

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

Maj Art NELSON FELIPPE AUGUSTO **GARCIA**

O Emprego da Simulação no processo ensino-aprendizagem no âmbito do Departamento de Educação e Cultura do Exército (DECEX) e seu ganho cognitivo.



Rio de Janeiro
2023

Maj Art NELSON FELIPPE AUGUSTO **GARCIA**

O Emprego da Simulação no processo ensino-aprendizagem no âmbito do Departamento de Educação e Cultura do Exército (DECEX) e seu ganho cognitivo.

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

Orientador: Maj Eng **DAN MILLI PEREIRA**

Rio de Janeiro
2023

G216e Garcia, Nelson Felipe Augusto

O emprego da Simulação no processo ensino-aprendizagem no âmbito do Departamento de Educação e Cultura do Exército (DECEX) e seu ganho cognitivo. / Nelson Felipe Augusto Garcia. - 2023.
57 f: il. ; 30 cm

Orientação: Dan Milli Pereira.

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

Bibliografia: f. 52-57

1. Ensino. 2. Simulação. 3. Simulação Virtual. 4. Simulação Viva. 5. Simulação Construtiva. 6. SIMENS. 7. SSEB. I. Título.

CDD 355

Maj Art NELSON FELIPPE AUGUSTO **GARCIA**

O Emprego da Simulação no processo ensino-aprendizagem no âmbito do Departamento de Educação e Cultura do Exército (DECEX) e seu ganho cognitivo.

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

Aprovado em _____.

COMISSÃO AVALIADORA

DAN MILLI PEREIRA – Maj - Presidente
Escola de Comando e Estado-Maior do Exército

ORLANDO MATTOS SPARTA DE SOUZA – Ten Cel - Membro
Escola de Comando e Estado-Maior do Exército

JAIRO LUIZ FREMDLING FARIAS JÚNIOR – Maj Inf - Membro
Escola de Comando e Estado-Maior do Exército

À minha esposa Elaine Cristina e aos meus filhos Miguel e Pietro. Aos meus pais, Nelson e Zulmira, pela educação e apoio incondicional. Ao meu querido e amado irmão Moacir que hoje descansa ao lado de Deus.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar meus sinceros agradecimentos a todas as pessoas que contribuíram para a realização deste trabalho de conclusão de curso.

Primeiramente, quero agradecer a Deus pela oportunidade da vida e por ser integrante do Exército Brasileiro.

Agradeço à minha família pelo apoio incondicional ao longo de toda a minha jornada acadêmica. Seu amor, encorajamento e compreensão foram fundamentais para que eu pudesse alcançar este objetivo.

Ao meu orientador, Maj Dan Milli, e demais Instrutores da Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, meu profundo agradecimento por compartilharem seu conhecimento, paciência e orientação ao longo deste processo. Suas sugestões e insights enriqueceram significativamente este trabalho.

Aos companheiros do Curso de Comando e Estado-Maior que estiveram ao meu lado, dividindo desafios e conquistas, meu agradecimento especial. Suas trocas de experiências e apoio mútuo foram essenciais para enfrentar os momentos mais desafiadores.

À Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, pela oportunidade de adquirir conhecimento e pelo ambiente propício à aprendizagem, expresso minha gratidão.

Por fim, agradeço a todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para este trabalho e para o meu crescimento acadêmico e pessoal.

Este trabalho é dedicado a todos vocês.

“Tudo é simulação, menos a guerra”.
STRI COM, US Army.

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo principal apresentar o emprego da Simulação no processo ensino-aprendizagem no âmbito do DECEX e seu ganho cognitivo. Para isso, foram elencados alguns objetivos intermediários como a apresentação da evolução da Simulação no Ensino Militar; a identificação dos principais tipos de simulação utilizadas pelo SSEB; a apresentação dos principais simuladores em utilização no Exército Brasileiro; e estudo do ganho cognitivo da simulação militar no âmbito do DECEX. O uso da Simulação por partes das Forças Armadas ao redor do mundo tem experimentado um aumento exponencial, em especial a partir do Século XXI. A velocidade do desenvolvimento científico remete às melhorias do aperfeiçoamento técnico-profissional. Logo, faz-se necessário implantar uma mentalidade de adestramento nas tropas, cujo grau de operacionalidade mantém correlação direta com a capacidade de emprego de tecnologias. Desta forma, a partir do início da década de 1990, o Exército Brasileiro passa a utilizar de forma pioneira o *software* AZUVER pelos Alunos da ECEME. Após esse início pioneiro, a Força Terrestre passa a sistematizar o uso da Simulação por meio da implantação de diversos sistemas. Em consonância com diversas Forças Armadas de referência, o DECEX vislumbra a grande capacidade da Simulação ser integrada como ferramenta de apoio ao Ensino e cria o SIMENS, potencializando o ganho cognitivo em um processo de ensino-aprendizagem que coloca o instruído como figura central e ativa de uma aprendizagem significativa.

Palavras-chave: Simulação Viva, Simulação Virtual, Simulação Construtiva, aprendizagem significativa, SIMENS.

RESUMEN

El principal objetivo de este trabajo fue presentar el uso de la Simulación en el proceso de enseñanza-aprendizaje en el ámbito de DECEX y su beneficio cognitivo. Para ello se enumeraron algunos objetivos intermedios, como la presentación de la evolución de la Simulación en la Educación Militar; la identificación de los principales tipos de simulación utilizados por SSEB; la presentación de los principales simuladores utilizados en el Ejército Brasileño; y estudio de la ganancia cognitiva de la simulación militar en el ámbito de DECEX. El uso de la Simulación por parte de las Fuerzas Armadas de todo el mundo ha experimentado un aumento exponencial, especialmente desde el siglo XXI. La velocidad del desarrollo científico conlleva mejoras en el perfeccionamiento técnico-profesional. Por tanto, es necesario implementar una mentalidad de entrenamiento en las tropas, cuyo nivel de operatividad mantenga una correlación directa con la capacidad de uso de las tecnologías. De esta manera, desde principios de la década de 1990, el Ejército Brasileño pasó a utilizar el software AZUVER de forma pionera por parte de los estudiantes de la ECEME. Luego de este inicio pionero, el Ejército Terrestre comenzó a sistematizar el uso de la Simulación mediante la implementación de varios sistemas. En línea con varias Fuerzas Armadas de referencia, DECEX vislumbra la gran capacidad de la Simulación para integrarse como herramienta de apoyo a la Enseñanza y crea SIMENS, potenciando la ganancia cognitiva en un proceso de enseñanza-aprendizaje que sitúa al estudiante como figura central y activa del aprendizaje significativo.

Palabras clave: Simulación en Vivo, Simulación Virtual, Simulación Constructiva, aprendizaje significativo, SIMENS.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
2. METODOLOGIA.....	13
3. A EVOLUÇÃO DA SIMULAÇÃO NO ENSINO MILITAR.....	14
3.1 A RELAÇÃO DO EXÉRCITO BRASILEIRO COM A SIMULAÇÃO.....	15
3.2 A IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA INTEGRADO DE SIMULAÇÃO DE COMBATE (SISCOEx).....	16
3.3 O SURGIMENTO DA SIMULAÇÃO COMO FERRAMENTA DO ENSINO NO EXÉRCITO.....	17
3.4 A INSTITUCIONALIZAÇÃO DO SISTEMA DE SIMULAÇÃO DO EXÉRCITO....	18
3.5 A GESTÃO DA SIMULAÇÃO PARA O ENSINO DO DECEX.....	20
3.6 O CICLO DE VIDA DOS SIMULADORES.....	21
4. OS PRINCIPAIS TIPOS DE SIMULAÇÃO UTILIZADAS PELO SISTEMA DE SIMULAÇÃO DO EXÉRCITO BRASILEIRO.....	23
4.1 SIMULAÇÃO VIVA.....	24
4.1.1 Observador e Controlador do Adestramento (OCA).....	25
4.1.2 Força Oponente (FOROP).....	26
4.1.3 Análise Pós-Ação (APA).....	27
4.2 SIMULAÇÃO VIRTUAL.....	28
4.3 SIMULAÇÃO CONSTRUTIVA.....	30
5. OS PRINCIPAIS SIMULADORES EM UTILIZAÇÃO NO EXÉRCITO BRASILEIRO.....	33
5.1 SIMULADORES UTILIZADOS NO ESPECTRO DA SIMULAÇÃO VIVA.....	33
5.2 SIMULADORES UTILIZADOS NO ESPECTRO DA SIMULAÇÃO VIRTUAL.....	35
5.3 SIMULADORES UTILIZADOS NO ESPECTRO DA SIMULAÇÃO CONSTRUTIVA.....	37
6. O GANHO COGNITIVO DA SIMULAÇÃO MILITAR NO ÂMBITO DO DECEX... 	39
6.1 OS PRINCIPAIS SIMULADORES UTILIZADOS NOS ESTABELECIMENTOS DE ENSINO DO EXÉRCITO.....	39

6.2 A UTILIZAÇÃO DO SISTEMA DE SIMULAÇÃO PARA O ENSINO COMO FERRAMENTA ACESSÓRIA AOS PLANOS DE DISCIPLINA (PLADIS).....	40
6.3 AS POSSIBILIDADES OFERECIDAS PELO USO DA SIMULAÇÃO NO ENSINO.....	42
7. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	46
8. CONCLUSÃO.....	50
REFERÊNCIAS.....	52

1. INTRODUÇÃO

A presente pesquisa destina-se a analisar o emprego da Simulação, no que se refere ao processo de ensino-aprendizagem, no âmbito do Departamento de Educação e Cultura do Exército (DECEX), com enfoque em seu ganho cognitivo.

No contexto da globalização, a área de Defesa tem vislumbrado uma exponencial modernização em consequência da imprevisibilidade dos conflitos, os quais contribuem sobremaneira para a evolução da tecnologia.

A velocidade do desenvolvimento científico remete às melhorias do aperfeiçoamento técnico-profissional. Logo, faz-se necessário implantar uma mentalidade de adestramento nas tropas, cujo grau de operacionalidade mantém correlação direta com a capacidade de emprego de tecnologias (Freire, 2020).

Além de retratar a realidade de forma cada vez mais fidedigna, a simulação apresenta diversas soluções para sobrepor-se às dificuldades do mundo moderno, dentre as quais destacam-se a redução de orçamento, a escassez de campos de instrução e o risco inerente à atividade militar (Padilha, 2014).

Historicamente, simulações e simuladores militares foram aplicados em contextos restritos para alcançar conjuntos específicos de metas (Page; Smith, 1998), fato que corrobora com a tendência no uso de simulação para o adestramento e ensino nos exércitos de diferentes nações. Ribeiro (2016) ressalta que diversos países se utilizam de simuladores para aperfeiçoar e manter o preparo de seus militares.

Com o intuito de regular as atividades referentes à Simulação, o Exército Brasileiro criou o Sistema de Simulação do Exército Brasileiro (SSEB). Segundo sua definição, “o SSEB engloba o conjunto de recursos humanos, instalações, aplicativos e equipamentos de simulação empregados no adestramento, treinamento, instrução, ensino militar e no suporte à tomada de decisão” (Brasil, 2014).

Ainda, para Brasil (2011), a Simulação é definida como um método técnico que possibilita representar artificialmente uma atividade ou um evento real, podendo ser informatizado, mecânico, hidráulico ou de sistemas combinados. A simulação reproduz as características e a evolução de um processo ao longo do tempo.

Com a finalidade de adequar-se às novas demandas advindas do mundo

digital, o Sistema de Ensino do Exército prescreve ordens e procedimentos a serem adotados para o emprego de simulação no ensino militar.

O emprego de técnicas de simulação e de simuladores vem ao encontro das necessidades de racionalização de material e de pessoal e do aumento da efetividade na aprendizagem. Assim, investimentos devem ser realizados, tanto na aquisição de equipamentos, como na capacitação dos docentes, a fim de aperfeiçoar-se o uso generalizado da simulação no processo ensino aprendizagem. Os estabelecimentos de ensino, centros de instrução e organizações militares com encargos de ensino deverão intensificar o uso dos *softwares*, *hardwares* e simuladores não somente nas atividades vinculadas diretamente à aprendizagem de disciplinas ligadas à atividade-fim, mas também, viabilizar o emprego daquelas técnicas e equipamentos para as disciplinas tipicamente acadêmicas, tais como: História Militar, Relações Internacionais, Geografia, Geopolítica, entre outras. (Brasil, 2016).

Para regular o assunto no âmbito do Ensino do Exército, o DECEX aprova a Diretriz de Gestão do Sistema de Simulação para o Ensino do DECEX (SIMENS), onde sua finalidade é garantir a institucionalização da simulação, em todos os Estabelecimentos de Ensino do DECEX, como uma técnica de ensino baseada em tarefas, para aperfeiçoar a prática da instrução voltada para o indivíduo, tendo por objetivo o combate.

Ainda, conforme essa Diretriz, o SIMENS integra o SSEB, sendo o encarregado do planejamento, execução e controle das atividades de simulação atinentes às áreas de educação e cultura, conforme figura a seguir:

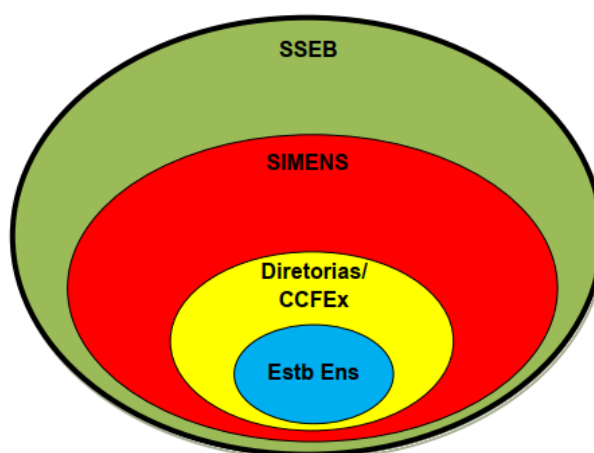


Figura 1 – Abrangência do SSEB

Fonte: Brasil, 2014

Dentre as definições básicas do SIMENS, a Simulação de Combate é a reprodução em conformidade com regras pré-determinadas, dados experimentais e procedimentos, de aspectos definidos de uma situação de conflito ou da operação de material de emprego militar (Brasil, 2011).

