



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS

CAP ART BRUNO MÁRNIO SILVA

**JOGOS DE GUERRA E O USO DE COMPUTADORES NA VALIDAÇÃO DA
DOCTRINA MILITAR**

**Rio de Janeiro
2018**



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS

CAP ART BRUNO MÁRNIO SILVA

**JOGOS DE GUERRA E O USO DE COMPUTADORES NA VALIDAÇÃO DA
DOCTRINA MILITAR**

Trabalho acadêmico apresentado à
Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais,
como requisito para a especialização
em Ciências Militares com ênfase em
Gestão Operacional.

**Rio de Janeiro
2018**



**MINISTÉRIO DA DEFESA
EXÉRCITO BRASILEIRO
DECEx - DESMIL
ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS
(EsAO/1919)**

DIVISÃO DE ENSINO / SEÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO

FOLHA DE APROVAÇÃO

Autor: **CAP ART BRUNO MÁRNIO SILVA**

Título: **JOGOS DE GUERRA E O USO DE COMPUTADORES NA VALIDAÇÃO DA DOCTRINA MILITAR**

Trabalho Acadêmico, apresentado à Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, como requisito parcial para a obtenção da especialização em Ciências Militares, com ênfase em Gestão Operacional, pós-graduação universitária lato sensu.

APROVADO EM _____ / _____ / _____ CONCEITO: _____

BANCA EXAMINADORA

Membro	Menção Atribuída
MAURO JOSÉ DE ALMEIDA JUNIOR – TC Cmt Curso e Presidente da Comissão	
VINÍCIUS FERREIRA DARDENGO - Cap 1º Membro	
RENAN LOPES ALCÂNTARA - Cap 2º Membro e Orientador	

BRUNO MÁRNIO SILVA – Cap
Aluno

JOGOS DE GUERRA E O USO DE COMPUTADORES NA VALIDAÇÃO DA DOCTRINA MILITAR

Bruno Márnio Silva¹

RESUMO

O Exército Brasileiro, buscando formas efetivas, seguras e econômicas de preparar e adestrar as suas tropas, vem adotando meios de simulação que buscam reproduzir, com bastante realidade, cenários e situações vividas em um combate. Para adestrar Comandantes e Estados-Maiores de Divisões de Exército até o nível Unidade, a Força Terrestre emprega o sistema de simulação construtiva baseada em computadores chamado COMBATER. O COMBATER é um sistema com grande capacidade de ampliação que busca, unindo os simuladores de simulação viva e virtual, aproveitar dados obtidos pelos sistemas para melhorias das suas próprias simulações. Como o COMBATER é um sistema utilizado também para verificar e validar a doutrina, o máximo de fidedignidade é esperado deste sistema. Os simuladores virtuais e vivos, apresentam arbitrariedades que podem comprometer os resultados advindo dos efeitos de suas simulações. Este trabalho apresenta uma proposta de melhorias para que o simulador construtivo baseado em computadores, do Exército Brasileiro, possa testar e validar a doutrina de forma efetiva, aproximando os resultados obtidos dos que poderiam ser desfechos de uma guerra.

Palavras-chave: Simulação construtiva. Adestrar. COMBATER. Doutrina.

ABSTRACT

The Brazilian Army, seeking effective, safe and economic ways to prepare and train its troops, has been adopting means of simulation that seek to reproduce scenarios and situations experienced in a combat. To train Commanders and Major States of Army Divisions to the Unity level, the Ground Force employs the computer-based constructive simulation system called COMBATER. COMBATER is a system with great capacity of expansion that seeks, joining the simulators of live and virtual simulation, to take advantage of data obtained by the systems to improve their own simulations. Since COMBATER is a system also used to verify and validate doctrine, the maximum trustworthiness is expected of this system. Virtual and live simulators present arbitrariness that can compromise results from the effects of their simulations. This work presents a proposal for improvements so that the Brazilian Army's computer - based construction simulator can effectively test and validate doctrine, bringing the results obtained from those that could be the outcome of a war.

Keywords: Constructive simulation. Train. COMBATER. Doctrine

¹ Capitão da Arma de Artilharia. Bacharel em Ciências Militares pela Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN) em 2007.

1. INTRODUÇÃO

A guerra sempre foi o principal campo de pesquisa e experimentação doutrinária. O sucesso em combate validou através dos tempos, de forma inquestionável, novos equipamentos, armas, táticas e formas de emprego da tropa. Grandes generais do passado que admitiram não ter seguido todos os fundamentos doutrinários vigentes durante os combates, mas que ainda assim conseguiram surpreender o inimigo e obter grandes vitórias, evoluíram a Doutrina Militar Terrestre (DMT). (MERCÊS, 2008)

A partir do final da 2ª Guerra Mundial e, principalmente, durante a Guerra Fria, houve uma intensificação na corrida armamentista protagonizada pelos Estados Unidos da América e pela Rússia, outrora União Soviética. A obsessão por poder dissuasório e por medidas de proteção extremas impulsionaram um mercado quase infinito de inovações tecnológicas para os fins bélicos. Nesse contexto, desde então, a inovação e evolução na arte da guerra se apresentam como uma constante.

Com novos equipamentos e capacidades, as formas de se fazer guerra também evoluem, necessitando de constantes atualizações doutrinárias, atividades de adestramento e massivo investimento financeiro nas ciências militares e nos equipamentos bélicos.

A evolução em uma área costuma influenciar outras áreas a se desenvolverem, ao passo que, na atualidade, se vive na dinâmica da revolução tecnológica aplicada a vários setores da sociedade além do setor bélico. Desta forma, sustentar uma nação com produtos de alta tecnologia, tornou-se extremamente custoso para qualquer nação.

A situação de neutralidade brasileira quanto a confrontos com outras nações, por um lado gera o benefício de não haver perdas de vidas para a guerra e não necessitar dos altos investimentos que a guerra demanda, por outro, gera a pouca capacidade de inovação, adaptabilidade, flexibilidade e comprometimento que uma guerra exige. Por essa razão, normalmente, o país está bastante defasados quanto às mais desenvolvidas tecnologias, as chamadas tecnologias de ponta.

