

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

Maj Art RAFAEL SCHMIDT

**Análise da simulação virtual no sistema de ensino
militar**



Maj Art RAFAEL SCHMIDT

Rio de Janeiro
2023

Análise da simulação virtual no sistema de ensino militar

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 Cav JÚLIO CÉSAR MONTEIRO DE VASCONCELOS JÚNIOR

Rio de Janeiro
2023

S353a Schmidt, Rafael

Análise da simulação virtual no sistema de ensino militar./ Rafael Schmidt.—2023.

75 f.l.: 30 cm

Orientação: Júlio César Monteiro de Vasconcelos Júnior
Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências Militares)— Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2023.

Bibliografia: f. 63- 65.

1. ENSINO. 2. OFICIAIS. 3. SIMULAÇÃO VIRTUAL. I. Título.

CDD 355

Maj Art RAFAEL SCHMIDT

Análise da simulação virtual no sistema de ensino militar

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

JÚLIO CÉSAR MONTEIRO DE VASCONCELOS JÚNIOR – MAJ
Presidente
Escola de Comando e Estado-Maior do Exército

JONATHAS DA COSTA JARDIM – TC
Membro
Escola de Comando e Estado-Maior do Exército

RÔMULO RAMIRO TORRES – TC
Membro
Escola de Comando e Estado-Maior do Exército

À minha esposa Raquel pela compreensão e apoio demonstrados durante a realização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por todas as oportunidades e conquistas alcançadas.

Agradeço a minha esposa Raquel pela compreensão da ausência nos períodos dedicados a este trabalho.

Ao meu orientador Maj Monteiro Jr pela confiança, camaradagem e orientações em cada etapa deste trabalho.

RESUMO

O trabalho teve como objetivo apresentar as possibilidades da simulação virtual para o ensino militar da linha bélica dos oficiais do Exército Brasileiro. A evolução dos meios de computação e capacidade de processamento de dados trouxe à tona a simulação virtual como ferramenta que pode ser empregada no contexto do ensino militar, tendo em vista suas características de imitação da realidade, redução de custos e de riscos que proporcionam novas capacidades. Foi verificado no estudo que o Exército Brasileiro já está inserido nesse contexto e existem iniciativas em escolas da instituição. Nesse sentido, a partir do trabalho, pode-se constatar que a simulação virtual pode ser empregada nos níveis de formação, aperfeiçoamento e altos estudos, de modo isolado ou em apoio a outras modalidades de exercícios. Verificou-se ainda que a implementação da simulação é benéfica e produtora para o ensino desejado no século XXI para o oficial que se depara com um mundo cada vez mais complexo, contudo, constata-se que ainda falta a inserção de forma mais sistemática e formal de atividades de ensino com apoio de simulação nas escolas de formação, aperfeiçoamento e altos estudos. Por fim, foram apresentados fluxogramas e quadros que elucidam propostas de exercícios no contexto do ensino, com apoio de simulação virtual, nos três níveis estudados.

Palavras-chave: Ensino. Oficiais. Simulação virtual.

ABSTRACT

The objective of this work was to present the possibilities of virtual simulation for the military education of the Brazilian Army officers. The evolution of computing and data processing capacity brought virtual simulation as a tool that can be used in the context of military education, in view of its characteristics of imitation of reality, reduction of costs and risks that provide new capabilities. It was verified in the study that, the Brazilian Army is already inserted in this context and there are initiatives in schools of the institution. In this sense, from the work, it can be seen that the virtual simulation can be used in the levels of Commission, Captain Career Course, Staff College and War College, in an isolated way or in support of other modalities of exercises. It was also found that the implementation of simulation is beneficial and productive for the desired military education in the 21st century for the officer who is faced with an increasingly complex world, however, it appears that there is still a lack of insertion in a more systematic and formal way of teaching activities with simulation support in schools. Finally, flowcharts and charts were presented intended to elucidate and propose exercises in the context of military education, with the support of virtual simulation, at the three levels studied.

Keywords: Teaching. Officials. Virtual simulation.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	METODOLOGIA	15
3	SIMULAÇÃO VIRTUAL NO CONTEXTO ATUAL DO EXÉRCITO BRASILEIRO	17
4	CARACTERÍSTICAS E PECULIARIDADES DA SIMULAÇÃO	22
4.1	SIMULAÇÃO VIRTUAL	23
4.2	A SIMULAÇÃO VIRTUAL E SUA INTEGRAÇÃO	27
5	O ENSINO MILITAR DOS OFICIAIS DA LINHA BÉLICA	30
5.1	A COGNIÇÃO NO ENSINO DE CAPACIDADES MILITARES PARA O SÉCULO XXI	38
5.2	DESAFIOS DO ENSINO PARA LINHA BÉLICA	42
6	POSSIBILIDADES E LIMITAÇÕES DA SIMULAÇÃO VIRTUAL NO CONTEXTO DO ENSINO MILITAR	48
7	CONCLUSÃO	60
	REFERÊNCIAS	63
	ANEXO A	64

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Organização do SIMENS	19
Figura 2 – Pirâmide de Glasser.....	33
Figura 3 – Ciclo das Operações Terrestres.....	45
Figura 4 – Arte do Comando X Planejamento X Condução	45
Figura 5 – Metodologia D3A durante o exame de situação.....	46
Figura 6 – Sequência de análise de alvos.....	46

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Possibilidades e exemplos de exercícios com simulação virtual.....	59
---	----

1 INTRODUÇÃO

Ao analisar a história, verificam-se registros da utilização de simulação há 5000-6000 anos atrás nos vales da Ásia e norte da África. Diversas civilizações empregaram conceitos de simulação para fins cotidianos ou até militares. Em 1811, contudo, o primeiro verdadeiro jogo de guerra foi desenvolvido por Baron Von Reisswitz, que era conselheiro de guerra na Prússia (TOLK, 2012).