De acordo com o mesmo autor, a simulação de combate pode ser conduzida em três modalidades:

- a) Simulação Viva – Modalidade na qual são envolvidas pessoas reais, operando sistemas reais – armamentos, equipamentos, viaturas e aeronaves de dotação – no mundo real, com o apoio de sensores, dispositivos apontadores “laser” e outros instrumentos que permitem acompanhar o treinando e simular os efeitos dos engajamentos.
- b) Simulação Virtual – Modalidade na qual são envolvidas pessoas reais, operando sistemas simulados, ou gerados em computador. Substitui, com a utilização de simuladores, sistemas de armas, veículos, aeronaves e outros equipamentos, cuja operação exija elevado grau de adestramento, ou que envolva riscos e/ou custos elevados para operar. Sua principal aplicação é no desenvolvimento de capacidades individuais e no adestramento de pequenas guarnições, por exemplo, carro de combate. Pode ainda permitir a integração de equipamentos em um ambiente virtual comum, possibilitando o adestramento tático de uma determinada fração.
- c) Simulação Construtiva – Simulação que envolve tropas e elementos simulados, operando sistemas simulados, controlados por pessoas reais, normalmente em uma situação de comandos constituídos. Também conhecida pela designação de “jogos-de-guerra”, a ênfase desta modalidade é a interação entre pessoas, divididas em forças oponentes que se enfrentam sob o controle de uma direção de exercício (Brasil, 2011).

Em convergência de esforços com a visão do Exército Brasileiro na utilização da Simulação, o Chefe do DECEX, em seu Regimento Interno, emite a diretriz de “atualizar, aprimorar e incrementar o uso de simuladores modernos e adequados em complemento às atividades práticas, na educação básica, com a finalidade de atender ao Ensino Preparatório e Assistencial, bem como todos os níveis de formação, especialização ou aperfeiçoamento” (Brasil, 2022).

Deste modo, para se entender a efetividade do emprego da Simulação no âmbito do DECEX, é importante que se analise o SIMENS com enfoque no ganho cognitivo desse processo ensino-aprendizagem.

Para tanto, foram elencados alguns objetivos intermediários para conduzir o raciocínio ao entendimento do emprego da Simulação no âmbito do DECEX, sendo:

- a. Compreender o processo evolutivo da simulação no ensino militar em consonância com o advento de novas Tecnologias da Informação e Comunicação;
- b. Estudar a concepção dos principais tipos de simulação utilizadas pelo SSEB;

- c. Identificar as diretrizes existentes referentes à Educação Militar sob o enfoque da utilização da simulação em prol do aprendizado; e
- d. Apresentar a atual situação da simulação no âmbito do DECEX do Exército.

Com o intuito de atender aos objetivos propostos, este trabalho delimitou-se pelo estudo da Simulação no âmbito do DECEX que, por meio da Diretriz de Gestão do Sistema de Simulação para o Ensino do DECEX, passou a ser denominada por SIMENS. Como limite temporal foi estipulada a análise das últimas duas décadas, o que permite uma apreciação da evolução dos Sistemas de Simulação e seu estado atual.

O referido estudo tem como finalidade refletir acerca do emprego da Simulação no âmbito do Ensino Militar, mais especificamente as que envolvem o uso de novas Tecnologias da Informação e Conhecimento, para constatar sua efetividade no processo de ensino-aprendizagem dos discentes da Força Terrestre.

Também, esta pesquisa contribui diretamente para a consecução do Plano Estratégico do Exército 2020-2023 (EB 10-P-01.007), mais especificamente os Objetivos Estratégicos do Exército, OEE, 06 – Manter atualizado o Sistema de Doutrina Militar Terrestre; 09 – Aperfeiçoar o Sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação; 12 – Aperfeiçoar o Sistema de Educação e Cultura.

2. METODOLOGIA

O objetivo deste trabalho foi o de estudar a utilização do Sistema de Simulação para o Ensino do DECEX, coadunado com o SSEB, no sentido de qualificar a efetividade de seu emprego, tendo como base as legislações vigentes que versam sobre o assunto.

Yin (2016, p.31) afirma que a pesquisa qualitativa “procura coletar, integrar e apresentar dados de diversas fontes de evidência [...] As conclusões do estudo tendem a se basear na triangulação dos dados das diversas fontes”. Entende-se, nesse sentido, que a convergência das fontes aumentou a credibilidade e confiabilidade do estudo.

A pesquisa realizada foi descritiva, uma vez que identificou e analisou as relações entre as principais referências bibliográficas que tratam do assunto, produzindo uma visão diferente para o tema proposto.

Segundo Gil (2017), as pesquisas descritivas têm como objetivo a descrição das características de determinada fenômeno. São em grande número as pesquisas que podem ser classificadas como descritivas e a maioria das que são realizadas com objetivos profissionais provavelmente se enquadram nesta categoria.

Trata-se, ainda, em relação aos procedimentos metodológicos, de uma pesquisa bibliográfica, pois foi elaborada com base em material já publicado. Gil (2017) elucida que, tradicionalmente, esta modalidade de pesquisa inclui material impresso, como livros, revistas, teses, dissertações e anais de eventos científicos.

A obtenção de dados deste trabalho foi realizada por meio da coleta na literatura disponível sobre o assunto (livros, trabalhos acadêmicos, artigos científicos, revistas e simpósios), além de documentos produzidos pelo EB, em especial os estudos provenientes dos Estabelecimentos de Ensino do Exército Brasileiro. As consultas também foram baseadas nas principais fontes de pesquisa de trabalhos acadêmicos, como as plataformas digitais do Google Acadêmico, Scielo, Biblioteca Digital do Exército (BDEX), entre outros.

3. A EVOLUÇÃO DA SIMULAÇÃO NO ENSINO MILITAR

O fim da Ordem Mundial Bipolar encerrou um período de longa disputa no campo militar e, ao mesmo tempo, trouxe no seio da multipolaridade uma ânsia pela globalização e desenvolvimento tecnológico (Wagner, 2013).

Entretanto, o encerramento desse capítulo da história deu origem a um cenário que, posteriormente, ficou marcado pelo acrônimo “VUCA”. Segundo Nunes (2022), o chamado Mundo VUCA (volátil, “*uncertain*”/incerto, complexo e ambíguo) popularizou-se na virada do milênio, sintetizando a imprecisão de cenários gradativamente aprofundada no pós-guerra. Esse conceito tem sido empregado em trabalhos acadêmicos, no meio corporativo e pelos mais variados órgãos e agências, incluindo-se as forças militares. Lidar com as ideias de volatilidade, incerteza, complexidade e ambiguidade para se estruturar a comunicação estratégica do Exército é como realizar o ESAON em terreno movediço. O importante agora pode tornar-se rapidamente irrelevante, o que é neste momento pode não ser daqui a pouco, as conexões são múltiplas, o inimigo do nosso inimigo não é necessariamente nosso amigo, aliás, quem é amigo de quem?

A evolução dos conflitos, aliada a uma crescente volatilidade da segurança internacional, tem criado um ambiente de incerteza e instabilidade no qual as ameaças se mostram cada vez mais fluídas e difusas (Brasil, 2013). Além disso, a exponencial evolução científico-tecnológica permite o desenvolvimento de sistemas d’armas, progressivamente, mais letais e complexos (Brasil, 2010).

Nesse contexto, a Simulação Militar vem ao longo das últimas décadas se mostrando uma importante ferramenta para as Forças Armadas de todo o mundo, no sentido de manter as tropas aptas a combater em diferentes ambientes, empregando os meios disponíveis com precisão e eficiência, permitindo, ainda, o treinamento efetivo com significativa redução de riscos e custos, além do aproveitamento de reduzidos espaços físicos (Carvalho e Silva, 2010).

3.1 A RELAÇÃO DO EXÉRCITO BRASILEIRO COM A SIMULAÇÃO

O Exército Brasileiro (EB), no contexto de seu processo de transformação, também identifica na simulação de combate recurso fundamental no aprimoramento e no desenvolvimento de capacidades (Brasil, 2013). Desta forma, cresce de importância o estudo voltado a identificar como a simulação, componente do vetor de transformação Ciência e Tecnologia (C&T), pode contribuir para aprimorar o preparo e o emprego, constituindo-se em uma solução face aos novos desafios (Brasil, 2013).

Com os avanços tecnológicos no âmbito militar e a ênfase crescente no treinamento das tropas por meio de exercícios que replicam de maneira extremamente realista o cenário de combate real, o Exército Brasileiro tem aproveitado as inovações tecnológicas para aprimorar a capacitação de seus soldados. Uma das principais ferramentas utilizadas para alcançar a excelência no treinamento das Forças Armadas é a aplicação da tecnologia na área de Simulação de Combate, fazendo uso de dispositivos de simulação de última geração.

Nesse contexto, a Simulação é uma valiosa técnica empregada para representar de forma artificial uma atividade específica, reproduzindo suas características por meio de um modelo. Com o auxílio de sistemas que combinam componentes mecânicos, recursos computacionais e algoritmos de *software*, a simulação permite antecipar o comportamento de equipamentos complexos quando expostos a situações particulares, além de possibilitar a previsão de fenômenos naturais, como as mudanças climáticas (Arruda, 2018).

O adestramento constitui-se em um excelente instrumento para que uma Força Armada consiga manter em alto nível sua prontidão. Na atualidade, a influência do campo político para redução dos gastos em Defesa e o aumento substancial das Operações militares de diversas naturezas fizeram com que o tempo para treinamento fosse bastante reduzido. Aliado a isso, fatores como crescimento urbano, problemas ambientais e outros fatores fazem com que, via de regra, os treinamentos demandem grandes deslocamentos e dificuldades logísticas para sua viabilização por parte das Unidades (Yardley et al., 2003).

Para Rodolfo (2019), quando o assunto, por exemplo, é adestramento de tropas blindadas e de apoio de fogo, o volume de viaturas demanda um grande espaço físico

para a realização de manobras e exercícios de tiro real. Tal fato pode acarretar prejuízos ambientais e, eventualmente, à população no entorno dos campos de instrução; tais como a derrubada de árvores, contaminação do solo por derramamento de óleos e combustíveis e danos a cercas e estradas.

Ademais a todos esses fatores, o crescimento do emprego de material militar em larga escala passou a exigir grande esforço para a realização dos exercícios e manobras militares. Guimarães (2014) aponta, por exemplo, o montante de aproximadamente 5 milhões de reais como o custo de um adestramento de uma Organização Militar (OM) blindada em 3 jornadas (3 dias).

3.2 A IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA INTEGRADO DE SIMULAÇÃO DE COMBATE (SISCOEx)

De acordo com Fan (2016), a simulação como é concebida nos dias atuais, dentro do Exército Brasileiro, teve sua origem na Escola de Comando e Estado-Maior do Exército (ECEME) e no Comando de Operações Terrestres (COTER). Essa parceria gerou como produto um simulador computadorizado voltado para o adestramento de Grandes Unidades (GU). A partir do fim dos anos noventa e início dos anos 2000, uma gama de tipos de simuladores passaram a serem empregados e ampliados dentro do adestramento da Força Terrestre na mesma medida em que os meios de TIC disponibilizavam novas ferramentas, promovendo melhorias e novas capacidades para a Simulação.

Para Carvalho (2011), o avanço tecnológico ocorrido na área de computação e informática foram os principais responsáveis pelo “salto” que a simulação ganhou e passou a ter em importância. As capacidades advindas das sucessivas melhorias de *softwares* e emprego de equipamentos laser colocaram a simulação como uma ferramenta indispensável para se manter qualquer Força Armada do mundo em excelente nível de adestramento.

Em um esforço para desenvolver e integrar a Simulação no âmbito do Exército Brasileiro, a Portaria nº 209 – EME, de 21 de dezembro de 2005 aprova a Diretriz para o Aperfeiçoamento e Modernização do Sistema Integrado de Simulação de Combate do Exército (SISCOEX). Ainda, foram definidas responsabilidades, atribuições dos

órgãos envolvidos, estabelecidos requisitos, prioridade e metas a serem atingidas, bem como a busca pelo aperfeiçoamento e modernização do SISCOEX.

Ainda de acordo com a referida Portaria, esse Sistema “compreende o conjunto de recursos humanos, instalações e equipamentos especializados, destinados ao desenvolvimento de sistemas de simulação de combate e a sua aplicação em exercícios de simulação de combate”.

Por intermédio dessa Portaria, foram normatizadas as utilizações de diversos produtos de envolvimento direto na simulação como o Dispositivo de Simulação de Engajamento Tático – DSET, os Centros de Aplicação de Exercícios de Simulação de Combate – CAES e os Centros de Instrução.

Como forma de exemplificação, em 21 de agosto de 1996, por meio da Portaria Ministerial nº 525, fora criado o que é hoje, o Centro de Adestramento – Leste, localizado na cidade do Rio de Janeiro- RJ, vinculado ao Comando de Operações Terrestres (COTER) para efeito de orientações e supervisão de avaliação de adestramento e subordinado diretamente ao Comando Militar do Leste (CA-Leste, 2023).

Mais adiante, em 13 de outubro de 2017, o CAAdEx, por determinação do Comandante do Exército, passa a denominar-se Centro de Adestramento - Leste (CA - Leste). Essa mudança marcou a inserção de novas capacidades à Unidade, tornando-a plena na condução das três modalidades de Simulação de Combate: Simulação Viva, Virtual e Construtiva (CA-Leste, 2023).

