



**CENTRO DE INSTRUÇÃO DE ARTILHARIA DE MÍSSEIS E FOGUETES**

**CAP DIOGO FERREIRA DE OLIVEIRA ALVES**

**ANÁLISE DAS CAPACIDADES DO SIMULADOR VIRTUAL TÁTICO (SVTAT) E DO  
TREINAMENTO BASEADO EM COMPUTADOR (TBC) COMO FERRAMENTA DE  
ADESTRAMENTO PARA AS TROPAS DA FORPRON DO FORTE SANTA BÁRBARA**

**Formosa – GO  
2024**



**CENTRO DE INSTRUÇÃO DE ARTILHARIA DE MÍSSEIS E FOGUETES**

**CAP DIOGO FERREIRA DE OLIVEIRA ALVES**

**TÍTULO: ANÁLISE DAS CAPACIDADES DO SIMULADOR VIRTUAL TÁTICO (SVTAT) E DO TREINAMENTO BASEADO EM COMPUTADOR (TBC) COMO FERRAMENTA DE ADESTRAMENTO PARA AS TROPAS DA FORPRON DO FORTE SANTA BÁRBARA**

Projeto Interdisciplinar apresentado ao Centro de Instrução de Artilharia de Mísseis e Foguetes, como requisito para a especialização no Curso Intermediário de Artilharia de Mísseis e Foguetes.

**Formosa – GO  
2024**



**MINISTÉRIO DA DEFESA  
EXÉRCITO BRASILEIRO  
COMANDO MILITAR DO PLANALTO  
CENTRO DE INSTRUÇÃO DE ARTILHARIA DE MÍSSEIS E FOGUETES  
DIVISÃO DE DOCTRINA E PESQUISA**

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

**Autor: CAP DIOGO FERREIRA DE OLIVEIRA ALVES**

**TÍTULO: ANÁLISE DAS CAPACIDADES DO SIMULADOR VIRTUAL TÁTICO (SVTAT) E DO  
TREINAMENTO BASEADO EM COMPUTADOR (TBC) COMO FERRAMENTA DE  
ADESTRAMENTO PARA AS TROPAS DA FORPRON DO FORTE SANTA BÁRBARA**

Projeto Interdisciplinar apresentado ao Centro de Instrução de Artilharia de Mísseis e Foguetes, como requisito para a especialização no Curso Intermediário de Artilharia de Mísseis e Foguetes.

APROVADO EM \_\_\_\_/\_\_\_\_/2024

CONCEITO: \_\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

<b>Membro</b>	<b>Menção Atribuída</b>

**DIOGO FERREIRA DE OLIVEIRA ALVES – Cap  
Aluno**

# **ANÁLISE DAS CAPACIDADES DO SIMULADOR VIRTUAL TÁTICO (SVTAT) E DO TREINAMENTO BASEADO EM COMPUTADOR (TBC) COMO FERRAMENTA DE ADESTRAMENTO PARA AS TROPAS DA FORPRON DO FORTE SANTA BÁRBARA**

Diogo Ferreira de Oliveira Alves

## **RESUMO**

Devido ao contínuo avanço da tecnologia computacional, a simulação virtual está se tornando uma ferramenta crucial no treinamento de tropas não apenas no Brasil, mas em diversas nações ao redor do globo. Nesse sentido, em virtude da relevância desse tema, este estudo se concentrará na análise da tecnologia de simulação virtual aplicada a propósitos militares, tendo como destaque verificar a eficiência da utilização do Simulador Virtual Tático (SVTAT) e do simulador Treinamento baseado em computador (TBC) como forma de meio auxiliar de instrução que poderá ajudar no ensino e aprendizagem de oficiais e praças dos Grupos de Mísseis e Foguetes do Forte Santa Bárbara, bem como, verificar de que forma a utilização desse instrumento pode contribuir no adestramento e absorção de capacidades operativas importantes, principalmente relacionadas à execução das variadas missões de tiro dos GMF, tudo isso no contexto específico do adestramento da FORPRON e de sua certificação e prontidão. Para isso, o escopo do estudo será delimitado à pesquisa dos simuladores presentes no Centro de Instrução de Artilharia, mostrando todas as capacidades que este tipo de tecnologia possui, concluindo, ao final do trabalho, se os simuladores virtuais presentes no Forte fornecem ou não a capacitação apropriada aos militares selecionados a comporem a FORPRON. Os assuntos que serão abordados nesse trabalho são baseados principalmente em literaturas nacionais, além de coleta de dados utilizando entrevistas sobre experiência de instrutores e militares nos simuladores SVTAT e TBC, gerando fontes de consulta confiáveis para futuras pesquisas, utilizando a metodologia da pesquisa explicativa com abordagem qualitativa para ratificar ou não o tema.

**Palavras-chave:** Simuladores, Análise de capacidades, Adestramento, FORPRON.

## SUMMARY

Due to the continuous advance of computer technology, virtual simulation is becoming a crucial tool in the training of troops not only in Brazil, but in several nations around the world. In this sense, due to the relevance of this topic, this study will focus on the analysis of virtual simulation technology applied to military purposes, with the emphasis on verifying the efficiency of using the Virtual Tactical Simulator (SVTAT) and the Computer-Based Training (CBT) simulator as a form of instructional aid that can help in the teaching and learning of officers and privates from the Missile and Rocket Groups at Fort Santa Bárbara, as well as verifying how the use of this instrument can contribute to the training and absorption of important operational capabilities, mainly related to the execution of the various firing missions of the GMF, all of this in the specific context of the training of FORPRON and its certification and readiness. To this end, the scope of the study will be limited to researching the simulators present at the Artillery Training Center, showing all the capabilities that this type of technology has, concluding, at the end of the work, whether or not the virtual simulators present at the Fort provide the appropriate training for the soldiers selected to make up FORPRON. The subjects covered in this work are based mainly on national literature, as well as data collection using questionnaires/interviews on the experience of instructors and military personnel in the SVTAT and TBC simulators, generating reliable sources of consultation for future research, using the methodology of explanatory research with a qualitative approach to ratify or not the theme.

Keywords: Simulators, Capability analysis, Training, FORPRON.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	7
1.1	PROBLEMA.....	7
1.2	OBJETIVO .....	8
1.3	JUSTIFICATIVAS E CONTRIBUIÇÕES.....	8
<b>2</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	10
2.1	REVISÃO DE LITERATURA .....	11
2.1.1	Antecedentes do Problema .....	11
2.1.2	Evolução da mentalidade de simulação no Exército Brasileiro .....	17
2.1.3	Modalidades de simulação no Exército Brasileiro .....	19
2.1.4	Forças de Prontidão .....	21
2.1.5	Constituição, adestramento e sustentação das FORPRON .....	23
2.1.6	Modalidades de simulação disponíveis para ciclo de prontidão .....	25
2.1.7	Simulação Construtiva´ .....	25
2.1.8	Simulação Virtual .....	26
2.1.9	Simulação Viva .....	27
2.1.10	Projeto SIS-ASTROS .....	27
2.1.11	Simulador Treinamento Baseado em Computador (TBC) .....	27
2.1.12	Simulador Virtual Tático (SVTAT REOP) .....	30
2.1.13	Integração do Simulador Virtual Tático .....	33
2.1.14	Integração do SVTAT com Sistema C2 em Combate .....	36
2.1.15	Simulador Virtual Técnico .....	37
<b>3</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	40
<b>4</b>	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	42
	<b>APENDICE A</b> .....	44
	<b>APENDICE B</b> .....	47

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Tabela OEE Nr 01.....	9
Figura 2 - Tabela Projetos do Portfólio Estratégico EB.....	10
Figura 3 - Tabuleiro de Xadrez.....	13
Figura 4 – O Kriegsspiel de Hellwing: uma atualização do xadrez....	14
Figura 5 – Tabuleiro Kriegsspiel de Reisswitz.....	15
Figura 6 – Kriegsspiel de Reisswitz: rearranjo de peças e realismo..	15
Figura 7 - Ciclo de Prontidão (3 fases).....	24
Figura 8 - Faseamento Certificação FORPRON.....	25
Figura 9 - Quadro de envolvidos na certificação FORPRON.....	25
Figura 10 - Planejamento de tempo – simulação viva.....	27
Figura 11 - Modo Instrução TBC.....	28
Figura 12 - Modo Exposição TBC.....	28
Figura 13 - Modo Treino TBC.....	29
Figura 14 - Modo Avaliação TBC.....	29
Figura 15 - Modo Livre TBC.....	30
Figura 16 - Simulador SVTAT (Mesa Tática).....	31
Figura 17 - Simulador SVTAT (Área de Bateria).....	31
Figura 18 - Simulador SVTAT.....	31
Figura 19 - Simulador SVTAT (PMS).....	32
Figura 20 - Possibilidades de Integração.....	34
Figura 21 - Fluxograma Sistemas Integrados.....	35
Figura 22 - Combater Integrado.....	35
Figura 23 - Tela do C2 em Combate.....	37
Figura 24 - Cabine do Simulador Virtual Técnico.....	38
Figura 25 - Localização das Cabines do Simulador Virtual Técnico..	38
Figura 26 - Espaço onde será alocado as cabines.....	38

## 1. INTRODUÇÃO

O tema central deste estudo se concentrará na aplicação dos simuladores de combate para o treinamento e aprimoramento das habilidades operacionais da tropa, com ênfase na pesquisa dos simuladores presentes no Centro de Instrução de Artilharia (SVTAT e TBC). Atualmente, o uso de simuladores de combate tem ganhado destaque devido ao avanço tecnológico, gráfico e computacional, inclusive com diversas potências militares empregando a simulação como ferramenta auxiliar no treinamento de suas tropas. Essa abordagem visa preparar os soldados de forma mais segura para enfrentar situações reais de risco permitindo o aprimoramento de suas habilidades de combate por meio da simulação de variadas condições de terreno e clima, trazendo na maioria das vezes economia relativa a materiais e de custos relacionados a munições, que no sistema ASTROS é muito oneroso. Este estudo tem como objetivo simplificar o treinamento e preparo da tropa, investigando o impacto da utilização dos simuladores virtuais citados acima no treinamento e na instrução de militares, principalmente na fase do ciclo de preparação e certificação das tropas da FORPRON, buscando entender até que ponto essa tecnologia de simulação virtual contribui para o preparo do soldado e se há alguma oportunidade de melhoria a ser incrementada nessa tecnologia.

### 1.1 PROBLEMA

A utilização de simulações virtuais representa uma tecnologia de grande valia no treinamento de soldados, todavia, é imperativo considerar aspectos ligados ao fator emocional e comportamental do combatente, uma vez que há variáveis adicionais que não podem ser ignoradas, como fadiga física e mental, impacto de condições climáticas (calor, frio, chuva, neve, etc.), e controle emocional em cenários críticos e reais.

Embora esses aspectos emocionais e comportamentais sejam desenvolvidos apenas com a prática, é crucial destacar que o Exército Brasileiro enfrenta limitações financeiras para a realização de exercícios e manobras. Isso se deve aos altos custos envolvidos em logística, combustível, alimentação, munição, granadas, entre outros, o que muitas vezes inviabiliza a realização de treinamentos extensivos ao longo do ano.



Este tipo de desafio afeta muitos exércitos atualmente, e uma solução foi a adoção de simuladores para o treinamento da tropa, tornando os exercícios militares menos dispendiosos.

Nesse contexto, encaixa-se, desde 2014, a parceria do Exército Brasileiro, juntamente com a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), em realizar o desenvolvimento integrado de Simulação, envolvendo o estudo e criação de um simulador tático virtual para simular o Reconhecimento, Ocupação e Procura de Posição (REOP), bem como simuladores técnicos-virtuais e programas de treinamento computadorizados, com o objetivo de instruir militares em práticas táticas e operacionais do sistema Astros. (ALBUQUERQUE, 2016)

Dessa forma, surge a questão: como os exercícios em simuladores virtuais de combate influenciariam o desempenho e a aprendizagem do militar em um cenário real (simulação viva), considerando que, em operações reais, o militar muitas vezes não dispõe de equipamentos e munição em quantidade suficiente para alcançar um bom preparo?

## 1.2 OBJETIVO

Este trabalho tem por objetivo analisar as características e capacidades do Simulador Virtual Tático (SVTAT) e do Simulador Treinamento Baseado em Computador (TBC), listando suas potencialidades para adestrar com eficiência os militares selecionados da FORPRON.

Basicamente, será avaliado suas capacidades para treinamento simulado, fase que ocorreria no período da preparação / certificação. Especificamente nesta última etapa, onde em um primeiro momento ocorre a simulação construtiva envolvendo o Estado Maior, em seguida a simulação virtual e por último a simulação viva.

O cerne do trabalho será avaliar se a fase de simulação virtual, normalmente caracterizada pela utilização do TBC e SVTAT, é efetiva para adestrar as tropas da FORPRON para a simulação viva ou se é necessário alguma medida para aperfeiçoar o sistema já existente.