Seu jogo de guerra, chamado *Kriegsspiel*, possuía uma mesa coberta com o modelo do terreno, representando uma versão em miniatura do campo de batalha. Eram utilizados blocos de madeira para representar a colocação de unidades e os jogadores reportavam suas ações a um árbitro. Em seguida, aguardavam o árbitro para atualizar a situação sobre a mesa, sendo que regras e tabelas eram utilizadas para arbitrar o resultado das ações no jogo. Para representar a aleatoriedade no julgamento, um dado era utilizado como um fator estocástico afetando o resultado de cada ação (TOLK, 2012).

A simulação pode ser aplicada em várias e diferentes atividades, tais como: design de produto, esportes, logística, serviços públicos (análise de sistema, avaliação de fluxo de trânsito etc.), medicina (tempo de transplantes, avaliação de cirurgias etc.), engenharia, economia, educação e também nas Forças Armadas (BANKS, 1998; SOKOLOWSKY; BANKS, 2009).

A simulação pode ser definida como um método que possibilita representar artificialmente uma atividade ou um evento real, por meio de um modelo ou com auxílio de sistemas informatizados, mecânicos, hidráulicos ou combinados. O progresso dos métodos numéricos e o aumento extraordinário do desempenho dos computadores permitem, graças a simulações cada vez mais detalhadas, predizer o comportamento de sistemas complexos, as propriedades de novos materiais e a reprodução de fenômenos naturais, como a evolução de estrelas e do clima (BRASIL, 2020a).

A indústria utiliza cada vez mais a simulação numérica, validada pela experimentação, para encurtar o ciclo de desenvolvimento dos novos produtos e assim aumentar a competitividade. Ela reproduz as características e a evolução de um processo ao longo do tempo (BRASIL, 2020a).

O grande salto da simulação em termos de popularidade advém da ascensão dos computadores modernos, que, através de softwares e hardwares cada vez mais potentes, permitem o desenvolvimento de produtos que aplicam a simulação de

maneira mais sofisticada (com gráficos e repostas de inteligência artificial mais realistas), em comparação com os primórdios da utilização de computadores, onde a atividade mais comum era realização de efeitos aleatórios.

Para compreensão do ambiente onde os militares oriundos do Sistema de Educação Militar se inserem no mundo moderno, é interessante a vinculação com o contexto em que as guerras ocorrem, onde inúmeros conceitos foram desenvolvidos. O ambiente operacional é tido como volátil, incerto, complexo e ambíguo (VUCA, em inglês) ou definido como frágil, ansioso, não linear e incompreensível (BANI, em inglês). No entanto, seja qual for o termo escolhido, o ambiente operacional pode ser resumido como complexo (NUNES, 2022).

Assim, independentemente da abordagem pela ótica do multidomínio norte-americano ou da guerra híbrida russa (NETTIS, 2020), faz-se necessário a construção de soluções inovadoras para resolver os desafios nele apresentados, o que apresentará demandas e reflexos sobre a formação e aperfeiçoamento dos militares que estão inseridos naquele sistema.

Nesse mundo em mudança, no qual se visualiza para os próximos anos um aumento exponencial da aplicação militar de tecnologias críticas, como inteligência artificial (IA), veículos e sistemas de armas autônomos, mísseis hipersônicos, cibernética, propulsão nuclear, biossegurança, computação quântica, *big data*, *machine learning*, internet das coisas do campo de batalha, armas laser, armas eletromagnéticas, dentre outras. Nesse sentido, essas aplicações, associadas a mudanças no ambiente estratégico, modificarão o caráter da guerra constantemente, tendo como consequência a evolução na concepção de emprego de forças militares (BRASIL, 2023).

Nesse cenário, destaca-se a importância do combate aproximado, sobretudo, no interior de centros urbanos densamente povoados e de ações que tenham por objetivo negar a liberdade de ação do inimigo no teatro de operações (negação de área). Forças de elevada mobilidade tática, como formações blindadas e mecanizadas, bem como de aviação, não devem ser desperdiçadas em infrutíferas batalhas de atrito. Penetrações profundas, executadas com a máxima rapidez, que busquem atingir objetivos operacionais decisivos, devem orientar o emprego da aviação do exército e das forças blindadas (BRASIL, 2023).

O ambiente operacional atual deixou de ser um espaço no qual forças convencionais exercem seu protagonismo exclusivo, sendo um ambiente

heterogêneo, composto por uma grande diversidade de atores: a) forças armadas de países aliados; b) forças de uma coalizão inimiga (eminentemente conjuntas); c) forças não convencionais amigas (movimentos dissidentes de luta armada, movimentos de resistência, forças de segurança locais, grupos de autodefesa etc.); d) forças não convencionais hostis (grupos insurgentes, organizações terroristas, facções criminosas etc.); e) população local; f) companhias militares privadas; g) instituições e agências civis (estatais e não estatais/locais e internacionais); e h) as diversas expressões do poder nacional amigo e inimigo (política, psicossocial, econômica etc.) (BRASIL, 2023).¹

A expertise de integrar e combinar novas tecnologias proporcionará vantagem operacional e estratégica à Força Terrestre nos conflitos futuros. Nesse cenário, a prospecção de grandes mudanças no ambiente operacional, no contexto de guerra e na incerteza do futuro, é importante ressaltar que a educação militar deverá adaptar-se e antever-se a esse cenário desafiador, possibilitando aos egressos das escolas a capacidade de lidar com esses aspectos. Dessa maneira, a simulação poderá ser uma das formas de se conectar o cenário prospectivo à realidade econômico-financeira e à dinâmica de aquisição de Materiais de Emprego Militar (MEM) pelo Exército Brasileiro (EB) (BRASIL, 2023).