3.3 O SURGIMENTO DA SIMULAÇÃO COMO FERRAMENTA DO ENSINO NO EXÉRCITO

Com o intuito de atender às determinações constantes da Diretriz citada anteriormente, o DECEEx aprovou a Portaria 008 – DECEEx – de 10 de fevereiro de 2011, onde constam as Diretrizes para implantação do Sistema de Simulação para o Ensino do DECEEx (SIMENS). Dentre seus principais objetivos, pode-se extrair que:

“a. Adequar a estrutura de ensino e instrução às novas metodologias de transmissão de conhecimento e técnicas, assim como de avaliação da aprendizagem, com base na simulação.

- b. Desenvolver uma mentalidade de inovação em práticas pedagógicas, que passe a se valer da utilização intensiva de exercícios de simulação, aperfeiçoando a prática da instrução voltada para o desempenho do indivíduo, tendo por premissa o combate.
- c. Integrar o processo de transformação do DECEX e da educação no Exército, deslocando o de uma realidade educativa-cultural-esportiva ligada à era industrial para a era do conhecimento.
- d. Proporcionar aos discentes do sistema o desenvolvimento de maiores e melhores competências, requeridas pelo estágio de evolução atual da arte da guerra.
- e. Propiciar a economia de recursos financeiros, adequando o treinamento com tiro real e outros de elevado custo aos limites impostos pelo orçamento.” (Brasil, 2011).

3.4 A INSTITUCIONALIZAÇÃO DO SISTEMA DE SIMULAÇÃO DO EXÉRCITO

A constante evolução dos meios de Tecnologia da Informação e Comunicação fez com que a Simulação ganhasse infinitas possibilidades. Sendo assim, no ano de 2014, o Exército Brasileiro coloca em funcionamento a Portaria 55 - EME, DE 27 de março de 2014, onde aprova a Diretriz para o Funcionamento do Sistema de Simulação do Exército – SSEB. No escopo dessa Portaria, verifica-se que o Exército passou a vislumbrar a necessidade de dedicar especial atenção à sistematização dos procedimentos para obtenção, integração e modernização dos simuladores, bem como ao gerenciamento dos programas e projetos que se destinam a prover as ações necessárias à obtenção, ao emprego, à integração e ao acompanhamento do ciclo de vida dos diversos tipos de simuladores.

Nesse sentido, o SSEB passou a empregar, dentro do Sistema de Instrução Militar (SIM) e Sistema de Ensino, sistemas de Treinamento Baseado em Computadores (TBC) com a finalidade de absorver o aprendizado em melhores condições, evitando o desgaste prematuro do material devido a sua má utilização. Para isso, foram empregados elementos denominados “treinadores”. Esses indivíduos imergiram nos sistemas de simulação, em especial o Virtual, tornando-se especialistas em adestramento individual e coletivo. Tal concepção trouxe bons comportamentos e habilidades que maximizaram as possibilidades e a correta utilização da simulação (Brasil, 2014).

Ainda no escopo da referida Portaria, a premissa da utilização do adestramento coletivo de pequenas frações em simuladores virtuais para, em um segundo momento, utilizar a simulação viva, possibilitou uma melhor integração entre os vários tipos de simulação (Brasil, 2014). Essa abordagem harmoniosa e cooperativa permitiu que as

diversas facetas da simulação passassem a combinar habilidades e conhecimentos entre si, reduzindo eventuais limitações e maximizando a sinergia entre eles.

Por fim, a referida Portaria sistematizou, de forma metódica, o Processo de Obtenção de Simuladores e seus Fatores Condicionantes. Em relação à obtenção, seu processo passou a seguir requisitos operacionais e técnicos definidos pelo COTER e DCT. Já em relação aos Fatores Condicionantes, os sistemas de simulação e/ou simuladores deverão ser observados 07 (sete) fatores determinantes, inter-relacionados e indissociáveis, cujo acrônimo é o DOAMEPI:

- a) Doutrina - Todo o produto de simulação a ser obtido pelo Exército deverá atender a Doutrina Militar Terrestre e as condicionantes do preparo e emprego da força, sendo a base para a obtenção de simuladores.
- b) Organização (ou Processos) - Para a destinação e emprego dos simuladores e sistemas de simulação, deverão ser analisadas as estruturas organizacionais onde serão empregados, verificando a necessidade de reestruturação ou não para receber e operar os simuladores.
- c) Adestramento - Todos os produtos de simulação deverão permitir a preparação individual ou coletiva, obedecendo aos ciclos de instrução militar e as preparações específicas, como é o caso dos simuladores de condução de viaturas sobre rodas e de máquinas de emprego exclusivo da Engenharia de Construção.
- d) Material - Os produtos de simulação ou simuladores deverão estar em condições de simular os materiais ou sistemas empregados na F Ter, acompanhando a evolução de tecnologias de emprego militar e como base também, na prospecção tecnológica ou doutrinária, como é caso dos sistemas de simulação voltados para a Pesquisa Operacional Doutrinária.
- e) Educação - Compreende nas atividades continuadas de capacitação e habilitação formais e não formais, destinadas ao desenvolvimento do operador dos sistemas de simulação e simuladores, bem como ser objeto de formação e educação dos integrantes da F Ter. Eles devem permitir o desenvolvimento ou aprimoramento das competências individuais e coletivas, com capacidade de mobilizar conhecimentos, habilidades, atitudes, valores e experiências para decidir e atuar em situações diversas.
- f) Pessoal - Abrange todas as atividades relacionadas aos integrantes da força, nas funcionalidades do SSEB: criação e preenchimento de cargos, movimentação de especialistas, valorização profissional, avaliação e moral. Os simuladores e os sistemas de simulação necessitam de pessoal especializado que não são formados no curto prazo.
- g) Infraestrutura - Os projetos de obtenção deverão prever todos os elementos estruturais (instalações físicas, equipamentos e serviços de manutenção) que dão suporte ao perfeito funcionamento dos simuladores e sistemas de simulação, que necessitam operar e funcionar em ambientes climatizados (simulação virtual e construtiva) e com locais específicos de armazenagem (simulação viva, virtual e construtiva), evitando o desgaste antecipado dos materiais, principalmente os que possuem sistemas eletrônicos sensíveis ao calor. (Brasil, 2014)

3.5 A GESTÃO DA SIMULAÇÃO PARA O ENSINO DO DECEX

Uma vez aprovada a Diretriz para a implantação do Simulação para o Ensino do DECEX – (SIMENS), como citado anteriormente neste capítulo, em 26 de abril de 2016, por meio da Portaria 056, o DECEX aprova uma Diretriz em que sistematiza de forma efetiva a Gestão do Sistema de Simulação para o Ensino do DECEX – SIMENS (EB60-D-05.001).

Em seu escopo são abordados aspectos como estrutura, modelo de gestão e forma de operacionalização do Sistema de Simulação para o Ensino (SIMENS). Dessa forma, o DECEX buscou aperfeiçoar e garantir que todos os seus Estabelecimentos de Ensino subordinados tivessem acesso à Simulação como ferramenta capaz de aperfeiçoar a qualidade da instrução ministrada aos seus militares.

Para gerenciar o conjunto de recursos humanos, processos, instalações, aplicativos e equipamentos de simulação empregados nas linhas de ensino militar bélico, de saúde, complementar e ensino preparatório e assistencial, coube à Assessoria de Doutrina do DECEX o seu gerenciamento (Brasil, 2016).

Vale destacar que nesse momento, o Exército Brasileiro já havia adquirido da empresa espanhola TECNOBIT dois simuladores virtuais de tiro para a Artilharia de Campanha, instalados em Resende - RJ e Santa Maria - RS, face aos cenários cada vez mais crescentes de restrições de campos de tiro real e orçamentárias (Amorim, 2019).

Tomando-se como exemplo a implantação do Simulador de Apoio de Fogo de Santa Maria – RS, verifica-se que as instalações destinadas a acolher os equipamentos e dispositivos de simulação, bem como dependências de apoio, ocuparam uma área aproximada de 4.500 m². O encerramento das obras gerou um custo do projeto completo (obras e equipamentos) da ordem de aproximadamente R\$ 10,0 milhões, sendo coberto integralmente com recursos do Ministério da Defesa (Defesanet, 2023).

Neste sentido, a gestão da Simulação para o Ensino do DECEX estrutura os esforços relativos aos projetos de simuladores de maneira mais adequada e atendendo às demandas que surgem com a evolução e surgimento dos novos meios de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC). Também, acompanha projetos de obtenção e locais de emprego de forma a atender o maior número de Estabelecimentos de Ensino do DECEX (Brasil, 2016).

3.6 O CICLO DE VIDA DOS SIMULADORES

O uso massivo das tecnologias trouxe diversos benefícios para o nosso dia a dia. Tarefas e pesquisas que beiravam a inviabilidade pela sua demora e dificuldade, passaram a ser executadas de forma rápida e cotidiana.

Entretanto, há um aspecto ainda pouco explorado, que já acontece de forma natural, mas sem receber a importância que necessita, que é a obsolescência tecnológica. Toda e qualquer tecnologia tem um ciclo de vida, que se não for corretamente observado pode trazer grandes transtornos e prejuízos para a sociedade em geral e, mais especificamente, para as empresas (Martins, 2019).

Com o Exército Brasileiro não deixou de ser diferente, como exemplo da carência de investimentos na área de simuladores de emprego militar pode-se citar o caso do Sistema de Avaliação de Brigadas (SISTAB), simulação construtiva adotada pelo Exército para treinar Estados-Maiores de brigadas. Depois de desenvolvidas duas gerações de programas, o ciclo de vida do sistema de simulação chegou ao fim e o Comando de Operações Terrestres (COTER) não dispunha de um novo sistema para substituí-lo. A solução adotada foi a aquisição de um sistema importado: o COMBATER, para atender à necessidade imediata de treinamento da tropa com a particularidade de ter sido escolhida uma empresa para customizar o programa, gerando uma versão nacional fruto de um processo de engenharia reversa (Filho, 2015).

Para mitigar esse problema advindo da constante evolução tecnológica, o Estado-Maior do Exército aprovou, em 6 de junho de 2016, a Diretriz de Criação do Grupo de Trabalho do Ciclo de Vida dos Simuladores do Exército Brasileiro. Nesse Grupo de Trabalho, além da definição de responsabilidades do planejamento e execução dos trabalhos, são analisadas as dificuldades para a Gestão dos Simuladores, definidas as Classes de Suprimento e comparado seu ciclo de vida com o de outros materiais. Ainda, nesse processo, estão envolvidas as 3ª e 4ª Subchefia do EME, COTER, Escritório de Projetos do Exército (EPEX), Comando Logístico (COLOG) e Departamento de Ciência e Tecnologia (DCT). Na qualidade de assessores convidados compõe esse Grupo de Trabalho o Centro de Adestramento – Leste (CA – Leste) Centro de Instrução e Blindados (CI Bld), Centro de Instrução de Aviação do Exército (CIAvEx) e DECEX (2016).

O estudo dessa Diretriz no âmbito do Exército Brasileiro gerou as Instruções Gerais para a Gestão do Ciclo de Vida dos Sistemas de Simulação Militar (EB10-IG-01-018). Em uma concepção geral, o processo de gestão do ciclo de vida dos equipamentos e sistemas de simulação possuem as seguintes fases: 1ª fase: formulação conceitual; 2ª fase: obtenção; 3ª fase: produção, utilização e manutenção; e 4ª fase: desativação.

As atribuições e responsabilidades, bem como as atividades e eventos do fluxograma do ciclo de vida, descritas no bloco de processos, serão de responsabilidade do ODOP. São elas:

- 1) Na fase de formulação conceitual:
 - (a) Bloco 1 - Elaboração da Compreensão das Operações;
 - (b) Bloco 2 - Elaboração da Diretriz de Iniciação do Projeto;
 - (c) Bloco 3 - Concepção Integrada; e
 - (d) Bloco 5 - Preparação para 1ª Reunião Decisória.
- 2) Na fase de obtenção:
 - (a) Bloco 13 - Reunião Decisória Especial;
 - (b) Bloco 14 - Encerramento Prévio do Projeto;
 - (c) Bloco 17 - Reunião de Integração Sistêmica;
 - (d) Bloco 18 - Encerramento Prévio do Projeto;
 - (e) Bloco 21 - Avaliação de Lote Piloto;
 - (f) Bloco 27 - Análise da Solicitação;
 - (g) Bloco 28 - Comunicação do Resultado ao Solicitante; e
 - (h) Bloco 32 - preparação para a 2ª Reunião Decisória.
- 3) Na fase de produção, utilização e manutenção:
 - (a) Bloco 35 - Experimentação Doutrinária;
 - (b) Bloco 37 - Elaboração ou Revisão dos Planos de Obtenção e Distribuição;
 - (c) Bloco 39 - Elaboração ou Revisão do Manual de Campanha;
 - (d) Bloco 56 - Estudo do Desempenho Doutrinário;
 - (e) Bloco 57 - Consolidação e Análise dos Estudos;
 - (f) Bloco 58 - Preparação para 3ª Reunião Decisória; e
 - (g) Bloco 60 - Elaboração de Diretriz de Revitalização, de Repotencialização ou de Modernização (Brasil, 2018).

4. OS PRINCIPAIS TIPOS DE SIMULAÇÃO UTILIZADAS PELO SISTEMA DE SIMULAÇÃO DO EXÉRCITO BRASILEIRO

Kang e Roland (1998) afirmam que a simulação tem grande aplicação para solução de problemas militares, sendo utilizada como ferramenta de apoio à decisão para comandantes no planejamento de jogos de guerra e aquisição de sistemas de armas. A simulação para aplicações militares pode ser classificada como viva, virtual e construtiva. Nas três modalidades sempre envolveram pessoas reais ou simuladas, em um cenário simulado ou gerado por computador (Brasil, 2014; Estados Unidos da América, 2011).

