o que está previsto nos manuais em vigor e nas melhores práticas, bem como apontar possíveis soluções, sugerindo um estado final desejado para cada aspecto da análise, a fim de possibilitar a implementação plena dessa atividade no CIAvEx.

1.1 PROBLEMA

O que falta implementar na capacidade atual do CIAvEx em executar treinamentos militares com emprego de Simulação Virtual Tática, em termos de infraestrutura, metodologia e normatização?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Analisar as possibilidades de melhorias para a plena implementação dos exercícios com Simulação Virtual Tática na AvEx, por meio do CIAvEx, conforme previsto nos manuais em vigor e nas melhores práticas para essa atividade.

1.2.2 Objetivos Específicos

Com a finalidade de se estudar a condição atual dos exercícios com emprego da Simulação Virtual Tática no CIAvEx, foram levantados os seguintes objetivos específicos:

- a. Comparar aspectos da infraestrutura de simulação do CIAvEx, evidenciando uma proposta de estado final desejado;
- b. Comparar aspectos da metodologia aplicada aos exercícios táticos em simulação, evidenciando uma proposta de estado final desejado; e
- c. Comparar aspectos sobre a normatização no âmbito das instruções táticas em simulação no CIAvEx, evidenciando uma proposta estado final desejado.

1.3 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

Com o intuito de atender os objetivos propostos, esse trabalho foi delimitado pela análise de três eixos de estudo, quais sejam a infraestrutura, a metodologia e a

normatização. Esses eixos referem-se às condições atuais do CIAvEx em executar treinamentos militares com emprego da SVT por meio da Divisão de Simulação (Div Sml), e tem como marco temporal para o estudo o período de 2019 até os dias atuais, por considerar relevantes as evoluções ocorridas nesse período.

1.4 RELEVÂNCIA DO ESTUDO

O referido estudo tem sua devida importância no fato da simulação ter se difundido como importante ferramenta de capacitação em diferentes tropas do Exército Brasileiro. Essa difusão foi calcada na aquisição de meios tecnológicos para esse fim, com simuladores passando a fazer parte das ferramentas de instrução de tropas de diferentes naturezas, inclusive na Aviação do Exército.

Por outro lado, as expertise de condução de treinamentos táticos com simuladores se reveste de características não elementares, havendo poucas Organizações Militares do EB com domínio adequado sobre essa prática, cabendo citar expressivo destaque o Centro de Instrução de Blindados, em Santa Maria-RS, e os Centros de Adestramento Sul e Leste, respectivamente em Santa Maria-RS e Rio de Janeiro-RJ.

Mais recentemente, o Centro de Instrução de Aviação do Exército passou a deter uma infraestrutura que o possibilita conduzir os exercícios de SVT nos escalões até Subunidade, o que o insere no seleto grupo de OM habilitadas a esse emprego de simuladores.

A Simulação Virtual Tática, aplicada tando no Curso de Piloto de Combate, quanto no adestramento de frações constituídas dos Batalhões de Aviação do Exército, configura-se atualmente como relevante ferramenta de operacionalidade, pois viabiliza o incremento no número de exercícios a serem executados, permite a execução de exercícios em ambiente com atuação inimiga, permite o controle aprofundado de desempenho individual e possibilita a que todos os envolvidos revejam a execução por meio de Análise Pós-Ação (APA) pormenorizada em filmagem virtual, sendo nada disso possível na execução de exercícios reais.

Outra contribuição abarca o campo da segurança de voo. Uma vez que tenham sido vencidos os níveis iniciais de treinamento durante os exercícios de SVT, as tripulações seguem para os exercícios reais já dominando certas

capacidades individuais e coletivas, o que reduz a carga de trabalho em voo, permitindo melhores condições de segurança técnica no voo real.

Dessa feita, essa pesquisa poderá servir de subsídio para uma análise do processo de implantação da capacidade de condução de exercícios com SVT no CIAvEx, em benefício do preparo das tropas da Aviação do Exército.

2. METODOLOGIA

2.1 TIPO DE PESQUISA

A presente pesquisa fará uma abordagem qualitativa sobre o tema da Simulação Virtual Tática no CIAvEx, a fim de construir uma percepção coerente do cenário em questão.

Quanto ao objetivo, este trabalho terá o cunho descritivo, pois irá expor os entendimentos extraídos das fontes de consulta estudadas.

Por fim, quanto à metodologia, a pesquisa se dará por meio do estudo de caso referente às práticas de SVT da Div Sml do CIAvEx a partir do ano de 2019.

2.2 COLETA DE DADOS

Esta pesquisa buscará realizar o levantamento de dados e informações por meio de pesquisa bibliográfica de artigos produzidos pela Aviação do Exército e pelo Centro de Instrução de Blindados, monografias, teses, dissertações, livros, revistas civis e militares, trabalhos acadêmicos, jornais e na rede mundial de computadores, além de documentos internos, manuais, cadernos de instrução e legislações do próprio Exército Brasileiro. As plataformas digitais da Biblioteca Digital do Exército, Google Acadêmico, Scielo, e EB Revistas serão consultadas na busca por publicações pertinentes à presente pesquisa.

2.3 TRATAMENTO DOS DADOS

A metodologia de tratamento de dados aplicada nessa pesquisa será o método comparativo, “que busca destacar similaridades e diferenças entre pessoas, padrões de comportamento e fenômenos. Dessa forma, também permite evidenciar as peculiaridades de cada parte.” (BRASIL, 2012), com o qual buscar-se-á identificar as diferenças entre a atual condição e os padrões estabelecidos para a atividade em estudo, a fim de oferecer a percepção clara ao leitor, dos itens que demandam aprimoramento.

Também será conduzido o estudo de caso, “com o propósito fundamental do estudo de analisar intensivamente uma dada unidade social” (GODOY apud JUNIOR, 2021).

2.4 LIMITAÇÕES DO MÉTODO

O método será limitado no tempo e no universo amostral. O período limitar-se-á ao ano de 2019 em diante, devido às modernizações e implementações recebidas na estrutura da Div Sml do CIAvEx nesse período.

3. A SIMULAÇÃO VIRTUAL TÁTICA

A Simulação Virtual Tática consiste basicamente no emprego de simuladores conectados em rede e dividindo um mesmo ambiente virtual, também chamado de cenário. Nesse ambiente, cada participante opera o seu equipamento compondo ou não uma fração, como guarnição de blindado ou tripulação de helicóptero, e interage com os demais e com o cenário dando sequência aos eventos que irão exigir dessa tropa as ações táticas a serem treinadas.

O Caderno de Instrução Emprego da Simulação estabelece que:

A simulação virtual pode ser utilizada como treinamento tático da fração, usando sistemas de simulação tipo jogos, e para realizar o ensaio de operações. Nesse tipo de simulação, os comandantes de frações, motoristas de viaturas, atiradores de armas coletivas e comandantes de grupo e esquadras ocupam as suas funções utilizando computadores e interagindo com o ambiente virtual do campo de batalha. Utilizam sistema de comunicações semelhante ao de operações reais, o que permite serem treinados e repetidos os procedimentos táticos para o desempenho da missão. Normalmente, esse tipo de sistema de treinamento está instalado em um ambiente com diversos computadores em rede e um servidor, para que o instrutor coordene as atividades de instrução. (2020)

Segundo o Caderno de Instrução de Simulação Virtual, a dinâmica desse tipo de simulação baseia-se na replicação virtual tanto do ambiente, quanto dos equipamentos e suas interações no cenário:

Nessa modalidade de simulação, agentes reais operam sistemas simulados, interagindo com entidades virtuais em um ambiente sintético virtual. Permite o treinamento da operação de sistemas de armas, veículos, aeronaves e outros equipamentos, cuja operação exija elevado grau de adestramento ou que envolva riscos e/ou custos elevados para tal. (BRASIL, 2020)

O mesmo Caderno de Instrução esclarece que a Simulação Virtual pode ser empregada como ferramenta de capacitação tática para as pequenas frações, além das já consagradas capacitações técnicas:

Sua principal aplicação é no desenvolvimento de habilidades e capacidades individuais, assim como no adestramento de frações, permitindo explorar os limites do operador e do equipamento. Pode ainda permitir a integração de equipamentos ou sistema de simulação em um ambiente virtual comum, possibilitando o treinamento tático de uma determinada fração. (BRASIL, 2020)

Segundo David Allerton, em seu trabalho denominado *Principles of Flight Simulation*, ao se tratar de *Military Flight Training*, os maiores benefícios da

simulação na capacitação de voo militar ocorrem no treinamento de voo operacional, onde o custo do exercício real (particularmente os relativos às munições) e questões de segurança justificam os gastos com a simulação. (2009)

O autor faz ainda observações acerca da infraestrutura para a utilização dos simuladores em exercícios táticos de frações:

Nessas instalações avançadas de simulação, os simuladores podem ser interligados, permitindo que as tripulações de voo pratiquem surtidas de missão, com instrutores introduzindo forças inimigas (terrestres e aéreas), muitas vezes onde essas forças sintéticas têm capacidade de tomada de decisão inteligente. (ALLERTON, 2009, tradução por GoogleTradutor)

A versatilidade dos possíveis treinamentos a serem realizados em um sistema de SVT permite que sejam obtidos ganhos diversos com o treinamento:

Diversas simulações militares envolvem o treinamento do uso de equipamentos especializados (particularmente radares e sistemas de missão), onde é necessário combinar o treinamento do piloto com o treinamento do navegador ou treinamento de missões especializadas. Nessas funções, um simulador de missão especializada também pode ser conectado a um simulador de voo para fornecer situações de treinamento realistas e também para praticar a cooperação da tripulação. (ALLERTON, 2009, tradução por GoogleTradutor)

O autor ainda complementa, acerca do emprego da Simulação Virtual Tática:

Um papel cada vez mais importante para a simulação de voo é o ensaio da missão. Para tripulações de voo que realizam uma missão em território desconhecido, eles podem praticar táticas e gerenciamento de missão antes da missão. Nesses simuladores, os dados do mapeamento por satélite são usados para gerar um banco de dados visual preciso e o conhecimento das defesas aéreas inimigas fornece treinamento muito realista para a prática de uma missão. Em alguns casos, as lições aprendidas no simulador resultam em mudanças nas táticas da missão. (ALLERTON, 2009, tradução por GoogleTradutor)

Segundo Alessandro Fagundes de Souza, a SVT pode ser conduzida por simuladores com níveis de fidelidade menores, o que significa que não necessitam ser réplicas de elevada similaridade com os meios e equipamentos reais, pois seu foco não está na operação técnica dos mesmos, mas nos processos de tomada de decisão e na aplicação das técnicas, táticas e procedimentos (TTP) das frações:

Simulador Virtual Tático (SVT): são programas profissionais de simulação virtual, instalados em computadores comerciais comuns, dispensando a utilização de periféricos especiais ou similares ao equipamento real, reduzindo significativamente o custo de aquisição e manutenção, e aumentando a flexibilidade na configuração e na utilização do simulador conforme cada demanda específica. O objetivo principal deste sistema de

simulação é o treinamento tático no nível SU e o exercício do comando e controle, especialmente nos níveis pelotão e subunidade. (2016)

Dessa forma, observa-se que tanto a literatura quanto a experiência recente do Exército têm apontado para a efetivação da simulação como ferramenta de capacitação para as tropas da Força Terrestre.