Segundo o Manual de Emprego da Simulação (EB70- CI-11.441):

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 recomendar a necessidade de desenvolver não só nos quartéis gerais 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 theoreticos, 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, 2020a, p. 1-1)

No Exército Brasileiro, a simulação tem despontado como elemento importante para a manutenção e aprimoramento das capacidades operacionais da força, como pode ser verificado através do exposto na Diretriz de Obtenção de Simuladores para o Exército Brasileiro, através da Portaria Nr 249 do EME, de 20 de outubro de 2014, que diz o seguinte:

¹ A análise do ambiente operacional complexo e com múltiplos atores torna-se uma tarefa cada vez mais complexa dentro da fase de planejamento, demandando cada vez mais dos oficiais que atuam nele (BRASIL, 2023).

2) A Estratégia Nacional de Defesa (END) estabelece como uma de suas diretrizes que as Forças Armadas devem desenvolver, para atender aos requisitos de monitoramento/controle, mobilidade e presença, o repertório de práticas e de capacitações operacionais dos combatentes. Disso decorre a necessidade da existência de meios de simulação das diversas atividades nos campos de guerra e não guerra para treinamento dos recursos humanos, com otimização de estruturas e economia de recursos financeiros, sempre sob a ótica da imitação da situação real. 3) A utilização de simuladores tem por objetivo proporcionar economia de recursos financeiros no treinamento de pessoal, sem que haja perda do realismo necessário para criar reflexos condicionados nos operadores de um Material de Emprego Militar (MEM). O custo de aquisição de equipamentos com alta tecnologia agregada justifica o emprego de meios de treinamento como instrumento de prática orientada. – Boletim do Exército nº 43, de 24 de outubro de 2014. (BRASIL, 2014, p. 36)

Além de ser importante para economicidade, a simulação pode contribuir com o ensino, sendo que a realidade virtual dará um grande salto em inúmeras áreas do conhecimento, com destaque para a educação, por permitir experiências com o conhecimento de forma imersiva e interativa, ou seja, permitir que ocorra aprendizagem sobre um determinado tema inserido no contexto e, com isso, a cada ação feita, receber um feedback (BRAGA, 2001). Fato este que pode ser identificado, na Diretriz de Pessoal do Exército Brasileiro 2016-2022, expedida pelo Estado-Maior do Exército (EME) no BE 06 de 12 de Fev de 2016:

As gerações da Sociedade da Informação que frequentarão os estabelecimentos de ensino do Exército estarão inseridas em um mundo tecnológico. São os chamados "nativos digitais". Apresentarão características que influenciarão o processo ensino-aprendizagem, tais como: o hábito da pesquisa na rede mundial de computadores, a rapidez de raciocínio, inquietação, permanente conexão, imediatismo, dinamismo, dificuldade de trabalhar coletivamente, pragmatismo, autodidatismo, proatividade na busca de soluções, dificuldade de selecionar dados de interesse, dificuldade de relacionamento interpessoal, entre outras. Por conseguinte, o Sistema de Educação e Cultura deverá preparar-se, adequadamente, para lidar com essas características dos instruídos, a fim de manter a efetividade do processo educacional, e a transmissão de valores essenciais ao profissional militar. (BRASIL, 2016, p. 24).

Os jovens que atingem a maioria no Século XXI passaram anos imersos em videogames e jogos multijogador complexos. Estudos do Exército Americano mostram que essa “geração conectada” é muito diferente em termos de habilidades e atitudes de seus predecessores, sendo que suas características incluem: multiprocessamento; capacidade de executar várias tarefas (como ouvir música, falar ao celular e usar o computador) simultaneamente; variação de atenção de maneira rápida de contexto; mudanças na busca de informação, não apenas como texto, mas também como imagens e multimídia; mudança no foco da aprendizagem; mudança

da escuta passiva para a aprendizagem experimental baseada na descoberta e baseada em exemplos; mudança no tipo de raciocínio dedutivo e abstrato para o concreto; inteligência organizada em bancos de dados de fácil acesso; comunidade de prática emergente do compartilhamento de tarefas envolvendo conhecimento tácito e explícito (MACEDONIA, 2002).

Nos dias de hoje, a utilização da simulação como ferramenta pedagógica é bastante positiva e necessária, proporcionando ao professor e ao aluno uma visão mais real e mais rápida da realidade. Através do uso de softwares, a tecnologia pode contribuir para o desenvolvimento das práticas pelos discentes de cursos do ensino superior, de forma dinâmica e interativa, porém, os docentes ainda não estão suficientemente adaptados a construir e utilizar o software para esses fins (KHALIL, 2012).