O uso de simulação é uma orientação antiga para o preparo do Exército, sendo destaque a publicação no Boletim do Exército (BE) nº 450, de abril de 1916, referente ao jogo de guerra, a seguir descrita:

“O Sr. General de Divisão Ministro da Guerra, por aviso n. 529, de 6 do corrente, dirigido a esta Chefia, mandou recommendar a necessidade de desenvolver não só nos quartéis generaes como nos corpos de tropa, o jogo de guerra e declarou que sendo elle uma manobra de dupla ação sobre a carta, constitue um dos exercícios mais úteis, acostumando os officiaes a reflexão, recordando conhecimentos theoricos, desenvolvendo o espirito de decisão, acostumando a contar com vontade contrária à sua, e interessando-se pelos effeitos das disposições tomadas e das ordens dadas.” (Brasil, 2020)

Em 2008, com a publicação da Estratégia Nacional de Defesa, as forças armadas brasileiras iniciam um processo de transformação e reaparelhamento. Desta forma, como observou Da Silva et al. (2018), a obtenção de novos produtos de defesa, a exemplo do carro de combate Leopard 1A5 e dos novos obuseiros M109 A5, incentivou ainda mais o uso de simuladores, como uma forma de melhorar a qualidade do treinamento, além de racionalizar recursos e o próprio material de elevado custo de aquisição e manutenção. Assim sendo, como observou Peres (2017), nos últimos anos, para racionalizar recursos, sem perder a capacidade de resposta, o Exército Brasileiro tem buscado ampliar o uso de simuladores. Modernos equipamentos de simulação virtual foram adquiridos, com o intuito de manutenção da eficiência com redução de custos. A aquisição destas novas tecnologias tem cooperado para a manutenção do adestramento e aprimoramento profissional do efetivo do Exército. Desta forma, contribuindo para a transformação da Força Terrestre e da capacidade de projetá-la para o futuro: da Era Industrial para a Era do Conhecimento. Por transformação, o Exército entende que é necessário o desenvolvimento de novas capacidades, possibilitando melhor cumprir sua missão constitucional, e suficiente

para atender os objetivos propostos pela Política Nacional de Defesa (PND) e a Estratégia Nacional de Defesa (END). Em consequência, o Comando do Exército, por intermédio do seu Estado-Maior (EME), em maio de 2010, dá início ao projeto denominado “Processo de Transformação do Exército” (Leite, 2011). Como analisou Covarrubias (2005), a evolução do conceito de transformação se dá no EUA, a partir de uma prática construtiva desse país de levantar lições aprendidas ao final de cada conflito. Dos ensinamentos colhidos, destaca-se a necessidade de levar o exército da sociedade industrial para a era tecnológica e da informação, pois conforme analisou o autor “hoje [...] um soldado na trincheira está tão informado da evolução política da guerra quanto à opinião pública ou seus próprios comandantes” (Covarrubias, 2005, p.82). Em seguida, com o advento do atentado de 11 de setembro de 2001, o processo de transformação passa a incluir também a estratégia de antecipação. Assim, conclui o autor, que a transformação militar deve estar orientada para a estratégia de antecipar-se às ameaças. Pereira (2016) também discorre sobre esse assunto ao afirmar que, para estar apto a conduzir operações terrestres na Era do Conhecimento, é primordial ao Exército Brasileiro, em seu processo de transformação, a obtenção de capacidades que possibilitem a sua atuação em todo o espectro dos conflitos. Contudo, isso só será possível, através de uma análise prospectiva das ameaças concretas e potenciais, a fim de alcançar o efeito dissuasório desejado. Neste contexto, o Exército Brasileiro está buscando a recuperação e obtenção de novas capacidades. Para isso, sistemas e matérias bélicos defasados tecnologicamente ou em final de ciclo de vida estão sendo substituídos, e as organizações militares da Força estão sendo mobiliadas com modernos equipamentos de alto valor agregado em tecnologia. Desta forma, contribuindo para dotar o país de uma Força Terrestre que se insere na Era do Conhecimento.

4.1 SIMULAÇÃO VIVA

O emprego da chamada Simulação Viva ocorre quando pessoas reais estão envolvidas no processo da Simulação, utilizando-se para isso de armamentos, equipamentos diversos, viaturas militares e até mesmo aeronaves. Para isso, essa modalidade utiliza-se de sensores, dispositivos designadores laser e outros meios capazes de mensurar a ação dos militares empregados, bem como simular os efeitos advindos de seu engajamento. Com o emprego de equipamentos adequados é

possível a integração com outros sistemas de simulação. A Simulação Viva pode ser utilizada em proveito do adestramento, do treinamento individual e dos estabelecimentos de ensino (Brasil, 2020).

Outra ótica em que se pode enxergar esse conceito é do de que simula, de forma aproximada, o máximo possível, uma situação de combate. Isso é concretizado ao utilizar equipamentos específicos para que as frações possam se sentir como se estivessem em um combate real, fazendo com que tenham a percepção, inclusive, do estresse de combate durante o desencadeamento das atividades de adestramento. Essa modalidade de simulação de combate consiste na utilização de equipamentos com sensores (receptores laser) por pessoas reais, com armamentos reais com emissores laser acoplados, em terrenos reais, planejando e executando operações “reais” (problemas militares simulados). Tal modalidade de simulação permite que sejam criadas condições quase ideais de combate, incluindo a degradação da pessoa que utiliza o equipamento até sua “morte”, aliando o estresse de combate aos simuladores e armamentos de dotação. Pode-se dizer então que a modalidade de simulação viva auxilia o adestramento das tropas na busca pelo máximo de realidade nos atributos cognitivos, psicológicos e afetivos (Silva, 2020).

Para um melhor entendimento do assunto, deve-se enxergar a Simulação Viva como um ente composto por 4 (quatro) pilares básicos para que sua execução seja bem sucedida, são eles os Observadores e Controladores do Adestramento (OCA), a Força Oponente (FOROP), a Análise Pós-Ação (APA) e o Dispositivo de Simulação de Engajamento Tático (DSET).

4.1.1 Observador e Controlador do Adestramento (OCA)

O OCA é o encarregado de acompanhar diuturnamente a Força de Adestramento e a FOROP, desde o momento do planejamento, passando pela preparação e pela execução em todas as suas fases, no intuito de observar o adestramento e fazer a coleta de informações que irão subsidiar a evolução do preparo daquela tropa (Brasil, 2020).



Figura 2 – Estágio setorial de Observador e Controlador de Adestramento
Fonte: Exército Brasileiro, 2018.

4.1.2 Força Oponente (FOROP)

Sempre que viável, a Força Oponente (FOROP) deve ser composta por membros do Efetivo Profissional. É altamente recomendável que ela esteja integrada de forma orgânica ao nível de comando responsável pelo exercício, ou que seja parte integrante dos Centros de Adestramento (CA). É essencial que esta força esteja altamente treinada, de modo a oferecer um nível de desafio apropriado para a simulação de combate. Portanto, a FOROP deve atuar como uma entidade adversária que se assemelhe o mais possível à realidade, possuindo autonomia para tomar medidas de segurança, conduzir manobras de maneira eficaz e elaborar um plano básico de suas ações. Agressividade, motivação, capacidade de iniciativa, proficiência técnica e tática individual e coletiva são características essenciais que devem estar presentes na FOROP (Brasil, 2020).



Figura 3 - Atuação da FOROP em Exercício de Adestramento do Exército Brasileiro
Fonte: Exército Brasileiro, 2021.

4.1.3 Análise Pós-Ação (APA)

A Análise Pós-Ação (APA) representa uma análise retrospectiva do exercício conduzido, proporcionando à fração treinada a oportunidade de identificar de forma autônoma "o que ocorreu", "por que ocorreu" e "como corrigir". Trata-se de uma discussão profissional que envolve todos os participantes do treinamento, direcionando-se para os objetivos estabelecidos. A APA desempenha um papel fundamental no contexto do Exercício de Simulação em Tempo Real, contribuindo significativamente para elevar a qualidade do aprimoramento da capacitação de uma unidade (Brasil, 2020).



Figura 4 - APA de encerramento da Operação Carcará XVI
Fonte: Exército Brasileiro, 2021.

4.1.4 Dispositivo de Simulação de Engajamento Tático (DSET)

Os DSET são ferramentas que permitem que a Simulação Viva seja efetivamente empregada na observação de um evento, de forma objetiva e/ou subjetiva, obtendo-se dados capazes de recriar um cenário de combate sem a ocorrência de danos reais aos envolvidos no adestramento.” (Brasil, 2020)



Figura 5 - Equipamento DSET BT- 41 utilizado na instrução das guarnições blindadas
 Fonte: Centro de Instrução de Blindados, 2023.

Em que pese a Simulação Viva já estivesse sendo usada de forma incipiente desde os primórdios do Exército Brasileiro, sua sistematização se dá somente em 21 de Agosto de 1996 quando, por meio da Portaria Ministerial nº 525, fora criado o que é hoje, o Centro de Adestramento – Leste, localizado na cidade do Rio de Janeiro - RJ, vinculado ao Comando de Operações Terrestres (COTER) para efeito de orientações e supervisão de avaliação de adestramento e subordinado diretamente ao Comando Militar do Leste. Ao longo de sua história, esta Unidade contribuiu para a elevação dos níveis de excelência da Força Terrestre, seja empregada em missões dentro do território nacional, seja em missões internacionais, no contexto de operações de missões de paz (CA - Leste, 2020).

4.2 SIMULAÇÃO VIRTUAL

Essa modalidade consiste no envolvimento de agentes reais, operando sistemas simulados, em cenários gerados em computador.

A Simulação Virtual substitui sistemas de armas, veículos, aeronaves e outros equipamentos cuja operação exige elevado grau de adestramento ou envolve riscos e/ou custos elevados para a operação. A principal aplicação é no desenvolvimento de técnicas e habilidades individuais que permitam explorar os limites do operador e do equipamento.

O treinamento individual inicia com a instrução técnica sobre o material, as condições de uso e características, seja um armamento, uma munição ou uma

viatura. O uso de sistema de Treinamento Baseado em Computador (TBC) permite que o instruído aprenda, com maior rapidez e melhor consistência, pela prática orientada com o uso do computador. O uso intensivo de imagens e a possibilidade de interagir virtualmente com o material permitem a repetição da instrução, preservando o equipamento e aumentando a eficiência da instrução (Silva, 2020).

Ainda, a Simulação Virtual pode permitir a integração de equipamentos ou sistemas de simulação em um ambiente virtual comum, possibilitando o treinamento tático de uma fração (Brasil, 2020).

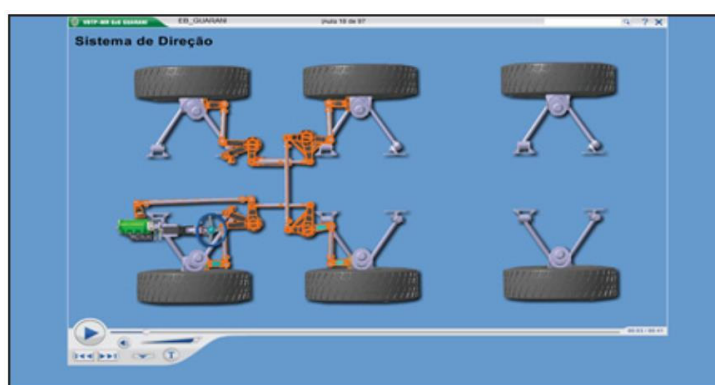


Figura 6 - Tela do TBC do Motorista da VBTP-MR GUARANI – Sistema de Direção
Fonte: BRASIL, 2020.

Essa modalidade pode ser integrada tanto em um ambiente virtual comum, possibilitando o adestramento tático de determinada fração, como em exercício com interoperabilidade de sistemas de simulação (Brasil, 2020).

Ainda, o Sistema de Simulação Virtual pode explorar duas vertentes distintas no treinamento: o Simulador Virtual Técnico e o Simulador Virtual Tático.

Os Simuladores Virtuais Técnicos integram um cenário virtual a periféricos que simulam um equipamento real, com variável grau de similaridade/fidelidade. Esse tipo de simulador tem por objetivo proporcionar o treinamento técnico de indivíduos, guarnições e pequenas frações para operação do equipamento simulado. Já os Simuladores Virtuais Tácticos são programas de simulação virtual que possibilitam a realização de treinamento no nível tático em diversos escalões, sem a necessidade de utilização de periféricos especiais ou similares ao equipamento real. Devido às características, a Simulação Virtual Tática (SVT) é utilizada no adestramento tático de frações das mais diversas naturezas, especialmente no nível pelotão, subunidade e

unidade, proporcionando grande facilidade de integração entre as mais diversas Funções de Combate (Brasil, 2020).

Outro importante componente levado em consideração na Simulação Virtual é o emprego do Observador e Controlador do Adestramento (OCA). Esse militar, designado para observar a fração executante, controla suas ações através da observação direta. Para fins de composição de um histórico do adestramento, é realizada a utilização de fichas auxiliares de avaliação, conhecida por “barema”, e a observação indireta, por meio das experiências anteriores e conhecimento técnico-profissional. O OCA deve ter profundo conhecimento das técnicas, táticas e procedimentos dos escalões os quais irá adestrar, bem como experiência no comando de frações compatíveis com o grau hierárquico e com o tipo e natureza de tropa que observa, controla e avalia (Brasil, 2020).

Ainda, de acordo com Oliveira (2020), o OCA da Simulação Virtual atua nas três vertentes inerentes à sua função: Observador, Controlador e Avaliador. Atua como observador quando monitora e acompanha todas as atividades, obtendo os subsídios necessários para controlar exercício e avaliar o desempenho. Como controlador quando controla o andamento do exercício – horários, atividades, deslocamentos, incidentes, ações simuladas, entre outros aspectos inerentes ao exercício. Por fim, como avaliador quando identifica aspectos referentes às melhores práticas executadas e as deficiências operacionais, registra os eventos para APA, interfere no processo de adestramento conforme a necessidade e urgência. Por fim, como controlador.