4. INFRAESTRUTURA DE SIMULAÇÃO VIRTUAL TÁTICA DO CIAVEX

4.1. Estrutura predial

A estrutura predial atual da Divisão de Simulação do CIAvEx caracteriza-se por ser moderna e recente, tendo sido entregue no ano de 2016. “O complexo de simulação possui, além dos simuladores, uma estrutura arquitetônica para suporte administrativo, alojamentos para alunos e corpo docente, estacionamento, banheiros, salas de manutenção e de estudo.” (MENDES, 2019)

Nessas instalações são conduzidos as diversas atividades atinentes à vida vegetativa do complexo de simulação, quais sejam: gestão administrativa da Div; gestão operacional dos simuladores; controle da manutenção técnica; e desenvolvimento de sistemas e de simuladores.

A reserva das instalações a serem utilizadas nos exercícios de maior monta, como é caso dos treinamentos com SVT, se dá pelos instrutores encarregados do treinamento por meio do agendamento junto ao encarregado de material da Div Sml.

Por se tratarem de instalações relativamente novas e adequadas ao fim a que se destinam, a estrutura predial atende muito bem a atual conformação física da Div Sml.

Nos exercícios com SVT as principais instalações utilizadas são:

- a. Baia dos *Fligth Training Device* (FTD) Fenec;
- b. Baia dos FTD Pantera K2;
- c. Sala da Direção do Exercício (DirEx);
- d. Salas de planejamento e emissão de ordens;
- e. Auditório para APA centralizada; e
- f. Área de ensaios.

Das instalações elencadas acima, pode-se apontar que a área de ensaios foi a que mostrou-se com maiores limitações nos exercícios de 2021 e 2022.

O ensaio consiste em um atividade conduzida pelos comandantes da operação, em uma área preparada com meios visuais no chão, demarcando em grande escala todo o itinerário e as medidas de coordenação e controle, para que os participantes possam se deslocar a pé sobre as marcações, ensaiando o desencadeamento das atividades da operação.

Para esse fim, inicialmente foi utilizado como área de ensaio o estacionamento central da Div Sml, área não coberta e sem iluminação, inadequada aos ensaios noturnos ou em mau tempo.

Em outra oportunidade, ainda em 2021, foi também utilizada a área das próprias baias dos FTD, por serem cobertas e iluminadas, mas por se tratarem de áreas técnicas onde se encontram as cabines de simulação, a presença do grande fluxo de alunos em exercício comprometeu a preparação e customização das cabines pela equipe técnica, dificultando a execução organizada do exercício.

Outra área utilizada para esse fim de ensaio das frações de helicópteros foram as salas de emissão de ordens. O tamanho restrito desses ambientes fez com que os ensaios ocorressem com restrições, impedindo que todos os alunos estivessem presentes nesses eventos, diminuindo a efetividade dessa atividade.

Devido a ausência de uma área coberta com dimensões mais adequadas, pode-se indicar como que uma possível área da Div Sml mais adequada à execução dos ensaios nos exercícios em SVT seria uma das baias dos *Full Motions* que ainda não tenha recebido seu simulador (existem duas atualmente não ocupadas).

Outra opção seria a realização dos ensaios no Hangar de Aeronaves da Esquadilha de Helicópteros de Instrução, do próprio CIAvEx, mas cuja localização relativamente afastada da Div Sml, impõe uma dispersão dos alunos ao término do ensaio.

4.2. Infraestrutura de Simuladores

A Divisão de Simulação do CIAvEx (Div Sml) contempla uma infraestrutura para as simulações virtuais, tanto em sua vertente técnica, quanto tática.

No período de 2019 e 2021 a infraestrutura dos simuladores, os Fligh Training Device (FTD), modernizou-se e ampliou-se, viabilizando implantação de novas práticas de instrução. Em 2019 e 2020, as cinco cabines de FTD da aeronave Esquilo/Fennec foram modernizadas pela empresa nacional Spectra Tecnologias, passando a um patamar aprimorado de fidelidade técnica. Em 2021, mais três cabines de FTD foram entregues, dessa vez referentes ao modelo Pantera K2, também com elevado grau de semelhança entre os simuladores e as aeronaves reais. Essas cabines tiveram um desenvolvimento interno, sendo resultado direto de elevado esforço e dedicação da equipe da Divisão de Simulação do CIAvEx. Em

2021 ainda, a mesma equipe entregou outras três cabines de treinamento tático, também desenvolvidas internamente, as chamadas *Lhamas*, que vieram complementar o número de cabines integradas virtualmente. (BUCHAUL, 2022)

Com esse progresso na infraestrutura, o CIAvEx passou a possuir um total de onze cabines integradas virtualmente, galgando o seleto grupo de Organizações Militares que possuem infraestrutura de simulação para a realização de exercícios de treinamentos táticos até o nível subunidade, tal qual o Centro de Instrução de Blindados, em Santa Maria – RS. (BUCHAUL, 2022)

O emprego dos simuladores da Div Sml nas diversas sessões de instrução, com distintas finalidades (técnica ou táticas), se relaciona diretamente com a gestão operacional, conduzida pela Seção de Vôo Virtual da Div Sml. Essa seção viabiliza o agendamento, a reserva e a preparação das cabines de simulação para os variados exercícios elencados na agenda de simulação.

Segundo o Portfólio de capacidades da Div Sml do CIAvEx, atualmente a Div Sml passou a possuir os seguintes simuladores:

- a. 01 FTD-H350 *Full Motion*
- b. 05 FTD-H350
- c. 03 FTD -AS365 K2
- d. 03 Simuladores Táticos
- e. 01 Simulador SARP Cat 0, 1 e 2 “Nauru”

Além dos simuladores, a Div Sml possui uma gama de acessórios a serem conectados aos simuladores para atender as necessidades de simulação das capacitações das demais especialidades além dos pilotos.

Dos simuladores elencados acima, não participam da SVT o simulador *Full Motion* e o simulador de SARP. As demais onze cabines podem ser conectadas em um mesmo ambiente virtual, viabilizando a condução dos exercícios táticos virtuais.

Os exercícios com o emprego da SVT, especialmente no nível SU, são precedidos de intensa preparação por parte da equipe técnica, que customiza os cenários virtuais, as cabines físicas e as redes de informática, mantendo estreita coordenação com os instrutores relatores. Os exercícios de SVT até o nível SU podem chegar a empregar todas as onze cabines de simulação integradas.

SIMULADORES



SHEFE - EUROCOPTER AS 550 A2 FENNEC



AS550 FENNEC E AS365 K2 PANTER



TREINADOR TÁTICO*

*aeronave simulada conforme configuração



ARP CAT 0 ARP CAT 1 SARP NAURU CAT 2



SIMULADOR CAT 0, CAT 1 E CAT 2 "NAURU"

CIAvEx



O Centro de Instrução de Aviação do Exército (CIAvEx) tem incumbência de planejar, executar e avaliar as atividades ligadas ao ensino de Aviação do Exército.

Contatos:

(12)2123-7140 - E3 CAvEx
www.ciavex.eb.mil.br
apoioaeronaval@coter.eb.mil.br

Estrada Municipal dos Remédios, 2135
 Taubaté, São Paulo, Brasil,
 Cep. 12086-000

DIVISÃO DE SIMULAÇÃO





Ensigno



Simulado



de Excelencia

PROGRAMAS		MEIOS
<p style="text-align: center;">PROGRAMAS DE TREINAMENTO TÉCNICO</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Estágio de Voo por Instrumento: <ul style="list-style-type: none"> ■ Fase Básica: 8.2 HV - 5 dias; ■ Fase Avançada: 12 HV - 6 dias; ■ Treinamento de Voos Básicos: <ul style="list-style-type: none"> ■ FTD HA-1 AvEx: 4 HV - 2 dias; ■ FTD HM-1 K2: 4 HV - 2 dias; ■ Treinamento de Voos de Emergência: <ul style="list-style-type: none"> ■ FTD HA-1 AvEx: 4 HV - 4 dias; ■ FTD HM-1 K2: 4 HV - 4 dias; ■ Treinamento de Navegação Aérea Geral: <ul style="list-style-type: none"> ■ 4 HV - 2 dias; ■ Treinamento de CRM/LOFT: <ul style="list-style-type: none"> ■ 2 HV - 1 dia; ■ Treinamento de Voo OVN: <ul style="list-style-type: none"> ■ 4 HV - 2 dias; ■ Treinamento para Mecânico de Voo: <ul style="list-style-type: none"> ■ 6 HV - 5 dias; ■ Treinamento de Busca SAR: <ul style="list-style-type: none"> ■ 2 HV - 1 dia. 	<p style="text-align: center;">PROGRAMAS DE TREINAMENTO TÁTICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Tiro Axial (Fennec): <ul style="list-style-type: none"> ■ 2 HV - 1 Dia; ■ Tiro Lateral: <ul style="list-style-type: none"> ■ 2 HV - 1 Dia; ■ Maneabilidade de Fração de Helicópteros: <ul style="list-style-type: none"> ■ 2 HV - 1 Dia; <p style="text-align: center;">OPERAÇÕES AEROMÓVEIS VIRTUAL</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Nível Pelotão: <ul style="list-style-type: none"> ■ 9 HV - 3 Dias; ■ Nível SU: <ul style="list-style-type: none"> ■ 15 HV - 5 Dias; <p style="text-align: center;">OPERAÇÕES AEROMÓVEIS CONSTRUTIVA</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Nível Unidade: <ul style="list-style-type: none"> ■ 1 Semanas; 	<p style="text-align: center;">MEIOS DISPONÍVEIS</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 01 FTD-H350 FULL MOTION; ■ 05 FTD-H350; ■ 03 FTD-AS365 K2; ■ 03 Simuladores táticos; ■ Simuladores Sarp Cat 0, 1 e 2 "Nauru" ■ 10 PCs para Simulação Construtiva; ■ Óculos de Realidade Virtual; ■ Mockup de OVN; ■ Mockup de Metralhadora para tiro Lateral; ■ Criação de cenários específicos; ■ Reprodução de condições meteorológicas específicas; ■ Voos com cabines integradas em mesmo ambiente virtual; ■ Comunicação entre cabines; ■ Projeção de sombra-radar; ■ Sala de Direção de Exercício; ■ Gravação de imagens e vídeos para Debriefing; ■ Ambiente de Comando e Controle; ■ Interação com outras tropas (inimigas e/ou amigas); ■ Salas de briefing individual; ■ Auditório;

Figura 1: Portfólio da Divisão de Simulação do CIAvEx - 2022
Fonte: Div Sml CIAvEx.