Para poder usufruir de todas as benesses do melhor da tecnologia atual, existe a demanda de grandes investimentos, porém, ainda existe a situação de sigilo de algumas tecnologias que não são compartilhadas por outros países.

Para a solução de hiatos tecnológicos, busca-se o desenvolvimento de soluções nacionais. A capacitação de pesquisa e desenvolvimento nacionais

carecem de investimentos, conduzindo muitas das soluções para a importação de produtos e tecnologias.

A atualidade brasileira apresenta uma grave crise econômica que afeta a sociedade em todas as suas instâncias. Esta situação gera reflexos diretos nas Forças Armadas e, principalmente, no Exército Brasileiro, que tem o maior efetivo e que carece de maiores investimentos para poder bem cumprir os seus deveres constitucionais de garantia da soberania nacional, defesa da Pátria e ações de garantia da lei e da ordem.

1.1 PROBLEMA

A manutenção de um exército bem treinado e equipado requer investimentos na área bélica. Tal fato se contrapõe à carência de serviços básicos que necessita a sociedade, dificultando justificar gastos bélicos para um país que não participa de uma guerra convencional há mais de 70 anos.

As Forças Armadas se apresentam como a solução final para quaisquer problemas que haja na sociedade, desde o suprimento de água em áreas assoladas pela seca até a garantia da segurança de cada cidadão.

Existe uma complexa relação entre adestramento militar bélico e economia de recursos financeiros. As atividades militares geram custos e riscos. Aos custos somam-se as considerações civis e ambientais para o emprego de grandes efetivos e para os testes de armamentos. Os riscos são destacados pelo considerável percentual de problemas de saúde, perda de vidas humanas e desgastes prematuros de equipamentos.

O Exército Brasileiro, atento às tendências internacionais e espelhando-se nas grandes potências econômicas e bélicas mundiais, percebeu que existe uma alternativa bastante eficiente e econômica para a dicotomia adestramento x economia; a simulação de combate.

O treinamento militar convencional é um tipo de simulação de combate, porém, diferentemente das simulações que empregam computadores, não é suficientemente eficaz pelo viés econômico.

Ao final de anos de estudos e testes de algumas plataformas de simulação construtiva baseada em computadores, o Exército Brasileiro adotou o COMBATER, software de simulação construtiva com imensa capacidade de expansão e

aprimoramentos que, em sua atual versão, já apresenta razoável capacidade para adestramento de comandantes e estados-maiores.

O adestramento em ambiente virtual tem a capacidade de simular a realidade vivida em uma guerra? Esta é uma ferramenta efetiva? O COMBATER possui a capacidade de certificar e validar aplicações técnicas, táticas e verificar a doutrina?

1.2 OBJETIVOS

Com o intuito de colaborar para a elucidação dos questionamentos apresentados e minimizar futuras dúvidas, são apresentadas algumas constatações e sugestões para o aprimoramento da simulação construtiva baseada em computadores do Exército Brasileiro.

Estudar o uso do simulador construtivo baseado em computador para retificar ou ratificar linhas de ação antes das mesmas serem executadas é o principal objetivo deste trabalho. Por meio de objetivos específicos, este estudo detalha aspectos difusos e assessora acerca da melhor linha de ação para aplicação do COMBATER no Exército.

A abordagem da certificação e validade da simulação como ferramenta de avaliação de comandantes e estados-maiores, verificando parâmetros físicos, mentais e motivacionais, além de buscar a validação e o desenvolvimento da doutrina se apresentam como objetivos específicos deste trabalho.

A proposta de variáveis ponderadas e empiricamente testadas para aplicação no COMBATER, também se apresenta como objetivo específico.

Para atingir os objetivos supracitados, foram realizadas pesquisas bibliográficas, pesquisas de campo, questionários e entrevistas que visam fornecer, com boa razoabilidade, conclusões e parâmetros para a aplicação do COMBATER, bem como auxiliar no emprego deste software e assessorar, com dados fidedignos, as tomadas de decisões pelos escalões superiores.

1.3 JUSTIFICATIVAS E CONTRIBUIÇÕES

O grau das tecnologias empregadas nos combates influencia nas reações e capacidades decisórias dos chefes militares, devido à obtenção de informações que

podem fornecer melhores parâmetros para uma consciência situacional, conforme Vicente, 2006.

Ao trabalhar capacidades computacionais e empregá-las no adestramento de comandos e tropas, está se fomentando a busca pelo grau de tecnologia ideal para uma atuação mais efetiva em combate.

A simulação construtiva baseada em computadores, aliada à inserção de algoritmos e contextos para uma simulação bastante realística, não só auxilia no treinamento militar como desenvolve doutrinas e adapta o pensamento dos comandantes e chefes para a grande dinâmica dos combates modernos.

Por melhor e mais modernos que sejam os equipamentos, sempre haverá o componente humano como elo primordial na aplicação dos meios e melhor emprego de suas capacidades.

Na realidade virtual, consegue-se, não somente empregar os equipamentos e meios orgânicos, como também testar a eficácia do emprego de meios e equipamentos existentes em outros exércitos para diversos fins.

Desta forma, estudar e concluir sobre a validade do uso do simulador construtivo baseado em computadores para retificar ou ratificar linhas de ação antes das mesmas serem executadas, contribui de forma decisiva para a evolução da aplicação dos chamados Jogos de Guerra. Propor a consideração de alguns tipos de variáveis relevantes, podem potencializar as capacidades dos simuladores construtivos baseados em computadores.

2. METODOLOGIA

Pesquisas bibliográficas, entrevista e questionários foram realizados com o intuito de elucidar conceitos e problemáticas que se apresentaram no decorrer deste trabalho.