4.3 SIMULAÇÃO CONSTRUTIVA

De acordo com Silva (2017), no Brasil, a simulação de combate teve início por volta da década de 1990 por meio de trabalhos desenvolvidos pela Escola de Comando e Estado Maior e pelo Comando de Operações Terrestres (COTer), com o desenvolvimento dos primeiros simuladores. Destaca-se como pioneiro o software AZUVER, que ainda hoje é utilizado nos exercícios de adestramento da Escola. Desde o nível tático até o operacional, inicialmente, estabelece-se o Teatro de Operações no simulador, onde são analisados o inimigo e as relações entre os países. Em seguida os alunos são divididos em Estados – Maiores e iniciam o planejamento de suas

manobras. Essas devem se mostrar flexíveis e operantes, à medida que surgem as novas situações.

A Simulação construtiva nada mais é que uma modalidade que envolve tropas e elementos simulados, operando sistemas simulados, controlados por agentes reais, normalmente em uma situação de comandos constituídos. É também conhecida pela designação de “jogos de guerra”. A ênfase desta modalidade é a interação entre agentes, divididos em forças oponentes, que se enfrentam sob o controle de uma direção de exercício. O emprego principal é no adestramento de Comandantes e Estados-Maiores, no processo de tomada de decisão, e nas ações para o funcionamento de Postos de Comando e Sistemas de Comando e Controle. O “Jogo de Guerra” é uma importante ferramenta dentro da Simulação Construtiva. Seu emprego avalia de maneira global as Linhas de Ação da Operação Militar em questão, quer seja ela em Campanha, Ambiente de Operações de Cooperação com Órgãos de Segurança na Garantia da Lei e da Ordem ou de Ação Subsidiária (Brasil, 2020).

A Simulação Construtiva pode ser didática ou analítica quanto aos seus objetivos. Ela será didática quando o objetivo for o de apoiar a realização de exercícios de Postos de Comando nos diversos escalões, para fins de aprendizado doutrinário e aprimoramento dos trabalhos de EM. Outra aplicação muito eficaz é na formação de oficiais de EM, em ambiente de sala de aula ou mesmo individualmente para autotreinamento. Por outro lado, ela será analítica quando tem como objetivo representar a realidade do combate com certo grau de precisão. Essa ferramenta geralmente é empregada como projeto de força armada no desenvolvimento e aperfeiçoamento de sistemas de emprego militar e como suporte à validação de doutrina. Ainda, a constituição da Simulação Construtiva pode ser considerada livre ou dirigida. Será considerada livre quando esses tipos de exercício são constituídos dois ou mais partidos que, utilizando seus Quadros de Organização vigentes, enfrentam-se num ambiente comum aos dois. Ainda que se admitam interferências da Direção do Exercício nas operações de um ou dos dois partidos, considera-se que ambos comandos estão em adestramento. Por outro lado, será considerada dirigida quando um dos partidos é constituído por uma “Força Oponente” (FOROP). Nesse caso, esse partido não é composto necessariamente por uma tropa constituída e pode utilizar-se de doutrina diferente da brasileira (Brasil, 2020).

Por fim, verifica-se que o emprego das Simulações Viva, Virtual e Construtiva, de forma conjugada, constituem-se em importantes ferramentas que maximizam o processo de ensino-aprendizagem.

Adicionalmente, é importante destacar que os investimentos e os desafios associados ao emprego da Simulação aumentam à medida que se busca elevar o grau de realismo no treinamento. Contudo, é crucial compreender que um aumento nos custos não necessariamente se traduz em benefícios proporcionais. A abordagem complementar na utilização da Simulação permite uma gestão mais eficaz dos recursos disponíveis, ao mesmo tempo em que maximiza a aquisição de competências por parte das tropas em formação.

Quando se opta por um treinamento em simuladores, as exigências logísticas são substancialmente menores, e há um menor desgaste de equipamentos, o que ainda assim possibilita que os instruídos adquiram um conhecimento inicial sobre o equipamento ou as técnicas fundamentais (Doktorczyc, 2015). No entanto, é fundamental reconhecer que à medida que se busca aumentar o nível de realismo no exercício, os custos envolvidos se elevam, e, como contrapartida, os discentes se veem diante de um ambiente de treinamento que se assemelha cada vez mais ao cenário de batalha real. Nesse contexto, a utilização de Simuladores desempenha um papel crucial no aprimoramento das habilidades coletivas da unidade, tornando-se a ferramenta mais abrangente para avaliar e validar o desempenho dessa tropa (Doktorczyc, 2015).



Figura 7 - Relação de realismo na Simulação versus meios + dificuldade.
Fonte: Doktorczyc, 2015.

5. OS PRINCIPAIS SIMULADORES EM UTILIZAÇÃO NO EXÉRCITO BRASILEIRO

Com o elevado número de termos e significados que cercam o assunto, por vezes, termos e expressões, como por exemplo Simulação e Simulador, acabam se confundindo. Entretanto, por definição, podemos entender o Simulador como sendo “todo equipamento, dispositivo, programa de computador ou sistema, que representa ou simula um equipamento real ou uma atividade específica, reproduzindo as características essenciais deste equipamento ou atividade” (Brasil, 2020, Pag 1-2).

Feita essa diferenciação, como já abordado no capítulo anterior, a Escola de Comando e Estado-Maior do Exército (ECEME) foi a pioneira na utilização de Simuladores no Exército Brasileiro. A simulação em computadores no Exército Brasileiro teve início nos anos 1990, com trabalho conjunto entre o Comando de Operações Terrestres (COTER) e a Escola de Comando e Estado-Maior do Exército (ECEME). Com o avanço da tecnologia, diversos tipos de simuladores puderam ser criados, e conseqüentemente, o desenvolvimento de diversos *softwares* que proporcionaram uma diversificação na simulação de combate, criando mais uma ferramenta de treinamento para a Força Terrestre (Cunha, 2011).

5.1 SIMULADORES UTILIZADOS NO ESPECTRO DA SIMULAÇÃO VIVA

O Exército Brasileiro utiliza na atualidade uma série de Simuladores em proveito do ensino e adestramento das mais variadas tropas. Dentre esses simuladores, pode-se destacar o Dispositivo de Simulação de Engajamento Tático (DSET) desenvolvido pela SAAB, uma empresa sueca criadora de sistemas de defesa e segurança aeroespacial. Esse Dispositivo destina-se para utilização de tropas em geral e, nos dias atuais, é empregado no Centro de Instrução de Blindados (CIBId), Centro de Adestramento – Leste (CA – Leste), Centro de Adestramento Sul (CA – Sul) e Regimentos de Cavalaria de Combate (RCC).

No final de 2019, os recém adquiridos Dispositivos de Simulação de Engajamento Táticos (DSET) para tropas blindadas da SAAB foram utilizados, pela

primeira vez, durante o treinamento que aconteceu no Centro de Adestramento – Sul (CA-Sul), do Exército Brasileiro, em Santa Maria, Rio Grande do Sul (SAAB, 2023).

Em dezembro de 2021, o Exército Brasileiro realizou a Operação CORE 21. “Durante 2 semanas, em dezembro de 2021, tropas da 12ª Brigada de Infantaria Leve (Aeromóvel) participaram de um exercício combinado com o Exército dos Estados Unidos da América denominado CORE 21. As ações do treinamento militar ocorreram entre as cidades de Lorena (SP) e Resende (RJ)” (2ª DE, 2022).

No transcorrer do Exercício, militares americanos e brasileiros utilizaram o DSET. Esse equipamento consiste em um colete de alta tecnologia que permite mapear o rendimento dos militares durante a Simulação de Combate. Isso ocorre porque no armamento de dotação existe um laser que quando apontado para o alvo registra o suposto tiro e os sensores permitem avaliar se os militares foram atingidos durante o combate simulado. De acordo com a gravidade do ferimento e os procedimentos médicos adotados, o próprio DSET informa se o militar poderá retornar ao combate ou se será necessário a sua evacuação. Também, há um dispositivo GPS em que é possível acompanhar, em tempo real, a localização do usuário e de sua fração constituída na manobra. Todo esse aparato permite uma adequada análise estatística, proporcionando um quadro de realismo e adestramento em alto nível. (CMSE, 2022)

Durante entrevista da própria SAAB com esse Centro de Adestramento, seu Comandante abordou a contribuição do recém adquirido DSET em prol da Simulação Viva:

“A capacidade do CA - Sul para realizar exercícios de adestramento e de certificação para emprego de tropas foi otimizada com a aquisição dos novos DSET. Estes dispositivos, combinados ao controle e gerenciamento do exercício propiciado pelo GAMER Manpack da Saab, permitem a realização das atividades com maior realismo, imersão tática, correção imediata, além de um feedback do adestramento baseado em dados reais e precisos, entre tantas outras vantagens. Antes, estes exercícios de tropas blindadas e mecanizadas, com simulação viva, eram realizados de forma subjetiva, por conta da falta de dispositivos específicos. O recebimento dos DSET e a realização do primeiro exercício de adestramento com ciclo completo de simulação virtual e viva, realizado com uma Força-Tarefa (FT) da 6ª Brigada de Infantaria Blindada (6ª Bda Inf Bld), foi um marco histórico na trajetória desta Unidade. Sem dúvida, chegamos a outro nível de qualidade do treinamento realizado por nossas tropas” (SAAB, 2020).

Embora seja pouco abordado em grande parte dos trabalhos acadêmicos devido a sua amplitude. Há diversos outros simuladores em uso na atualidade. Dentre eles pode-se destacar: o míssil IGLA (9F663) da empresa russa KBM, onde é possível

adestrar a guarnição do míssil IGLA. Também, o Simulador de Procedimentos de Torre (SPT) da empresa alemã KMW, onde é possível adestrar a guarnição do CC Leopard 1A5. Ainda, o simulador de procedimentos médicos da SimPad, onde militares do serviço de saúde são adestrados (Amorim, 2019).

5.2 SIMULADORES UTILIZADOS NO ESPECTRO DA SIMULAÇÃO VIRTUAL

A Simulação Virtual é a modalidade que possui a maior gama de simuladores. Assim, nesse espectro, suas possibilidades são bastante variadas.

Os tipos de simuladores virtuais dividem-se em 3 (três) grupos: Os Simuladores de Procedimentos (SP), os quais reproduzem com alto nível de fidelidade o equipamento real, seu funcionamento e operação; Os Treinadores Sintéticos (TS), reproduzem de forma compacta, em diferentes níveis de fidelidade, o equipamento real, seu funcionamento e operação; E o Simulador Virtual Tático (SVT), que simula em um nível adequado o funcionamento e a operação do Material de Emprego Militar (MEM) (De Souza, 2015, p.44).

As vantagens do emprego da simulação virtual no adestramento militar são: a economia de recursos, a preservação do equipamento real e o aumento da segurança na atividade de adestramento e ou treinamento. A economia de recursos com munição e combustível pode ser constatada quando da operação real do equipamento, com a minimização do desperdício desses recursos e com a elevação dos índices de desempenho da tropa, desta forma atingindo os padrões desejados de forma eficiente e econômica. A preservação do equipamento real e a elevação dos padrões de segurança na instrução, assim como a economia de recursos, não são caracterizadas pelo treinamento exclusivo em simulação virtual e o abandono da atividade real, mas sim pela operação eficiente e segura dos equipamentos à disposição da tropa em ambiente real, após o atingimento de padrões mínimos de desempenho em simulação virtual. A redução da necessidade de utilização de campos de instrução colabora diretamente com a preservação do meio ambiente, minimizando também a necessidade de controle e gestão de danos colaterais aos recursos e estruturas civis existentes, como estradas e cercas, por exemplo (Brasil, 2020).

Segundo Oliveira (2016), o primeiro grande simulador virtual adquirido pelo Exército Brasileiro foi o Sistema de Simulação de Apoio a Armas de Fogo (SIMAF),

uma moderna ferramenta de treinamento que cria uma reprodução precisa e virtual de uma frente de batalha. Uma das unidades do simulador entrou em operação em fevereiro de 2016 na Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN), em Resende, no estado do Rio de Janeiro. Em 2016, com a entrada dos simuladores em operação, esse sistema começou a trabalhar com os três tipos de simulação militar: Viva (trabalhos de Linha de Fogo em obuseiros sensorizados), Virtual (condução de missões de tiro no PO, utilizando optrônicos), e Construtiva (montagem e manipulação de calungas de tropas em uma carta 2D) (Oliveira, 2016). O simulador pode projetar qualquer cenário ou condições de combate: basta inserir o cartão, uma espécie de mapa 2D, e definir as variáveis reais para a região do sistema onde se quer simular o treinamento, como dia ou noite, temperatura, vento velocidade, umidade relativa do ar, etc. Dessa forma, treina-se sob as condições exatas de que se precisa para quando se vai ao campo de batalha e disparam-se tiros reais com 100% de eficiência (Oliveira, 2016).

Outro importante simulador virtual de destaque é o *Virtual BattleSpace 3* (VBS3), um simulador para tropas blindadas e mecanizadas da empresa Checa Bohemia Interactive. Atualmente, esse simulador mobília o Centro de Instrução de Blindados (CIBId), Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN) e Regimentos de Carros de Combate (RCC) (Amorim, 2019).

Esses tipos de serious game, substituí os mais variados sistemas de armas, meios aéreos, terrestres e outros instrumentos cuja operação exija elevado grau de treinamento, e fornecem um ambiente de treinamento virtual abrangente para treinamento tático, ensaio de missão, experimentação doutrinária, o que auxilia no acréscimo da capacitação individual e o adestramento de frações em todas as funções de combate (Brasil, 2020).

O *Virtual Battlespace 3* (VBS3) é um *software* profissional, que o Exército Brasileiro utiliza no Treinamento Baseados em Computadores (TBC), e tem por objetivo imitar o terreno, o emprego de sistemas de armas, veículos, aeronaves ou até mesmo o ser humano, em operações que exijam um elevado grau de adestramento, que envolvam riscos ou custos elevados. O VBS é criado pela empresa multinacional Bohemia Interactive Simulation (BISim) (Flores, 2018).