## 1.3 JUSTIFICATIVAS E CONTRIBUIÇÕES

Conforme estabelecido pela Portaria Nr 55 - EME, datada de 27 de março de 2014, a simulação é empregada para examinar os desdobramentos de uma ação

sobre um elemento sem a necessidade de realizar a experiência com o elemento real. Isso reduz diversas restrições associadas às atividades reais, especialmente aquelas relacionadas aos exercícios e manobras militares, como custo, segurança e preservação do equipamento.

Ao interpretar o parágrafo acima e considerando que exércitos de várias nações desenvolvidas fazem uso da simulação de combate em seus treinamentos, é crucial ressaltar a relevância desse assunto. Através do uso da simulação virtual, é possível manter constantemente treinada a tropa e familiarizada com a doutrina de sua arma, justificando assim a pesquisa desse tipo de ferramenta dentro dos subsistemas de Artilharia de Campanha.

Dessa forma, podemos corroborar as informações mencionadas e reconhecer a importância dada pelo Exército a esse tema, conforme descrito no Plano Estratégico do Exército 2024 - 2027, em seu Objetivo Estratégico do Exército (OEE) Nr 01 (Aprimorar a capacidade de dissuasão), ação estratégica Nr 1.1.5 (Rearticular e reestruturar o Sistema Artilharia de Campanha), e Iniciativa Estratégica 1.1.5.6 (Implantar o Sistema Integrado de Simulação ASTROS), conforme demonstrado na tabela a seguir:

OEE 1 - APRIMORAR A CAPACIDADE DE DISSUAÇÃO				
Estratégia	Ação Estratégica	Iniciativa Estratégica	Período de Execução	Prg EE/AO
1.1 Ampliação da Capacidade Operacional	1.1.4 Rearticular e reestruturar a F Ter nas demais áreas estratégicas	1.1.4.12 Implantar uma SU AC em uma Bda Mec da F Ter.	2024/2027	F Bld (*)
		1.1.5.1 Ampliar a capacidade de apoio de fogo, com o emprego de munições inteligentes e de sistemas de munições remotamente pilotadas.	2024/2031	ASTROS
	1.1.5.2 Prosseguir na implantação do Forte Santa Bárbara (Formosa/GO).			
	1.1.5.3 Implantar a Bateria de Busca de Alvos do Comando de Artilharia do Exército, no Forte Santa Bárbara (Formosa/GO).			
	1.1.5.4 Aperfeiçoar o Sistema Logístico de Mísseis e Foguetes do Centro Logístico de Mísseis e Foguetes.			
	1.1.5.5 Desenvolver a capacidade de apoio de fogo de mísseis e foguetes (Sistema Míssil Tático de Cruzeiro e Foguete Guiado de Maior Alcance).			
	1.1.5 Rearticular e reestruturar o Sistema Artilharia de Campanha	1.1.5.6 Implantar o Sistema Integrado de Simulação ASTROS (SIS-ASTROS).	2024/2027	Sentinela da Pátria
		1.1.5.7 Obter e modernizar SMEM de Artilharia.		
	1.1.5.8 Modernizar a infraestrutura do 26º GAC (Guarapuava/PR).			

(\*) Infraestrutura a cargo do Prg EE Sentinela da Pátria.

Fig 1 – Tabela OEE Nr 01

Fonte: Plano Estratégico do Exército 2024-2027

Tem-se também, de acordo com o Anexo A - Plano de Projetos de Sistemas de Material de Emprego Militar, do Plano Estratégico do Exército (PEEx 2024-2027), de Iniciativa Estratégica de Nr 1.1.5.5, que trata da implementação do Simulador Virtual Técnico do Sistema ASTROS, que abordaremos mais adiante no trabalho.

IE	Projeto	Fase	Início e Término	Capacidade Operacional	Rspnl	Prg EE/AO
1.1.5.5 7.2.1.1	Míssil Tático de Cruzeiro (MTC)	P&D (1)	2012-2024	CO08 - Apoio de Fogo	EME / DCT	Prg EE ASTROS (AO 14LW)
1.1.5.5	Simulador Virtual Técnico do Sistema ASTROS (Lançadora Múltipla Universal, Unidade Controladora de Fogo, Posto de Comando e Controle)	FC	2024-2027	CO08 - Apoio de Fogo CO19 - Modelagem, Simulação e Prevenção	EME	Prg EE ASTROS (AO 14 LW)
1.1.2.1 1.1.7.1	Portada média para atender a NFBR	Dsv	2024-2027	CO09 - Mobilidade e Contramobilidade	EME / DEC (DME)	Prg EE F Bld
1.1.5.5	Míssil Tático de Cruzeiro com Guiamento Terminal contra Alvos Móveis (Bloco 2)	PPP	2025-2030	CO08 - Apoio de Fogo	EME	Prg EE ASTROS (AO 14LW) (3)
1.1.5.5	Foguete Guiado de Maior Alcance (SS 80 ou SS 150)	PPP	2027-2031	CO08 - Apoio de Fogo	EME	Prg EE ASTROS (AO 14LW)

Fig 2 – Tabela Projetos do Portfólio Estratégico do Exército  
Fonte: Plano Estratégico do Exército 2024-2027

## 2. METODOLOGIA

Com objetivo de buscar definir e formular uma solução para o problema elaborado, este estudo visou bibliografias nacionais, trabalhos acadêmicos, bem como analisou legislações e Portarias a respeito do assunto, visando obter informações a respeito das potencialidades e características dos simuladores presentes no Centro de Instrução de Artilharia.

Com relação à forma, foi priorizada a utilização da abordagem qualitativa, visto que não se objetivou trabalhar no aspecto quantitativo ou amarrando uma amostra, e sim trabalhando com dados que pressupõe o aspecto subjetivo de análise e busca geral, chamado de exploratória, visando construir o conhecimento baseado em intuições e exploração.

Concluindo a pesquisa, buscar-se-á, baseado nas referências e ideias colhidas, realizar uma reflexão sobre as capacidades atuais dos simuladores presentes no Centro de Instrução de Artilharia, bem como realizar uma análise se estes instrumentos são eficazes para adestrar corretamente o militar, de modo que quando este se dirija à simulação viva esteja mais apto a realizar todos os tipos de ações voltados ao adestramento e operação do Sistema ASTROS.

## 2.1 REVISÃO DE LITERATURA

A análise e escolha do material bibliográfico foram realizadas com base em uma leitura exploratória e seletiva, priorizando os tópicos relevantes ao tema em discussão. As fontes de referência consistirão principalmente em trabalhos de autores militares e civis, incluindo artigos científicos, monografias e publicações em portais de Defesa, todos relacionados à temática da "Simulação Virtual" aplicada à "Artilharia". Dessa forma, o estudo foi segmentado da seguinte maneira:

### a) Fontes de pesquisa:

- Manuais e regulamentos relacionados à Simulação Virtual no âmbito do Exército Brasileiro, bem como aos simuladores Virtual Tático (SVTAT) e Treinamento Baseado em Computadores (TBC)

- Pesquisas científicas, monografias e artigos de portais militares que abordam o uso de simuladores para o treinamento de tropas.

- Websites especializados em simulação de combate e treinamento militar.

### b) Estratégia de pesquisa:

- Os termos a seguir serão empregados na busca: Simulador Virtual de Artilharia, Simulação no Exército Brasileiro, Simulador Virtual Tático, Simulador de Treinamento Baseado em Computadores, Artillery Training Simulator, Simulação no treinamento de tropas, Histórico Simulação, Simulação virtual, real e construtiva.

### c) Critérios de inclusão:

- Publicações pertinentes ao tema no período de 1995 a 2024, em português e inglês.

- Estudos, artigos científicos e trabalhos relacionados ao assunto.

### d) Critérios de exclusão:

- Textos anteriores a 1995 que tratem de simulação.

### 2.1.1 ANTECEDENTES DO PROBLEMA

Inicialmente, surge a indagação: Por que recorrer à história? Segundo o trabalho de Dunnigan (1997), há alguns aspectos que justificam essa prática. Vamos explorar dois deles. Em primeiro lugar, uma análise histórica revela que o avanço é gradual, raramente revolucionário. O futuro pode ser vislumbrado através do passado. Em segundo lugar, cada contexto histórico pode ser visto como um modelo em potencial, repleto de evidências validadoras, que podem ser aplicadas para

comparar a outras situações que ainda não ocorreram. Um exemplo disso é a Guerra do Golfo (1991), que foi utilizada por anos como referência para outras situações hipotéticas.

Conforme estabelecido na Portaria Nr 55 - EME, de 27 de março de 2014, que aprova as diretrizes para o funcionamento do Sistema de Simulação do Exército, o termo "Jogos de Guerra" é definido como uma simulação que engloba tropas e elementos simulados, sob o controle de pessoas reais, geralmente em situações de comando estabelecidas. No entanto, para compreender sua origem histórica, surgem as seguintes questões: Quando surgiu a necessidade de utilizar a simulação? E, o que veio primeiro, a guerra ou os jogos de guerra?

Conforme Dunnigan (1997), devido à natureza real e mortal da guerra e à tendência humana à autopreservação, é plausível que formas de jogos de guerra tenham surgido antes mesmo das primeiras guerras organizadas. Isso se deve ao fato de que, para se preparar para o combate, era essencial ter um planejamento e organização adequados. Nesse sentido, uma abordagem mais segura era colocar os lados em conflito em algum tipo de jogo ou simulação de forças para explorar suas possibilidades.

Dunnigan (1997) menciona o xadrez como um exemplo ilustrativo. Este jogo altamente estilizado era empregado pelos exércitos da época não apenas como uma forma de simular estratégias de combate, mas também para ensinar métodos de batalha aos comandantes. O procedimento era direto: cada peça do jogo não só representava, mas também definia com clareza as capacidades e posições iniciais, espelhando os soldados em batalhas antigas.

Considerando que os exércitos antigos frequentemente usavam armaduras pesadas e tinham sistemas de comunicação limitados, é compreensível que cada jogador no tabuleiro de xadrez pudesse mover apenas uma peça por vez. Ademais, a dificuldade de controle dos exércitos, em que a organização era baseada em estratos sociais, contribui para que a disposição das peças no tabuleiro de xadrez se assemelhe à organização dos exércitos em campo de batalha. (DUNNIGAN, 1997)

Mesmo nas funções das peças, essa semelhança pode ser observada. Por exemplo, a "rainha" no jogo representa o comandante-chefe militar, possuindo o maior poder de movimento no tabuleiro. Enquanto isso, o "rei", cuja ausência significaria a derrota do exército, tem como função primordial sobreviver e servir como símbolo e ponto de apoio para suas tropas. (DUNNIGAN, 1997)

Durante um longo período, o xadrez e suas variações foram empregados tanto pelo público civil quanto militar para propósitos de entretenimento, educação e até mesmo simulação. Entretanto, a partir do século XVII, surgiram os jogos de guerra modernos, os quais, em um período de cerca de 200 anos, ultrapassaram em complexidade os jogos de simulação anteriores. (DUNNIGAN, 1997)

No século XVII, surgiram os primeiros jogos de guerra, ainda influenciados por variações do xadrez. Nesses jogos, a representação do terreno real foi substituída por quadros, enquanto as peças simbolizavam as capacidades das tropas. Grande parte desses primeiros esforços foi liderada por civis, muitas vezes escolhidos não pela busca por inovação na simulação, mas sim por sua coragem e lealdade. (DUNNIGAN, 1997)

Em consequência disso os jogos de guerra civis foram muitas vezes carentes de elementos cruciais da realidade. (DUNNIGAN, 1997)



Fig 3 - Tabuleiro de Xadrez  
Fonte: mutiraoeduc.com

De acordo com Dunnigan (1997), a partir do século XIX, os prussianos assumiram a vanguarda no desenvolvimento de jogos de guerra realistas, notáveis por seu detalhamento significativo. Esses jogos eram empregados para treinamento, planejamento e avaliação de operações militares. Sua mecânica foi meticulosamente elaborada após um estudo minucioso de manobras e batalhas reais.