De acordo com o cenário visualizado para os próximos anos, de um mundo complexo e de grande incerteza que demandará cada vez mais dos líderes militares, torna-se primordial uma educação que vise dar as melhores condições a esses militares e se atualize constantemente, vindo, dessa maneira, ao encontro das possibilidades proporcionadas pela simulação, sendo que neste trabalho, será abordado a simulação no meio militar.

Constata-se que a simulação virtual já é utilizada em diversos contextos civis e militares e que recentemente seu uso tem sido difundido face os avanços que os modernos meios de Tecnologia da Informação (TI) proporcionam. Ela vem sendo valorizada nas Forças Armadas, como meio de incrementar o adestramento e de modo a reduzir custos, desgastes e acidentes com MEM, conseguindo espaço em centros de excelência, principalmente voltados a materiais de alto valor e complexidade, como viaturas blindadas de combate e de helicópteros.

Com relação ao sistema de ensino do EB, infere-se que a simulação virtual pode ser utilizada de outras maneiras que não somente no ensino técnico, podendo ser empregada como meio auxiliar no ensino tático e no viés de pesquisa e de forma complementar a outras modalidades de simulação.

Desta forma, buscou-se a verificação das possibilidades e limitações da simulação para aprimorar o sistema de ensino do Exército Brasileiro de forma a se alinhar com as novas competências exigidas dos militares para o século XXI no contexto de acentuada evolução tecnológica e ambiente de incerteza.

Esse trabalho tem como objetivo verificar de que modo a simulação virtual pode ser incorporada ao sistema de ensino do Exército Brasileiro, de modo a unir as potencialidades e vantagens que ela proporciona aos objetivos de ensino pretendidos nos diversos níveis de escolas voltadas aos oficiais, bem como das suas eventuais limitações para determinados campos.

O referido estudo tem sua devida importância pelo fato de a simulação virtual estar sendo cada vez mais demandada no mundo e no meio militar, e tal assertiva ocorre também pela carência de estudos que se proponham a analisar a forma que esse meio pode ser empregado de forma otimizada no sistema de ensino do exército.

Dessa feita, essa pesquisa poderá servir de subsídio para trabalhos futuros, como fonte de consulta e de parâmetros, comparando-se os resultados antes e após a implantação da simulação virtual no ensino formal e na grade curricular das escolas do EB.

Com o intuito de atender aos objetivos propostos, esse projeto de pesquisa foi delimitado pelo emprego da simulação virtual no sistema de ensino do Exército Brasileiro nas escolas voltadas a oficiais. Como limite temporal, foi estipulado o ano de 2023, buscando-se os dados dos últimos 20 anos, permitindo a realização de uma análise da evolução ao longo do tempo.

2 METODOLOGIA

A pesquisa científica é uma investigação sistemática, controlada, empírica e crítica de um fenômeno natural, a qual será guiada por teorias e hipóteses onde se presume que as relações entre determinados fenômenos se darão de uma forma determinada, ela ainda é caracterizada como sendo pública e amoral (KERLINGER; LEE, 2000). A estratégia de pesquisa, segundo a ser adotada em um estudo, deverá ser determinada levando-se em consideração o tipo de questão de pesquisa, pelo grau de controle que o investigador detém sobre os eventos e sobre o aspecto temporal (YIN, 2005).

Essa pesquisa fará uma abordagem qualitativa acerca dos resultados obtidos em pesquisas bibliográficas sobre simulação e ensino. Quanto à natureza da pesquisa, esta será do tipo aplicada, pois servirá de subsídio para pesquisas futuras no que diz respeito ao emprego da simulação em ambiente de ensino. Quanto ao objetivo, este trabalho será de caráter descritivo, pois irá descrever as principais ações realizadas pelos estabelecimentos de ensino, os resultados e possibilidades da simulação. Por fim, quanto aos procedimentos de pesquisa, o trabalho será realizado com base em bibliografias e documentos.

O presente trabalho demandará uma revisão de literatura, a qual consiste em uma etapa fundamental para a realização de qualquer trabalho científico, onde se busca identificar os conceitos que deram origem ao problema de pesquisa, as possibilidades e as limitações da simulação virtual para o sistema de ensino do EB.

A revisão da literatura é uma ferramenta chave, utilizada para gerenciar a diversidade de conhecimento existente para uma investigação acadêmica mais específica. O seu objetivo é, muitas vezes, permitir que o investigador possa entender, classificar, mapear e avaliar o conhecimento intelectual existente, de forma que seja possível especificar uma questão de pesquisa para aprofundar o conhecimento existente sobre determinado assunto (TRANFIELD, 2003).

Desta forma, buscou-se o conhecimento por meio de fontes oriundas de documentos oficiais que versem sobre simulação produzidos no âmbito do Exército Brasileiro, bem como de fontes de pesquisa que complementem e fundamentem alguns conceitos sobre simulação e seu emprego.

Esta pesquisa realizará o levantamento de dados por meio de pesquisa bibliográfica de literatura (livros, trabalhos acadêmicos, jornais, revistas e redes

eletrônicas), além de documentos internos produzidos pelo Exército Brasileiro como boletins do exército e outros documentos afins ao tema. As consultas serão baseadas nas principais fontes de pesquisa de trabalhos acadêmicos, como as plataformas digitais do portal de periódicos da CAPES, do Google Acadêmico e da Biblioteca Digital do Exército.