Esse instrumento fornece um ambiente de treinamento virtual para terra, ar e mar, que engloba aplicações de treinamento e ensaio de missão. Combina um enorme armazenamento de conteúdo, ferramentas de desenvolvimento de cenário e revisão

após ação capacidade que envolve os militares em um ambiente virtual de alta fidelidade (BISim, 2020). Apresenta, também, treinamento cognitivo em um contexto situacional, resultando em assimilação mais rápida de conteúdo, maior retenção e integração dos principais objetivos de treinamento (BISim, 2020). Esse simulador virtual pode ser utilizado como ferramenta tanto no Treinamento de Técnicas, Táticas e Procedimentos em Ambiente Virtual (TTAV) realizado pelas Organizações Militares Blindadas e Mecanizadas do Exército Brasileiro e pelo Batalhão de Blindados de Fuzileiros Navais da Marinha, como nas instruções dos Cursos de Operação e dos Estágios Táticos do CI Bld (Freire, 2020). Os computadores e periféricos comuns são os equipamentos utilizados para funcionar o software de simulação virtual tática (SVT), não precisando utilizar materiais de custo elevado (Flores, 2017). Os SVT são apropriados para a capacitação de atividades para comandantes de pequenas frações como subunidades, pelotões e seções, cujas características são: foco no domínio cognitivo e não no psicomotor do instruendo, gerando cerca de 40 a 120 entidades em um cenário virtual; e, em consequência dessa última característica, a necessidade de reduzido custo no hardware. O que torna a simulação virtual tática uma ferramenta de grande valia para o aprimoramento dos comandantes de pequenas frações e no treinamento coletivo (Flores, 2017).

5.3 SIMULADORES UTILIZADOS NO ESPECTRO DA SIMULAÇÃO CONSTRUTIVA

A partir do ano de 2014 o COTER iniciou o trabalho de introdução do software de simulação *Sword*, desenvolvido pela empresa MASA. Com a sua customização para a doutrina empregada pelo Exército Brasileiro o mesmo passou a ser denominado COMBATER (Ribeiro, 2016).

O programa possui interface intuitiva e de fácil compreensão. Ele permite realizar a simulação de manobras no nível tático visando adestrar estados-maiores no nível unidade e superiores (Ribeiro, 2016). Tal possibilidade abarca todas as funções do estado-maior de uma unidade nível batalhão, sendo que este trabalho focou, exclusivamente, nos trabalhos dos chefes de 1ª e 4ª seções.

O sistema possui uma série de funcionalidades que permitem ao operador da fração adestrada realizar o controle das estimativas logísticas. Também possui funcionalidades que simulam as atividades referentes ao apoio logístico realizado entre as diversas frações/unidades logísticas e as frações/unidades apoiadas. Dentre

estas funcionalidades podemos citar: visualização das ligações logísticas entre as frações/unidades logísticas e as frações/unidades apoiadas, bem como sua alteração; visualização da situação logística e controle de efetivos das frações/unidades de manobra; realização de ressuprimentos; desdobramento de áreas de trens e outras funcionalidades (Gonçalves *et al*, 2017).

A funcionalidade de visualização das ligações logísticas permite que as mesmas sejam verificadas entre uma unidade/fração e todas as suas frações subordinadas/apoiadas ao mesmo tempo, ou ainda apenas a unidade/fração e apenas as frações subordinadas/apoiadas selecionadas. Além da visualização, esta funcionalidade permite também alterar estas ligações logísticas conforme a situação tática, por exemplo, quando ocorrem passagens de frações em reforço a outras unidades ou subunidades (Gonçalves *et al*, 2017).

6. O GANHO COGNITIVO DA SIMULAÇÃO MILITAR NO ÂMBITO DO DECEX

6.1 OS PRINCIPAIS SIMULADORES UTILIZADOS NOS ESTABELECIMENTOS DE ENSINO DO EXÉRCITO

O rápido avanço das tecnologias digitais desenvolveram uma gama de simuladores em diversos países do mundo. Nações com avançadas indústrias de defesa e tecnologia trouxeram uma nova dimensão no que diz respeito às possibilidades de adestramento das Forças Armadas. Desta forma, o Exército Brasileiro visualizou grandes benefícios cruciais para o treinamento e as Operações Militares (Amorim, 2022).

Desde a aprovação da Portaria Nr 008-DECEX, de 10 de fevereiro de 2011, que aprovou a diretriz para implantação do Sistema de Simulação para o Ensino do DECEX-SIMENS, uma série de novos simuladores e novas capacidades foram agregadas ao Ensino Militar. O foco no ensino-aprendizagem tem servido como objetivo para que os objetivos pedagógicos fossem atingidos, configurando-se em mais uma excelente ferramenta facilitadora de todos esse processo (Brasil, 2011).

Desta forma, de maneira exemplificativa, será listado a seguir os principais simuladores em uso pelos Estabelecimentos de Ensino do DECEX. Há de se ressaltar que o mesmo não contempla os simuladores em sua totalidade, sendo demonstrado apenas o que possuem maior relevância dentro desse Departamento. Ainda, diversos Estabelecimentos de Ensino do DECEX fazem uso de simuladores pertencentes a outras Organizações Militares, entretanto, serão citados apenas o que o possuem de forma orgânica.

	Simulador	Escola de Formação	Escola de Especialização	Escola de Aperfeiçoamento	Escola de Altos Estudos
Simulação Viva	DSET	-	CI Bld	-	-
	SPT e SPM	-	CI Bld	-	-
	Míssil IGLA (9F663)	-	EsACosAAe	-	-
	RBS 70 e RBS 70 NG	-	EsACosAAe	-	-
	GEPARD	-	EsACosAAe	-	-
Simulação Construtiva	AZUVER	-	-	-	ECEME
	COMBATER	-	-	EsAO	-
Simulação Virtual	VBS3	AMAN	CIBld	-	-
	SIMAF	AMAN	-	-	-
	SHEFE <i>Full Flight Simulation (FFS)</i>	-	CIAvEx	-	-
	Simulador Virtual Tático de Bateria e de Grupo	-	CIArt Msl Fgt	-	-
	<i>Flight Training Device (FTD)</i>	-	CIAvEx	-	-
	TSB	-	CIBld	-	-
	Simulador Tático de Helicóptero	-	CIAvEx	-	-

Tabela 1 – Principais Simuladores em uso nos Estabelecimentos de Ensino do DECEX
Fonte: o Autor

6.2 A UTILIZAÇÃO DO SISTEMA DE SIMULAÇÃO PARA O ENSINO COMO FERRAMENTA ACESSÓRIA AOS PLANOS DE DISCIPLINA (PLADIS)

As possibilidades do emprego da simulação virtual trouxeram grandes vantagens aos Estabelecimentos de Ensino para o atingimento das competências inerentes à formação, extensão, aperfeiçoamento e altos estudos militares dos docentes do DECEX. A utilização dessa ferramenta contribuiu significativamente para a aquisição do conhecimento, uma vez que reúne, de forma realista e em um ambiente

imersivo, aspectos inerentes à tomada de decisão sob pressão, melhoria da consciência situacional, coordenação de frações em diversos níveis, treinamento e massificação de habilidades técnicas do material, aprendizado por tentativa e erro, avaliação e *feedback*. Além disso, de forma indireta, aspectos como a economia de recursos, a preservação do equipamento real e o aumento da segurança na atividade de adestramento e ou treinamento, a economia de recursos com munição e combustível (Bodart, 2019).

Em resumo, a utilização de simuladores militares consiste em uma abordagem eficaz para o treinamento e o desenvolvimento cognitivo de docentes militares, pois oferece um ambiente de aprendizado imersivo, seguro e altamente interativo, onde podem praticar e aprimorar uma variedade de habilidades essenciais para a consecução das competências inerentes aos Planos de Disciplinas respectivos (Brasil, 2020).

A título exemplificativo, o Plano de Disciplina dos Cadetes do 2º ano do Curso de Artilharia da AMAN contempla de forma significativa o emprego da Simulação. Dentro da competência principal de comandar frações em situações de guerra, integrado aos sistemas operacionais, os trabalhos inerentes à Central de Tiro no Tiro Sobre Zona são amplamente apoiados no Simulador de Apoio de Fogo (SIMAF) antes da realização da Escola de Fogo e Instrução, onde os conhecimentos são consolidados para a realização do Tiro Real de Artilharia (PLADIS, 2018).

Em 2016, com a entrada dos simuladores em operação, o SIMAF começou a trabalhar com os três tipos de simulação militar: Viva (trabalhos de Linha de Fogo em obuseiros sensorizados), Virtual (condução de missões de tiro no PO, utilizando optrônicos), e Construtiva (montagem e manipulação de calungas de tropas em uma carta 2D) (Oliveira, 2016). O simulador pode projetar qualquer cenário ou condições de combate: basta inserir o cartão, uma espécie de mapa 2D, e definir as variáveis reais para a região do sistema onde se quer simular o treinamento, como dia ou noite, temperatura, vento velocidade, umidade relativa do ar, etc. Dessa forma, treina-se sob as condições exatas de que se precisa para quando se vai ao campo de batalha e disparam-se tiros reais com 100% de eficiência (Oliveira, 2016).

Logo, pode ser constatada uma ampla redução do desperdício de recursos e uma sensível elevação dos índices de desempenho da tropa, desta forma atingindo os padrões desejados de forma eficiente e econômica. A preservação do equipamento real e a elevação dos padrões de segurança na instrução, assim como a economia de

recursos, não são caracterizadas pelo treinamento exclusivo em simulação virtual e o abandono da atividade real, mas sim pela operação eficiente e segura dos equipamentos à disposição da tropa em ambiente real, após o atingimento de padrões mínimos de desempenho em simulação virtual. A redução da necessidade de utilização de campos de instrução colabora diretamente com a preservação do meio ambiente, minimizando também a necessidade de controle e gestão de danos colaterais aos recursos e estruturas civis existentes, como estradas e cercas, por exemplo (Brasil, 2020).

6.3 AS POSSIBILIDADES OFERECIDAS PELO USO DA SIMULAÇÃO NO ENSINO

Por ocasião do estudo de como o conhecimento é adquirido, aprendido e investigação são entes concorrentes que buscam respostas para determinadas questões sobre acontecimentos de relevância, marcos teóricos ou metodológicos coerentes e consistentes. É nesse contexto que surge a teoria da aprendizagem defendida por Ausubel (2002), que argumenta sobre a aprendizagem significativa fundamentada na capacidade do aprendiz interpretar o significado do que está sendo aprendido, de forma participativa, por meio de um envolvimento prático.

A aprendizagem significativa é caracterizada quando um novo conhecimento se relaciona com o conhecimento prévio de forma substantiva e não arbitrária a outro já existente. Para que essa relação ocorra, é preciso que exista uma capacidade para aprender. De forma conjunta, é necessária uma situação de ensino planejada pelo docente que leve em consideração o contexto/ realidade no qual o estudante está inserido e o uso social do objeto a ser estudado (Moreira, 2011).

Nesse contexto, os Estabelecimentos de Ensino do Exército se utilizam desta importante ferramenta para potencializar o aprendizado de seus instruídos. Via de regra, os conteúdos e assuntos são ministrados por meio de instruções teóricas e práticas, onde os mesmos são apresentados conforme orientações metodológicas previstas em PLADIS. Após essa etapa, com o emprego da Simulação, o discente passa a relacionar essa ferramenta ao conhecimento prévio, gerando assim a aprendizagem significativa.

De acordo com Moreira (2011), é preciso atenção para que as evidências da aprendizagem significativa sejam interpretadas corretamente, a partir da formulação de questões e problemas de uma maneira nova e não familiar. Segundo o autor, duas condições são necessárias para a aprendizagem significativa: (i) o material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo; (ii) o aprendiz deve apresentar uma predisposição para aprender. Assim, essas condições definem que o material de aprendizagem (livros, aulas, aplicativos, softwares, entre outros) deve ser apresentado sem arbitrariedade, com estrutura cognitiva apropriada e relevante. Dito de outra forma, a escolha do material deve se relacionar à ordenação cognitiva, enquanto o aprendiz precisa querer adquirir o conhecimento para que esta relação ocorra de forma apropriada.

Desta maneira, pode-se concluir que o uso da Simulação no âmbito do DECEX oferece aos seus instruídos uma série de benefícios cruciais para potencializar a aprendizagem, pois permite que os discentes experimentem situações e contextos que são mais próximas da realidade, promovendo uma compreensão mais profunda e duradoura dos conceitos.

Dentre as contribuições citadas, podemos elencar a contextualização do aprendizado, onde a simulação muitas vezes recria ambientes e cenários do mundo real. Isso permite que os militares contextualizem o que estão aprendendo, tornando-o mais relevante e significativo para eles. Quando os alunos veem como os conceitos se aplicam em situações reais, estão mais propensos a entender e lembrar esses conceitos.

Outra importante contribuição, é o fato de a Simulação proporcionar uma experiência prática sem riscos e em um ambiente controlado. Os simuladores oferecem a oportunidade de os militares experimentarem situações complexas e desafiadoras sem riscos reais. Isso é especialmente valioso em quando se trata de atividades que simulam o emprego de atividades de alto risco, onde erros podem ter graves consequências, como por exemplo Aviação e emprego de tiro real. Nesse ambiente, os discentes podem praticar e cometer erros de forma segura, o que contribui para uma aprendizagem mais profunda.

De igual maneira, o emprego da Simulação permite um *feedback* imediato. Simuladores como o *Flight Training Device* (FTD) do CIAvEx e o Simulador de Apoio de Fogo (SIMAF) da AMAN, fornecem *feedback* imediato sobre o desempenho do aluno, contribuindo para que os mesmos compreendam onde cometeram os erros e onde devem retificar. O *feedback* constante e específico é fundamental para a aprendizagem significativa, pois permite que os alunos ajustem seu entendimento e suas ações à medida que avançam.

Ainda, pode-se observar que o emprego da Simulação proporciona um aprendizado ativo, na medida em que seu emprego faz com que os alunos estejam envolvidos na resolução de problemas, tomada de decisões e execução de tarefas. Esse aprendizado é muito mais envolvente do que a simples absorção passiva de conteúdos e promove uma compreensão mais profunda e significativa.