Figura 2: Cabine do FTD-H350
Fonte: o autor



Figura 3: Baia das Cabines do FTD-H350
Fonte: o autor

A disponibilidade de onze cabines de simulação integradas viabiliza que sejam treinadas todas as Operações Aeromóveis previstas como tarefas de Aviação do Exército. Para esses treinamentos é possível prever variadas conformações das frações de helicópteros.

Segundo o Manual de Campanha Batalhão de Aviação do Exército “Cada pelotão de helicópteros é constituído por duas seções.” (2020), que são compostas por dois helicópteros, podendo variar em no modelo de aeronave, o que irá diferir quanto ao seu emprego.

Dessa forma, os exercícios em SVT na Div Sml do CIAvEx podem atualmente prever até cinco seções completas e mais um helicóptero, podendo variar na conformação para os exercícios, conforme exemplos a seguir:

- a. 3 Pel He, sendo dois completos (a quatro Anv cada) e um a três Anv;
- b. 2 Pel He, sendo um completo (a quatro Anv), um completo reforçado por uma Seç He (seis Anv) e mais uma Anv ao Cmt Esqda;
- c. 2 Pel He, sendo um completo reforçado por uma Seç He (seis Anv) e outro completo reforçado por uma Anv (cinco Anv).

Assim, a complementação do número de cabines de FTD com as cabines de Treinadores Táticos é uma solução adequada em termos de custo-benefício, e tem se mostrado efetiva nos exercícios em SVT de 2021 e 2022 no CIAvEx.

4.3 Nível de Fidelidade

Com relação ao nível de fidelidade dos simuladores, ou seja, o grau de realismo demandado para a execução de exercícios táticos, cabe observar o que as aviações de outros exércitos, como o francês, consideram relevantes:

A Aviação Leve do Exército Francês (ALAT- *Aviation Légère de l'Armée e Terre*) faz distinção entre dois tipos de simulação de voo, importante conceito para definir as capacidades técnicas necessárias dos equipamentos de simulação para o fim a que se destina. Ela classifica a simulação como 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 e/ou exercitar manobras concebidas. A simulação técnica tem por objetivo familiarizar o tripulante a uma aeronave nas fases de formação de tripulantes (LUNARDI apud ROCHA, 2017).

Para essa modalidade de simulação, observa-se que:

A simulação de vocação tática se utiliza dos simuladores táticos, o EDITH (*Entraîneur Didactique Interactif Tactique Hélicoptère*), que não é um

simulador de pilotagem. Uma de suas características é a possibilidade de inserir imagens detalhadas do terreno. (CIOLETT apud ROCHA, 2017)

Essa percepção não se restringe ao caso da Aviação, mas também das tropas blindadas e mecanizadas, que têm o CIBId como pioneiro dessa modalidade no Exército Brasileiro:

Simulador Virtual Tático (SVT) é o sistema de simulação que, apesar de reproduzir com baixo grau de fidelidade o equipamento real, simula em um nível adequado o funcionamento e a operação do MEM, possuindo grande flexibilidade de configuração e emprego, se prestando eminentemente ao treinamento tático nos mais diversos escalões, com custos de aquisição e manutenção bastante reduzidos. (SOUZA, 2016)

Na Div Sml, para que se atinja o número total de onze cabines integradas para a SVT, são utilizados dois tipos de simuladores, os FTD (H350 e AS365) e os Simuladores Táticos. Os Simuladores Táticos tem sua concepção prevendo menor fidelidade técnica que os FTD, configurando-se como cabines de menos valor de produção e cuja finalidade se restringe às capacitações táticas. Essa diferença resulta do alto custo de produção de cabines de FTD com fidelidade técnica, necessárias aos treinamentos de pilotagem e formação inicial de tripulantes, o que exige que sua produção esteja em consonância com as demandas das capacitações técnicas, cuja necessidade são em menor número.

Dessa forma, o realismo do simulador a ser empregado na SVT não necessita de fidelidade alta nos instrumentos ou no desempenho aerodinâmico, ou ainda em particularidades de modelos específicos de Anv, o que revela que a infraestrutura atual está adequada, quanto ao quesito fidelidade, para a execução de exercícios em SVT na Div Sml do CIAvEx.

4.4 Ferramentas do Software

Os *softwares* de simulação de combate especialmente produzidos para o treinamento tático militar apresentam comumente uma gama de ferramentas que trazem grandes benefícios para a condução dos exercícios.

Nesses *softwares* especializados em capacitação tática militar, as possibilidades de acompanhar e rever todo o exercício no cenário virtual é facilitada por réguas de tempo (*timelines*), alternância de visão de mapa 2D para navegação 3D, observação da visão de qualquer elemento ativo no campo de batalha, seja

amigo ou inimigo, entre outras funcionalidades que permitem a exploração das atitudes de cada participante, expondo-as de forma realística e didática para que a fração que está realizando obtenha como um todo o aprendizado sobre o que cada elemento veio a passar no âmbito do exercício.

Na Divisão de Simulação do Centro de Instrução de Aviação do Exército o software que compõe os simuladores integrados é um simulador de voo, o X-Plane 11, e não um software de simulação de combate especializado em SVT.

A natureza distinta do software utilizado no CIAvEx se justifica pelo emprego dual dos simuladores, com ampla utilização tanto na vertente virtual técnica (já amplamente consagrada na AvEx), quanto na virtual tática (recentemente ampliada). A vertente técnica exige dos simuladores desempenho específico como simulador de voo, com fidelidade aerodinâmica, de desempenho, de instrumentos e atmosférica, o que não é a realidade dos simuladores táticos.

Dessa forma, as seguintes ferramentas de software se configuram como possíveis objetivos de desenvolvimento para a customização do software empregado no CIAvEx:

- a. Régua do tempo *Timeline* (com registro dos eventos de interação entre as entidades no cenário).
- b. Visão de mapa 2D integrada com a *timeline* (com possibilidade gravação de toda operação).
- c. Adequação do realismo do efeito das armas inseridas no cenário.
- d. Possibilidade de automatizar eventos nos equipamentos, como panes das aeronaves.
- e. Possibilidade de ancorar a filmagem a um determinado elemento no cenário (desonerando a equipe da DirEx).

4.4.1 Portfólio de Sistemas e Meios de Emprego Militar

Os softwares vocacionados para SVT possuem ampla gama de meios e sistemas militares a serem empregados como entidades no campo de batalha. Essa variedade possibilita ao condutor do exercício prever incontáveis interações entre tropas amigas de diferentes funções de combate, bem como com tropas inimigas de diferente naturezas.

Na Div Sml do CIAvEx, as entidades existentes são limitadas pois não são orgânicas do próprio software X-Plane 11, mas resultam da modelagem e inserção

pela equipe técnica da Divisão, sendo restritas em termos de armamentos e exigindo substanciais horas de trabalho para a preparação de cada elemento novo a ser inserido.

Assim, a Div Sml necessita buscar focar-se na produção dos principais elementos a serem empregados nos cenários de SVT para a AvEx, bem como manter constante essa produção, a fim de que a equipe técnica crie com o tempo, um portfólio variado de possibilidades para a criação dos cenários.

4.4.2 Inteligência Artificial

Na SVT conduzida com softwares de combate o emprego da inteligência artificial é amplo e bastante versátil. As tropas que a serem posicionadas no campo de batalha onde as frações de instruendos irão se exercitar, sejam elas amigas ou inimigas, podem ser programadas por meio de gatilhos para terem seus comportamentos coerentes com a situação tática planejada pela equipe de instrução, bem como podem ser configuradas em níveis de adestramento e postura, trazendo grande realismo a diferentes e concomitantes eventos no cenário do exercício.

No software X-Plane 11 não existe essa possibilidade, sendo a atuação das entidades inseridas no cenário controlada individualmente por um elemento da DirEx, que adentra ao campo de batalha a partir de um dos postos alocados na sala da DirEx. Essa condição limita sobremaneira as possibilidades de previsão de eventos durante o exercício, devido a número de cabines de apoio (da DirEx) e ao número de instrutores e monitores dedicados à condução do exercício.

Dessa forma, considera-se importante o desenvolvimento de ferramenta de automatização de eventos no cenário, com possibilidade de programar gatilhos para que o desencadeamento das ações ocorra de maneira mais controlada por parte da DirEx.

4.4.3 Ferramenta de APA

Esse tipo de ferramentas é comum para softwares de simulação de combate:

A designação AAR (After Action Review), que dá origem ao termo APA, muito utilizada nos softwares de simulação virtual, corresponde à FAA que reproduz o exercício em sua plenitude, e que pode gravar todo ou parte do cenário executado. A ferramenta AAR não cria simplesmente arquivos de vídeo, mas sim, compila uma alta gama de dados, que permite ao instrutor

reproduzir eventos exatamente como eles ocorreram, de qualquer ângulo ou mesmo através da visão de um participante em particular. (BRASIL, 2020)



Figura 4: Reprodução de eventos com base em uma linha temporal (parte superior da figura)
Fonte: Caderno de Instrução Exercícios de Simulação Virtual

Pela falta dessa ferramenta específica no software X-Plane 11, os técnicos da Div Sml desenvolveram algumas soluções que suprem em parte essas demandas, como:

- Tela de Comando e Controle 2D de acompanhamento em tempo real pela DirEx, com a carta da área de operações e a localização de cada Anv, bem como das demais entidades, como inimigos ou alvos;
- Gravação da tela 2D;
- Filmagem seletiva a partir do posto “invisível” da DirEx, com possibilidade navegação por todo campo de batalha;
- Possibilidade de “prints” de tela oportunos pelo posto da DirEx;
- Filmagem seletiva a partir do posto do inimigo, mobiliado por um militar da DirEx ,devido à ausência de Inteligência Artificial de Combate no software X-Plane 11.

Cabe ressaltar que essas soluções “não automáticas” de geração de mídias para a APA aumentam a carga de trabalho da equipe de instrução, necessitando a dedicação exclusiva de um militar instrutor ou monitor para cada posto de tomada de imagem que se pretenda fazer, tornando-se ainda mais complexa quando em momentos críticos, pretenda-se obter imagens de diferentes visões dos diversos

elementos das frações bem como do inimigo ,como no desencadear de um ataque a um alvo ou quando da atuação do inimigo em diferentes elementos da fração.