O tratamento dos dados será feito por meio da comparação entre os resultados obtidos nas pesquisas e o que tem sido efetivamente realizado e idealizado no sistema de ensino do EB no que tange à simulação virtual. O método será limitado pelas pesquisas referentes às escolas de formação, aperfeiçoamento e altos estudos para oficiais. Como limite temporal, fica estabelecido o ano de 2023. Por fim, o trabalho será limitado aos trabalhos acadêmicos, artigos científicos, periódicos, jornais e revistas disponíveis em plataforma digital.

3 SIMULAÇÃO VIRTUAL NO CONTEXTO ATUAL DO EXÉRCITO BRASILEIRO

Em 2009, o Ministério da Defesa criou um grupo de trabalho para ampliar e padronizar o uso de simuladores nas Forças Armadas. Este grupo padronizou o processo de integração de simuladores e indicou os tipos que podem ser utilizados por mais de uma Força, entre eles os de tiro, de condução de viaturas, de helicóptero, de engajamento tático, de armas antiaéreas, dentre outros (BRASIL, 2020a).

Nesse contexto, foram tomadas diversas iniciativas no sentido de adquirir meios e implantar capacidades de simulação no Exército, como nos casos da aquisição de equipamentos, como a Viatura Blindada de Combate Carro de Combate (VBC CC) Leopard 1A5 e a Viatura Blindada de Transporte de Pessoal Guarani (VBTP GUARANI). Para a família Leopard, foram adquiridos simuladores de motorista, cabines de guarnição e torre de procedimentos e, no caso da VBTP Guarani, o simulador foi desenvolvido nacionalmente para o motorista.

Outra necessidade do emprego de sistemas de simulação foi no Centro de Instrução de Aviação do Exército, com os simuladores produzidos no Brasil para o treinamento dos pilotos de helicópteros², e ainda simuladores para treinamento de militares da Artilharia de Foguetes e de unidades de engenharia que são realizados nos respectivos centros de instrução (BRASIL, 2020a).

O uso de sistemas de simulação de engajamento tático (DSET), no então Centro de Avaliação de Adestramento do Exército (CAADEx), é realizado desde 1995, sendo que atualmente são realizados exercícios com os militares integrantes das Forças de Prontidão (FORPRON), permitindo manter a capacidade de pronta resposta e de dissuasão da Força Terrestre.

Desde 1990, o Exército Brasileiro emprega sistemas de simulação construtiva no adestramento dos Comandantes e Estados-Maiores (BRASIL, 2020a). Atualmente o preparo da Força Terrestre conta com dois centros de adestramento, o Centro de Adestramento Leste (CA-Leste) e o Centro de Adestramento Sul (CA-Sul), respectivamente sediados no Rio de Janeiro – RJ e em Santa Maria – RS. Essas unidades centralizam as demandas das tropas integrantes das FORPRON no que tange a simulação virtual, viva e construtiva.

² Incluindo um simulador *full flight* para a aeronave de reconhecimento.

Reitera-se que a sistemática atual de funcionamento dos centros de adestramento integra os mesmos ao processo da preparação e adestramento do EB. Atualmente os Centros participam da certificação das FORPRON do EB, com uma sistemática já consolidada que prevê a utilização das modalidades de simulação para validar a certificação das unidades de prontidão.

Esse processo inicia-se com a previsão em calendário anual no Plano de Instrução Militar, com períodos destinados a cada brigada FORPRON nos Centros de Adestramento. Nesse sentido, as tropas, normalmente no valor de companhia, realizam exercícios de simulação virtual empregando o software VBS3³, ainda no período de preparação. Para fins de certificação das brigadas, são realizados exercícios de simulação construtiva voltados aos Estados-Maiores das brigadas e exercícios de campanha com simulação viva, onde o foco volta-se a analisar o desempenho das frações e o desempenho de nível individual do combatente.

Ressalta-se que a validade dos exercícios de simulação para fins de certificação de tropas encontra respaldo internacional, por exemplo, nas Forças Armadas das grandes potências ocidentais como Estados Unidos da América, Alemanha, França, Canadá, entre outras.

O Sistema de Simulação no Exército Brasileiro (SSEB) é dirigido e coordenado pelo Estado-Maior do Exército (EME), tendo o Comando de Operações Terrestres (COTER) como órgão central de integração, planejamento, execução e controle e como responsável pelo preparo e emprego da Força Terrestre brasileira (BRASIL, 2020a). Esse sistema é constituído por um conjunto de pessoas, instalações e equipamentos de simulação que compõem as principais escolas militares, centros de instrução e organizações militares. A implantação desse sistema, aplicado à instrução e ao ensino militar, coopera para a transformação da Força Terrestre, projetando-a para a Era do Conhecimento. (AMORIM; SANTOS, 2022).

No que tange ao sistema de ensino do EB, a Diretriz de Gestão do Sistema de Simulação para o Ensino do Departamento de Educação e Cultura do Exército (DECEX), define a estrutura, o modelo de gestão e o funcionamento do Sistema de Simulação para o Ensino (SIMENS), possuindo algumas finalidades como: coordenar, supervisionar e orientar a utilização de simuladores, emuladores e sistemas de simulação existentes nos estabelecimentos de ensino subordinados e vinculados;

³ Dentro da modalidade de simulação virtual, o Exército Brasileiro emprega o software Virtual Battlespace Simulator 3 (VBS 3), produzido pela empresa Bohemia Interactive.

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 desempenho do indivíduo, tendo por objetivo o combate além de orientar a participação dos integrantes do sistema de educação e cultura no desenvolvimento e no aperfeiçoamento do Sistema de Simulação do Exército Brasileiro (SSEB) (BRASIL, 2016b).