As pesquisas bibliográficas se basearam em manuais do Exército Brasileiro, estudos acadêmicos, palestras de especialistas sobre o assunto e informações coletadas de fontes eletrônicas conceituadas, para se obter uma base conceitual sólida e abrangente.

Apresentações de militares que compõe a equipe responsável pelo desenvolvimento e aplicação da simulação construtiva baseada em computadores

do Centro de Doutrina do Exército e entrevistas com militares do Curso de Artilharia 2018 da Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (EsAO), em sua fase presencial, contribuíram para embasamentos sob variadas percepções.

Foram obtidas perspectivas programáticas acerca do avanço e consolidação do Sistema de Simulação Construtiva Baseada em Computação empregada pelo Exército Brasileiro, o COMBATER.

Também foram levantadas possibilidades e limitações do sistema atual e objetivos a serem atingidos a curto e médio prazos para aprimorar a efetividade do sistema.

Exposta a metodologia empregada, o trabalho visa auxiliar no desenvolvimento de aprimoramentos e na construção de bases fidedignas para a validação da Doutrina Militar Terrestre.

Baseado em pesquisas bibliográficas e manuais, estruturou-se o suporte doutrinário para os objetivos pautados a serem atingidos.

Questionários aos Capitães Alunos da EsAO no ano de 2018, propiciaram a visão daqueles que operaram o sistema e viram as suas possibilidades durante os Jogos de Guerra.

Entrevistas a militares instrutores de Centros de Simulação do Exército, possibilitaram o entendimento sistêmico e de possíveis melhoramentos para o COMBATER

Pesquisas bibliográficas e trabalhos científicos e sítios eletrônicos de referência no âmbito das Forças Armadas nacionais e internacionais, geraram possibilidades de comparações, aproveitamento de ideias e vislumbre de futuro.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com grande ênfase na apresentação **A Simulação no Exército Brasileiro**, do Comando de Operações Terrestres (COTER) do Exército, para o Workshop de Simulação e Tecnologia, em outubro de 2013, este trabalho ganhou um direcionamento institucional. Atualizações apresentadas aos Centros de Simulação do Exército e ao Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais de Artilharia da EsAO, no ano de 2018, ratificaram a intenção do Alto Comando do Exército sobre o emprego da

simulação na Força Terrestre.

3.1 REVISÃO DE LITERATURA

A definição do COMBATER dada pelo COTER exprime a sua concepção atual:

Combater é um sistema de simulação destinado ao treinamento de Oficiais Superiores em nível tático. O sistema pode simular as ações militares das unidades de campo e de segurança incluindo garantia da lei e da ordem.

Cada uma destas unidades simuladas pode ter diferentes tipos de veículos, pessoal, sistemas de armas, sensores, mecanismos de proteção ativa, etc. cuja resposta física (velocidade, capacidade de carga, transporte de tropa, etc.) pode ser customizada, a fim de simular a resposta das unidades reais.

Isto é comumente conhecido como modelo físico. Neste modelo é necessário registrar o equipamento principal que cada unidade tem, por exemplo: blindados, radares, canhões, caminhões, armas, etc.

Cada unidade tem um comportamento inteligente que os permite executar as missões operacionais de forma autônomas, tomar algumas decisões e executar algumas ações de autoproteção de acordo com a doutrina ou modo de ação do exército configurado no sistema.

Este recurso do COMBATER torna possível controlar estas unidades através de missões, como por exemplo: "Reconhecer área", "Marcha para combate", "Defender", "Ocupar Z Reu" entre outras que COMBATER vai interpretar e realizar.

Nesta abordagem, o nível operacional é controlado pela simulação, usando unidades autônomas que podem:

Fazer Inteligência de campo (reporta obstáculos e as posições inimigas);

Subdividir as missões entre as subunidades que a compõem;

Executar ações de autoproteção.

Isto é comumente conhecido como modelo comportamental, o programa permite usuário modelar a forma que a unidade realiza a missão, o cumprimento das regras de engajamento e a maneira que ela reage quando detecta o inimigo, o cálculo do poder relativo de combate, etc.

O COMBATER também simula alguns tipos de objetos que podem modificar a resposta das unidades, por exemplo: barreiras, deslizamentos de terra, campos minados, incêndios, barricadas, fossos antitanque, etc. Estes objetos podem ter um comportamento dinâmico de acordo com sua natureza, por exemplo, os incêndios, nuvens químicas que podem ser extintas por causa da ação de uma unidade ou por causa do tempo. Esses objetos podem danificar as unidades, fazê-las mover-se lentamente ou limitar as missões que elas estão executando.

O COMBATER representa unidades e objetos em um terreno virtual que corresponde a uma área geográfica específica. Este terreno, carta topográfica, é gerado a partir de dados de elevação, dados vetoriais (estradas, ruas, zonas urbanas, floresta, morros, lagos, rios entre outros) e imagens.

As unidades interagem com o terreno e podem se adaptar a ele, por exemplo, eles mudam a velocidade de acordo se eles estão em uma duna, mangue, estrada principal ou uma área urbana. Existem alguns recursos que são modificados dependendo do tipo de campo, por exemplo, há menos visibilidade se a unidade está dentro de uma floresta do que sobre a área urbana.

Portanto, é possível combinar estes elementos, a fim de representar situações táticas e cenários que são apresentados aos oficiais para resolvê-lo ou alcançar algumas metas comandando as unidades. (COTER, 2018)

Diante da afirmação apresentada acima, vemos que o COTER credita, no Sistema COMBATER, um nível de excelência em simulação. Porém, na prática,

observam-se possibilidades de melhorias.

O COTER vem tentando garantir um alto nível de simulação construtiva baseada em computadores através da mescla da simulação viva, virtual e construtiva para obtenção de parâmetros. Existe, no entanto, um gargalo muito grande nessa mescla, a gamificação.

Gamificação é o termo usado quando da utilização de jogos eletrônicos para o treinamento e adestramento de militares, visando entretenimento e sem preocupação com a realidade. A gamificação se difere da simulação em um único detalhe, a fidedignidade.