Outro aspecto limitante, é que o acompanhamento das imagens a partir de postos da DirEx exige que para cada posto (DirEx ou inimigos) exigi-se a alocação de uma licença do software. Essas licenças mobilham cada cabine de simulação, e são parte da estrutura dos simuladores por seu alto custo unitário, não sendo trivial a previsão de um número maior de postos de condução do exercício.

Dessa forma, na estrutura atual, observa-se um possível gargalo na confecção de imageamento e no registro dos eventos críticos dos exercícios, o que não ocorre quando do emprego de softwares especializados. Pode contudo contornar essas limitações por meio da designação de uma equipe de instrução adequada em número e em capacitação para a condução dos exercícios e a previsão de montagens de um número minimamente adequado de postos de condução do exercício. Essa solução carece, contudo, de uma forma adequada de transferência de arquivos dos computadores da DirEx, onde ocorrem as gravações, para os computadores do auditório ou sala de aula, onde é realizada a APA.

Assim, considera-se importante que seja incrementada uma sistemática de transferência de arquivos gravados (vídeos e *prints*) para a APA, de forma rápida e prática, se possível por meio de rede compatível, para que a preparação da APA seja mais célere e não exija demasiados trabalhos de salvar e transferir arquivos grandes via dispositivos móveis tipo *pendrive*.

5. METODOLOGIA DA SIMULAÇÃO VIRTUAL TÁTICA NO CIAVEX

5.1 Importância da metodologia na SVT

A importância da metodologia na condução de exercícios de simulação se evidencia pela linha tênue que separa uma imersão em ambiente tático e doutrinariamente correto de uma execução de jogo coletivo desprezioso. Assegurar a eficiência do treinamento militar em simulação depende, em maior parte, da capacidade e experiência dos instrutores e monitores:

Capacitação, experiência e principalmente metodologia, são as palavras-chave para se atingir resultados consistentes em processos de treinamento baseados em simulação virtual. O real potencial de um simulador é explorado de forma proporcional à capacidade da equipe de instrução, e não a partir dos recursos tecnológicos que o equipamento dispõe. (SOUZA, 2016)

O Caderno de Instrução Exercícios de Simulação Virtual estabelece alguns fundamentos para o emprego da simulação virtual como ferramenta de instrução tática:

O rigor no atendimento dos fundamentos aqui apresentados se justifica a partir das seguintes premissas: maximizar a qualidade e o rendimento da atividade pelo emprego adequado do potencial disponibilizado pela ferramenta; viabilizar a obtenção de resultados consistentes e mais próximos dos resultados que seriam obtidos em um exercício real; e evitar o emprego equivocado da simulação virtual durante este processo, não permitindo o desenvolvimento de reflexos e comportamentos errôneos por parte dos executantes (treinamento negativo), com a execução de práticas inadequadas ou não condizentes com a realidade. (BRASIL, 2020)

Esses fundamentos são entendidos como balizadores importantes para que a equipe de instrução que conduzirá o treinamento tenha o domínio de importantes particularidades que permeiam a prática dos exercícios com simulação. A aplicação dos fundamentos evita que pequenos detalhes comprometam o rendimento e eficácia dos exercícios:

Fundamento 1: O adestramento, a instrução e o treinamento militar são os objetivos, a simulação é a ferramenta.

Fundamento 2: O realismo tático está no processo de adestramento, não no simulador.

Fundamento 3: O adestramento/instrução militar em simulação virtual deve ser dinâmico e imersivo.

Fundamento 4: A ambientação ao simulador reduz a interferência no desempenho do adestramento em simulação virtual.(BRASIL, 2020)

O mesmo manual reforça ainda que a aplicação desses fundamentos parece elementar, mas não o é. Na prática, os exercícios táticos, por envolverem grande números de participantes e por possuírem grande similaridade com jogos de entretenimento de vídeo-game, apresentam o desafio de evitar a busca por “ganhar o jogo” ou ainda a utilização de falhas ou brechas de software para obter vantagens no desempenho no exercício, deturpando a aplicação doutrinária exigida para a tática militar.

A aplicação correta e sistemática dos quatro fundamentos acima destacados capacita os responsáveis pela simulação a fazer frente à um desafio presente na área de simulação, o de trazer a realidade para dentro do adestramento em simulação, e não o contrário. Em um momento inicial, a partir de uma análise teórica, parece simples e até mesmo óbvio não incidir nestes erros, mas a prática tem se mostrado mais exigente do que a teoria. Todos os esforços devem ser envidados para que a simulação virtual não distorça ou mascare a realidade, não permitindo a utilização de atalhos ou facilidades na execução do treinamento. (BRASIL, 2020)

5.2. Adaptação aos simuladores

A observação e aplicação dos princípios que norteiam a simulação virtual tática devem ocorrer já no planejamento das sessões de instrução. A previsão de uma sequência gradativa de complexidade permite que os participantes assimilem a operação básica dos simuladores antes de iniciarem uma operação completa. Essa gradatividade é materializada por meio de um Quadro de Trabalho Semanal adequado, se valendo das diversas funcionalidades da simulação, com tempos para adaptação, treinamentos individuais e de equipe, treinamentos de TTP e posterior execução de exercícios completos.

A fase de adaptação e transição ao simulador por parte dos executantes do meio real para o virtual é chamada de ambientação. É pressuposto que todo simulador, por mais fidedigno que seja ao equipamento real, sempre se valerá de alguma adaptação ou customização que viabilize a aplicação como simulador nos processos de instrução, treinamento e adestramento. Devido à diferença entre equipamento real e o simulador, surge a demanda de adaptação do executante, viabilizando a plena operação do equipamento simulado, sem interferências ou prejuízos no desempenho individual e coletivo. (BRASIL, 2020)

As fases iniciais de adaptação permitem que os instrutores façam as orientações acerca das particularidades e eventuais limitações dos simuladores, esclarecendo que toda ação que fuja da aplicação doutrinária prevista para o treinamento pode ser observada pela Direção do Exercício (DirEx), e que poderá

exigir intervenção na execução ou mesmo repetição, para que sejam evitadas as “vantagens” indevidas obtidas pelas limitações dos equipamentos de simulação.

Dessa forma, cabe introduzir na metodologia da SVT no CIAvEx a previsão do tempo de instrução vocacionado exclusivamente à adaptação, para que os instruendos iniciem as atividades de cunho tático já cientes das características e comportamentos do simulador, evitando erros no exercício por falta de familiaridade.

5.3. A criação de cenário

A criação de cenário consiste na atividade de concepção e preparação do exercício. Consiste na definição da área do terreno onde ocorrerá o exercício e sua localização na carta, bem como na preparação do ambiente virtual e da documentação para a condução do treinamento pela DirEx:

A criação de um cenário em simulação virtual é o processo de concepção, planejamento e montagem de um exercício militar, semelhante ao tradicionalmente feito no terreno, entretanto, em um ambiente virtual, apoiado em ferramentas de simulação e respeitando as características e peculiaridades próprias desse tipo de atividade. É um processo contínuo, variável com relação à sua complexidade e objetivos que, por consequência, demanda eficiência, objetividade e coordenação, desde a sua concepção até a criação propriamente dita. (BRASIL, 2020)

A a concepção da manobra tática que englobará a operação do exercício exige do criador do cenário o domínio doutrinário daquele tipo de operação, além da habilidade em trabalhar com o *software*:

Duas áreas do conhecimento são essenciais para o bom desempenho da tarefa de criação de cenários: o conhecimento técnico e tático-doutrinário de emprego da tropa, e o conhecimento técnico na operação do software de simulação escolhido, por meio da interface disponível. A experiência nessa atividade não é considerada fundamental, porém favorece muito na qualidade final do trabalho. Na falta de experiência deve-se buscar o assessoramento de militares com conhecimento e experiência neste tipo de atividade. (BRASIL, 2020)

A criação de cenários contempla uma parte documental na qual serão elaboradas fichas para a condução do exercício por qualquer instrutor, tornando a sessão de instrução impessoal e replicável:

O registro e o arquivamento dos cenários, assim como da documentação pertinente, viabiliza a formação de uma base de dados sólida, facilitadora do contínuo processo de aperfeiçoamento da atividade e da diversificação de exercícios e cenários. (BRASIL, 2020)

As Ficha Cenário é o documento que materializa a sessão de instrução em SVT:

Similar à um Plano de Sessão, a Ficha de Cenário é o documento que consolida todo o planejamento e descreve todos os aspectos didáticos considerados para aquele exercício, como objetivos e carga horária, por exemplo, além de descrever o passo-a-passo para a condução do treinamento. 4.11.2 A Ficha de Cenário é dividida em três partes: capa, quadro de eventos e ficha de avaliação/observação direta. (BRASIL, 2020)

Dessa forma, é de suma importância que os instrutores encarregados de conduzir exercícios em SVT preparem com atenção e objetividade as fichas cenários, para que a condução dos exercícios seja organizada e progressiva. Essa prática possibilita ainda a formação de um compêndio de Fichas Cenário prontas, como um portfólio de cenários, que viabilizam a execução de exercícios de forma rápida e impessoal por parte da equipe de instrutores.

Assim, verifica-se que uma melhoria a ser implementada no CIAvEx, é a produção sistemática de Fichas Cenário, bem como a organização do portfólio de forma impessoal, para cada tipo de operação aeromóvel a ser treinada, bem como atendendo à gradação de dificuldade e complexidade para as diferentes missões táticas de AvEx.

5.4. Módulos de Treinamento por tipo de Operação Aeromóvel

A organização do portfólio de cenários pode ser feita por meio de módulos de instrução das missões de combate da AvEx são pacotes de cenários de um mesmo tipo de Op Amv. Esses módulos devem abordar as Op Amv previstas nos PlaDis dos cursos/estágios do CIAvEx e nos PP de adestramento dos Btl AvEx.

Os módulos devem ser compostos por alguns cenários previamente planejados e cuja documentação e cenário virtual do software já estejam previamente preparados, conforme portfólio de cenários. A escolha de qual cenário será alvo de treinamento dentro de cada módulo cabe ao Instrutor responsável pela condução do treinamento em SVT.

A variedade de cenários para uma mesma operação aeromóvel permite que os cenários não sejam repetitivos para execução, devendo inclusive prever uma gradatividade na complexidade e dificuldade para o cumprimento de cada missão, como a seguir:

a. Sumário de Exercícios em SVT (dividido nos módulos dos tipos de Op Amv).

b. Pasta do Módulo de cada tipo de Op Amv (com Fichas Cenário elaboradas por níveis gradativos de complexidade), como no exemplo a seguir, relativo ao Ataque Aeromóvel:

1) Módulo de Ataque Aeromóvel (Pasta do Atq Amv):

a) Sumário com a Lista de Fichas Cenários Atq Amv

b) Fichas Cenários de Atq Amv:

(1) Atq Amv Básico A / Básico B / Básico C / etc

(2) Atq Amv Inimigo Aéreo A, B, C, etc / Inimigo Terrestre A, B, C, etc.