A simulação atenua múltiplas restrições inerentes às atividades reais, em particular as relacionadas a treinamentos ou exercícios militares, devendo ser entendida como um instrumento para a condução de atividades do processo ensino-aprendizagem, visando atingir um determinado objetivo pedagógico. Os docentes e discentes devem alinhar todos os seus esforços para atender aos objetivos das atividades escolares (aula ou instrução), utilizando a simulação como elemento facilitador de todo o processo.

Os professores, instrutores e monitores devem conhecer muito bem a atividade de ensino em que estão envolvidos, em como o processo relacionado ao emprego de meios de simulação e a sua utilização como instrumento de potencialização do ensino-aprendizagem (BRASIL, 2016b). Pode-se observar a estruturação do SIMENS no âmbito do EB na Figura 1.

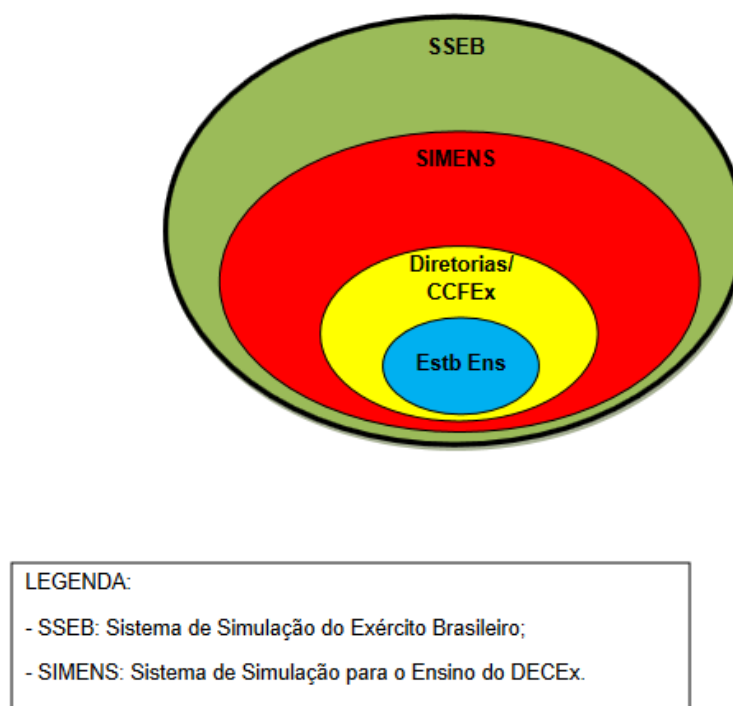


Figura 1 – Organização do SIMENS

Fonte: Brasil (2016b)

No Escopo do SIMENS, encontram-se diversas iniciativas na vertente de simulação com viés de ensino em Centros de Instrução, como Centro de Instrução de Blindados, Centro de Instrução de Mísseis e Foguetes e Centro de Instrução da Aviação do Exército, e em escolas, como Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN), Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (EsAO) e Escola de Comando e Estado-Maior do Exército (ECEME).

Tais estabelecimentos de ensino contam com atividades e seções voltadas a simulação as quais executam algumas atividades de simulação no escopo de suas atividades de ensino, sendo algumas mais voltadas a simulações técnicas e procedimentais e outras de simuladores táticos e de Estados-Maiores.

Na AMAN, existe o Simulador de Apoio de Fogo (SIMAF), além do simulador de tiro de armamentos portáteis e o Simulador Virtual Tático VBS3, onde são realizadas algumas atividades de simulação. Contudo, destaca-se que as atividades de simulação virtual tática ainda são pouco exploradas, não constituindo atividade essencial para a formação do cadete.

Na EsAO e ECEME, há núcleos de simulação que coordenam os exercícios de simulação construtiva, que se dão no final dos respectivos cursos, sendo que, na ECEME, se dá no viés de operações singulares e conjuntas com a Operação ONIX ao final do 1º ano, em conjunto com a EsAO, e o AZUVER, de forma conjunta com as três forças.

Já nos centros de instrução, como o Centro de Instrução de Blindados, a simulação virtual é amplamente utilizada para o ensino técnico e tático nos cursos e estágios ministrados. Nesse sentido, por exemplo, desenvolvem-se atividades de simulação tática nos Cursos de Operador de VBC Leopard e Curso de Instrutor Avançado de Tiro nas cabines de simulação de Leopard. Além disso, ainda se utiliza o software *Steal Beasts* como simulador virtual tático nos estágios táticos de pelotão de exploradores e tático de blindados.

Também já se realizam de modo consolidado, simulações virtuais com viés técnico e tático no Centro de Instrução da Aviação do Exército. Por exemplo, no curso de piloto de combate, a implementação do ensino com simuladores permitiu um grande aumento no grau de realismo das missões, além da realização de atividades táticas em situações que seriam por demasiado arriscadas de serem realizadas com meios reais.

Os simuladores empregados pelo Exército Brasileiro evidenciam o incremento do seu uso na instrução militar, fomentando a geração de capacidades militares necessárias à transformação da Força Terrestre e possibilitando a interação do combatente com os modernos MEM. Dessa forma, a simulação contribui com o desenvolvimento da força por meio do treinamento continuado, diminuindo os custos e os riscos próprios das atividades militares (AMORIM; SANTOS, 2022).