Em 1780, no Reino da Prússia, o entomologista Johan Hellwig, professor da Academia Militar de Braunschweig, desenvolveu o Kriegsspiel, um jogo de guerra concebido para treinar jovens nobres que se preparavam para o serviço militar. (SAMPAIO, 2020)

Baseando-se no Xadrez, Johan Hellwig atualizou suas regras para melhor refletir a ciência militar da época, incorporando o comportamento da infantaria, cavalaria, artilharia e unidades de suporte. O tabuleiro, composto por 1617 quadrados, representava diferentes tipos de terreno. Em vez de capturar o rei, o

objetivo era ocupar a fortaleza inimiga. Nos terrenos normais, a infantaria podia mover-se até oito casas por turno, a cavalaria até doze, e a cavalaria leve até dezesseis, simulando suas velocidades reais. Rios só podiam ser atravessados com uma unidade especial de barco. O jogador podia mover apenas uma peça por turno, ou um grupo de peças se estivessem organizadas em um retângulo, como uma tropa. As capturas eram feitas como no Xadrez, mas a infantaria e a artilharia podiam atirar nas peças inimigas a uma distância de até dois ou três quadrados. As peças tinham uma orientação específica, só podendo atirar em peças inimigas que estivessem na direção de sua face. (SAMPAIO, 2020)

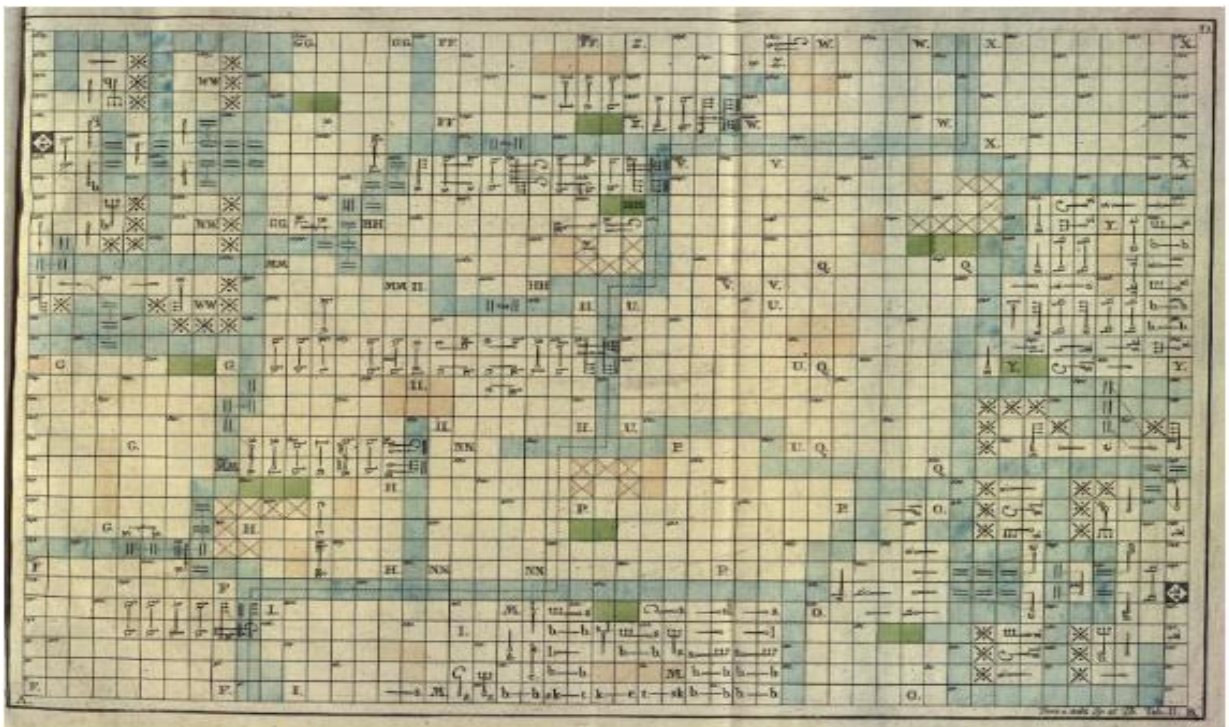


Fig 4 - O Kriegsspiel de Hellwig: uma atualização do Xadrez.  
Fonte: (SAMPAIO,2020)

Décadas após a criação do Kriegsspiel, no início do século XIX, o barão George von Reisswitz, insatisfeito com o sistema de grade do jogo de Hellwig, que considerava irrealista para o movimento das unidades no campo, iniciou o desenvolvimento de sua própria versão do jogo. (SAMPAIO, 2020)

Reisswitz substituiu o tabuleiro por uma mesa coberta com areia úmida para simular um terreno irregular, incluindo montanhas e vales. Em 1810, ele apresentou o jogo aos príncipes Guilherme e Frederico da Prússia, que o recomendaram ao seu pai, o rei Frederico Guilherme III. Para impressionar o rei, Reisswitz abandonou a areia úmida e construiu um gabinete de madeira com um tabuleiro dobrável, criando uma superfície de jogo de 1,8 m<sup>2</sup>. (SAMPAIO, 2020)



Fig 5– Tabuleiro Kriegsspiel de Reisswitz.  
Fonte: (SAMPAIO,2020)



Fig 6 - Kriegsspiel de Reisswitz: rearranjo de peças e realismo.  
Fonte: (SAMPAIO,2020)

Em 1824, Reisswitz filho apresentou sua versão do Kriegsspiel ao rei e aos generais do exército, convencendo-os a utilizar o jogo como ferramenta de treinamento para os oficiais. Na ocasião, o general prussiano Friedrich von Muffling afirmou que não se tratava de um jogo comum, mas de uma educação para a guerra, e que recomendaria entusiasticamente o seu uso ao exército. (SAMPAIO, 2020)

Em 1870, o Reino da Prússia obteve uma vitória decisiva na Guerra Franco-Prussiana, derrubando Napoleão III e provocando grandes transformações no



Império Francês. Esta conquista trouxe à tona a tradição prussiana em jogos de guerra, aos quais muitos atribuíram o sucesso militar do país. (SAMPAIO, 2020)

Na virada do século, o renomado escritor de ficção científica HG Wells publicou um livro chamado "Pequenas Guerras", no qual descreveu uma forma mais simples de jogos de guerra, diferente dos utilizados anteriormente. No jogo de Wells, soldados de brinquedo de metal representavam as unidades militares, constituindo outro antecedente direto dos jogos de guerra contemporâneos. (SAMPAIO, 2020)

Durante a Segunda Guerra Mundial, a maioria das batalhas envolvia algum tipo de jogo de guerra, mas muita coisa começou a mudar. O planejamento para operações em larga escala não era mais apenas um jogo de tabuleiro, mas sim um exercício complexo que visava posicionar todas as peças móveis no lugar certo e no tempo certo, com a introdução de técnicas mais científicas. Essa mudança indicava uma nova perspectiva mais importante atribuída aos jogos de guerra a partir desse período, como destacado por Dunnigan (1997).

Para corroborar essa ideia, o artigo de Arbache (2012) merece destaque, pois confirma que, a partir da Segunda Guerra Mundial, os Jogos de Guerra assumiram uma importância crescente, sendo utilizados para simular cenários de combate e desenvolver táticas mais específicas, o que se refletiu na preparação de militares para diversas situações.

[...]O War Game mostrou-se um excelente simulador de panoramas de combates, possibilitando a criação de táticas mais específicas, maximizando os sucessos. Percebendo os benefícios de simular cenários de guerras e como os mesmos poderiam ser fator de sucesso em um conflito, os militares começaram a estender os simuladores para outras funções, como, por exemplo, para treinar pilotos de blindados e aviões, de tripulação de navios e submarinos, e até de combatentes buscando prepará-los melhor para diversas situações que, anteriormente, era possível apenas em uma guerra real. (ARBACHE, 2012)

Dunnigan (1997) destaca que, após a Segunda Guerra Mundial, os jogos de guerra passaram a ser mais voltados para a pesquisa de operações e análise de sistemas, em detrimento do estudo histórico. A base dos jogos de guerra anteriores, que se fundamentava no estudo do passado das operações militares e da história em geral, foi largamente ignorada.

Os primeiros jogos de guerra comerciais surgiram em 1953 nos Estados Unidos, quando Charles S. Roberts, de Baltimore, desenvolveu "Táticas", que apresentava dois países hipotéticos, cada um com seus exércitos típicos do pós-II

Guerra Mundial, com o objetivo de entrarem em conflito. O jogo foi profissionalmente produzido e distribuído pela Companhia Stackpole, conhecida por publicar livros sobre temas militares. (DUNNIGAN, 1997)

Entretanto, apesar do surgimento dos jogos comerciais em 1953, os militares só começaram a desenvolver jogos eficazes para suas próprias necessidades no final da década de 1970 e ao longo da década de 1980. (DUNNIGAN, 1997)

Ainda nos dias de hoje, os militares continuam utilizando jogos de guerra para simular combates futuros. Um exemplo recente é a RAND Corporation, que empregou o famoso matemático John Von Neumann para elaborar um modelo de dissuasão nuclear durante a Guerra Fria, aplicando sua teoria dos jogos. Assim, a estratégia nuclear dos Estados Unidos foi moldada por meio de jogos de guerra. (DUNNIGAN, 1997)

Portanto, pode-se inferir da história que o uso de simuladores tem contribuído e continua contribuindo de maneira significativa para o desempenho das forças armadas, colaborando para sua evolução.

### 2.1.2 EVOLUÇÃO DA MENTALIDADE DO USO DE SIMULAÇÃO NO EXÉRCITO BRASILEIRO

Destacando ainda, a relevância do assunto SIMULAÇÃO para o Exército Brasileiro, podemos elencar algumas publicações e ações que a Força vem adotando ao longo de mais de 20 anos, contribuindo na evolução da ferramenta da simulação como meio auxiliar de instrução, como podemos observar abaixo:

Inicialmente é importante destacar a publicação da Portaria Ministerial Nr 525, de 21 de agosto de 1996, que cria o Centro de Adestramento Leste, organização militar de excelência que é responsável por contribuir para o preparo da Força Terrestre, conduzindo o emprego e adestramento de tropas em exercícios com máximo de proximidade possível da realidade através dos três tipos de Simulação de Combate existentes hoje no Exército Brasileiro (viva, virtual e construtiva). Nesse ínterim, destaca-se a utilização do DSET (Dispositivo de Engajamento Tático), na qual é constituído de detectores e sensores colocados no suspensório do soldado a qual permite a simulação e engajamento nas frações, produzindo um combate mais realístico. Pode ser colocado em pessoas ou em veículos. Esse sistema trabalha com pessoas reais, ou seja, na modalidade “viva”. A publicação desta Portaria nos

mostra a incipiente evolução e inserção do Exército Brasileiro na Simulação de Combate.

Em 2005, por meio da Portaria 209 – EME, de 21 de dezembro de 2005, que aprovou a Diretriz para Aperfeiçoamento e Modernização do Sistema Integrado de Simulação de Combate do Exército (SISCOEx), observou-se que o Exército já tinha uma preocupação incipiente no investimento e evolução da simulação na Força.

Em 2006, por meio da Portaria Nr 14 – COTER, de 02 de maio de 2006, que aprovou o caderno de Instrução de Simulação de Combate – CI 105-5/1, observou-se aprovação do primeiro caderno de instrução voltado para o assunto Simulação.

Em 2010, por meio da Portaria Nr 40, de 08 de junho de 2010, foi aprovado a Diretriz de Planejamento para aquisição de simulador de tiro real de Artilharia, base para qual se daria a aquisição do Simulador de Apoio de Fogo – SIMAF, localizados em Resende e no Rio Grande do Sul (RS).

Em 2011, por meio da Portaria Nr 08, de 10 de fevereiro de 2011- DECEEx, de 10 de fevereiro de 2011, que aprova Diretriz para implantação do Sistema de Simulação para Ensino do DECEEx – SIMENS, tem como um dos principais objetivos introduzir os Sistema de Simulação de Combate e os Simuladores como meios auxiliares de Instrução, tornando o processo ensino-aprendizagem mais facilitado.

Em 2014, por meio da Portaria Nr 55 – EME, de 27 de março de 2014, que aprovou a Diretriz para funcionamento do Sistema de Simulação do Exército, foram estabelecidas as seguintes finalidades:

- Estabelecer o Sistema de Simulação do Exército.
- Definir os objetivos e as estruturas do Sistema de Simulação do Exército (SSEB), bem como as competências dos integrantes do Sistema de Simulação do Exército.
- Definir o funcionamento do Sistema de Simulação do Exército Brasileiro, com ênfase na obtenção, na modelagem, no emprego e no gerenciamento do ciclo de vida dos simuladores empregados no treinamento e no ensino militar, bem como no suporte à tomada de decisão.

Em 2016, por meio da Portaria Nr 56, de 26 de abril de 2016, que aprova a Diretriz de gestão do Sistema de Simulação para Ensino do DECEEx – SIMENS, que tem como finalidades principais definir como funcionará o Sistema de Simulação

para Ensino (SIMENS), supervisionando a utilização de simuladores presentes nos estabelecimentos de ensino do Exército Brasileiro.

Por fim, por meio da Portaria Nr 18 – COTER, de 08 de maio de 2017, que aprovou o Caderno de Instrução de Exercício de Simulação Construtiva – “Jogos de Guerra”, observou-se a aprovação do 2º Caderno de Instrução voltado para modalidade “Simulação Construtiva”, cujo emprego principal é no adestramento de comandantes e estados-maiores, principalmente na questão de tomada de decisão, funcionamento de postos de comando e sistemas de comando e controle.

Observa-se, pelo número de publicações ao longo do tempo, que o Exército Brasileiro evoluiu na questão da mentalidade, incentivo e investimento da utilização de simuladores para adestrar suas tropas, na medida em que constata-se como meio auxiliar importante na utilização da instrução inicial voltado para o aprendizado do combatente.

### 2.1.3 MODALIDADES DE SIMULAÇÃO NO EXÉRCITO BRASILEIRO

Para que possamos entender o assunto simulação de forma mais abrangente, faz-se necessário compreendermos alguns conceitos básicos e gerais, principalmente relacionados às modalidades de simulação presentes no Exército Brasileiro.