A simulação busca tornar o jogo o mais real e fidedigno possível, para que os resultados apresentados possam ser comparados com atividades efetivamente realizadas em ambiente não simulado.

A simulação viva, basicamente, equipa militares com sensores e os colocam em ambiente de guerra simulada onde os sensores conseguem posicionar os militares dentro da manobra e apontar quaisquer danos ou efeitos que tenham sofrido a cada ação, inclusive, retirando o militar da atividade caso ele receba um dano considerado fatal para os sensores.



FIGURA 1 – Simulação Viva
Fonte: DefesaNet, 2016

A simulação virtual baseia-se em simuladores eletrônicos de equipamentos militares que permitem o emprego convencional da técnica e da tática, registrando cada ação e podendo avaliar as ações quanto à sua efetividade



FIGURA 2 – Simulação Virtual
Fonte: DefesaNet, 2014.

A simulação construtiva baseada em computadores simula o campo de batalha, atribuindo símbolos e valores às tropas representadas em uma área operacional projetada e possibilita testar ações doutrinárias e avaliar os seus efeitos.



FIGURA 3 – Simulação Construtiva baseada em Computadores
Fonte: DefesaNet, 2013.



FIGURA 4 – Simulação Construtiva baseada em Computadores
Fonte: Wargame: Red Dragon.

O cenário político mundial, aliado às possibilidades ou limitações econômicas e às modernas tecnologias, criaram uma realidade paralela e bastante comercial que é a realidade virtual.

O uso de computadores para os mais variados fins propiciou significativo avanço em todos os campos da pesquisa com projeções em escalas potenciais.

O universo de jogos baseados em computadores, se mostrou um mercado altamente rentável e bastante atrativo para pessoas de todas as idades.

A adoção de jogos de guerra ou pseudo simuladores, em seus momentos iniciais, tinham como finalidade motivar os jovens ao serviço militar ou à execução de atividades de interesse das nações.

Com o desenvolvimento das plataformas computacionais e o aperfeiçoamento dos softwares, notou-se que era possível simular situações reais em ambiente virtual. Desta forma surgiram os simuladores que, em curto prazo, por sua viabilidade econômica e drástica redução de efeitos colaterais, passaram a ser utilizados como ferramentas de treinamento militar.

O grande cuidado a ser tomado, era na confiabilidade dos dados apresentados nas simulações, pois havia o risco de uma gamificação.

A inserção de variáveis fidedignas nos simuladores, diferenciaram e diferenciam os bons simuladores dos bons jogos de vídeo games.

O Sistema de Simulação Construtiva baseada em Computadores adotado pelo Exército Brasileiro, passa por um período evolutivo, onde se busca a inserção de dados cada vez mais fidedignos para que o simulador possa ser empregado efetivamente como uma ferramenta para validar doutrina e posteriormente poder certificar Comandos e Estados-Maiores de Organizações Militares de Valor Unidade e Escalões Superiores.

3.2 ENTREVISTA

Com a finalidade de criar embasamento teórico e identificar variáveis de programação a serem exploradas, foram realizadas entrevistas exploratórias com os especialistas constantes do quadro abaixo, contribuindo na consecução de objetivos específicos da pesquisa:

Nome	Justificativa
LUIZ FERNANDO SCHIAVINATO – Cap EB	Instrutor do Centro de Instrução de Mísseis e Foguetes, em Formosa - GO, responsável pela doutrina e simulação
TIAGO ALVEZ EBLING – Cap EB	Instrutor do Centro de Instrução de Blindados, em Santa Maria – RS, no ano de 2017
JOÃO ANTÔNIO NOGUEIRA BRATHWAITE – Cap EB	Instrutor do Simulador de Apoio de Fogo da Academia Militar das Agulhas Negras, em Resende- RJ

QUADRO 1 – Especialistas entrevistados

Fonte: O autor

Partindo da base do fato apresentado pelo COTER aos Capitães Alunos do Curso de Artilharia presencial da EsAO 2018, onde foi informado que a realismo do COMBATER é auferido pelos simuladores virtuais e construtivos, foram feitas as seguintes indagações:

- a. Como são auferidos os valores percentuais relativos ao efeito da munição sobre o alvo?
- b. O mesmo valor é aplicado para diferentes tipos de alvos?
- c. Considera-se no momento do impacto com o alvo o nível de proteção e/ou blindagem relativa?
- d. O resultado do impacto no alvo é expresso de que forma?

Foram obtidas, de forma verbal, resumida e respectivamente, as seguintes respostas:

- a. Os valores percentuais relativos ao efeito da munição sobre o alvo são majorados pelos desenvolvedores do simulador e retificados pela observação dos militares instrutores do sistema de simulação, quando em contato com os desenvolvedores
- b. O valor percentual é aplicado com diferenciação entre material e tropa
- c. O valor relativo de proteção e/ou blindagem, no momento do impacto, não é considerado
- d. O resultado do impacto no alvo é expresso na forma de percentual de alvos restantes, sendo considerado para tropa, combatentes vivos e para os matérias o termo disponibilidade.

As respostas obtidas geraram observações quanto à fidedignidade da simulação construtiva baseada em computadores que são alimentadas por informações dos simuladores virtuais

3.3 QUESTIONÁRIO

O universo abordado neste trabalho foi limitado a oficiais de carreira formados na Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN) e Instituto Militar de Engenharia (IME) que participam ou participaram do planejamento e operação de simuladores do Exército. A amplitude do universo se estendeu a 114 militares oriundos ou servindo na Academia Militar das Agulhas Negras, Instituto Militar de Engenharia, Simulador de Apoio de Fogo da AMAN, Simulador do Apoio de Fogo de Santa Maria - RS, Centro de Instrução de Blindados de Santa Maria, Centro de Instrução de Mísseis e Foguetes de Formosa - GO, Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (EsAO), Batalhão de Artilharia do Corpo de Fuzileiros Navais do Rio de Janeiro - RJ e militares que realizaram cursos ou foram instrutores em outros países.