Com relação a atual situação no escopo do EB, verifica-se que a simulação está razoavelmente difundida, contudo conta com uma metodologia de utilização mais consolidada no viés de adestramento com os centros de adestramento e as FORPRON do que no sistema de ensino. Destaca-se que a simulação constitui uma ferramenta para avaliar o desempenho ou a capacidade de uma tropa.

4 CARACTERÍSTICAS E PECULIARIDADES DA SIMULAÇÃO

Após o advento dos computadores e a viabilização do seu uso, o Departamento de Defesa dos EUA tornou-se o maior pesquisador da área de simulação de combate, sendo que os EUA possuem os mais avançados sistemas de simulação de combate do planeta atualmente. Estes investimentos começaram a ser feitos de forma maciça a partir da década de 1980 (RIBEIRO, 2016). Essa simulação é empregada por Forças Armadas de diversos países e se apresenta como excelente ferramenta ao processo de ensino-aprendizagem. Os avanços tecnológicos proporcionaram a evolução dos simuladores que contam com elevado grau de realismo atualmente, tornando o adestramento cada vez mais satisfatório para os militares (AMORIM; SANTOS, 2022).

A simulação do combate não necessariamente exige o uso de sistemas computadorizados, podendo ser feita desde um exercício no caixão de areia até um exercício no terreno com o uso de observadores, controladores, avaliadores e sinais pirotécnicos. Partes de armamento e de viaturas podem ser empregadas como simuladores para o ensino sobre o funcionamento ou processo de manutenção (BRASIL, 2020a).

Já a simulação militar é a reprodução, conforme regras predeterminadas, de aspectos específicos de uma atividade militar ou da operação de MEM, utilizando um conjunto de equipamentos, softwares e infraestruturas inerentes à atividade militar (BRASIL, 2020a).

No que tange a simulação, é importante ressaltar que ela não substitui o raciocínio humano, mas pode fornecer resultados para uma análise mais elaborada a respeito de diversas situações do mundo real que são de complexa reprodução. Desta maneira, a simulação permite uma interpretação e um aprendizado mais profundo do sistema estudado, sendo que ela proporciona a resolução de questões complexas sem os custos elevados das tentativas da vida real (BRASIL, 2020a).

Simulação virtual é a modalidade na qual são envolvidos 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 (BRASIL, 2020a).

Já a Simulação viva é a modalidade na qual são envolvidos agentes 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 permitam acompanhar as ações destes agentes e simular os efeitos dos engajamentos em que eles se envolverem (BRASIL, 2020a).

Simulação construtiva é a modalidade conhecida como jogos de guerra que envolve tropas e elementos simulados, operando sistemas simulados, controlados por agentes reais, normalmente em uma situação de comandos constituídos. 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 (EM), no processo de tomada de decisão e nas ações para o funcionamento de Postos de Comando e Sistemas de Comando e Controle (BRASIL, 2020a).

4.1 SIMULAÇÃO VIRTUAL

Simulação virtual é a modalidade de simulação em que os utilizadores dos simuladores desempenham o papel de uma pessoa operando equipamentos simulados, produzindo efeitos que são representados em um ambiente virtual. Nesse caso, agentes reais operam sistemas simulados, interagindo com entidades virtuais em um ambiente sintético virtual. É possível o treinamento da operação de sistemas de armas, veículos, aeronaves e outros equipamentos cuja operação exija elevado grau de adestramento ou que envolva riscos e/ou custos elevados para tal (BRASIL, 2020b).

A principal aplicação da Simulação Virtual é no desenvolvimento de habilidades e capacidades individuais, assim como no adestramento de frações, permitindo explorar os limites do operador e do equipamento. Permite a integração de equipamentos ou sistemas de simulação em um ambiente virtual comum, possibilitando o treinamento tático de uma determinada fração (BRASIL, 2020b).

A simulação virtual viabiliza a obtenção de ensinamentos sobre práticas pouco comuns ou inexistentes nos treinamentos tradicionais. O treinamento em situações de alto risco ou diante dos efeitos dos fogos inimigos, por exemplo, são situações que podem ser exploradas em simulação virtual, gerando conhecimentos importantes

sobre assuntos e aspectos de pouco conhecimento de grande parte dos militares (BRASIL, 2020b).

A simulação virtual possibilita a economia de recursos, a preservação do equipamento real e o aumento da segurança na atividade de adestramento ou treinamento, além de economia de recursos com munição e combustível e redução da necessidade de utilização de campos de instrução, minimizando também a necessidade de controle e gestão de danos colaterais aos recursos e estruturas civis existentes, como estradas e cercas, por exemplo (BRASIL, 2020b).

Nos exercícios virtuais, o tempo é otimizado na sua preparação e durante a execução, visto que demandas de gestão, coordenação, preparação dos meios, deslocamentos, entre outros, ficam bastante reduzidas. Reduz-se a necessidade de apoio de equipes especializadas, como saúde e manutenção, a dependência de disponibilidade do equipamento real e com relação às condições climáticas, o que gera vantagens importantes, principalmente em cronogramas de exercícios bastante intensos e sincronizados e que não deixam espaços a reajustes por questão de disponibilidade de tempo (BRASIL, 2020b).

Um dos aspectos mais relevantes da simulação virtual é que ela permite simular, com um grau de realismo satisfatório, situações específicas do combate que em situação real seriam de alto risco, como a abertura de brecha, transposição de campos minados, engajamento entre veículos e aeronaves, entre outros. Além disso, os recursos disponíveis nessa modalidade, viabilizam a percepção dos efeitos dos fogos inimigos sobre a tropa executante, conferindo não só uma imersão bastante realista na situação, como também uma degradação do poder de combate para ambos os lados, compatível com o desempenho de cada elemento em adestramento (BRASIL, 2020b).