(3) Atq Amv Alvo Estático A, B, C, etc/ Alvo em Movimento A, B, C, etc.

(4) Atq Amv Completo A / Completo B; etc.

Dessa forma, observa-se a implementação e organização de um portfólio em módulos de exercícios de Op Amv em SVT como uma possibilidade de melhoria a ser implementada no escopo da metodologia de aplicação dos exercícios em SVT na AvEx.

5.5 Análise Pós-Ação

Uma outra fase importante na sequência metodológica de aplicação de exercícios em SVT é a Análise Pós-Ação (APA). Nessa fase do treinamento em simulação, os participantes e os instrutores exploram os recursos do *software*, como gravação da operação em 2D e em 3D, *print* de momentos críticos, gravação das comunicações realizadas, etc.

Os recursos digitais e eletrônicos que integram os simuladores virtuais também fornecem excepcionais ferramentas de controle do exercício em andamento, assim como para a condução de atividades de Análise Pós-Ação (APA), a partir de arquivos de áudio e vídeo gerados e gravados pelo próprio sistema, e que não se fazem presentes em outros tipos de simulação, permitindo ao instrutor um controle integral e o acompanhamento em tempo real de cada ação do exercício. (SOUZA, 2016)

Como visto anteriormente, na Divisão de Simulação do Centro de Instrução de Aviação do Exército o *software* que compõe os simuladores integrados é um simulador de voo, o X-Plane 11, e não um simulador de combate. Esse *software* de simulação de voo não possui uma ferramenta específica de Análise Pós-Ação como outros softwares de Simulação de Combate, como o Stell Beasts ou o VBS3.

A Div Sml tem se esforçado para desenvolver soluções que entreguem as condições adequadas para o desenvolvimento dos exercícios em SVT, conform descrito no item 4.4.3 Feramentas de APA.

A partir dessas soluções, foi possível estabelecer as condições mínimas para a execução metodológica da APA conforme prevê o Caderno de Instrução Exercícios de Simulação Virtual:

A APA de um cenário não deverá diferenciar-se por demais de uma APA convencional, tendo ambas a mesma base metodológica, exceto pela possibilidade de captação e aproveitamento dos dados salvos nos sistemas informatizados que compõem o sistema de simulação em operação. (BRASIL, 2020)

O mesmo caderno de Instrução sugere o seguinte faseamento da APA:

A APA de um treinamento tático complexo deve ser dividida em quatro fases: - Introdução e Consciência Situacional; - Análise Interna; - Análise Externa; e - Análise Global / conclusão.

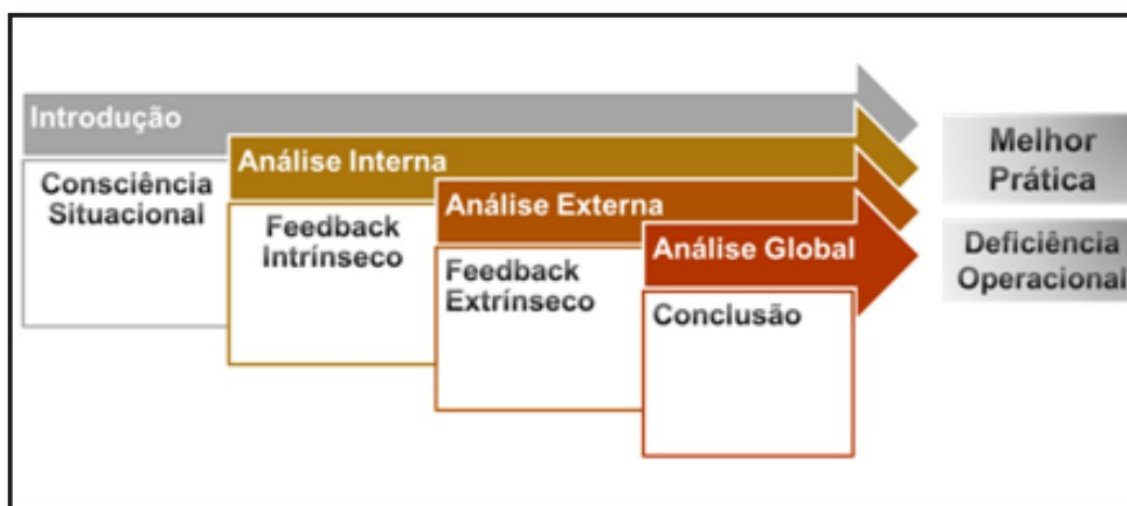


Figura 5: Faseamento da Análise Pós-Ação

Fonte: Caderno de Instrução Exercícios de Simulação Virtual

Outro aspecto peculiar da AvEx, é que na execução dos voos, o *debriefing* é uma prática comum prevista para toda atividade aérea e consiste na revisão dos procedimentos realizados em voo e a forma como poderiam ser melhor executados, sendo primordiais nos voos de instrução.

A prática recorrente desse revisão verbal após os voos induzem os instrutores pilotos a executarem a APA nos mesmos moldes que um *debriefing* de voo real, onde não há registros externos de imagens das manobras ou dos procedimentos de voo, cabendo somente a observação visual, anotações e o registro memorizado pelos tripulantes. Dessa forma, é necessário que os instrutores pilotos que

conduzem o exercício em SVT superem a tendência de basearem suas observações somente no que se foi observado, de modo a fazerem uso das gravações ou *prints* possíveis de serem realizados pela DirEx, conforme prescreve o Caderno de Instrução Exercícios de Simulação Virtual: “É muito relevante que os principais aspectos e eventos observados, principalmente os mais subjetivos, sejam ilustrados na APA por imagens ou vídeos que realmente caracterizem o ocorrido.” (BRASIL, 2020)

Essa prática de utilização das imagens e vídeos possibilita que os próprios instruendos tirem intuitivamente suas conclusões, cabendo ao instrutor condutor da APA quase que somente o papel de indutor da conclusão a que se quer chegar, viabilizando uma internalização mais efetiva daquela experiência de treinamento e afastando a percepção equivocada de que o ensinamento colhido trata-se de uma mera opinião.

Cabe ainda observar que dois momentos da APA são mais adequados ao uso das imagens e vídeos gravados. A 1ª Fase – Consciência Situacional é propícia à visualização por todos da sequência de toda a operação, com base na gravação 2D do mapa da DirEx. Essa apresentação deve passar de forma acelerada o exercício como um todo, trazendo a visão macro para todos os participantes.

É recomendável que uma APA inicie com um período introdutório, em que todos os envolvidos tomarão ciência da metodologia da APA, lembrarão os objetivos do treinamento a que foram submetidos e terão uma visão mais completa da evolução do exercício, preferencialmente apoiado em uma projeção da carta militar ou do terreno virtual utilizado, com uma gravação – reprise, do exercício. (BRASIL, 2020)

Na 3ª Fase da APA, na Análise Externa, é conveniente que sejam mostrados as gravações e imagens obtidas pela DirEx, que muitas vezes irão consubstanciar as observações elencadas na fase anterior feita pelos próprios instruendos, trazendo esclarecimentos e apoiando as conclusões sobre melhores práticas.

Na terceira fase da APA, chamada de Análise Externa, (...) um debate será guiado pelos OCA e integrantes da DirEx que, por meio da projeção de imagens, vídeos e áudio, referentes aos eventos observados, irão explorar os aspectos mais relevantes ocorridos ao longo do treinamento. (BRASIL, 2020)

Na Div Sml do CIAvEx a gravação e imageamento de todo exercício exige um esforço da DirEx e um aumento da carga de trabalho da equipe de instrutores. Esse constante empenho em fazer acompanhar manualmente o posto de observação

invisível para que se possa gravar ou gerar imagens dos acontecimentos deve ser previsto, e considerado na montagem do exercício, suprimindo a deficiência didática do software por meio da adaptação da DirEx aos meios disponíveis.

Durante a execução dos cenários em ambiente virtual deve-se explorar ao máximo os recursos de gravação de vídeo e imagens, principalmente, dos eventos-chaves e das lições aprendidas. Ao gravar os arquivos em vídeo ou imagem é facilitada a realização da APA, a discussão das melhores práticas e deficiências operacionais e a divulgação das lições aprendidas. (BRASIL, 2020)

Dessa forma, observa-se que a condução da APA é um evento crítico nos exercícios em SVT e exige que o instrutor responsável por essa atividade esteja capacitado e ambientado para tal.

Assim, observa-se como ponto-chave para o bom desempenho da APA e do exercício como um todo, a implementação de uma instrução-padrão de capacitação de instrutores para a condução de exercícios em SVT, cujo público-alvo seria os instrutores do CIAvEx, em particular aos envolvidos nos exercícios em SVT.

6. **NORMATIZAÇÃO DA SIMULAÇÃO VIRTUAL TÁTICA PARA A AV EX**

A normatização é um fator fundamental para que os processos de instrução com simulação sejam incorporados às agendas de treinamento de qualquer tropa. Sem a previsão normativa adequada, a alocação de tempo e de esforços para a inserção de exercícios com simulação se torna opcional na rotina das unidades militares, sendo uma atribuição a mais além daquelas atividades de ensino e adestramento previstas nas normas em vigor. Desta forma, também na AvEx, muito dificilmente as novas possibilidades viabilizadas pela simulação tática terão espaço para serem empreendidas, tanto pelos cursos e estágios do CIAvEx, quanto no adestramento dos Btl AvEx, se não tiverem a previsão normativa que as insira nos processos de ensino ou de adestramento em seus respectivos documentos regulatórios.

6.1 **NORMATIZAÇÃO GERAL SOBRE SIMULAÇÃO**

Na Força Terrestre a normatização do emprego de simulação na instrução militar incia-se pelo Sistema de Instrução Militar do Exército Brasileiro (SIMEB). Em seu capítulo VII, que trata da Simulação de Combate, o SIMEB estabelece que o Sistema de Simulação do Exército Brasileiro (SSEB) “engloba o conjunto de recursos humanos, instalações, sistemas e equipamentos de simulação empregados no adestramento, treinamento, instrução, ensino militar e no suporte à tomada de decisão.”