Com isso, baseando-se na Portaria Nr 55 – EME, de 27 de março de 2014, na qual aprova a Diretriz para o Funcionamento do Sistema de Simulação do Exército – SSEB (EB20-D-10.016), podemos listar abaixo alguns conceitos básicos necessários para o entendimento do assunto.

De acordo com a Portaria Nr 55, Sistema de Simulação engloba todo o conjunto de fatores necessários para o bom funcionamento desta ferramenta, qual seja as instalações, equipamentos de simulação empregados, aplicativos, recursos humanos envolvidos, treinamento, instrução e ensino militar, sendo por diversas vezes utilizado como suporte à tomada de decisão. Todos esses fatores são divididos em programas.

Os programas tem por finalidade realizar o gerenciamento das ações necessárias à obtenção, emprego e ciclo de vida dos simuladores, estando

envolvido também nos processos de adestramento nos Centros de Instrução. (BRASIL,2014)

Ainda de acordo com a Portaria Nr 55, a simulação pode ser definida como método técnico que por meio de um modelo é capaz de representar artificialmente uma situação ou evento real, utilizando-se para isso um sistema informatizado, mecânico ou de sistemas combinados, reproduzindo características e evolução de um processo ao longo do tempo.

Apesar do conceito acima, dependendo do contexto em que o termo simulação é apresentado poderá ter diversos significados, tais como:

- o próprio produto : Diz respeito ao próprio “simulador ou ferramenta de simulação”.
- sua utilização: ato de “fazer uma simulação”
- sua elaboração: “método para implementar um modelo dinâmico”
- uma tecnologia: “utilizada para fins de teste, estudo ou treinamento”

Após apresentar conceitos gerais referentes à simulação, é importante delimitar e destacar o que seria o conceito de Simulação Militar, cujo significado está ligado ao ato de reproduzir aspectos e atividades específicas de uma atividade militar ou operação de materiais de emprego militar por meio de softwares e infraestruturas próprias. Sendo assim, a Simulação Militar foi dividida em 03(três) modalidades, nas quais destacamos (BRASIL,2014):

Simulação Viva - Modalidade em que pessoas reais são envolvidas, operando sistemas reais, tais como viaturas e equipamentos, no mundo real, com a utilização de sensores e dispositivos, tais como os sensores laser acoplados no armamento que permitem acompanhar o elemento e simular os efeitos dos engajamentos. Esses exercícios são realizados em campo de instrução cujas características sejam parecidas com a área do Teatro de Operações prevista para o emprego.

Simulação Virtual - Nessa modalidade são envolvidas pessoas reais, operando sistemas simulados. Assim, nessa modalidade há a substituição de sistemas de equipamentos e armas cuja operação exija um bom grau de adestramento, ou que seja muito onerosa ou que envolva riscos elevados para tropa, possibilitando a integração de equipamentos em um mesmo ambiente virtual, facilitando o adestramento tático e conjunto da fração, além de desenvolver técnicas

de habilidades nos soldados. Esse tipo de ferramenta será analisada de forma mais específica neste trabalho.

**Simulação Construtiva** - Tipo de simulação que envolve tropas e elementos simulados, controlados por pessoas reais. Atende pela designação de “jogos de guerra”. Esse tipo de simulação consiste na interação entre pessoas, que se combatem por meio da divisão em forças oponentes. Todo o exercício é controlado sob uma direção do exercício. O objetivo principal da Simulação Construtiva é adestrar estados maiores e comandantes, no processo de tomada de decisão, no momento em que é praticado o exercício do comando. Esta ferramenta pode ser dividida quanto aos objetivos e constituição.

Quanto aos objetivos, a simulação construtiva divide-se em:

- **Didática**: Quando seu objetivo é de apoiar o andamento de exercícios de Postos de Comando, com a finalidade principal de aprimorar o aprendizado doutrinário e os trabalhos de Estado Maior.

- **Análítica**: Tem por objetivo representar o realismo de combate com grau de precisão aceitável, sendo utilizada para desenvolver e aperfeiçoar sistemas de emprego militar como suporte à validação doutrinária.

Quanto à constituição, divide-se em:

- **Livres**: Para essa modalidade, é verificado dois ou mais lados que, utilizando seus quadros de organização, enfrentam-se num ambiente comum aos dois. Sendo assim, considera-se que os dois lados estão em adestramento.

- **Dirigida**: Nessa modalidade um dos lados constitui-se de “Força Oponente” (FOROP), não sendo constituído necessariamente de uma tropa constituída. Normalmente essa FOROP é controlada pelo Direção do Exercício.

#### 2.1.4 FORÇAS DE PRONTIDÃO (FORPRON)

De acordo com a PORTARIA Nº 219-COTER, DE 13 DE NOVEMBRO DE 2019, que aprova a Diretriz Organizadora do Sistema de Prontidão Operacional da Força Terrestre (SISPRON), manter a soberania nacional em todas as regiões do País é de vital importância para o Exército Brasileiro, pois o Exército como um todo, e a Força Terrestre (F Ter), em particular, devem estar aptas à evolução dos cenários nacional e internacional.

Assim, a Força precisa estar pronta para dissuadir ameaças, visando alcançar o nível máximo possível dentro das limitações de recursos. Isso significa que uma parte ou toda a Força Terrestre deve permanecer constantemente preparada para operar. (BRASIL,2019)

Para alcançar esse objetivo, é necessário que a prontidão operacional desejada seja representada pela presença de organizações militares (OM) ou Grupamentos de Forças com ciclos específicos de preparo. Essas organizações devem ter uma composição e tamanho adequados, possuir as capacidades necessárias e estar preparadas para atender às Hipóteses de Emprego (HE) conforme estabelecido na legislação vigente. (BRASIL,2019)

A orientação, a coordenação e a execução do preparo, da prontidão operacional e do emprego de Força Terrestre (F Ter), é composto por quatro subsistemas, assim definidos: Sistema de Preparo da Força Terrestre (SISPREPARO), o qual, estruturado pelo Sistema de Instrução Militar do Exército Brasileiro (SIMEB) e apoiado pelo Sistema de Simulação do Exército Brasileiro (SSEB), é o responsável pelas atividades de preparo da Força Terrestre. (BRASIL,2019)

Dessa forma, o SISPRON tem como principal objetivo cooperar no planejamento, coordenação e controle das forças em estado de prontidão operacional. Além disso, visa garantir a manutenção das capacidades alcançadas por essas forças, em estreita colaboração com o EME, C Mil A, ODS e, especialmente, com o Centro de Doutrina do Exército (C Dout) e as Chefias do ODOp. (BRASIL,2019)

Inicialmente e acima de tudo, as FORPRON serão designadas para responder às Hipóteses de Emprego (HE) dentro do território nacional, com ênfase nas situações que demandem principalmente a participação da Força Terrestre em operações de Defesa Externa. Em segundo plano, devem também estar aptas para operar em cenários de não guerra. Portanto, e de acordo com a Portaria nº 219-Coter, de 13 de novembro de 2019:

As forças a serem designadas como componentes do SISPRON serão as que, fruto da Concepção Estratégica do Exército, melhores aptidões apresentem para, no espaço temporal determinado, estarem aptas a serem empregadas em missões de defesa da pátria, cooperação e coordenação com agências e, quando necessário, apoio à política externa, com a presteza,

flexibilidade, eficácia e efetividade desejadas. Desta forma, as forças deste Sistema abrangerão, obrigatoriamente, as Forças de Emprego Estratégico (F Emp Estrt) e os denominados Módulos Especializados (Mdl Esp). Poderão fazer parte, também, tropas integrantes das Forças de Emprego Geral (F Emp Ge) quando definidas pelo ODOP.

### 2.1.5 CONSTITUIÇÃO, ADESTRAMENTO E SUSTENTAÇÃO DAS FORÇAS DE PRONTIDÃO

Ainda de acordo com a PORTARIA Nº 219 - COTER, DE 13 DE NOVEMBRO DE 2019, As FORPRON são compostas essencialmente pelas Forças de Emprego Estratégico e pelos Módulos Especiais, podendo também incluir tropas selecionadas das Forças de Emprego Geral. Ao completar seu ciclo de preparo específico, essas forças devem alcançar o estado de prontidão operacional, que não deve ser confundido com a prontidão extraordinária prevista no Regulamento Interno e dos Serviços Gerais (RISG).

Nesse contexto, a prontidão operacional desejada implica que tropas selecionadas, treinadas e certificadas permaneçam em estado de prontidão para, ao serem acionadas, se reunirem, se prepararem e se deslocarem para uma área de atuação específica dentro de um prazo determinado pelo COTER, através do Sistema de Emprego.(BRASIL, 2019)

Portanto, espera-se que as FORPRON tenham a capacidade de serem empregadas, parcial ou integralmente, em suas áreas de responsabilidade, utilizando recursos próprios ou alocados, tanto em pessoal quanto em material. Além disso, estarão prontas para serem empregadas em áreas adjacentes, dentro do território nacional ou até mesmo no exterior, conforme as condições estabelecidas para atender às Hipóteses de Emprego. .(BRASIL, 2019)

Com relação aos efetivos, os membros selecionados para integrar as FORPRON devem ser exclusivamente militares do Efetivo Profissional (EP), que participarão de um ciclo de prontidão, que deverá ter uma duração de 12 meses e será dividido em 3 fases, das quais sejam elas (BRASIL, 2019) :

Fase 1 – Preparação: Nesta fase, ocorrem as atividades de administração de pessoal e material, capacitação tática e técnica do efetivo profissional (CTTEP), e nivelamento de conhecimentos e adestramentos de pequenas frações.



Fase 2 – Certificação: Durante aproximadamente quatro semanas, são realizadas simulações construtiva, virtual e viva, todas baseadas em um mesmo tema tático, coerente com as missões prioritárias da GU, prevista nas HE.

Fase 3 – Prontidão: Esta é a fase de prontidão operacional propriamente dita, onde as tropas, já certificadas, ficam disponíveis para acionamento.

Os ciclos de prontidão devem ser planejados de forma a garantir continuidade entre os efetivos que comporão as FORPRON na fase de prontidão (3ª fase). Assim, ao término da prontidão operacional de uma tropa, outra deve iniciar esta fase imediatamente, garantindo que, durante todo o ano, haja forças em permanente estado de prontidão operacional. Como exemplo, podemos citar a organização abaixo (BRASIL,2019):



Fig 7 – Ciclo de Prontidão – 3 fases  
 Fonte: Portaria Nº 219-COTER (13 NOV 19)

De acordo com a Portaria – COTER / C Ex nº 020, de 09 de março de 2021, essas simulações deverão, sempre que possível, contar com o apoio dos Centros de Adestramento (CA) Leste e Sul e terão uma duração de cerca de 4 semanas. Esse período inclui, além das próprias simulações, a preparação de controladores, operadores e Forças Oponentes (FOROP).

A montagem do exercício das subfases das simulações viva e virtual é de responsabilidade da GU enquadrante daquela OM FORPRON. É desejável que todas as SU componentes da OM FORPRON participem da simulação virtual, conforme as possibilidades oferecidas pelos CA responsáveis. A não realização da simulação deve ser justificada por limitações técnicas, e essa informação deve ser comunicada ao COTER com a devida antecedência para permitir uma possível

intervenção. Abaixo segue exemplo de organização da fase de certificação e dos módulos especializados e das OM responsáveis (BRASIL,2019) :

CERTIFICAÇÃO – BRIGADAS MÉDIAS E PESADAS																																
T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S	S
Smn ZERO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
Preparação dos controladores	Mini JG	Mdd Adm	Execução				Mdd Adm	SIMULAÇÃO VIRTUAL										Mdd Adm	Emi Pj/Ord	Execução				Desmob								
SIMULAÇÃO CONSTRUTIVA										SIMULAÇÃO VIRTUAL										EXERCÍCIO DE CAMPANHA												

LEGENDA	
	APA
	1 SU
	2 SU
	3 SU
	4 SU
	Ex Cmp
	Apron Op e Exec

Fig 8 – Faseamento Certificação FORPRON  
 Fonte: Portaria – COTER/C Ex N° 020 (9 MAR 21)

MOD ESP	OM APOIADORA DA CERTIFICAÇÃO	GU ou GCmdo RESPONSÁVEL	C MIL A
CAvEx (+ 3º e 4º BAvEx)	CI Av Ex	CAvEx	CMSE
2º BECmb	CI Eng	2º DE	
2º BPE	1º BPE		
4º GAA Ae	EsACosAAe	1 Bda AAAe	
6º GMF	CI Art Msl Fgt	Cmdo Art Ex	CMP
C Op Esp	CI Op Esp	C Op Esp	CMO
6º BIM	EsIMEx	CMO	
1º Btl DQBRN	EsIE	1º DE	

Fig 9 – Quadro de envolvidos na certificação FORPRON  
 Fonte: Portaria – COTER/C Ex N° 020 (9 MAR 21)

### 2.1.6 MODALIDADES DE SIMULAÇÃO DISPONÍVEIS PARA O CICLO DE PRONTIDÃO

#### 2.1.7 SIMULAÇÃO CONSTRUTIVA

De acordo com Diretriz de Emprego da Simulação de Combate no ciclo de adestramento da força terrestre (EB70-D-11.011) a simulação construtiva ocorrerá no contexto de um Exercício de Posto de Comando (Exc PC), durante o qual serão executadas as missões de combate previstas nos objetivos de adestramento (ambos dos PPA), alinhadas com o Plano Estratégico de Emprego Conjunto das Forças Armadas (PEECFA).