Em relação ao aprendizado colaborativo, muitos simuladores permitem que os alunos trabalhem constituídos dentro de frações, compondo desde as frações mais elementares até adestramento de Grandes Unidades (GU) e Estados-Maiores, tudo isso em uma variedade de cenários e situações onde os simuladores podem ser projetados para abranger uma ampla variedade de cenários e situações.

Também, o emprego da Simulação contribui para a aprendizagem significativa na medida em que possuem ampla capacidade adaptativa. Alguns simuladores têm a capacidade de adaptar o nível de dificuldade com base no desempenho do instruído, garantindo que a aprendizagem seja desafiadora, mas alcançável. Isso ajuda os alunos a progredirem gradualmente e a construir uma compreensão mais sólida do conteúdo em questão.



Figura 8 – Benefícios do uso da Simulação
Fonte: Brasil, 2020

Em síntese, o uso da Simulação nos Estabelecimentos de Ensino do DECEX oferece aos alunos a oportunidade de vivenciar situações do mundo real de forma segura, prática e contextualizada. Isso pode aumentar a compreensão, retenção e aplicação de conhecimento, tornando a aprendizagem mais relevante e duradoura.

7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Exército Brasileiro (EB) tem se destacado nos primeiros anos do século XXI como um comprador significativo de equipamentos de defesa relacionados às tecnologias de Simulação de combate, um fato evidenciado desde a implementação do SSEB até o Plano Estratégico do Exército (PEEx) no período de 2020 a 2023.

O aumento dessa necessidade está ligado às limitações na compra e ao uso de munições de alto calibre e ao emprego de recursos militares. No entanto, essa busca por simulação também é impulsionada pela demanda de modernização e adaptação do Exército, em conformidade com os princípios da Era do Conhecimento. Nesse escopo, o Ensino Militar torna-se um ente que se beneficia diretamente dessas aquisições.

A utilização da simulação de combate é amplamente adotada por várias nações em suas Forças Armadas e se revela como uma ferramenta excepcional no processo de ensino-aprendizagem. Os avanços tecnológicos possibilitaram a criação de simuladores altamente realistas, o que aprimorou significativamente o treinamento dos militares.

Os simuladores empregados pelo Exército Brasileiro têm contribuído significativamente para o aperfeiçoamento da instrução militar. Eles impulsionam o desenvolvimento das habilidades necessárias para a transformação da Força Terrestre e permitem que os combatentes interajam com os mais modernos recursos militares, particularmente no início do treinamento. Além disso, a simulação facilita a aquisição de experiência por meio de treinamento contínuo, ao mesmo tempo em que reduz os custos e os riscos associados às atividades militares.

Em situações em que a aquisição de sistemas ou equipamentos militares complexos e de alta tecnologia é necessária, o uso da Simulação para treinamento dos discentes é fundamental. As inovações tecnológicas na área de simulação visam garantir que esses militares estejam devidamente preparados para empregar o poder militar com eficácia e eficiência.

Nota-se que o Exército Brasileiro está comprometido em ampliar a utilização de simuladores para treinar seu efetivo, reconhecendo que a simulação busca a excelência no treinamento, com o objetivo de obter um desempenho eficaz e eficiente das tropas, assegurando assim um presente produtivo e um futuro promissor.

Em resumo, a simulação de combate é uma ferramenta valiosa para aquisição do conhecimento dentro de um processo de ensino-aprendizagem. Sua adoção pode contribuir para otimizar o ganho cognitivo por parte dos discentes, além de contribuir indiretamente com a boa utilização de recursos e suprir a escassez de locais para treinamento e prática de tiro real. Por fim, é importante destacar que a simulação desempenha um papel fundamental na preparação do Exército Brasileiro para os desafios que os conflitos do século XXI apresentam, promovendo uma mentalidade de transformação e inovação contínua.

Fruto da pesquisa realizada, constata-se que o emprego da Simulação no âmbito do Exército Brasileiro e, por consequência, no Sistema de Educação e Cultura do Exército, progrediu de forma cada vez mais crescente, haja vista aspectos já abordados anteriormente, tal como aprendizagem ativa, *feedback*, repetição de cenários, redução de riscos, repetição sem custos adicionais, economia de recursos, dentre outros.

Verifica-se, também, um crescimento mais elevado nas Simulações Vivas e Virtuais, com destaque para o emprego do DSET e do SIMAF, respectivamente. Apesar disso, embora o COTER seja gerente do projeto de Simulação Construtiva COMBATER, seu emprego nos Capitães da EsAO tem trazido inúmeros benefícios na aquisição e consolidação das competências inerentes aos Oficiais da Linha de Ensino Militar Bélico (LEMB) e Linha de Ensino Militar de Saúde (LEMS).

Entretanto, muitos Estabelecimentos de Ensino ainda não dispõem de qualquer aparato de Simulação e acabam por apoiar-se em Unidades detentoras desses materiais, demandando disponibilidade, tempo e logística adicional para que isso ocorra. Também, a indisponibilidade pronta e permanente da utilização desses simuladores não traz o mesmo ganho e retorno para os instruídos em detrimento daquelas Escolas que as possuem. De mesma forma, muitas Organizações Militares do DECEX são distantes dos detentores dos equipamentos de Simulação, o que inviabiliza por completo sua utilização.

Outro tópico observado e digno de discussão é a integração entre os Simuladores. Em sua concepção, o SSEB tem por objetivo principal supervisionar todas as atividades envolvidas na aquisição, utilização e manutenção de diferentes tipos de simuladores, juntamente com os procedimentos relacionados, como a garantia de que os simuladores possam funcionar de forma conjunta e a gestão dos locais e centros de treinamento (Brasil, 2020). Ao analisar os Estabelecimentos de

Ensino do DECEX, verifica-se que a integração entre os Simuladores ainda é muito baixa. Como os simuladores foram adquiridos de forma estanque e para suprir demandas bastante específicas das mais variadas Escolas, sua integração, na maioria dos casos, é inexecutável.

Contudo, em relação à integração dos diversos tipos de Simulação (Viva, Construtiva e Virtual), verifica-se que a mesma ocorrer de forma satisfatória, ainda que careça de oportunidades de melhoria.

Constata-se que as Escolas de Formação, principalmente, se utilizam dos Centros de Adestramento Avançado para integrarem as Simulações Viva, Construtiva e Virtual, permitindo um treinamento mais personalizado e de forma mais substantiva.

De igual forma, constata-se a necessidade de atualização de diversos *softwares* dos simuladores. Ainda que a Portaria 056 – DECEX, de 26 de abril de 2016, que aprovou as Diretrizes de Gestão do Sistema de Simulação para o Ensino do DECEX – SIMENS, regule responsabilidades pela atualização de *softwares* e previsão de proposta de obtenção de simuladores, os discentes ainda utilizam programas que já se encontram em obsolescência, tal como o utilizado pelos Alunos da ECEME no AZUVER.

É importante enfatizar a relevância da simulação no sentido de permitir que os militares interajam com equipamentos militares modernos, especialmente durante o início do treinamento. Ela facilita a aquisição de experiência por meio de treinamento contínuo, o que reduz os custos e os riscos associados às atividades militares. Além disso, a introdução de tecnologia na capacitação dos militares promove uma cultura de constante inovação, alinhando-se com os objetivos de transformação das Forças Terrestres e preparando o Exército Brasileiro para os desafios emergentes nos conflitos do século XXI.

Algumas soluções podem reduzir a atual deficiência que diversos Estabelecimentos de Ensino do DECEX sofrem ao não terem acesso adequado ao SSEB.

A criação de módulos itinerantes que permitam o desenvolvimento das atividades de Simulação Viva, a ser inserido em um Calendário Geral do DECEX, podem deslocarem-se até os Estabelecimentos de Ensino mais distantes, permitindo sua utilização pelos instruendos dessas Escolas. Essa possibilidade permitiria uma aprendizagem com maior relevância e significado, uma vez que a utilização desses recursos é mais eficaz quando o novo conhecimento se faz revestido se apresentam

e se relacionam de forma lógica e substantiva com o que o aprendiz já sabe, trazendo o discente para o centro da aprendizagem ativa. Ademais ao fator cognitivo, outros fatores já citados anteriormente como redução de riscos e economia de recursos apresentariam-se altamente favoráveis ao seu desenvolvimento.

Em relação às Simulações Construtiva e Virtual, o investimento e desenvolvimento de *softwares* livres podem apresentarem-se como uma solução às constantes mudanças advindas dos meios de TIC e, também, às novas demandas advindas de mudanças doutrinárias ou de aquisição de novos materiais. Essa possível solução apresentaria benefícios como economia na aquisição de licenças de *softwares*; personalização dos Simuladores por tratar-se de um código aberto, adaptando-o de acordo com as necessidades específicas; possibilidade de interoperabilidade com outros Simuladores e, por último, sustentabilidade do Simulador, tendo em vista a longevidade que os mesmos teriam com código aberto.

Por fim, as possíveis soluções aqui levantadas apresentam como deficiência o fato de não conseguirem integrar os diversos tipos de Simulação ao mesmo tempo, fato que, em determinadas situações, torna-se um objetivo a ser perseguido.

8. CONCLUSÃO

O referido trabalho teve como objetivo principal apresentar o emprego da Simulação no processo ensino-aprendizagem no âmbito do DECEX e seu ganho cognitivo. Para isso foram elencados alguns objetivos intermediários como a apresentação da evolução da Simulação no Ensino Militar; a identificação dos principais tipos de simulação utilizadas pelo SSEB; a apresentação dos principais simuladores em utilização no Exército Brasileiro; e estudo do ganho cognitivo da simulação militar no âmbito do DECEX.

É inegável que ao longo do tempo, o Exército Brasileiro passou por um processo de evolução e o mesmo ocorreu com a Instrução Militar. Essa evolução foi impulsionada por diversos motivos, como o envolvimento em missões de paz, operações em comunidades, intercâmbios com Forças Terrestres estrangeiras e experiências de seus próprios militares. Além disso, a constante atualização doutrinária foi influenciada pelo desenvolvimento contínuo de materiais militares, que acompanham a evolução do Exército.

Esses fatores contribuíram para que a Instrução Militar se tornasse cada vez mais realista em relação ao emprego das tropas. No entanto, somente no final do século XX é que a instrução realmente avançou, aproximando-se do máximo possível da realidade por meio do emprego da Simulação.

Uma das grandes vantagens dessa abordagem foi o aumento da segurança nos treinamentos, uma vez que não era mais necessário usar armas e munição reais. Isso resultou em um aumento direto na eficiência de tropas e em economia de recursos, bem como em uma diminuição inversamente proporcional das perdas de vidas humanas, tanto durante o treinamento quanto em operações reais, devido à melhoria na qualidade do treinamento.

Com a implantação do SISCOEX no âmbito do Exército Brasileiro, foram definidas responsabilidades, atribuições dos órgãos envolvidos, estabelecidos requisitos, prioridade e metas a serem atingidas, bem como a busca pelo aperfeiçoamento e modernização desse Sistema.

A implantação do SISCOEX impulsionou o DECEX a utilizar a Simulação, ainda que de forma insipiente, como ferramenta para o Ensino no Exército. Nesse momento, a Portaria 008 – DECEX – de 10 de fevereiro de 2011, onde constam as Diretrizes

para implantação do Sistema de Simulação para o Ensino do DECEX (SIMENS), surge como uma ferramenta básica para adequar a estrutura de ensino e instrução às novas metodologias de transmissão de conhecimentos e técnicas, assim como de avaliação da aprendizagem, com base na Simulação.

Este estudo de caso analisou o treinamento das tropas empregadas durante a Intervenção Federal, destacando que, de modo geral, o treinamento foi eficaz, com diversos pontos fortes. No entanto, também foram identificadas oportunidades de melhoria, como a necessidade de aumentar o tempo dedicado a certas atividades, como patrulhamento motorizado em áreas de risco.

Em resumo, a pesquisa demonstrou que a Simulação é uma ferramenta eficaz para melhorar a aquisição cognitiva, dentro de um processo de ensino-aprendizagem, em que pese as diversas necessidades de Estabelecimentos de Ensino que não dispõe da utilização desse recurso ou o tem de forma limitada.

Por fim, é inegável a importância que o Exército Brasileiro tem dado para o assunto da Simulação, o que o coloca lado a lado com as principais Forças Armadas do mundo. A implantação e funcionamento da Instruções Gerais para a Gestão do Ciclo de Vida dos Sistemas de Simulação Militar, EB10-IG-01-018, sistematiza todo o ciclo de vida dos equipamentos e sistemas de simulação da Força, proporcionando, tanto aos Discentes dos Estabelecimentos de Ensino do Exército, quanto aos demais militares, equipamentos de ponta e que atendam as necessidades do Exército, mantendo militares cada vez mais capazes e aptos para o desempenho de suas funções profissionais.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P. Aquisição e Retenção de Conhecimentos: uma Perspectiva Cognitiva. Lisboa: Paralelo Editora LTDA, 2002.

BRASIL. Exército. COTER. **EB70-CI-11.410**: Caderno de Instrução de Exercícios de Simulação Construtiva. 1. ed. Brasília, DF. 2017.

_____. _____. _____. **EB70-CI-11.441**: Caderno de Instrução de Emprego da Simulação. Edição Experimental. Brasília, DF. 2020.

_____. _____. _____. **EB70-CI-11.443**: Caderno de Instrução Exercícios de Simulação Virtual. Edição Experimental. Brasília, DF. 2020.

_____. _____. Departamento de Educação e Cultura do Exército. **EB60-D- 05.001**: Diretriz de Gestão do Sistema de Simulação para o Ensino do DECEX-SIMENS. Brasília, DF. 2016.

_____. _____. _____. **EB60-RI- 05.001**: Regimento Interno do Departamento de Educação e Cultura do Exército. 1ª ed. Brasília, DF. 2022.