O mesmo SIMEB estabelece as responsabilidades referentes ao Sistema de Simulação do Exército Brasileiro (SSEB):

O COTER é o órgão central de integração, planejamento, execução e controle do SSEB. Conforme a estruturação do SSEB, são atribuições do COTER: coordenar, padronizar, executar e supervisionar os programas de instrução e adestramento aplicados aos diferentes escalões da Força Terrestre nas três modalidades de simulação: construtiva, virtual e viva. (BRASIL, 2018)

O SSEB foi implantado pela Portaria nº 55-EME, de 27 de março de 2014, que aprovou a diretriz para o Funcionamento do Sistema de Simulação do Exército Brasileiro (EB20-D-10.016), e que estabelece como um de seus objetivos:

Gerenciar os programas e projetos que se destinam a prover as ações necessárias à obtenção, ao emprego, à integração e ao acompanhamento

do ciclo de vida dos diversos tipos de simuladores e à administração dos campos e dos centros de instrução e adestramento. (BRASIL, 2014)

O mesmo SSEB, estabelece como algumas de suas Premissas Básicas do Sistema de Simulação do Exército:

Empregar treinadores que utilizem sistemas de simulação virtual, preferencialmente com tecnologia de imersão, no adestramento individual e coletivo, buscando adquirir comportamentos e habilidades. Utilizar, no adestramento coletivo das pequenas frações, de início, simuladores virtuais com imersão, em que serão realizados os ensaios de exercícios que ocorrerão, obrigatoriamente, no terreno em fase posterior, empregando, preferencialmente, equipamentos de simulação viva. (BRASIL, 2014)

Ainda, o SSEB elenca como competências do Comando de Operações Terrestres (COTER) “coordenar, padronizar, executar e supervisionar os programas de adestramento com simulações Construtiva, Virtual e Viva da Força Terrestre, seguindo as diretrizes do EME.”

Em resumo, a normatização geral que regula as atividades de simulação no Exército Brasileiro é estabelecida pelo SIMEB, por meio do SSEB, e que prevê o COTER com a competência sobre os programas de instrução e adestramento que se utilizem de quaisquer das três modalidades de simulação.

Segundo o SIMEB,

Por intermédio do PIM, o COTER coordena as atividades de simulação militar nas três modalidades. No SIMEB serão definidas as orientações gerais e instruções, bem como as metodologias para o planejamento e aplicação das atividades/ programas de instrução/adestramento de simulação definidos no PIM. (BRASIL, 2018)

Em seu item 7.3 SIMULAÇÃO VIRTUAL, o SIMEB estabelece que essa modalidade “será implementada especialmente nos Centros de Adestramento e nos Centros de Instrução, respectivamente, por meio da aplicação de metodologias aprovadas pelo COTER”.

Disso decorre que a metodologia de emprego da simulação virtual deverá ter sido aprovada pelo COTER para que seja aplicada como ferramenta de instrução. Essa premissa é importante pois o emprego de simuladores encontra efetividade quando conduzido dentro de um quadro metodológico adequado, evitando as tendências de *gameficação* e treinamento negativo já abordados anteriormente.

A metodologia de planejamento e aplicação de exercícios de treinamento militar com Simulação Virtual Tática está descrita no EB70-CI-11.443 Caderno de

Instrução Exercícios de Simulação Virtual, edição experimental de 2020, publicado pelo próprio COTER, configurando-se como fonte base para esse tipo de exercício, e atendendo ao que está previsto no SIMEB, como visto acima.

Além da metodologia prevista no referido caderno de instrução, o SIMEB determina ainda que alguns aspectos devem ser claramente definidos para a aplicação de simuladores em atividade de instrução e/ou adestramento:

7.3.2 Para a formulação de metodologias de aplicação de simuladores em atividades de instrução e/ou adestramento devem ser claramente definidos os seguintes aspectos:

7.3.2.1 especificação dos objetivos de instrução (OI) e/ou adestramento (OA);

7.3.2.2 identificação do grupamento de instrução;

7.3.2.3 especificação das estruturas e pessoal empenhados na aplicação da atividade; e

7.3.2.4 definição do quadro de atividades, por tempos de instrução.

(BRASIL, 2018)

Assim, os seguintes itens devem ter sua previsão na documentação normativa específica para cada tropa que faça uso da simulação no bojo de sua instrução e/ou adestramento:

- objetivos de instrução e/ou adestramento (OI ou OA);
- a definição de grupamento de instrução;
- especificação das estruturas e pessoal empenhados na aplicação da atividade; e
- definição do quadro de atividades, por tempos de instrução.

Assim, é imperioso que, na Aviação do Exército, esses itens estejam previstos nos Planos de Instrução e/ou Adestramento aplicados às tropas de Aviação, seja no ensino, seja no adestramento.

Dessa forma, observa-se uma distribuição das responsabilidades e atribuições no campo da normatização geral sobre o tema simulação, do que se pode concluir, parcialmente, como estando adequada, pois não se configura como variável limitadora das atividades com emprego de simulação no Exército.

6.2 NORMATIZAÇÃO ESPECÍFICA

A normatização específica para o emprego de simulação no ensino ou no adestramento se divide entre os Órgão de Direção Setorial respectivos, ou seja, o DECEX e o COTER.

6.2.1 Normatização da simulação no Ensino no Exército Brasileiro

A normatização da simulação específica para o **ensino** é regulada pelo DECEX, por meio da Diretriz para a Implantação do Sistema de Simulação para o Ensino do DECEX -SIMENS. Essa diretriz foi aprovada pela Portaria Nr 008 – DECEX, de 10 de fevereiro de 2011, e tem como um de seus objetivos proporcionar aos discentes do sistema o desenvolvimento de maiores e melhores competências, requeridas pelo estágio de evolução atual da arte da guerra.

Essa diretriz do DECEX aponta que:

A simulação é utilizada para estudar os resultados de uma ação sobre um elemento, sem ter de realizar a experiência sobre o elemento real e, assim sendo, atenua múltiplas restrições inerentes às atividades reais, em particular aquelas relacionadas a treinamentos ou exercícios militares, tais como custo, segurança e economia do equipamento. Graças aos recursos industriais computacionais que produzem cenários virtuais realísticos em “3D” e do tipo “jogos de guerra” em “2D”, os simuladores oferecem condições de trabalho bem realistas, feitas sob medida, apropriadas e económicas.

(BRASIL, 2011)

Os objetivos estabelecidos pela mesma diretriz destacam a importância do uso de sistemas modernos de simulação:

Objetivos do SIMENS

- 1) Contribuir para o aprimoramento do processo ensino-aprendizagem, tomando-o mais atraente e moderno, bem como para uma educação profissional mais eficaz;
- 2) Introduzir os Sistemas de Simulação de Combate e os Simuladores como Meios Auxiliares de Instrução, facilitando e tomando mais atraente o processo ensino-aprendizagem;
- 3) Possibilitar a repetição e o incremento da frequência de exercícios que virtualmente expõem o instruído a situações similares às reais;
- 4) Proporcionar economia de recursos e redução dos riscos inerentes às atividades de ensino ligadas ao preparo operacional em todos os escalões;
- 5) Proporcionar a realização de um amplo espectro de exercícios e situações que exponham virtualmente o instruído, na segurança da sala de aula, a situações cuja diversidade, risco e dificuldades dificilmente seriam possíveis na realidade;

6) Submeter os instruídos a situações críticas, forçando-os a decidir com oportunidade e acerto, ainda que submetidos às pressões estílicas de combate;

7) Permitir diversas formas de análise pós ação (APA), baseadas em indicadores quantitativos, qualitativos, táticos e técnicos, registrados com precisão. (BRASIL, 2011)

Outra diretriz do DECEX, a de Gestão do Sistema de Simulação para o Ensino do DECEX - SIMENS (EB60-D-05.001), foi publicada em 2016 com a finalidade de “garantir a institucionalização da simulação, em todos os estabelecimentos de ensino do DECEX, como uma técnica de ensino baseada em tarefas, para aperfeiçoar a prática da instrução (...)”.

Essa diretriz de Gestão do SIMENS prevê a abrangência do sistema de simulação de ensino:

A estrutura do SIMENS é constituída pelos Estb Ens subordinados e Estb Ens vinculados, que dela participam, mediante coordenação com os seus Comandos Enquadrantes. O SIMENS integra o Sistema de Simulação do Exército Brasileiro (SSEB), sendo o encarregado do planejamento, execução e controle das atividades de simulação atinentes às áreas de educação e cultura, em estreita coordenação com o COTER. (BRASIL, 2016)

Por meio dessa diretriz, “no âmbito do SIMENS, a Simulação deve ser entendida como um instrumento para a condução de atividades do processo ensino-aprendizagem, visando atingir um determinado objetivo pedagógico” (BRASIL, 2016), os Estabelecimentos de Ensino subordinados ou vinculados devem buscar realizar as adaptações necessárias ao eficiente emprego da simulação em suas grades curriculares das atividades de instrução.

Para tanto, professores, instrutores e monitores devem conhecer muito bem a atividade de ensino em que estão envolvidos, bem como o processo relacionado ao emprego de meios de simulação e a sua utilização como instrumento de potencialização do ensino-aprendizagem. (BRASIL, 2016)

Diante das diretrizes do DECEX, observa-se, de forma resumida, que o emprego da simulação está estabelecido de forma institucionalizada, fomentando que os estabelecimentos de ensino se beneficiem das potencialidades dos sistemas de simulação no processo de ensino-aprendizagem. Além disso, fica evidenciada a necessidade de adaptação e domínio desse tipo de atividade por parte dos corpos docentes, para que seja obtida a efetividade nas atividades com o emprego da simulação.

Na Aviação do Exército, o CIAvEx é a organização militar pertencente ao SIMENS, por ser o estabelecimento de ensino vinculado ao DECEX.

6.2.2 Normatização da simulação no Ensino na Aviação do Exército

No CIAvEx, o potencial de emprego da SVT na vertente de ensino está vinculada ao Curso de Piloto de Combate. Como visto anteriormente, nesse curso, os militares são formados comandantes de frações de helicópteros até o nível subunidade, onde se verifica grande oportunidade para o emprego dessa vertente de simulação, tendo em vista as características e vantagens que ela pode proporcionar à instrução.

No ano de 2023, a Ordem de instrução 23.021/SEP/DCE, de 28 de março de 2023, do CIAvEx, estabelece em seu Anexo E a Previsão de Esforço Aéreo para o Curso de Piloto de Combate 2023. Essa Ordem de Instrução previu a alocação de 112.0 Horas de Voo (HDV) de simulador, sendo 42 HDV de simulador para treinamento de Op Amv e 70 HDV para treinamento de TTP. (BRASIL, 2023), distribuídas da seguinte forma:

SIMULADOR:

Navegação Tática (1 pistas/18 alunos/1.0 hdv por aluno):

- 01 pistas treinamento antes das avaliações.
- Total necessário para as pistas: 18.0 hdv

Maneabilidade de Fração de Helicópteros: (05 FTD)

- Rec: 2.0 hdv (01 FTD)
- PAD: 2.0 hdv/FTD = 10.0 hdv
- 04 pelotões com 2.0 hdv cada FTD (40.0 hdv)
- Total: 52.0 hdv de Simulador

Operação Vale do Paraíba (OVP):

- Rec /Vig: (Execução com 09 Anv) = Total de 18.0 hdv
- Atq: (Execução com 04 Anv) (09 ou 10 Jun) = Total de 08.0 hdv
- Assalto: (Execução com 08 Anv) (23 ou 24 Jun) = Total de 16.0 hdv.
- Total necessário para a OVP: 42.0 hdv de Simulador.