De acordo com a Diretriz de Emprego da Simulação de Combate, para assegurar o treinamento funcional completo dos meios de Comando e Controle (C2),

é necessário que a estrutura da Direção do Exercício (Dir Exc) inclua um Escalão Superior (Esc Sp) capaz de se conectar, apoiar a Força de Adestramento (F Adst) e controlar o ritmo operacional da simulação por meio de Problemas Militares Simulados (PMS).

A simulação do combate será proporcionada pelo sistema COMBATER, instalado nos C Adst, com a participação de:

- Oficiais (Controladores) e sargentos (Operadores) das OM Subordinadas da GU a serem Adestradas e certificadas;
- Militares da Dir Exc, mobiliada pelo Cmdo Apl; e
- Militares especialistas dos C Adst.

#### 2.1.8 SIMULAÇÃO VIRTUAL

Ainda de acordo com o EB70-D-11.011 na montagem e emprego da simulação virtual a responsabilidade é da GU com apoio do C Adst, sendo o exercício realizado em terreno virtual padrão, ou customizado pelo COTER, que no caso representará virtualmente parte do território nacional.

É desejável que, para o exercício de adestramento com simulação virtual, estejam presentes frações de apoio ao combate e de apoio logístico. A presença desses elementos visa possibilitar exercícios de maior complexidade tática e a coordenação de diferentes funções de combate. (EB70-D-11.011)

É interessante comentar que o simulador virtual recomendado na Diretriz é o VBS (Virtual BattleSpace), utilizado nos Centros de Adestramento. Cabe, portanto, correlacionar o simulador que será utilizado na Artilharia que será os simuladores abarcados neste estudo, qual sejam, o SVTAT e o TBS. (EB70-D-11.011)

É desejável que, para o exercício de adestramento com simulação virtual, estejam presentes frações de apoio ao combate e de apoio logístico. A inclusão desses elementos visa permitir exercícios de maior complexidade tática, bem como a coordenação de diferentes funções de combate. (EB70-D-11.011)

#### 2.1.9 SIMULAÇÃO VIVA

Logo depois da passagem nos simuladores virtuais, é previsto montagem do exercício tático com emprego da simulação viva que é de responsabilidade da GU com apoio dos C Adst. Este exercício deverá ter, pelo menos, duração de 5 (cinco)

jornadas completas. Sugere-se o seguinte calendário de atividades (EB70-D-11.011):

SIMULAÇÃO VIVA								
Dia Smn	Sex	Sab	Dom	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex
Nr Dias	01	02	03	04	05	06	07	08
Atv	Emi Plj/Ord		Aprestamento/Exec		Execução			APA

Fig 10 – Planejamento de tempo – Simulação Viva  
Fonte: EB 70-D-11.011

### 2.1.10 PROJETO SIS-ASTROS

O Projeto SIS – ASTROS teve seu período inicial de desenvolvimento entre fevereiro de 2015 e fevereiro de 2020 (5 anos), e teve como principal objetivo a pesquisa e desenvolvimento, numa cooperação entre a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e o Exército Brasileiro, de um sistema de simulação que possibilitasse a integração de simuladores no contexto do Programa Estratégico ASTROS 2020. Nesse contexto, destacam-se o desenvolvimento do Simulador Treinamento Baseado em Computador (TBC) e o Simulador Virtual Tático (SVTAT REOP). (Fontoura, 2019)

Com isso, de acordo com LAWAND (2019) podemos destacar os seguintes objetivos do projeto:

- Auxiliar na formação de oficiais e praças nos diversos cursos e estágios ministrados no CI Art Msl Fgt.
- Proporcionar ferramentas para adestrar o Comandante, Estado-Maior e Comandante da Bateria de Mísseis do 6º GMF e do 16º GMF.
- Qualificar e adestrar os operadores das viaturas do sistema ASTROS, sejam eles oficiais ou praças, utilizando procedimentos padrão semelhantes aos realizados nas viaturas reais.
- Proporcionar a integração com outros simuladores, como o sistema de simulação construtiva COMBATER.

### 2.1.11 SIMULADOR TREINAMENTO BASEADO EM COMPUTADOR (TBC)

O Treinamento Baseado em Computador (TBC) é um simulador que emula o funcionamento das viaturas da Linha de Fogo da Bateria de Mísseis e Foguetes. Essas viaturas incluem a Viatura Blindada Posto de Comando (VBPCC-MSR), a

Viatura Blindada Unidade Controladora de Fogo (VBUCF-MSR), a Viatura Blindada Lançadora Múltipla Universal (VBLMU-MSR), a Viatura Blindada Remuniciadora (VB Remn-MSR) e a Viatura Blindada Posto Meteorológico (VBPMeteo-MSR). (BUENO, 2022)

Essa ferramenta de instrução é dividida em quatro modos: Instrução, Exposição, Treinamento e Modo Livre. (BUENO, 2022)

a. Instrução: Consiste em uma vídeo aula que ensina os procedimentos operacionais de acordo com a fase da operação, desde as inspeções e preparativos da viatura, passando pela execução dos disparos dos foguetes, até a saída de posição.



Fig 11 – Modo Instrução TBC  
Fonte: (Fontoura, 2019)

b. Exposição: Permite visualizar a viatura em sua forma tridimensional, facilitando a identificação de suas partes componentes, como computadores e rádios.



Fig 12 – Modo Exposição TBC  
Fonte: (Fontoura, 2019)

c. Treinamento: Oferece duas opções:

1) Treino: Execução passo a passo dos procedimentos operacionais visando o cumprimento da missão específica de cada viatura.



Fig 13 – Modo Treino TBC  
Fonte: (Fontoura, 2019)

2) Avaliação: Realização da mesma missão sem tutorial, dependendo exclusivamente dos conhecimentos já adquiridos pelo aluno.



Fig 14 – Modo Avaliação TBC  
Fonte: (Fontoura, 2019)

3) Modo Livre: Permite que o aluno pratique apenas as ações nas quais ainda tem dificuldades ou não se sente confiante para realizar na viatura real.



Fig 15 – Modo Livre TBC  
 Fonte: (Fontoura, 2019)

Conforme visto acima, e de acordo com a entrevista dada pelo 1º Ten Alvares, Chefe da Seção de Simulação referente ao TBC, o simulador em questão executa uma prática guiada e massifica procedimentos, sendo o primeiro contato do aluno com relação a procedimentos práticos da Viatura com objetivo de evitar qualquer tipo de problema operacional caso o instruendo fosse diretamente para manuseio real da mesma.

Com relação ao adestramento, o entrevistado pressupõe que o adestramento realizado pelo TBC não prepara totalmente o militar para prática real, visto que no modo instrução o simulador contempla todos procedimentos que devem ser realizados pelo operador desde a Z Reu até Posição de Tiro, porém, nos modos treinamento e livre o militar só consegue praticar da Pos de tiro.

Além disso, analisando as capacidades do simulador, nota-se que todos os procedimentos realizados são feitos por um software de computador, servindo apenas para o militar ter uma noção sobre a sequência correta das etapas a serem sanadas, indicando por um clique no mouse a que achar correta, podendo ser repetido esse procedimento quantas vezes for necessário.

#### 2.1.12 SIMULADOR VIRTUAL TÁTICO (SVTAT REOP)

É um Subprojeto fundamentado no uso de software que representa uma carta topográfica sobre uma mesa virtual, destinado à execução do REOP de uma Bateria de Mísseis e Foguetes. (Lawand,2019)

Seu objetivo primordial é conduzir os trabalhos de adestramento do Comandante do Grupo de Mísseis e Foguetes, do Estado-Maior e dos

Comandantes das Baterias de Mísseis e Foguetes, proporcionando economia e evitando desgaste no material. (Lawand, 2019)



Fig 16 – Simulador SVTAT (Mesa Tática)  
Fonte: (Fontoura,2019)



Fig 17 – Simulador SVTAT (Área de Bateria)  
Fonte: (Fontoura,2019)



Fig 18 – Simulador SVTAT  
Fonte: (Fontoura, 2019)





23  
 Fig 19 – Simulador SVTAT (PMS)  
 Fonte: (Fontoura, 2019)

De acordo com o Apêndice “B”, referente à entrevista do 1ºTen Schaumann, Acessor Técnico da Divisão de Simulação do Centro de Instrução de Artilharia, este simulador possui as seguintes capacidades:

- Realização da simulação realista de todos os passos do REOP, em especial do tiro, o qual leva em consideração diversas variáveis como as condições meteorológicas e a utilização de tiros de ajustagem para recalculo de elementos de tiro com o intuito de obter maior precisão.
- Emprego Tático com a utilização das diversas medidas de coordenação tanto de apoio de fogo quanto de espaço aéreo.
- A possibilidade da visualização 3D do terreno da carta em que se está trabalhando permitindo uma imersão muito maior para o instruendo, uma vez que a maioria dos elementos da carta está de forma muito similar à realidade.
- Integração entre simuladores como outro SVTAT ou o Combater.
- O treinamento com diversos tipos de munição presentes no Comando de Artilharia e até mesmo com aquelas não presentes ainda como o MTC, proporcionando uma previsão de como será a doutrina futura pra esse armamento.

- Criação de diversos exercícios para cada situação específica com a dinamicidade e quantidade de cartas disponíveis, além do fato de poder ser inserida qualquer carta devidamente vetorizada no sistema.
- Possibilidade, quando integrado ao COMBATER, de visualizar o jogo de guerra na mesa tática, bem como as unidades de combate (infantaria, cavalaria etc.) em modo 3D.

### 2.1.13 INTEGRAÇÃO DO SIMULADOR VIRTUAL TÁTICO

Os sistemas de simulação adquiridos pelo Exército tem 02(dois) pilares: a interoperabilidade e a integração, que é basicamente a capacidade dos ambientes de simulação interagirem entre si mediante a transferência de informações, sincronização de ações e compartilhamento de cenários, utilizando linguagens e protocolos comuns. Estes últimos, por sua vez, são arquiteturas em uso nos dias atuais. Dentre as mais comuns, verifica-se o HLA (High Level Architecture) e o DIS (Distributed Interactive Simulation). (Lawand, 2019)

Portanto, é fundamental que a arquitetura dos diversos simuladores existentes no Ministério da Defesa e no Exército Brasileiro seja padronizada para viabilizar sua integração. Nesse contexto, o Ministério da Defesa publicou uma Portaria que regula a integração de simuladores entre as Forças Armadas. (Lawand, 2019)

A Portaria Normativa Nº 1873 – MD, de 20 de Junho de 2013, no seu Artigo 2º trata que:

[...] Os simuladores que venham a ser obtidos (desenvolvidos ou comprados) a partir da data de publicação desta Portaria, deverão usar arquitetura HLA e atender às normas do Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE) [...]

Para a correta utilização da arquitetura HLA, é necessário um componente denominado Run-time infrastructure (RTI), responsável pelo padrão de intercâmbio de dados, coordenação das informações e protocolos. Basicamente, o RTI age como uma rede que realiza a mediação entre softwares, conforme figura abaixo( Lawand 2019) :

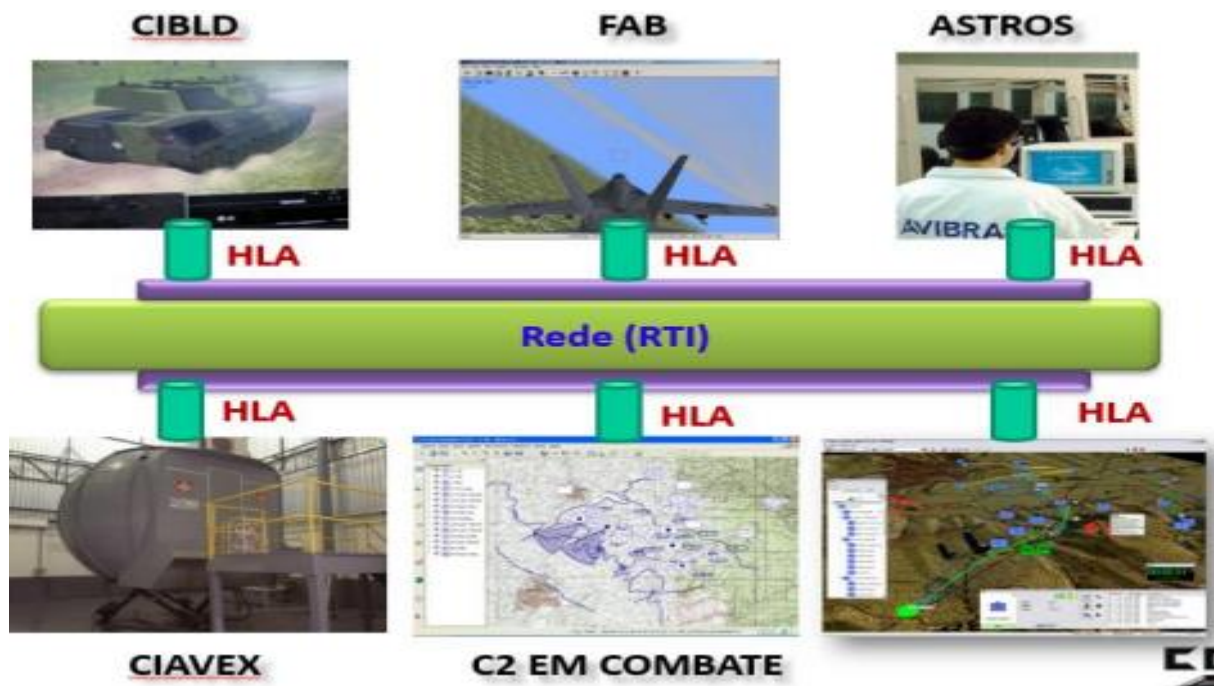


Fig 20 – Possibilidades de Integração  
 Fonte: (Lawand, 2021)