_____. _____. _____. **Portaria Nr 008-DECEX, de 10 de fevereiro de 2011**: Diretriz para implantação do Sistema de Simulação para o Ensino do DECEX-SIMENS. Brasília, DF. 2011.

_____. _____. Estado-Maior. **EB20-D-03.015**: Diretriz do Sistema de Simulação para o Exército Brasileiro. Brasília, DF. 2018.

_____. _____. _____. **EB20-D-10.016**: Diretriz para o funcionamento do Sistema de Simulação para o Exército Brasileiro. Brasília, DF. 2014.

_____. _____. _____. **EB10-IG-01.018**: Instruções Gerais para a Gestão do Ciclo de Vida dos Sistemas de Simulação Militar. Brasília, DF. 2018.

_____. _____. _____. **O Processo de Transformação do Exército**. 3. ed. Brasília, DF, 2010.

_____. _____. _____. Portaria nº 197-EME, de 26 de setembro de 2013. Bases para a Transformação da Doutrina Militar Terrestre. Brasília, DF, 2013.

_____. _____. _____. **Portaria Nr 209-EME, de 21 de dezembro de 2005**: Diretriz para o aperfeiçoamento e modernização do Sistema Integrado de Simulação de Combate do Exército. Brasília, DF. 2005.

_____. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **Manual de Campanha EB10-P-01.007 – Planejamento Estratégico do Exército 2020-2023**. 1. ed. Brasília, 2019.

_____. _____. _____. **Manual de Fundamentos EB20- MF-10.102 - Doutrina Militar Terrestre**. 2. ed. Brasília, 2019a.

ALMEIDA, Rafael de Souza. **Aplicabilidade do emprego de dispositivos de simulação do tipo *serious game* para esse adestramento.** Entrevista concedida à Dissertação de Mestrado As bases para o método de emprego dos Simuladores Virtuais do tipo *serious game*: um estudo de suas contribuições para o adestramento de um Batalhão de Infantaria Mecanizado. Rio de Janeiro, 2020. 18 ago.2020. [Entrevista disponível no Apêndice “G”].

AMORIM, Rodolfo Leonardo Borges Carneiro. **Simulação Virtual: sua contribuição na geração de capacidade para a Força Terrestre.** 2019. Dissertação (Mestrado Acadêmico) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Militares do Instituto Meira Mattos, Escola de Comando e Estado- Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2019.

AMORIM, Rodolfo Leonardo Borges Carneiro e SANTOS, Anderson Wallace de Paiva. As Inovações Tecnológicas de Simulação Aplicada no Processo Ensino-Aprendizagem. A experiência do Exército Brasileiro. Revista online Military Review (Edição Brasileira). Disponível em: <<https://www.armyupress.army.mil/Journals/Edicao-Brasileira/Artigos-Exclusivamente-On-line/Artigos-Exclusivamente-On-line-de-2022/Amorim-POR-OLE-Jan-2022/>>. Acesso em: 19 ago. 2023.

ARRUDA, Luiz Alexandre Kohl de. **O EMPREGO DA SIMULAÇÃO NO EXÉRCITO BRASILEIRO: USO DA AVALIAÇÃO DO ADESTRAMENTO NO ÂMBITO DAS FORÇAS DE EMPREGO ESTRATÉGICO.** Trabalho de conclusão de curso (Altos Estudos) – Escola de Comando e Estado-Maior do Exército. Rio de Janeiro, 2018.

BARRETO, Frederico Toscano. **Aplicabilidade do emprego de dispositivos de simulação do tipo *serious game* para esse adestramento.** Entrevista concedida à Dissertação de Mestrado As bases para o método de emprego dos Simuladores Virtuais do tipo *serious game*: um estudo de suas contribuições para o adestramento de um Batalhão de Infantaria Mecanizado. Rio de Janeiro, 2020. 30jul. 2020. [Entrevista disponível no Apêndice “F”].

Bohemian Interactive Simulations. Disponível em: <<https://www.bisimulations.com/>>. Acesso em: 24 jul. 2023.

BODART, Alfredo Ferreira. **Emprego da Simulação no processo ensino-aprendizagem na consecução dos objetivos do PLADIS do subsistema Observação dos Cadetes de Artilharia da AMAN.** Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências Militares) – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (EsAO). Rio de Janeiro. 2019.

BUZINELLI, R. V.; ANELLI, J. R. B.; SOSTER, E. **A simulação virtual como forma de manter o adestramento individual do militar: proposta de índice a ser renovado periodicamente.** Rio de Janeiro. 2018.

CARVALHO, Vagner Knopp e SILVA, Abner de Oliveira. A utilização de dispositivos de simulação na redução de custos e no incremento da capacitação operacional das unidades blindadas do Exército Brasileiro. Coleção Meira Mattos: Revista das Ciências Militares. Rio de Janeiro, RJ, n.23, 2010.

CA-LESTE. **Histórico do CA-Leste**. 14 maio. 2020. Disponível em: <<https://www.caleste.eb.mil.br/historico.html>> Acesso em 06 jun. 2023.

COVARRUBIAS, J. G. A transformação da Defesa nos EUA e sua aplicação na América Latina. **Military Review**, Kansas, vol. 85, n. 3, p. 80-86, maio/jun. 2005.
CUNHA, André Luiz Nobre. **O emprego do sistema de simulação construtivo como ferramenta de apoio à decisão**: uma proposta ao Exército Brasileiro. Tese (Doutorado em Ciências Militares) – Escola de Comando e Estado-Maior do Exército. Rio de Janeiro, 2011.

DA SILVA, M. B. M. et al. Emprego dos Meios de Simulação no Adestramento das Tropas Blindadas e Mecanizadas. **O Adjunto: Revista Pedagógica da Escola de Aperfeiçoamento de Sargentos das Armas**, [S.l.], v. 6, n. 1, p. 117-129, fev. 2018. ISSN 2318-1478. Disponível em: <<http://www.ebrevistas.eb.mil.br/index.php/adj/article/view/2093>>. Acesso em: 06 jun 2023.

DEFESA AÉREA & NAVAL. **CORE 21: Exército utiliza o DSET da SAAB**. 13 dezembro. 2021. Disponível em: <<https://www.saab.com/pt-br/markets/brasil/historias/2020/simulacao-viva-realismo-para-resultados-efetivos>> Acesso em 16 julho. 2023.

DEFESANET. **SAFO – Obras do Simulador de Apoio de Fogo em Santa Maria**. 13 fevereiro. 2014. Disponível em: <<https://www.defesanet.com.br/leo/noticia/14202/safo-obras-do-simulador-de-apoio-de-fogo-em-santa-maria/>> Acesso em 16 abril. 2023.

DE SOUZA, Alessandro Fagundes. **O Emprego da Simulação Virtual no Treinamento Militar: A Experiência do Centro de Instrução de Blindados**. Ação de Choque, n. 13, p. 42-51, 2015.

DOKTORCZYK, Sylvio Torres. Emprego da simulação viva no Exército Brasileiro. Ação de Choque, nº 13, Dez 2015.

ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. Department of Defense. **Modeling and simulation (M&S) Glossary**. Washington, D.C. 2011.

FAN, Ricardo. **Situação da Simulação de Combate no Exército Brasileiro**. Ago. 2016. Defesanet. Disponível em: <<https://www.defesanet.com.br/doutrina/noticia/23376/situacao-da-simulacao-de-combate-no-exercito-brasileiro/>>. Acesso em: 24 fev. 2023.

FILHO, Isaías de Oliveira. **A situação atual da indústria de defesa nacional: desafios enfrentados pelo setor de simuladores de emprego militar**. 2015. 96 f. Trabalho apresentado ao Instituto COPPEAD UFRJ, como requisito parcial para a conclusão do Curso de Pós-MBA Lato Sensu em Gestão Internacional. Rio de Janeiro-RJ. 2015.

FLORES, Rangel Panichi. **A simulação virtual tática no ensino e no treinamento militar**. Defesanet. Brasília, 13 de julho de 2017. Disponível em:

<<http://www.defesanet.com.br/doutrina/noticia/26410/A-simulacao-virtual-taticanoensino-e-no-treinamento-militar/>>. Acesso em 1 mar. 2023.

FREIRE, D. C.; JÚNIOR, N. S. **As bases para o emprego dos simuladores virtuais serious game: um estudo de suas contribuições para o adestramento de um Batalhão de Infantaria Mecanizado**. Revista Giro do Horizonte. Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (EsAO). Rio de Janeiro – RJ, 2020.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6.ed. São Paulo: Atlas, 2017. ISBN 978-85-97-01292-7.

GONÇALVES, Alexandre F. B. MARÇAL, J. F. **A utilização do programa combater na aplicação de exercícios de simulação construtiva no curso de infantaria da EsAO: a prática das atividades de S1 e S4 dos batalhões de infantaria no exercício de simulação construtiva aplicado pela EsAO no ano de 2017**. 2017. Rio de Janeiro-RJ

GUIMARÃES, H. F. R. F. Uso de Simuladores para o Adestramento de uma Guarnição de Carro de Combate: aumentando a eficiência e baixando custos. **Revista Giro do Horizonte**, Rio de Janeiro, v. 1, 2014. Disponível em: <<http://girodohorizonte.esao.eb.mil.br/anteriores4.html>>. Acesso em: 21 mar. 2023.

KANG, K.; ROLAND, R. J. Military Simulation. In: BANKS, J. (Editor). **Handbook of simulation principles, methodology, advances, applications and practice**. Atlanta: Engineering & Management Press, 1998. p 645-658.

LEITE, M. D. A. **Planejamento estratégico das Forças Armadas baseado em capacidades: reflexos para o Exército Brasileiro**. 2011. 22 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialista em Ciências Militares) - Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2011. Disponível em <http://200.20.16.3/guardiao/controle.php?modulo=cadastro&tela=legislacao&acao=detalhar&menu=0&rodape=0&ld=10586&readonly=true>>. Acesso em: 22 maio 2023.

MARTINS, Fabiano Felix Manuli. **Obsolescência Tecnológica e seu impacto nas organizações**. 2019. 52 f. Trabalho apresentado ao curso MBA em Gestão de Tecnologia da Informação, Pós-Graduação *lato sensu*, da Fundação Getulio Vargas como requisito parcial para a obtenção do Grau de Especialista em Gestão de Tecnologia da Informação. Barueri-SP. 2019.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares. São Paulo: Livraria da Física, 2011.

NUNES, Richard Fernandez. **O mundo em acrônimos e a Comunicação Estratégica do Exército**. Disponível em: < <https://eblog.eb.mil.br/index.php/menu-easyblog/o-mundo-em-acronimos-e-a-comunicacao-estrategica-do-exercito.html>>. Acesso em: 30 mar 2023.

OLIVEIRA, M. B. **Brazilian army incorporates new firearms simulator for military training**. Disponível em: <www.dialogo-americas.com/en/articles/brazilian-

armyincorporates-new-firearms-simulator-military-training>. Acesso em: 07 maio 2023.

PADILHA, Luiz. **A simulação como ferramenta no adestramento da tropa**. Disponível em: <<http://www.defesanet.com.br/doutrina/noticia/16741/A-Simulacaocomo-Ferramenta-no-ADESTRAMENTO-DA-TROPA/>>. Acesso em: 19 mar 2023

PAGE, E.H.; SMITH, R. **Introduction to military training simulation: a guide for discrete event simulationists**. In: WINTER SIMULATION CONFERENCE, 1998, Whashington, DC. IEEE, 1998. p. 53–60. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/document/744899/>>. Acesso em: 16 mar 2023.

PERES, S. S. L. Uma Visão do Futuro da Simulação no Treinamento Militar Brasileiro: “Simulação como Serviço”. **Revista Doutrina Militar Terrestre**, v. 5, n. 11, p. 14-19, maio/ago. 2017.

RIBEIRO, Marcelo Carvalho. **Adestramento de Estados-Maiores Conjuntos com Emprego de Simulação Construtiva**. 2016. 55 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Altos Estudos de Política e Estratégia) – Escola Superior de Guerra, Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <<http://www.esg.br/images/Monografias/2016/RIBEIRO.pdf>>. Acesso em: 16 mar 2023.

RIBEIRO, Marcelo C. **Apresentação Divisão de Simulação de Combate – 1ª Subchefia do EME**. 2015. In: Centro de Instrução de Blindados. 16 f. Santa Maria, RS, 2015.

RODOLFO, Leonardo Borges Carneiro Amorim. **SIMULAÇÃO VIRTUAL: sua geração na capacidade para a Força Terrestre**. Trabalho de Conclusão de Curso (Altos Estudos) – Escola de Comando e Estado-Maior. Rio de Janeiro, 2019.

SAAB. **Simulação Viva: realismo para resultados efetivos**. 02 maio. 2020. Disponível em: <<https://www.saab.com/pt-br/markets/brasil/historias/2020/simulacao-viva-realismo-para-resultados-efetivos>> Acesso em 16 abril. 2023.

SILVA, Crystian Leonardo Ferreira. **A importância da utilização dos meios de Simulação Viva para a tropa de Cavalaria Blindada no que tange a economia de recursos**. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Academia Militar das Agulhas Negras como parte dos requisitos para a Conclusão do Curso de Bacharel em Ciências Militares. Resende-RJ, 2017.

SILVA, Vinicius Bilheiro Dias. **Simulação Viva: a utilização dos meios de simulação viva no adestramento das tropas empregadas no contexto da intervenção federal no estado do Rio de Janeiro em 2018**. Projeto de Pesquisa apresentado à Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, como requisito para a especialização em Ciências Militares com ênfase em adestramento de tropas com simulação viva. Rio de Janeiro-RJ, 2020.

YARDLEY, R. J. et al. **Use of simulation for training in the US Navy surface force**. RAND CORP. Santa Mônica, 2003.

YIN, Robert K. **Pesquisa qualitativa do início ao fim**. Tradução: Daniel Bueno. Porto Alegre. Penso. 2016. 313 p. ISBN: 978-85-8429-083-3