A amostra selecionada, não teve por finalidade retirar dados conclusivos e sim levantar de forma ampla, possibilidades de melhorias para os Sistemas de Simulação do Exército Brasileiro. Desta forma, dos relatórios obtidos, não se buscou uma amostra com grande abrangência perante o universo contemplado e sim uma quantidade razoável de pareceres para acrescentar às possíveis sugestões de melhoria dos simuladores e a capacidade de realizar sistematicamente o emprego destes simuladores para a validação de doutrinas.

O questionário com perguntas subjetivas não possibilitou a geração de gráficos. Houve somente uma compilação de ideias para, junto dos outros meios de pesquisa, propiciar um estudo sistemático e analítico que levasse à obtenção dos resultados objetivados.

Foram feitas as seguintes perguntas:

Caso tenha participado de um Jogo de Guerra, empregando o simulador COMBATER, quais as sugestões que o senhor apontaria para a melhoria do sistema e da sua validade na certificação da doutrina?

Caso já tenha tido a oportunidade de utilizar outro sistema de simulação construtiva, quais ensinamentos podem ser aplicados ao COMBATER?

3.4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Quando se toma por base a simulação viva e virtual para se consolidar a simulação construtiva, deve-se atentar quanto ao nível de gamificação que está aplicado ao simulador vivo e virtual.

Se, por exemplo, uma simulação viva utiliza equipamentos que entendem que vários disparos de arma de fogo no pé podem matar, este simulador sofreu a gamificação por destoar da realidade.

Em outro exemplo, se em uma simulação virtual, ao realizar fogos de artilharia sobre um alvo, o resultado é sempre o mesmo, ou pior, os danos causados expressam somente o valor de 100% de baixas, estamos lidando com uma gamificação virtual.

Nos exemplos citados, são vistas possibilidades de gamificação que por si só não seriam problemas. No entanto, quando se observa que para a obtenção de parâmetros da simulação construtiva baseada em computadores são retirados dados da simulação viva e simulação virtual, a preocupação quanto a fidedignidade se torna preponderante.

Estudando e testando simuladores virtuais, além de entrevistar os militares instrutores, desenvolvedores e operadores do sistema, verificou-se que os valores aplicados nos resultados das simulações são arbitrários ou gerados por observações de vídeos, não refletindo dados confiáveis para os efeitos desejados.

Dentro da simulação construtiva, destinada aos Comandantes e Estados-Maiores dos níveis Divisão de Exército até Unidade, busca-se a simulação do máximo de realismo possível para que não somente o computador trabalhe com

situações próximas à realidade como também os seus executantes participem do mesmo cenário.

Quando se aborda o termo realidade, abre-se uma gama de conceitos que extrapolam muitas das variáveis colocadas em simulações construtivas.

O desconforto, a fadiga, a incerteza, o medo, a fome, a sede são exemplos difíceis de equalizar em um sistema, mas é possível propor a adoção de algoritmos que expressem níveis das tropas tal como:

a. STATUS DA TROPA (Aplicável ao poder relativo de combate)

1) Fator adestramento

- 0,50 - Tropa inexperiente;
- 0,75 - Tropa pouco treinada;
- 1,00 - Tropa treinada em situações normais de ano de instrução;
- 1,50 - Tropa treinada com emprego em missões reais; e
- 2,00 - Tropa altamente adestrada e empregada em missões reais.

2) Fator Motivação

- 0,50 - Tropa desmotivada;
- 0,75 - Tropa pouco motivada;
- 1,00 - Tropa em condições de normalidade;
- 1,25 - Tropa motivada; e
- 1,50 - Tropa muito motivada.

3) Fator Comandante

- 0,50 - Comandante inexperiente em combate e sem liderança da tropa;
- 0,75 - Comandante inexperiente em combate e sem liderança da tropa;
- 1,00 - Comandante inexperiente em combate com a liderança da tropa; e
- 1,50 - Comandante experiente em combate e com liderança da tropa.

4) Fator Material

- 0,75 - Material muito desgastado e obsoleto;
- 1,00 - Material atual e eficaz; e
- 1,25 - Material de vanguarda e muito efetivo.

5) Fator conhecimento da área de Operações

- 0,50 - Desconhecimento total da área de operações;
- 0,75 - Conhecimento parcial da área de Operações; e
- 1,00 - Conhecimento total da área de Operações.

b. DESLOCAMENTOS (valores maiores que 1 garantem pleno deslocamento em velocidade de DAMEPLAN)

1) Fator velocidade

- 0,10 - Terreno impeditivo;
- 0,50 - Terreno restritivo; e
- 1,00 - Terreno sem restrições.

2) Fator meio de transporte

- 1,50 - Tropa à pé;
- 1,25 - Viatura sobre lagartas; e
- 1,00 - Viatura sobre rodas.

3) Fator Apoio de Engenharia

- 1,00 – Apoio mínimo de Engenharia; e
- 1,50 – Apoio adequado de Engenharia.