TOTAL NECESSÁRIO PARA O CPC 2023: 112.0 hdv de Simulador.
(CIAvEx, 2023)

Cabe destacar que, em anos anteriores a condição de emprego dos simuladores foi diferente em cada ano. No CIAvEx, os primeiros exercícios virtuais táticos nível SU ocorreram durante o Curso de Pilotos de Combate 2021 (CPC). Nessa ocasião, a tradicional Operação Vale do Paraíba (OVP), na qual os alunos praticam pela primeira vez as operações aeromóveis ensinadas durante o curso, foi

realizada integralmente na simulação. Esse evento se configurou como grande desafio, pois pôs a prova toda a estrutura desenvolvida para a integração das onze cabines de simulação, tendo sido coroado de sucesso e pleno êxito.

Para o CPC 2022, o arranjo definido para os exercícios táticos em simulação levou em consideração uma variável diferente. Enquanto em 2021, priorizou-se a primeira execução das operações (OVP) nos simuladores, em 2022 buscou-se empregar a simulação na fase final do curso, na Operação Final de Curso (OFC), tendo por base a gradação da complexidade dos cenários, considerando que podem-se propor cenários com incidentes expressivamente mais complexos em ambiente simulado. Nesse arranjo, a OVP 2022 foi realizada prioritariamente com voo real e a OFC 2022 foi integralmente em simulação.

A observação dos distintos arranjos permite comprovar a complementaridade dos exercícios simulados e reais. Os ganhos obtidos nos exercícios simulados são expressivos, pois levam imagens e filmagens dos pontos críticos da missão aos olhos de todos os participantes, além de permear as sensações realísticas da possibilidade de ser abatido e de ter que decidir após atuação do inimigo. Já a execução das operações com voo real permitem trazer a complexidade da atividade aérea ao cenário de combate, mesmo que figurado, levando o aluno a obrigar-se a realizar considerações e decisões táticas em meio à enxurrada de procedimentos técnicos e medidas de segurança que somente a atividade aérea real impõe e das quais a Aviação do Exército não pode se furtar para atuar de forma eficaz.

A execução de diferentes arranjos no CPC, quanto à realização das operações simuladas e reais, compõe a fase de adequação da metodologia pela qual passa atualmente o CIAvEx para a Simulação Virtual Tática. A medida dos ganhos e benefícios de cada possibilidade e a ordem na qual serão executados os exercícios nos próximos anos constituem importante período de avaliação e carecem detalhado acompanhamento para que sejam atingidos os mais elevados patamares de eficiência e a qualidade nas instruções táticas do CIAvEx.

Em 2023, como visto, o arranjo foi distinto dos realizados em 2021 e 2022. No presente ano, o emprego da Simulação Virtual Tática se restringiu ao treinamento das técnicas táticas e procedimentos de cada tipo de operação aeromóvel, não tendo sido realizadas operações completas, nem na fase da Op Vale do Paraíba, nem na Op Final de Curso.

Dessa forma, a normatização interna do CIAvEx referente ao uso dos simuladores no Curso de Piloto de Combate, materializada nas Ordens de Instrução, tem buscado experimentação de distintos arranjos para o emprego da SVT no CPC ao longo dos últimos anos, cabendo uma análise das vantagens e desvantagens obtidas em cada modelo, para que se possa definir com maior assertividade o melhor modelo a ser adotado.

6.2.3 Normatização da simulação no Preparo no Exército Brasileiro

A normatização da simulação específica para o Preparo, ou seja, no adestramento, é regulada pelo COTER, como visto anteriormente, por meio do Sistema de Instrução Militar do Exército Brasileiro – SIMEB. Esse sistema estabelece suas premissas por meio do Plano de Instrução Militar – PIM 2023, nas quais constam orientações a cerca do emprego da simulação virtual tática no adestramento.

O PIM estabelece ainda que o Adestramento Básico deverá ter como objetivos os existentes nos Programa-Padrão de Adestramento (PPA) específicos para cada tipo de Unidade. Assim, o adestramento dos Batalhões de Aviação do Exército segue o previsto no PPA das Unidades de Aviação.

6.2.4 Normatização da simulação no Adestramento na Aviação do Exército

O adestramento das tropas de Aviação é regulado pelo COTER, por meio do PIM, a partir dos Programas-Padrão de Adestramento. Esses programas prevem o adestramento das frações em diversas situações de combate, como é o caso do Programa-Padrão de Adestramento Básico das Unidades de Aviação do Exército (PPAB U AvEx), publicado recentemente.

O PPAB U AvEx “tem por finalidade orientar o adestramento básico das frações, subunidades e unidades de Aviação do Exército (BAvEx) para capacitá-las ao emprego em operações de combate.” (BRASIL, 2023)

No PPAB U AvEx está previsto que:

A AvEx, especificamente o CIAvEx, possui uma divisão de simulação e conta com infraestrutura para o adestramento das frações em ambiente virtual. (...) O uso da simulação de combate deve ser exaustivamente utilizada em todas as fases do adestramento, buscando o atingimento dos objetivos de adestramento, o cumprimento das tarefas críticas e, conseqüentemente, o desempenho coletivo. (BRASIL, 2023)

Ainda, o PPAB U AvEx define

os Objetivos de Adestramento correspondentes às Tarefas fundamentais à Unidade, como um todo, às Subunidades e às Frações integrantes; Estabelece a instrução Preliminar necessária a cada Objetivo de Adestramento; Orienta a programação dos Exercícios de Campanha a serem realizados e os respectivos Objetivos de Adestramento. (BRASIL, 2023)

Consta, ainda, para todos os Objetivos de Adestramento (OA) elencados nesse programa, uma importante determinação sobre o emprego da simulação virtual, como a seguir exemplificado para o objetivo de Adestramento de Assalto Aeromóvel:

INSTRUÇÃO PRELIMINAR

b. Realização de Exercício de Simulação (construtiva e virtual) - Realizar uma operação de Assalto Aeromóvel, com o uso da simulação construtiva e a virtual, com a utilização dos simuladores de voo do CIAvEx. (BRASIL, 2023)

OA
AV – 100.01 - Realizar um Assalto Aeromóvel
AV – 100.02 - Realizar uma Infiltração Aeromóvel
AV – 100.03 - Realizar uma Exfiltração Aeromóvel
AV – 100.04 - Realizar uma Segurança Aeromóvel (Vigilância Amv)
AV – 100.05 - Realizar um Ataque Aeromóvel
AV – 100.06 - Realizar um Reconhecimento Aeromóvel

Figura 6: Tabela de Objetivos de Adestramento das Unidades de AvEx.
Fonte: PPAB U AvEx.

Dessa forma, verifica-se que existe claramente a previsão de execução de exercícios de adestramento com emprego da simulação virtual tática, compondo a fase de instrução preliminar de cada OA constante no PPAB U AvEx, o que eleva de importância e impõe intenso emprego desse tipo de exercício no âmbito dos Batalhões de Aviação do Exército.

Cabe ressaltar que a publicação do referido PPAB U AvEx ocorreu em 14 de junho do corrente ano de 2023, durante a realização do presente trabalho de pesquisa. Com essa publicação, as lacunas de normatização específicas para o preparo e adestramento das tropas da Av Ex inicialmente levantadas no escopo

deste trabalho de pesquisa foram em grande parte supridas. Com isso, a condição atual de previsão normativa de exercícios de simulação para o preparo e adestramento da Av Ex passou a ser satisfatória, tendo sido atingido um dos objetivos iniciais da presente pesquisa, de se incrementar o aspecto normativo do emprego de simuladores virtuais táticos no âmbito da Av Ex.

7. CONCLUSÃO

A presente pesquisa teve como objetivo geral analisar as possibilidades de melhorias para a plena implementação dos exercícios com Simulação Virtual Tática na AvEx, por meio do CIAvEx, conforme previsto nos manuais em vigor e nas melhores práticas para essa atividade.

Na Aviação do Exército, a partir de 2021, a Divisão de Simulação do CIAvEx ampliou sua capacidade de aplicação de exercícios empregando a SVT, passando a se constituir em uma organização capaz de conduzir exercícios com simulação tática até o escalão subunidade. Essa implantação da SVT na AvEx, nos aspectos de infraestrutura, de metodologia de condução dos exercícios, bem como da normatização está em curso atualmente, havendo espaço para avanços no incremento do emprego desse meio de instrução no âmbito da AvEx.

Durante a realização do trabalho, buscou-se delimitar os aspectos de infraestrutura, metodologia e normatização, referentes ao processo de implementação da SVT na AvEx, como os três principais objetos de análise. Tal delimitação evidenciou-se diante da pesquisa realizada no referencial teórico, bem como na experiência vivida pelo pesquisador junto às instituições que dominam a expertise de SVT.

No tocante à **infraestrutura**, particularmente à infraestrutura predial, a presente pesquisa evidenciou a necessidade de previsão de um local nas imediações da Div Sml do CIAvEx adequado para a realização da fase de ensaios das operações. Essa área deve possuir espaço adequado, iluminação e, preferencialmente, estar em área coberta, para que os exercícios não sejam comprometidos em caso de mau tempo. Cabe ressaltar que tal área teria uso dual, pois serviria tanto para os treinamentos em simulação, quanto para os exercícios com voo real.

No que concerne à infraestrutura dos simuladores, observa-se que, tanto em termos de número de simuladores, quanto em termos de fidelidade dos mesmos, o presente trabalho levantou que a atual condição da Div Sml do CIAvEx atende plenamente às necessidades para a execução dos exercícios em SVT até o nível SU, por possuir atualmente onze cabines integradas em um mesmo cenário virtual e com comunicações estabelecidas entre si.

Ainda na questão de infraestrutura, especificamente relativa à infraestrutura do *software*, ficou evidenciado que existe a necessidade do desenvolvimento de ferramentas para a customização do software empregado no CIAvEx, como por exemplo a régua do tempo *Timeline*, o mapa 2D integrada com a *timeline* e a possibilidade de ancorar a filmagem a determinado participante da simulação, entre outras demandas. Ainda com relação ao *software*, observou-se a necessidade de que a Div Sml busque modelar e produzir elementos virtuais a serem empregados na SVT para a AvEx, ampliando o atual portfólio de meios militares e armamentos disponíveis para a criação dos cenários de SVT.

Outro item que caberia ser implementado na infraestrutura do *software* é o desenvolvimento de ferramenta de automatização de eventos no cenário, como uma inteligência artificial, com possibilidade de programar gatilhos para que o desencadeamento das ações ocorra de maneira mais controlada por parte da DirEx. Também evidenciou-se a necessidade de que seja incrementada uma sistemática de transferência de arquivos gravados (vídeos e *prints*) para a APA, de forma rápida e prática, se possível por meio de rede compatível, para que a preparação da APA seja mais célere e não exija demasiados trabalhos de salvar e transferir arquivos grandes via dispositivos móveis tipo *pendrive*.