Portanto, para que haja essa interação é necessário que os simuladores enquadrem-se na normatização da Portaria Normativa 1873 e sigam algumas etapas de padronização, tais como:

- Padronização da área de manobra (terreno) adotada entre os simuladores.
- Padronização da geração de baixas ou danos em materiais em todos os simuladores.
- Inserção dos mesmos dados comuns (tropas, materiais, limites de zonas de ação, entre outros) em todos os simuladores. (Lawand, 2019)

No contexto da integração de simuladores, podemos citar a reunião de trabalho que ocorreu nos dias 30 e 31 de maio de 2023 no Forte Santa Bárbara, que contou com a presença de uma comitiva da UFSM formada pelo coordenador do Projeto, Raul Ceretta Nunes, juntamente com alunos de pós-graduação de ciências da computação. Nesta reunião, foram realizados testes entre o SVTAT e Simulador Construtivo SWORD (COMBATER), desenvolvido por uma empresa francesa chamada MASA. Nestes dois dias, foram realizados testes que viabilizaram o uso dos simuladores em um mesmo exercício de treinamento e adestramento, possibilitando a participação das Baterias de Mísseis e Foguetes no exercício de simulação construtiva. (Centro de Tecnologia UFSM, 2023)

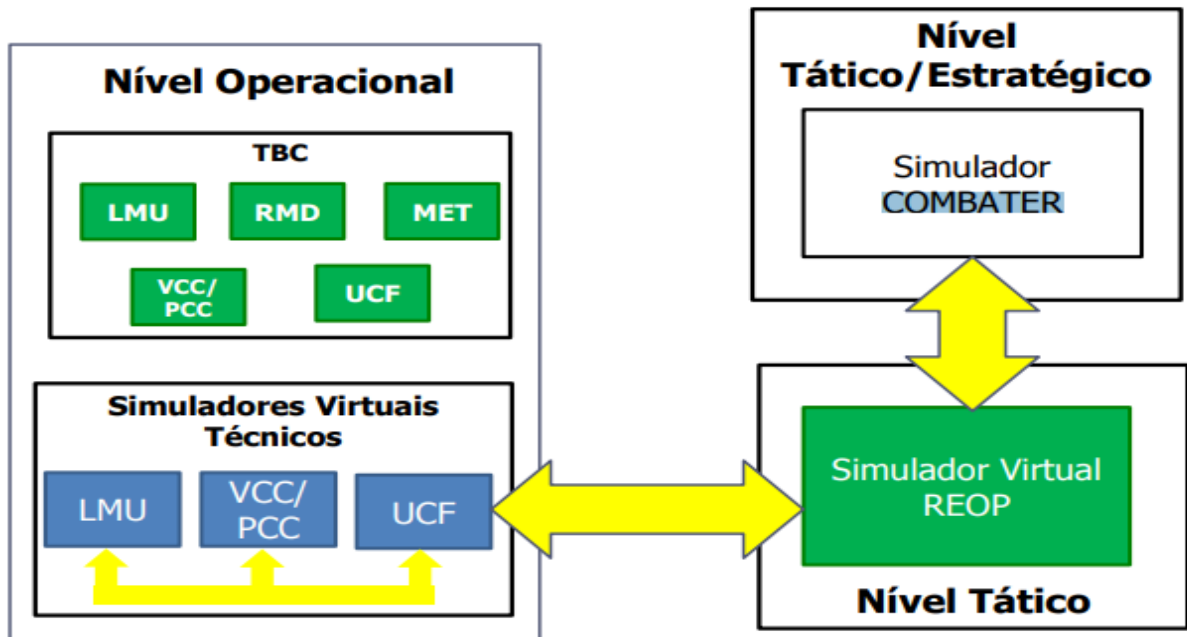


Fig 21 – Fluxograma Sistemas Integrados  
Fonte: (Lawand, 2021)

Com isso, integrou-se o simulador SVTAT e Simulador Combater, permitindo a projeção da manobra planejada tanto na mesa tática como na tela 3D do SVTAT, possibilitando a visualização do desenvolvimento do combate nos dois planos. De acordo com entrevista realizada com 1º Ten Schaumann (Apêndice B), na tela 3D podemos constatar, por meio da materialização de unidades (infantaria, cavalaria, engenharia etc..), o desenrolar do conflito, baseado no planejamento realizado na mesa tática (SVTAT REOP).

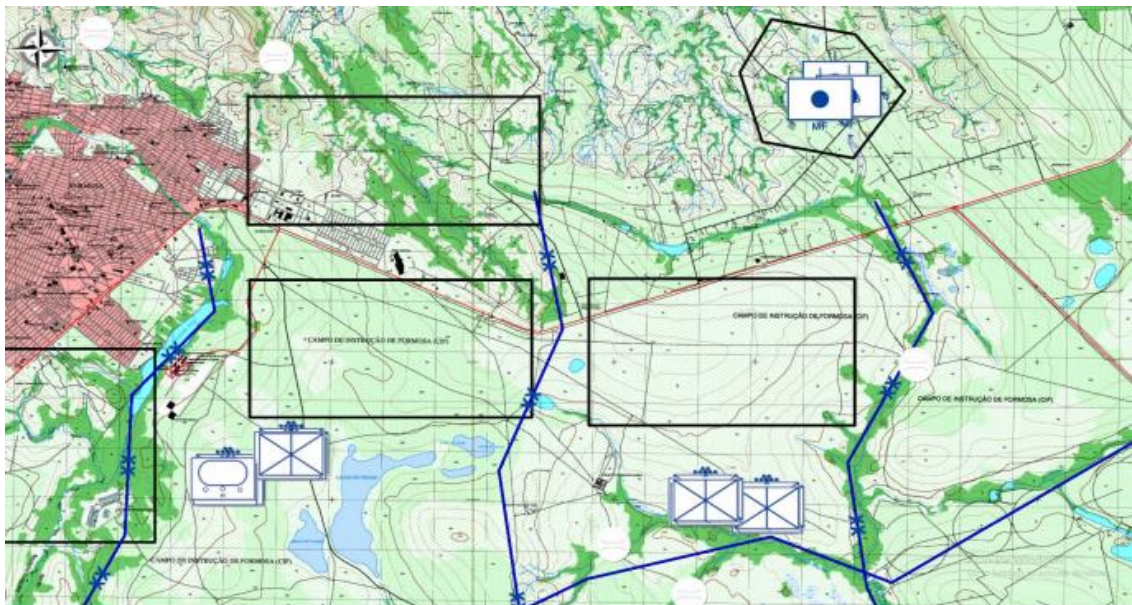


Fig 22 – Combater Integrado  
Fonte: (Lawand, 2021)

#### 2.1.14 INTEGRAÇÃO COM C2 EM COMBATE

Outra possibilidade que ainda não é realidade, porém visualizada neste trabalho, seria a integração do Simulador Virtual Tático com o Sistema C2 em combate.

O Exército Brasileiro emprega o “C2 em Combate” como sistema de comando e controle centrado em redes. Este sistema é composto por um software de apoio à decisão, denominado programa “C2 em Combate”, e por Centros de Interface e Integração (CII) equipados com enlaces de alta velocidade, conhecidos como “Módulos de Telemática”. Informações sobre as situações táticas são distribuídas através da infraestrutura de comunicações estabelecida pelos CII próprios da Força Terrestre. (Carvalho, 2008)

Constata-se a apresentação de um mapa com visualização gráfica da manobra, incluindo: desdobramento das forças amigas e inimigas, zonas de ação e objetivos, e outras medidas de coordenação e controle (limites, pontos de reunião etc.). É possível, ainda, verificar a emissão de ordens fragmentárias, relatórios, planos e mensagens. A transmissão dessas informações, bem como a autenticação no sistema, é criptografada automaticamente utilizando tecnologia própria. (Carvalho, 2008)

O programa oferece uma visão dinâmica do campo de batalha. Uma vez iniciada uma missão, os comandantes podem acompanhar o progresso na tela do computador. Unidades equipadas com GPS atualizam automaticamente suas posições, que são então enviadas pela rede por meio de um protocolo de replicação e distribuição de informações, garantindo que a imagem esteja o mais atualizada possível em todos os computadores conectados. Isso permite que os líderes tenham consciência das posições das forças amigas. Além disso, quando tropas inimigas são reportadas, elas também aparecem na tela, utilizando a simbologia doutrinária brasileira. (Carvalho, 2008)

Segundo texto acima, a utilização do C2 em Combate permite que o comandante acompanhe todas as etapas do planejamento e execução em tempo real, visualizando na tela do computador onde e quando suas unidades de combate estão, podendo receber inclusive relatório e imagens reais do que está acontecendo. Conforme verificado nas Fig 17 e 18, que tratam da integração de simuladores e sistemas, a possibilidade visualizada neste trabalho seria a integração do SVTAT com C2 em combate, possibilitando, por exemplo, que comandantes de Grupo ou

Bateria planejassem uma manobra ou exercício na “mesa tática” e pudesse visualizar em tempo real a prática da simulação viva, última etapa do adestramento da FORPRON. A proposta seria que essa visualização pudesse ser materializada, tanto na “mesa tática”, onde poderíamos visualizar a movimentação dos calungas em tempo real, quanto na tela 3D, onde pudéssemos visualizar, por exemplo, o deslocamento das baterias no terreno, entrada em posição de espera e de tiro etc.

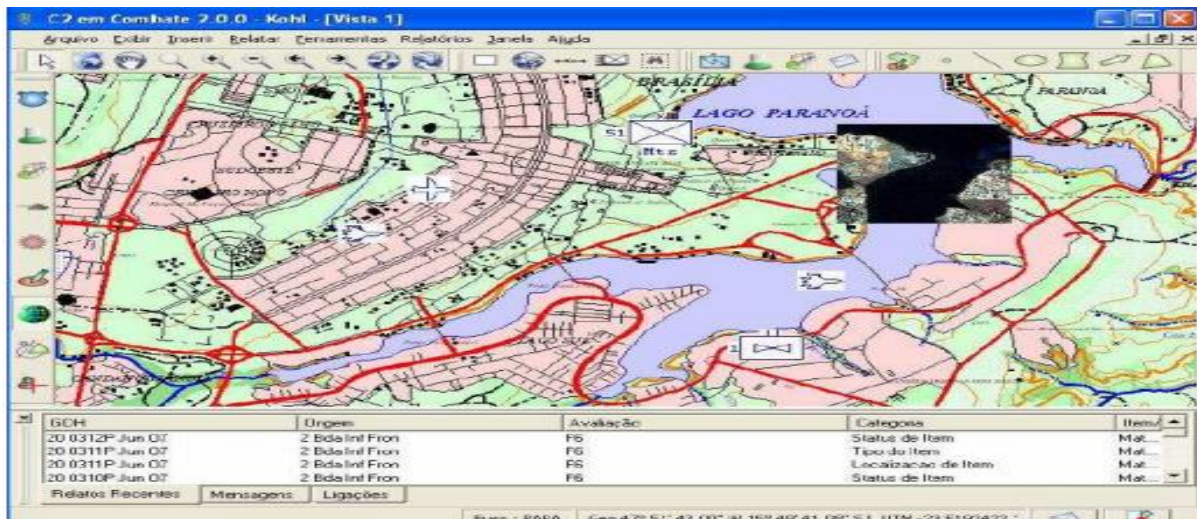


Fig 23 – Tela do C2 em Combate  
Fonte: (Carvalho, 2008)

### 2.1.15 SIMULADOR VIRTUAL TÉCNICO

Outra realidade próxima é o Simulador Virtual Técnico, que de acordo com a Iniciativa Estratégica de Nr 1.1.5.5, corroborado com a entrevista cedida pelo 1º Ten Alvares e Ten Schaumann, respectivamente, Ch SVTat e Acessor Técnico da Divisão de Simulação do CI Art Msl Fgt, está ainda em fase de aquisição, sendo caracterizado como um simulador que será a representação da cabine das Viaturas ASTROS com todos os componentes internos simulados. Conforme as imagens abaixo, podemos verificar como será o projeto no futuro.