4) Fator Fadiga

- 0,50 - Tropa à pé até 32 Km ou sobre viatura até 6 horas
- 0,75 - Tropa à pé até 24 Km ou sobre viatura até 4 horas
- 1,00 - Tropa à pé até 12 Km ou sobre viatura até 2 horas

c. ACURÁCIA (capacidade de atingir diretamente o alvo)

1) Capacitação militar

- 0,30 - Tropa não adestrada e inexperiente
- 0,50 - Tropa pouco adestrada e inexperiente
- 0,75 - Tropa adestrada e inexperiente
- 1,00 - Tropa adestrada e experiente

2) Chance de acerto

- 0,30 - Atirador e alvo em movimento
- 0,50 - Atirador em movimento e alvo parado
- 0,75 - Atirador parado e alvo em movimento
- 1,00 - Atirador e alvos parados

3) Experiencia em combate

- 0,50 - Inexperiente
- 1,00 - Com alguma experiencia
- 1,50 – Experiente

4) Dispersão do armamento por 100 metros

- 0,50 - Armamento com dispersão de 50 centímetros em 100m
- 0,80 - Armamento com dispersão de 20 centímetros em 100m
- 1,00 - Armamento de precisão

5) Visibilidade para o alvo

- 0,3 - Nenhuma
- 0,5 - Parcial
- 1,00 – Total

6) Capacidade relativa de acerto direto

Deve ser realizado um estudo entre capacidade de perfuração da munição e a proteção/blindagem relativa com fator multiplicativo 0 (zero) para não penetração ou ricochete, 0,5 (meio) para impacto parcial e 1 (um) para

impacto total, aplicando também o fator meio (0,5) quando se tratar de munição explosiva que não penetrou, devido ao efeito de atordoamento ou incapacitação temporária no caso de veículos ou estruturas com algum nível de blindagem relativa.

d. FATORES CRÍTICOS (situações em que a tropa pode responder de forma aleatória ao comando)

1) Fator crítico de desvantagem

- Fugir - 10% do efetivo original sem o comando
- Retrair - 30% do efetivo original sem o comando
- Combater - 30% do efetivo original com o comando ou tropa altamente adestrada
- Capacidade de avançar - 70% do efetivo com o comando ou tropa altamente adestrada

2) Capacidade de apoio Logístico

- Sem apoio logístico – motivação e liderança reduz 1 nível a cada 12h
- Com apoio logístico precário – motivação e liderança reduz 1 nível a cada 36 horas
- Com apoio logístico adequado - tropa combate normalmente

3) Condições climáticas

- Condições muito adversas – tropa não combate
- Condições adversas – tropa combate dependendo da liderança do comandante ou se for altamente adestrada
- Condições normais – tropa combate normalmente

4) Fator incapacitação (acrescentado a cada impacto direto sofrido, avaliando possibilidade do armamento e nível de proteção)

- Tiro de armas curtas – 10% de chances de morte, 10% de chances de incapacitação definitiva e 25% de chances de incapacitação temporária (30 dias)

- Tiro de armas longas – 50% de chances de morte, 75% de chances de incapacitação definitiva e 95% de chances de incapacitação temporária (30 dias)
- Próximo a áreas afetadas por explosivos – 40% de chance de morte, 70% de chances de incapacitação definitiva e 90% de chances de incapacitação temporária.
- Área eficaz de explosivos: 95% de chance de morte e 100% de chances de incapacitação definitiva

Observação: Para cada combatente incapaz 2 (dois) combatentes capazes são retirados do combate para socorro até a chegada da equipe médica.

Com a atribuição de condicionantes simples e valores aplicáveis, obtém-se a perspectiva de que uma tropa com o poder relativo de combate valor 5, exemplo adotado pelos Dados Médios de Planejamento (DAMEPLAN) atualmente, se analisada mais criteriosamente poderia ser uma tropa com um poder relativo diferente, se adotados os critérios supracitados, em caráter multiplicativo, tal como o exemplo:

Uma tropa treinada em condições normais de ano de instrução (fator 1,00), pouco motivada (fator 0,75), comandante com experiência em combate e sem liderança da tropa (fator 0,75), com material de vanguarda e muito efetivo (fator 1,25) e com conhecimento parcial da área de operações (fator 0,75)

$$\text{Cálculo: } 5 \times 1,00 \times 0,75 \times 0,75 \times 1,25 \times 0,75 = 2,637$$

Com o resultado obtido tem-se que o poder relativo da tropa empregada não seria o dado puro de DAMEPLAN, valor 5, e sim o valor real da tropa, valor 2,63. Este dado aponta para variáveis que, normalmente, não são aplicadas aos simuladores construtivos.

Para cada atividade proposta, tal como status da tropa, deslocamentos, acurácia e fatores críticos, teria uma situação que se aproximaria mais da realidade da guerra e seus imponderáveis, tornando a simulação construtiva mais realística.

Outro aspecto a se observar, é que os Comandantes e seus Estados-Maiores estão, normalmente, em barracas com boas condições de estrutura, fator esse que poderia ser modificado com o desenvolvimento das seguintes atividades:

a. Se o Posto de Comando (PC) está em deslocamento, os participantes deveriam estar em suas viaturas, mesmo que paradas;

b. Se o PC foi destruído, mas o comandante sobreviveu, o PC deveria ser ao ar livre com pouca estrutura; e

c. Se o comandante morreu, ele deve ser retirado da área de simulação para uma área isolada, obrigando os próximos militares na hierarquia a conduzirem as atividades.

Observa-se que muito do que é escrito na doutrina causa muitas baixas e não é o que se adota em nações que estão em constantes conflitos. Como a guerra não é o caminho ideal para se manter o adestramento e a doutrina validada, a inserção de realismo nas simulações tem que buscar atingir o maior grau possível para todos os participantes.

As soluções propostas não são onerosas e geram, em um nível relativamente simples, uma maior realidade na simulação.

Os desenvolvedores do sistema COMBATER, dentro de suas capacidades técnicas, possuem ferramentas mais efetivas para o aumento do grau de realismo, no entanto, devem ser demandados para tal. Eis que é apresentada uma proposta, não para ser a palavra final, mas para poder gerar o pensamento crítico e a inovação dos métodos atuais.

Os fatores propostos abarcam somente sugestões para tropas terrestres, ficando também a sugestão da adoção de fatores multiplicativos para as peculiaridades dos meios aéreos e navais.

Conforme plataformas de simuladores e games civis testados, quando se trata de interação online ou em rede, adota-se a instalação do simulador em todas os computadores participantes. Desta forma, o servidor fica somente com a responsabilidade de gravar os dados e retransmitir para toda a rede as ações realizadas, não ficando sobrecarregado e reduzindo drasticamente o tempo de resposta.