No que se refere à **metodologia**, a presente pesquisa constatou que cabe introduzir na sistemática da SVT no CIAvEx a previsão de tempo de instrução vocacionado exclusivamente à adaptação, para que os instruídos iniciem as atividades de cunho tático já cientes das características e comportamentos do simulador, evitando erros no exercício por falta de familiaridade. Essa prática propicia, ainda, um segundo benefício, de testagem do funcionamento técnico dos simuladores por parte da equipe técnica da Div Sml, viabilizando solucionar pequenas panes ou configurações antes do início dos treinamentos de TTP ou das operações completas.

Ainda na esfera da metodologia, este trabalho pode evidenciar que é de suma importância que os instrutores encarregados de conduzir exercícios em SVT preparem as fichas cenários encadeadas com os objetivos de cada exercício, levando em consideração a gradação de complexidade e o sequenciamento de cada incidente a ser desencadeado, para que a condução dos exercícios seja progressiva e organizada. Essa prática possibilita ainda outra melhoria metodológica necessária, que é a formação de um compêndio de Fichas Cenários prontas, através da

organização do portfólio de exercícios de SVT em Módulos por tipo de operação aeromóvel. A existência de Fichas Cenário previamente preparadas facilita a preparação do exercício, diminuindo a carga de trabalho da equipe de instrução, bem como possibilita que o exercício seja conduzido de forma impessoal e padronizada, viabilizando a existência de critérios comparativos entre uma seção de treinamento e outra, ou entre diferentes frações, atendendo à gradação de dificuldade e complexidade para as diferentes missões táticas de AvEx.

Também na esfera metodológica, na presente pesquisa pode-se observar, como ponto chave para o bom desempenho da APA e do exercício como um todo, a necessidade de implementação de uma instrução padrão de capacitação de instrutores para a condução de exercícios em SVT, cujo público-alvo seria os instrutores do CIAvEx, em particular aos envolvidos nos exercícios em SVT. Tal instrução difundiria as habilidades necessárias aos instrutores, como a confecção de Fichas Cenário, a condução de exercícios a partir da Sala da DirEx, a gravação e imageamento de todo exercício, com particular atenção aos eventos críticos previstos na Ficha Cenário, esforço esse extremamente relevante para possibilitar uma APA robusta e didaticamente eficaz, e finalmente a própria condução da APA.

No que tange à **normatização**, a presente pesquisa pode constatar que a previsão normativa geral sobre simulação no âmbito do Exército Brasileiro estabelece a distribuição das responsabilidades e atribuições de maneira adequada, não se configurando como variável limitadora das atividades com emprego de simulação no Exército.

No campo das normatizações específicas para a simulação no âmbito do ensino no Exército, este trabalho constatou que o emprego da simulação está estabelecido de forma institucionalizada, fomentando que os estabelecimentos de ensino se beneficiem das potencialidades dos sistemas de simulação no processo de ensino-aprendizagem. No escopo da normatização interna do CIAvEx, referente ao uso dos simuladores no Curso de Piloto de Combate, o presente estudo verificou que a mesma se materializa nas Ordens de Instrução anuais. Tais ordens, que regulam as atividades a serem desenvolvidas em cada curso, tem buscado experimentação de distintos arranjos para o emprego da SVT no CPC ao longo dos últimos 3 (três) anos, cabendo uma análise das vantagens e desvantagens obtidas em cada modelo, para que se possa definir com maior assertividade o melhor modelo a ser adotado.

Ainda no campo da normatização, no viés do preparo, a presente pesquisa pode constatar que, a partir da publicação do PPAB U AvEx em junho do corrente ano de 2023, durante a elaboração deste estudo, passou a existir claramente a previsão de execução de exercícios de adestramento com emprego da simulação virtual tática, compondo a fase de instrução preliminar de cada Objetivo de Adestramento constante no PPAB U AvEx. Tal fato eleva de importância a SVT e impõe intenso emprego desse tipo de exercício no âmbito dos Batalhões de Aviação do Exército em cada ano de instrução, o que viabilizou a eliminação de gargalos normativos no âmbito dos adestramentos na AvEx.

Por fim, o presente estudo pretende ainda enaltecer o incansável trabalho da equipe da Divisão de Simulação do CIAvEx, que, ao longo de décadas, vem desenvolvendo sistemas autóctones de simulação para a AvEx, o que viabilizou que, a partir de 2021, a mesma Divisão conseguisse conectar, em um mesmo ambiente virtual, as onze cabines de simulação de helicópteros, iniciando uma nova fase dos exercícios táticos no âmbito da AvEx. Esse feito promoveu substancial elevação nos padrões didáticos do CIAvEx, permitindo que este Estabelecimento de Ensino mantenha-se na vanguarda em termos de capacitações táticas em nível nacional e internacional, sendo motivo de intenso orgulho para o Exército e para o Brasil.

REFERÊNCIAS

ALLERTON, David. *Principles of Flight Simulation*. Department of Automatic Control and Systems Engineering The University of Sheffield, John Wiley & Sons, 2009.

ARAÚJO, Paulo Roberto do Bomfim e. **A formação do piloto da Aviação do Exército na Era do Conhecimento**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências Militares com ênfase em Defesa Nacional) – Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2014.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando do Exército. Centro de Instrução de Aviação do Exército. Ordem de Instrução CIAvEx N° 23.021/DCE/SEP, **Curso de Piloto de Combate**. 28 de março de 2023, Taubaté-SP, 2023.

_____. Ministério da Defesa. Comando do Exército. Comando de Operações Terrestres. **Caderno de Instrução Emprego da Simulação (EB70-CI-11.441)**, Edição Experimental, 2020.

_____. Ministério da Defesa. Comando do Exército. Comando de Operações Terrestres. **Caderno de Instrução Exercícios de Simulação Virtual (EB70-CI-11.443)**, Edição Experimental, 2020.

_____. Ministério da Defesa. Comando do Exército. Comando de Operações Terrestres. Manual de Campanha **Vetores Aéreos da Força Terrestre (EB 20-MC-10.214)**, 2ª Edição, 2020.

_____. Ministério da Defesa. Comando do Exército. Comando de Operações Terrestres. Manual de Campanha **Batalhão de Aviação do Exército (EB70-MC-10.358)**, 1ª Edição, 2020.

_____. Ministério da Defesa. Comando do Exército. Comando de Operações Terrestres. Manual de Campanha **A Aviação do Exército nas Operações (EB70-MC-10.204)**, 1ª Edição, 2019.

_____. Ministério da Defesa. Comando do Exército. Comando de Operações Terrestres. Portaria - COTER/C Ex N°293, de 14 de junho de 2023: Aprova o **Programa-Padrão de Adestramento Básico das Unidades de Aviação do Exército (EB70-PP-11.211)**, Edição Experimental, 2023. Boletim do Exército n. 25, Brasília, DF, de 23 junho 2023.

_____. Ministério da Defesa. Comando do Exército. Comando de Operações Terrestres. Portaria - COTER/C Ex N° 274, de 12 de abril de 2023: Aprova a **Diretriz de Funcionamento do Sistema de Simulação da Força Terrestre (EB70-D-11.012)**. Boletim do Exército n. 16, Brasília, DF, de 18 abril 2023.

_____. Ministério da Defesa. Comando do Exército. Comando de Operações Terrestres. Portaria - COTER/C Ex N°159, de 08 de março de 2022: Aprova o

Programa-Padrão de Instrução de Capacitação Técnica e Tática do Piloto de Aviação do Exército (EB70-PP-11.319), 3ª Edição, 2022. Boletim do Exército n. 11, Brasília, DF, de 18 março 2022.

_____. Ministério da Defesa. Comando do Exército. Comando de Operações Terrestres. Portaria Nº 147- COTER, de 03 de dezembro de 2018: Aprova o **Sistema de Instrução Militar do Exército Brasileiro (SIMEB)**, Edição 2019 e dá outras providências. Boletim do Exército, Brasília, DF, n. 50, 2018.

_____. Ministério da Defesa. Comando do Exército. Departamento de Ensino e Cultura do Exército. Escola de Comando e Estado-maior do Exército. **Manual de Elaboração de Projetos de Pesquisa na ECEME**. Rio de Janeiro: 2012.

_____. Ministério da Defesa. Comando do Exército. **Diretriz do Comandante do Exército – 2023 – 2026**, Quartel-General do Exército, Brasília/DF, 2023. Disponível em: <https://www.calameo.com/exercito-brasileiro/read/0012382065998c87fbb1e>. Acesso em: 15 jun. 2023.

_____. Ministério da Defesa. Comando do Exército. Escritório de Projetos do Exército – EPEX. **Programa Estratégico do Exército Aviação**. Setor Militar Urbano / Quartel-General do Exército, Brasília/DF, 2019. Disponível em: www.epex.eb.mil.br/index.php/aviacao. Acesso em: 15 jun. 2023.

_____. Ministério da Defesa. Comando do Exército. Estado-Maior do Exército. Portaria - EME/C Ex Nº 902, de 28 de outubro de 2022: Aprova a **Diretriz para o Sistema de Simulação do Exército Brasileiro (SSEB) (EB20-D-04.010)**. Boletim do Exército n. 44, Brasília, DF, de 04 novembro 2022.

BUCHAUL, Awire Espíndola. **Emprego da Simulação Virtual no CIAvEx**. Artigo de opinião. Centro de Instrução de Aviação do Exército, Taubaté – SP, 2022.

JUNIOR, Maury de Matos. **A Simulação, o Planejamento Baseado em Capacidade e o Aperfeiçoamento Operacional da Aviação do Exército**. Trabalho de Conclusão de Curso, Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro-RJ, 2021.

LUNARDI, Lindonei. **A importância do emprego de meios de simulação de voo 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. 82 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Centro de Estudos de Pessoal, Rio de Janeiro, 2019.

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. Dissertação (Mestrado em Ciências Militares) – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, 2017.

SOUZA, Alessandro Fagundes de. **A arquitetura da Simulação no CIBId**. Ação de choque: a forja da tropa blindada do Brasil! Centro de Instrução de Blindados General Walter Pires. – n.13 (dez 2015), Santa Maria-RS, Brasil, 2016.

SOUZA, Alessandro Fagundes de. **O emprego da Simulação Virtual no Treinamento Militar: a experiência do Centro de Instrução de Blindados** . Ação de choque: a forja da tropa blindada do Brasil! Centro de Instrução de Blindados General Walter Pires. – n.13 (dez 2015), Santa Maria-RS, Brasil, 2016.