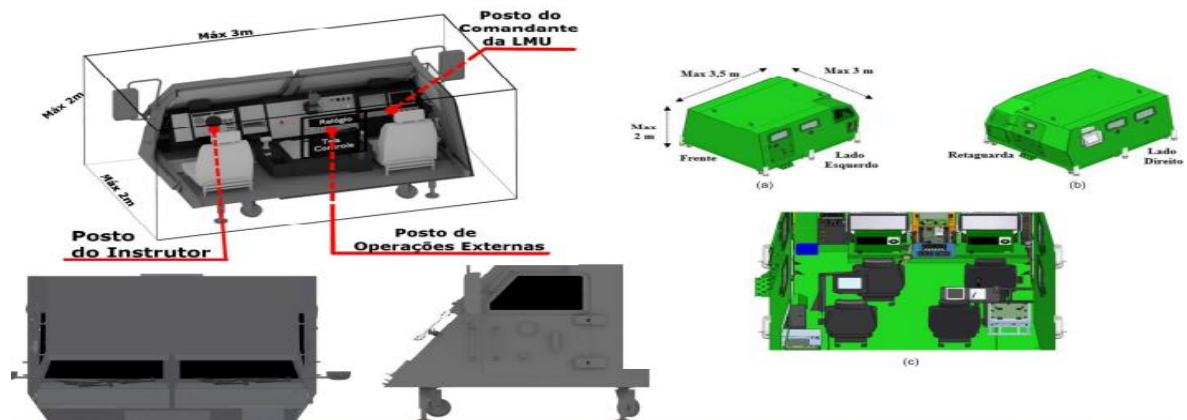


Fig 24 – Cabine do Simulador Virtual Técnico

Fonte: (Fontoura, 2019)

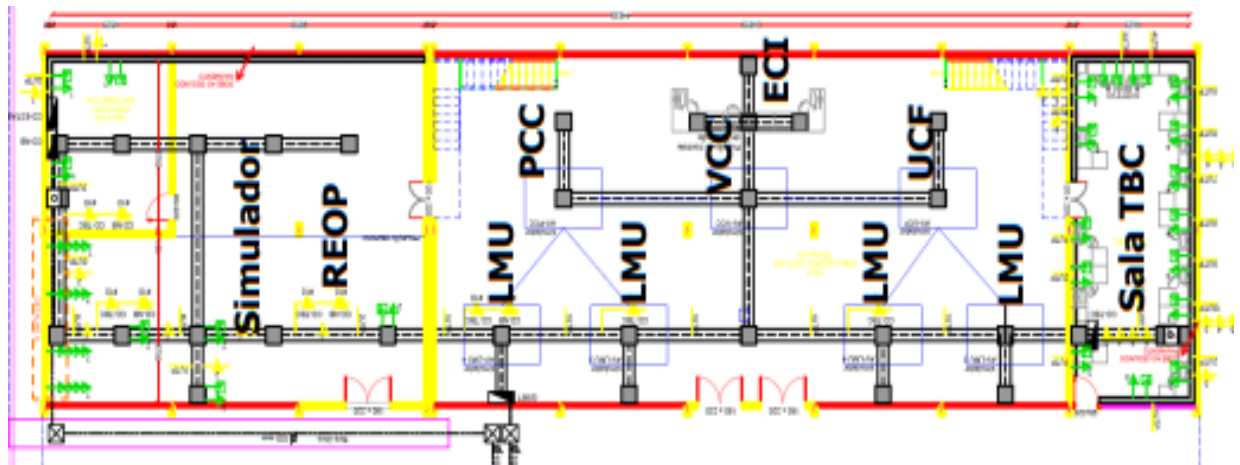


Fig 25 – Localização das Cabines do Simulador Virtual Técnico  
Fonte: (Fontoura, 2019)



Fig 26 – Espaço onde será alocado as cabines  
Fonte: (Fontoura, 2019)

Ainda, de acordo com Ten Schaumann e Ten Alvares, e com as figuras de Nr 18, o Simulador Virtual Técnico será integrado com o SVTAT (“mesa tática”), de modo que permitirá que o instruendo pratique com equipamentos reais da cabine, podendo realizar todos os procedimentos feitos com o TBC, todavia mais realístico. Esse simulador dará mais adestramento ao usuário, tendo em vista que trabalhará mais efetivamente o aspecto psicomotor, visto que o militar para realizar qualquer tarefa na Viatura terá que buscar na prática as telas e os botões apropriados para isso, fato que não acontece com o TBC.

Explicando melhor a integração, de acordo com 1º Ten Schaumann e Alvares, o comandante de Grupo ou Bateria planejará as posições na “mesa tática”, e integrado com o Simulador Virtual Técnico, aparecerá no para-brisa da cabine simulada a imagem da posição exata presente no SVTAT.

Contudo, as cabines terão capacidade para adestrar somente o Chefe de Viatura nos procedimentos diversos relacionados aos computadores e ao tiro, não sendo previsto, por exemplo, a função do motorista da viatura. Esta última função, conforme intenção desta pesquisa, é de vital importância para o adestramento.

Para corroborar o argumento acima, e como oportunidade de melhoria a ser possivelmente implementado, a inclusão da função motorista da viatura traria muitos ganhos na simulação viva futura, visto que seria possível realmente adestrar a bateria na simulação virtual, de modo que o Comandante de Bateria, por exemplo, na sua Ordem à Bateria realizada na “mesa tática”, faria seu briefing indicando, por exemplo, todos os itinerários, pontos de controle, locais para posição de espera e de tiro, sequência de ordem (direta ou inversa) das viaturas para entrada na posição de espera e de tiro, velocidade e espaçamento entre viaturas durante deslocamentos, itinerário e posicionamento da Vtr PMeteo etc, sendo posteriormente executado na simulação virtual, “forçando” o motorista e o Ch Vtr atentarem-se com relação a detalhes relacionados a itinerários e procedimentos diversos na carta e no deslocamento.

Nesse contexto, o motorista e o chefe de viatura seriam “adestrados” principalmente no que tange as preocupações diversas atinentes aos deslocamentos, como por exemplo, entrada em posição de tiro, saída de posição, ordem direta e inversa da coluna, consciência situacional do terreno baseado em referências do mesmo, tais como bifurcações, elevações e outros aspectos relevantes.

Concluindo, o incremento dessa oportunidade de melhoria aumentaria consideravelmente o nível de adestramento, visto que, seria possível, por exemplo, executar um exercício completo na simulação virtual, contendo o deslocamento das viaturas nas diversas situações adicionados à execução de procedimentos práticos, executados pelos Chefes de Viaturas, nas cabines simuladas, envolvendo computadores e sistemas de tiro da mesma. Portanto, seria possível executar a simulação virtual exatamente como seria na futura simulação viva, dando assim maior capacidade para o Comandante de Bateria de corrigir falhas e procedimentos que por hora poderiam ocorrer.



### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Portanto, pode-se inferir que o Exército Brasileiro tem, de acordo com o Plano Estratégico do Exército 2024-2027, como uma de suas prioridades o incentivo à ferramenta de simulação a ser utilizada principalmente durante as instruções e adestramentos militares.

Dito isso, e conforme podemos verificar durante este estudo, o simulador Treinamento Baseado em Computador (TBC) contribui de forma limitada no adestramento, pois atualmente, tem somente a função de massificar procedimentos por meio de vídeo aulas, modo treinamento e modo livre, não adestrando no aspecto psicomotor. Já o simulador SVTAT tem a função de adestrar o EM e Cmt SU no planejamento e emprego dos Grupos e Baterias de Mísseis e Foguetes. Nesse quesito a ferramenta se mostra eficiente, já que é possível planejar e alocar na carta digital todos elementos atinentes à parte operacional e logística. Importante destacar que há o incremento da interação com o COMBATER, possibilitando o adestramento nos jogos de guerra.

Como oportunidade de melhoria, e visando melhor adestrar as tropas da FORPRON no período de preparo e certificação, conforme visto no estudo, haveria um ganho substancial no adestramento caso houvesse a integração do SVTAT com o sistema C2 em Combate, visto que daria ao comandante planejador a consciência situacional em tempo real de todo exercício no terreno.

Haverá também ganho no adestramento quando houver o incremento do Simulador Virtual Técnico, que já está em fase de aquisição, visto que esse simulador trará um ganho para o instruendo no aspecto psicomotor, permitindo ao usuário praticar na viatura simulada todos procedimentos que fará futuramente na simulação viva. Vinculado à essa tecnologia, foi visualizado outra oportunidade de melhoria, pois no incremento dessa interação com o SVTAT está previsto somente o adestramento do Chefe de peça ligado aos aspectos técnicos da viatura, não abarcando a função motorista.

Portanto, como visto, com relação ao adestramento atual os simuladores cumprem parcialmente sua função. Para adestrar de forma mais eficaz por meio dessa tecnologia virtual seria necessário o incremento das oportunidades de melhoria mencionados, quais sejam, a de integração do SVTAT com o Sistema C2 em Combate e, futuramente, quando o Simulador Virtual Técnico for instalado nas dependências do C I Art Msl Fgt, o incremento da função motorista na cabine.

Para visualização melhor do incremento das oportunidades de melhoria citadas e de como esse adestramento virtual funcionaria, podemos citar, por exemplo, um exercício de adestramento âmbito Bateria de Obuses, onde o Comandante de Bateria teria a possibilidade de ministrar sua Ordem à Bateria no SVTAT (mesa tática), briefando aos seus subordinados, Comandante da Linha de Fogo, O Rec, e principalmente Motoristas/Chefes de Viatura todos os pormenores relativos aos itinerários, Técnicas de Ação Imediata, ordem direta ou inversa para entrada nas posições de espera e na de tiro etc.

Após o briefing, os militares passariam no TBC para massificação de procedimentos, e após, iriam para o Simulador Virtual Técnico, onde treinariam de forma prática, o deslocamento da viatura nas mais diversas situações e os procedimentos técnicos na cabine simulada, incluindo as execuções dos tiros.

Após a execução completa da simulação virtual, os militares iriam para fase da simulação viva, onde teriam a possibilidade de aplicar os procedimentos exatamente como executaram no simulador virtual. Nesse contexto, se houvesse a integração do SVTAT com o Sistema C2 em Combate, seria possível, por exemplo, que o Comandante do GMF ou o avaliador da certificação FORPRON, visualizasse em tempo real a localização e procedimentos realizados durante a execução do exercício real, dando assim consciência situacional mais apurada ao comandante e avaliador, permitindo que este também possa verificar oportunidades de melhoria durante a simulação viva.

Portanto, da análise das capacidades dos atuais simuladores presentes no CI Art Msl Fgt, constatou-se que sua capacidade de simulação é limitada. Todavia, com o incremento do Simulador Virtual Técnico, haverá mais realismo e melhora no adestramento das tropas da FORPRON, principalmente nas fases de preparação e certificação.

#### 4. REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Mateus. **Exército apresentou o projeto Astros 2020 para a comunidade acadêmica**. UFSM. 2016.

ARBACHE, Fernando. Blog, **Do War Game ao Business Game: Táticas de Guerra Como Ferramenta de Tomada de Decisão**, 29 jun. 2012. Disponível em: <<https://arbatche.com/blog/do-war-game-ao-business-game-taticas-de-guerra-como-ferramenta-de-tomada-de-decisao-2/>>. Acesso em: 15 maio 2024.

BRASIL, Exército. **Portaria Ministerial Nr 525, de 21 de agosto de 1996**. Cria o Centro de Avaliação de Adestramento do Exército. Brasília: 1996.

BRASIL, Exército. **Portaria 209 – EME, de 21 de dezembro de 2005**, que aprova a Diretriz para Aperfeiçoamento e Modernização do Sistema Integrado de Simulação de Combate do Exército (SISCOEx). Brasília: 2005.

BRASIL, Exército. **Portaria Nr 14 – COTER, de 02 de maio de 2006**, que aprova o caderno de Instrução de Simulação de Combate – CI 105-5/1. Brasília: 2006.

BRASIL, Exército. **Portaria Nr 40, de 08 de junho de 2010**, aprova a Diretriz de Planejamento para aquisição de simulador de tiro real de Artilharia (SIMAF). Brasília: 2010.

BRASIL, Exército. **Portaria Nr 08, de 10 de fevereiro de 2011- DECEEx**, de 10 de fevereiro de 2011, que aprova Diretriz para implantação do Sistema de Simulação para Ensino do DECEEx – SIMENS. Brasília: 2011.

BRASIL, Exército. **Portaria nº 55 – EME, de 27 de março de 2014**. Aprova a Diretriz para funcionamento do Sistema de Simulação do Exército. Brasília: 2014.

BRASIL, Exército. **Portaria Nr 56, de 26 de abril de 2016**, que aprova a Diretriz de gestão do Sistema de Simulação para Ensino do DECEEx – SIMENS. Brasília: 2016.

BRASIL, Exército. **Portaria Nr 18 – COTER, de 08 de maio de 2017**, que aprovou o Caderno de Instrução de Exercício de Simulação Construtiva – “Jogos de Guerra” Brasília: 2017.