Ao conceito de simulações fidedignas com baixos tempos de respostas, é dado o nome de simulação em tempo real, o que para um exercício de simulação construtiva se torna o mais próximo da realidade possível.

4. CONCLUSÃO

Ao final dos estudos, dos levantamentos, dos testes e das pesquisas realizadas, pôde-se concluir que a simulação construtiva baseada em computadores constitui uma ferramenta indispensável para o adestramento de Comandantes e Estados-Maiores de Unidades e Escalões Superiores.

Os testes, levantamentos e pesquisas apontaram que a simulação construtiva necessita constantemente ser validada e aprimorada, proporcionando fidedignidade com o combate real.

A proposta de variáveis, testadas e ponderadas, a serem adotadas no comportamento da simulação na forma de algoritmos, auxiliam os simuladores a se comportarem como uma extensão da realidade, fugindo do efeito da gamificação.

A certificação do adestramento, por parte da simulação construtiva baseada em computadores, apresenta alguma limitação no que tange à proximidade com as inúmeras variáveis da realidade. No entanto, como meio de adestramento exaustivo para experimentações doutrinárias ou manobras, se apresenta como uma capacidade bastante relevante.

O Jogo de Guerra como ferramenta para validar, retificando ou ratificando a doutrina, ainda apresenta algumas possibilidades de melhorias, mas já desempenha um papel de grande importância na formação de massa crítica e consequente assessoramento para decisões doutrinárias.

O COMBATER foi concebido com uma gama de possibilidades que o possibilita evoluir de acordo com as necessidades da Força Terrestre, logo, em um relativo curto espaço de tempo, a Simulação Construtiva Baseada em Computadores do Exército Brasileiro estará sendo efetiva em suas atribuições perante os adestramentos e a Doutrina.

O COMBATER representa uma forma viável de se testar e implementar a doutrina e não obter efeitos colaterais comuns às atividades militares convencionais, classificadas como atividades de risco.

REFERÊNCIAS

ALBERTS, D. A.; HAYES, R. E. **Power to the Edge: Command and Control in the Information Age**. 3a ed. Washington: DoD CCRP 2005.

ARAÚJO JÚNIOR, José Fidelis de. **A Simulação empregada na avaliação de desempenho operacional e no adestramento para o combate**. 2004. Dissertação

BRASIL. Estado-Maior do Exército. **EB20-MF-10.103**: Operações. Manual de Fundamentos. 4ª ed. EGGCF - Brasília, 2014a.

_____. Estado-Maior do Exército. **C100-25**: Planejamento e Coordenação de Fogos. Manual de campanha. 2ª ed. EGGCF - Brasília, 2002.

_____. Estado-Maior do Exército. **C6-40**: Técnica de Tiro de Artilharia de Campanha. Vol II. Manual de campanha. 5ª ed. EGGCF - Brasília, 2001.

_____. Estado-Maior do Exército. **EB20-MC-10.206**: Fogos. Manual de campanha. 1ª ed. EGGCF - Brasília, 2015b.

_____. Secretaria-Geral do Exército. Boletim do Exército nº11, de 18 de março de 2011. **Diretriz para implantação do Sistema de Simulação para o ensino do DECEX – SIMENS**.

_____. DECEX. Portaria nº008, de 10 de fevereiro de 2011. **Aprova a diretriz para implantação do Sistema de Simulação para o Ensino (SIMENS) e a aquisição de um Simulador de Artilharia de Campanha (SIMACA)**.

_____. Estado-Maior do Exército. **EB20-MF-10.102**: Doutrina Militar Terrestre. Manual de Fundamentos. 1ª ed. EGGCF - Brasília, 2014b.

_____. Estado-Maior Conjunto das Forças Armadas. **MD33-M-11**: Apoio de Fogo em Operações Conjuntas. Manual de Campanha. 1ª ed. EGGCF - Brasília, 2013.

_____. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988. 292 p.

_____. Exército. **Bases para a Transformação da Doutrina Militar Terrestre**. 1. ed. Brasília, DF, 2013.

_____. Exército. **EB60-ME-12.401**: O Trabalho de Estado-Maior. 1. ed. Brasília, DF, 2016.

_____. Estado Maior do Exército. **C 6 – 1**: Emprego da Artilharia de Campanha. 3 ed. Brasília. EGGCF, 1997.

_____. (2013). Escola Superior de Guerra. **Manual Básico: Elementos**

Fundamentais. Rio de Janeiro, RJ, Brasil: Escola Superior de Guerra.

_____. **C 6 – 40:** Técnica de tiro de Artilharia de Campanha. 2º volume. 5. ed. Brasília: EGGCF, 2001.

_____. **C 6 – 130:** Técnica de observação do tiro de Artilharia de Campanha. Brasília: EGGCF, 1990. _____. Doutrina de Operações Conjuntas- 1o Volume – MD30-M-01 (1ª Edição/2011). Brasília-DF.

_____. **Caderno de Instrução de Exercício de Simulação Construtiva - EB70-CI-11.410.** (1ª Edição/ 2016). Brasília,DF.

CARVALHO, V. K. D. **A Utilização de Dispositivos de Simulação na Redução de Custos e no Incremento da Capacitação das Unidades Blindadas. Coleção Meira Mattos - Revista das Ciências Militares,** v. 23, 2010. ISSN CMM/PADECEME 3º Quadrimestre de 2010. Disponível em: <<http://portal.eceme.ensino.eb.br/meiramattos/index.php/RMM/article/view/18>>. Acesso em: 05 Novembro 2017.

CLAUSEWITZ, C. V. **Da Guerra.** Tradução de MICHAEL HOWARD e PETER PARET, 1832.

COVARRUBIAS, J. G. (2007). **Os Três Pilares de uma Transformação Militar.** São Paulo, SP, Brasil: Military Review (Edição Brasileira, ISSN 1067-0653). Novembro-Dezembro, 2007.

CORIOLOANO, Paulo Roberto. **A valorização do uso da simulação de combate como ferramenta de apoio ao sistema de doutrina militar terrestre.** Rio de Janeiro, 2006. 112 fl. Dissertação (Mestrado) – Curso de Altos Estudos Militares, Escola de Comando e Estado-Maior do Exército.

COSTA, Flávio Henrique Pinheiro da. **A utilização do simulador de tiro FATS 4 no adestramento da turma de observação do Grupo de Artilharia de Campanha.** 2009. Trabalho de Conclusão de Curso (Aperfeiçoamento em Operações Militares) – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, 2009.

CUNHA, André Luiz Nobre. **O Emprego do Sistema de Simulação Construtivo como Ferramenta de Apoio à Decisão: uma proposta ao Exército Brasileiro.** 2011. Tese (Doutorado em Ciências Militares) – Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2011.

DEFESANET. **Reflexões Teóricas Sobre Conflitos Assimétricos: Parte IV – Artilharia, a Arma Precisa**. Brasília, 2015. Disponível em: <<http://cafajur.blogspot.com.br/2011/11/no-processo-de-transformacao-do.html>>. Acesso em 25 Jul. 2018.

DOMINGUES, C. A. **O condicionamento físico diminuindo as influências do stress sobre desempenho cognitivo em operações continuadas**. Trabalho de conclusão de curso apresentado à Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais. Rio de Janeiro, 2008.

ESCOLA DE COMANDO E ESTADO MAIOR DO EXÉRCITO. **Relatório da reunião de integração sistêmica de simulação de combate do exército**. Rio de Janeiro, 2009.

FARREL, T., RYNNING, S., & TERRIFF, T. (2013). **Transforming Military Power**. Cambridge, Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press.

FITZGERALD, M. C. (1987). **Marshal Ogarkov and the new revolution in the soviet military affairs**. Alexandria, Virginia, EUA: Center for Naval Analyses.

GARCIA, Flavio dos Santos Lajoia. **O emprego da simulação de combate como ferramenta de apoio ao projeto organizacional e doutrinário da Força Terrestre Brasileira**. 2005. Dissertação (Mestrado em Ciências Militares) – Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2005.

GOMES, Mauro Guedes Ferreira Mosqueira. **Método para a obtenção de padrões de medidas de desempenho de unidades da Força Terrestre**. 2002. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2002.

GUIMARÃES, CC FN. **Network Centric Warfare: Uma revolução no campo de Batalha**. In: SILVA, W. G. Laboratório de Simulação de NCW Network Centric Warfare. São José dos Campos Instituto Tecnológico da Aeronáutica: 2009.

JUNIOR, Antônio C. de O. **O emprego do software de simulação de combate (SISTAB) e sua influência no nível de adestramento das unidades de infantaria de selva**. Trabalho de conclusão de curso apresentado à Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais. Rio de Janeiro, 2009.

LAWAND JUNIOR, Jean. **Simulação do combate: o uso dos simuladores para o adestramento dos subsistemas da artilharia de campanha**. 2004. 111 f.

- Dissertação (Mestrado em Operações Militares) – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, 2004.
- LO, C. **War Games: Military Tech in the Virtual World**. Army-technology.com, 18 Janeiro 2012. Disponível em: <<http://www.army-technology.com/features/featurewar-games-military-tech-in-the-virtual-world/>>. Acesso em: 3 Novembro 2017.
- MARTINS, João Paulo Catrola. **O estado da arte na simulação de apoio e fogos**. Boletim da Escola Prática de Artilharia, Portugal, p. 15-25, 2007.
- OLIVA, Emilio. **Simuladores: Adeus às Armas**. Military Review, Kansas, p. 50-57, abr./jun. 1992.
- MERCÊS, C. E. B.; MORAES, C. A. P. **A Simulação de Combate e sua Aplicabilidade ao Desenvolvimento da Doutrina Militar Terrestre**. Artigo científico apresentado à Escola de Comando e Estado-Maior do Exército. Rio de Janeiro, 2008.
- MORGERO, Carlos A. de Fassio. **Sistema de Simulação Militar de Operações Conjuntas para o nível Operacional: uma proposta de Requisitos Operacionais Conjuntos**. 2016. Tese (Doutorado em Ciências Militares) – Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2016.
- NEYLAND, David I. **Virtual Combat, a guide to distributive interactive simulation**. 1997. Stackploe Books, EUA, 1997.
- OLIVEIRA JÚNIOR, Dorneles Cacio de. **Simulador de engajamento tático para o adestramento da artilharia de campanha do Exército Brasileiro**. 45f.; 30 Cm. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, 2007.
- PENA, Osmar da Cunha. **Simuladores de Combate**. Revista Ancoras e Fuzis – Corpo de Fuzileiros Navais. Ano 7. nº 37. 18 de dezembro de 2008. Disponível em<<http://www.mar.mil.br/cgcfm/downloads/ancorasefuzis/37ancfuz.pdf>> Acesso em 25 de junho de 2018.
- ROCHA, Sergio Martins. **Simulação de Combate Construtiva: a especialização de recursos humanos e a criação do Centro de Simulação do Exército**. 2011. Dissertação (Mestrado em Ciências Militares) – Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2011.
- SILVA, Alessandro Costa da. **Utilização dos simuladores para adestramento dos**

subsistemas de artilharia de campanha no século XXI. 40f.; 30 Cm. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) - Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, 2006.

SILVA NETO, Pedro Soares da. **Modelagem e simulação de combate: uma proposta para reduzir o gap científico e tecnológico no Exército Brasileiro.** 2002.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências Militares) – Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2002.

VARGAS, Ramon. **A utilização de sistema de simulação de combate de forma independente no adestramento das unidades de infantaria do Exército Brasileiro.** Trabalho de conclusão de curso apresentado à Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais. Rio de Janeiro, 2005.

Work Shop de Simulação e Tecnologia Militar, 2013