BRASIL, Exército. **Portaria Nr 219 – COTER, de 13 de novembro de 2019**, que aprova a Diretriz Organizadora do Sistema de Prontidão Operacional da Força Terrestre (SISPRON) e dá outra providência – Brasília: 2019.

BRASIL, Exército. **Portaria – COTER / C Ex Nº 20, de 09 de março de 2021**, que

aprova a Diretriz para as Forças de Prontidão Operacional (FORPRON) para 2021 – Brasília: 2021.

BRASIL, Exército. **Diretriz de Emprego da Simulação de Combate no ciclo de adestramento da Força Terrestre – EB70-D-11.011.**

BUENO, Franklin. **A importância da utilização do treinamento baseado em computador nas instruções do Sistema ASTROS de Mísseis e Foguetes.** 2022.

CARVALHO, Daniel. **Consciência Situacional em Comando e Controle centrado em redes.** São Paulo. 2008.

DUNNIGAN J F. **The Complete Wargames Handbook** [Livro]. - [s.l.]: Quill, 1997.

Wells, H. G. **Litle Wars.** Boston, Da Capo Press, 1913.

FONTOURA, Lisandra. **Projeto Sistema Integrado de Simulação ASTROS: uma Parceria de Sucesso.** In: Workshop do Sistema ASTROS, VII, 2019, Formosa-GO.

LAWAND. **Curso de Planejamento e Emprego do Sistema de Mísseis e Foguetes para Of QEMA.** 2019.

Ministério da Defesa do Brasil. (2013). **Portaria Normativa Nr 1873/ MD, de 20 de junho de 2013.** Brasília: 2013.

NEVES, Eduardo; DOMINGUES, Clayton. **Manual de Metodologia da Pesquisa Científica.** Rio de Janeiro, 2007.

**Projeto SIS ASTROS realiza testes de integração entre simuladores VIRTUAL e COMBATER.** Centro de Tecnologia da UFSM, Formosa-GO, 13 DE JUNHO DE 2023. Disponível em: <https://www.ufsm.br/unidades-universitarias/ct/2023/06/12/projeto-sis-astros-realiza-testes-de-integracao-entre-simuladores-virtual-e-combater>. Acesso em 15 maio 24.

SAMPAIO, Henrique. **Kriegsspiel: como os videogames mantêm vivo um jogo de guerra do século XVIII.** Overloadr, 2020. Disponível em: <https://www.overloadr.com.br/especiais/2020/3/kriegsspiel-como-os-videogames-mantem-vivo-um-jogo-de-guerra-do-seculo-xviii>. Acesso em: 16 maio 24.

Wells, H. G. **Litle Wars.** Boston, Da Capo Press, 1913.

## **APENDICE A - ENTREVISTA**

### **“ANÁLISE DAS CAPACIDADES DO SIMULADOR VIRTUAL TÁTICO E DO TBC COMO FERRAMENTA DE ADESTRAMENTO PARA AS TROPAS DA FORPRON”**

A presente entrevista é parte do Projeto Interdisciplinar a ser apresentada ao Centro de Instrução de Artilharia, como requisito parcial para a especialização no Curso Intermediário de Artilharia de Mísseis e Foguetes..

O objetivo é reunir informações e opiniões baseadas no conhecimento especializado acerca do emprego do simulador Treinamento Baseado em Computador (TBC) no adestramento de tropas.

Ao final do trabalho, espera-se que seja possível verificar em que medida a utilização do simulador TBC pode favorecer o adestramento e treinamento de tropas na utilização dos sistemas de mísseis e foguetes.

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Declaro ter sido esclarecido dos seguintes pontos:

1. Este projeto tem como objetivo principal analisar o nível de adestramento entregue pela tecnologia da simulação virtual, especificamente do simulador Treinamento Baseado em Computador.
2. A participação do senhor consistirá em fornecer dados e opiniões acerca dos assuntos atinentes a esta pesquisa, bem como de sua experiência profissional.
3. Durante a realização desta pesquisa, em virtude de sua natureza eminentemente bibliográfica/documental, não há qualquer risco à integridade física de qualquer pessoa.
4. Ao participar deste trabalho, o senhor estará contribuindo para o desenvolvimento e inovação da tecnologia de simulação virtual que está presente atualmente no Centro de Instrução de Artilharia.

Estou de acordo com os termos acima descritos:

(x) Sim ( ) Não

## AUTORIZAÇÃO PARA VINCULAÇÃO

Caso o senhor autorize divulgar seu nome nesta pesquisa, o mesmo constará do capítulo relativo aos simuladores. Caso o senhor não autorize, as respostas serão tabuladas, contudo, sua privacidade será preservada.

Autorizo ter meu nome vinculado à pesquisa e divulgado nos resultados.

(x) Sim ( ) Não

1. Qual é seu Posto/Graduação e nome de completo?

R: 1º Tenente - Thiago **Alvares** Salles

2. Função que exerce?

R: Ch SVTat

3. Tempo que exerceu a função?

R: 7(sete) meses

4. Quais são as capacidades do Sistema de Simulação Treinamento Baseado em Computador (TBC)

O TBC possui 4 modos de utilização:

Instrução; Exposição; Treinamento; Modo Livre

Dentro de cada um desse modos o instruendo pode aprimorar o seu conhecimento de maneiras distintas de modo que a absorção do conhecimento seja obtidas, por meio da prática guiada e massificação dos procedimentos. Esse deve ser o primeiro contato do aluno no que tange a realização de procedimentos práticos da Vtr de modo a evitar qualquer tipo de problema operacional na Vtr.

5. Quanto tempo é necessário para adestramento nesse sistema?

Para militares especialistas possuidores do Curso de Op. que visam se reciclar 2h é o suficiente. Para militares que estão aprendendo ou nunca tiveram contato a Vtr algo em torno de 2 tempos de instrução e 4 tempos de treinamento

6. Na sua opinião, o adestramento no simulador virtual Treinamento Baseado em Computador (TBC) capacita de forma apropriada para a última fase da certificação de prontidão (simulação viva)? Por que?

R: Em partes, no modo instrução o TBC contempla todos os procedimentos que devem ser realizados pelo operador desde a Z Reu até a Pos de Tir, contudo, no modo treinamento e no modo livre o instruendo só consegue praticar os procedimentos da Pos Tir.

Para efeitos de massificação dos procedimentos acredito que seja um ponto fraco o aluno só treinar os procedimentos na Posição de tiro. Já foi feita uma solicitação de

mudança para a UFSM para que sejam desenvolvidas as atividades no modo treinamento desde a Z Reu até a Pos Tir.

---

7. Como previsto, de acordo com a Iniciativa Estratégica de Nr 1.1.5.5, que trata da implementação do simulador virtual técnico do Sistema ASTROS, quais capacidades serão implementadas por este simulador no futuro?

Na Divisão de Simulação possuímos o TCB, o Simulador Virtual Tático e o Simulador Virtual Técnico (fase de aquisição). O SVTec ainda não foi entregue e ele será a representação da cabine das Vtr com todos os componentes internos simulados. Com a aquisição será possível fazer a integração entre o SVTec, o SVTat e o COMBATER. Hoje a integração com o COMBATER já é uma realidade

---

## **APENDICE B - ENTREVISTA**

### **“ANÁLISE DAS CAPACIDADES DO SIMULADOR VIRTUAL TÁTICO E DO TBS COMO FERRAMENTA DE ADESTRAMENTO PARA AS TROPAS DA FORPRON”**

A presente entrevista é parte do Projeto Interdisciplinar a ser apresentada ao Centro de Instrução de Artilharia, como requisito parcial para a especialização no Curso Intermediário de Artilharia de Mísseis e Foguetes..

O objetivo é reunir informações e opiniões baseadas no conhecimento especializado acerca do emprego do simulador Treinamento Baseado em Computador (TBC) no adestramento de tropas.

Ao final do trabalho, espera-se que seja possível verificar em que medida a utilização do simulador TBC pode favorecer o adestramento e treinamento de tropas na utilização dos sistemas de mísseis e foguetes.

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Declaro ter sido esclarecido dos seguintes pontos:

1. Este projeto tem como objetivo principal analisar o nível de adestramento entregue pela tecnologia da simulação virtual, especificamente do simulador Treinamento Baseado em Computador.
2. A participação do senhor consistirá em fornecer dados e opiniões acerca dos assuntos atinentes a esta pesquisa, bem como de sua experiência profissional.
3. Durante a realização desta pesquisa, em virtude de sua natureza eminentemente bibliográfica/documental, não há qualquer risco à integridade física de qualquer pessoa.
4. Ao participar deste trabalho, o senhor estará contribuindo para o desenvolvimento e inovação da tecnologia de simulação virtual que está presente atualmente no Centro de Instrução de Artilharia.

Estou de acordo com os termos acima descritos:

(x) Sim ( ) Não



## AUTORIZAÇÃO PARA VINCULAÇÃO

Caso o senhor autorize divulgar seu nome nesta pesquisa, o mesmo constará do capítulo relativo aos simuladores. Caso o senhor não autorize, as respostas serão tabuladas, contudo, sua privacidade será preservada.

Autorizo ter meu nome vinculado à pesquisa e divulgado nos resultados.

(x) Sim ( ) Não

1. Qual é seu Posto/Graduação e nome de completo?

R: *Victor **Schaumann** da Silva*

2. Função que exerce?

R: *Assessor Técnico da Divisão do Simulação*

3. Tempo que exerceu a função?

R: *1 ano e 2 meses*

4. Quais são as capacidades do Sistema de Simulação Virtual Tático

*a. Realização da simulação realista de todos os passos do REOP, em especial do tiro, o qual leva em consideração diversas variáveis como as condições meteorológicas e a utilização de tiros de ajustagem para recálculo de elementos de tiro com o intuito de obter maior precisão.*

*b. Emprego Tático com a utilização das diversas medidas de coordenação tanto de apoio de fogo quanto de espaço aéreo.*

*c. A possibilidade da visualização 3D do terreno da carta em que se está trabalhando permitindo uma imersão muito maior para o instruendo, uma vez que a maioria dos elementos da carta está de forma muito similar a realidade.*

*d. Integração entre simuladores como outro SVTAT ou o Combater.*

*e. O treinamento com diversos tipos de munição presentes no Comando de Artilharia e até mesmo com aquelas não presentes ainda como o MTC, proporcionando uma previsão de como será a doutrina futura pra esse armamento.*

*f. Criação de diversos exercícios para cada situação específica com a dinamicidade e quantidade de cartas disponíveis, além do fato de poder ser inserida qualquer carta devidamente vetorizada no sistema.*

*g. Possibilidade, quando integrado ao COMBATER, de visualizar o jogo de guerra na mesa tática, bem como as unidades de combate (infantaria, cavalaria etc.) em modo 3D.*

5. Quanto tempo é necessário para adestramento nesse sistema?

*R: Em média em torno de uma semana.*

---

6. Na sua opinião, o adestramento no Simulador Virtual Tático (SVTAT) capacita de forma apropriada para 1ª Fase da certificação (Simulação Construtiva – Jogos de Guerra) ?

*Sim, pois nesta etapa, o SVTAT oferece um ambiente virtual realista e detalhado que permite o treinamento intensivo de diversas habilidades táticas e estratégicas. A simulação construtiva proporcionada pelo SVTAT permite:*

---

*a. Desenvolvimento de Estratégias Táticas: Os operadores podem elaborar e testar diferentes estratégias de combate em um ambiente controlado, sem os riscos e custos associados a exercícios ao vivo.*

---

*b. Análise de Decisões: Durante os jogos de guerra, é possível avaliar as decisões tomadas em tempo real, permitindo a identificação de erros e acertos para um aprendizado mais eficaz.*

---

*c. Treinamento de Coordenação: A simulação construtiva exige uma forte coordenação entre as equipes, melhorando a comunicação e a integração entre diferentes unidades e níveis de comando.*

---

*d. Adaptação a Situações Variadas: O SVTAT oferece uma gama de cenários diferentes, permitindo que os operadores treinem em diversas condições e situações, aprimorando sua capacidade de adaptação.*

---

*e. Feedback Imediato: Os participantes recebem feedback em tempo real sobre suas ações e decisões, facilitando um processo de aprendizado contínuo e a melhoria das táticas empregadas.*

---

*R: Essas funcionalidades tornam o SVTAT uma ferramenta eficaz para a capacitação na 1ª fase da certificação, preparando os operadores de forma abrangente e detalhada para os desafios subsequentes das fases de certificação.*

---

7. Como previsto, de acordo com a Iniciativa Estratégica de Nr 1.1.5.5, que trata da implementação do simulador virtual técnico do Sistema ASTROS, quais capacidades serão implementadas por este simulador no futuro?

a. A possibilidade dos instruendos treinarem de forma viva os procedimentos aprendidos no TBC, porém utilizando praticamente o material real, no caso a viatura que estará simulada no sistema.

---

b. Integração com o SVTAT e o Combater

---

c. O uso de oculos de realidade virtual para a equipe de reconhecimento realizarem suas atividades da forma mais imersiva possível

---