Outra vantagem significativa da simulação virtual, especialmente para o nível tático, é a possibilidade e facilidade de se integrar as funções de combate na operação, enriquecendo e viabilizando a execução de ações típicas do combate moderno, mas que, na realidade, são verificadas em poucas oportunidades em exercícios, devido aos óbices e dificuldades impostos. Essa facilidade advém, justamente, da ampla gama de recursos e elementos modelados que integram a biblioteca dos programas de simulação, podendo estes serem operados pelo usuário, pelo instrutor ou até mesmo pela inteligência artificial do programa de simulação. (BRASIL, 2020b). Ressalta-se que a capacidade de se trabalhar em um contexto tático

complexo, integrando várias capacidades e funções de combate é esperada dos oficiais do EB nos diversos níveis.

Simuladores Virtuais Táticos 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. A Simulação Virtual Tática (SVT) é comumente utilizada no adestramento tático de frações das mais diversas naturezas, especialmente nos níveis pelotão, subunidade e unidade, proporcionando grande facilidade de integração entre as mais diversas funções de combate (BRASIL, 2020b).

Existem ainda outros recursos viabilizados pela simulação virtual que são as ferramentas de controle do exercício em andamento, onde o instrutor pode avaliar o desempenho da fração de modo mais assertivo já durante a atividade ou em condução de atividades de Análise Pós-Ação (APA), a partir de arquivos de áudio e vídeo gerados e gravados pelo próprio sistema, os quais são mais restritos em outros tipos de simulação.

Tais ferramentas permitem ao instrutor o controle integral e o acompanhamento em tempo real de cada ação do exercício (BRASIL, 2020b). Essas ferramentas se traduzem em oportunidades ímpares para os instrutores passarem seus *feedbacks* durante e após a atividade aos alunos, sendo que esse sistema permite a execução de um viés muito importante no ensino-aprendizagem que é a observância e reconhecimento pelo aluno dos erros e acertos, o que colabora com a absorção de conhecimentos.

A simulação virtual possui algumas limitações como na inteligência artificial, em algumas situações, o que vem sendo mitigado sobremaneira em versões mais recentes de softwares. As limitações inerentes à modelagem de equipamentos e entidades da simulação podem ser dirimidas pelo desenvolvimento de elementos próprios, a exemplo do EB que adquiriu um pacote de elementos compatíveis com os MEM desenvolvidos especificamente para a força no VBS3 (BRASIL, 2020b).

Por sua vez, as limitações de características do terreno, como vegetação e hidrografia, são mitigadas pela preparação e confecção de cenários próprios, como no caso de vários que já foram desenvolvidos pelos militares do EB a exemplo dos campos de instrução Barão de São Borja, Campo de Instrução de Formosa, entre outros (BRASIL, 2020b).

A existência de um contexto de menor pressão psicológica sobre o militar durante a simulação é uma limitação, em comparação com a situação de um exercício real que empregue munição real, por exemplo, assim como condições inerentes ao mundo real como os efeitos das condições climáticas de frio, chuva e calor no corpo humano. As condições climáticas em termos de visibilidade, precipitação, vento, entre outros aspectos podem ser totalmente configuráveis no exercício virtual.

Além disso, fatores como movimento real de viaturas, poeira, reações, vibrações, efeitos sonoros, entre outros seguem a mesma linha de raciocínio do clima. Ou seja, o efeito da poeira das viaturas será visível e será um fator a ser considerado para as operações militares e o sigilo no cenário virtual. Contudo o efeito da poeira no militar será somente verificado na situação real (BRASIL, 2020b).

Outros aspectos a serem considerados são a noção de profundidade e a percepção real do ambiente, bem como a agilidade de reação diante de situações que requerem ações imediatas, principalmente as que envolvem ações exclusivas do corpo humano. Esses aspectos como no caso da visão podem ser mitigados pelo uso de óculos de realidade virtual e de cabines de simulação para viaturas, mas no caso dos reflexos do corpo humano seguirão sendo irreplicáveis em cenário virtual, visto que as respostas se darão em periféricos de informática (BRASIL, 2020b).

A existência de limitações não desqualifica a simulação virtual como ferramenta eficaz para o adestramento. Pelo contrário, ajuda a entender, selecionar e dimensionar corretamente os objetivos de instrução diante dos recursos que possui, conforme suas possibilidades e limitações (BRASIL, 2020b).

Nesse tipo de simulação, os comandantes de frações, comandantes de grupo e esquadras ocupam as suas funções utilizando computadores e interagindo com o ambiente virtual do campo de batalha⁴. Utilizam sistema de comunicações semelhante ao de operações reais, o que permite serem treinados e repetidos os procedimentos táticos para o desempenho da missão. Normalmente, esse tipo de sistema de treinamento está instalado em um ambiente com diversos computadores em rede e um servidor, para que o instrutor coordene as atividades de instrução (BRASIL, 2020a).

Podem ser realizados ainda, exercícios de simulação de forma integrada (Simulação Viva, Virtual e Construtiva – VVC ou LVC em inglês). Nesse tipo de

⁴ A simulação virtual pode ser utilizada como treinamento tático da fração, usando sistemas de simulação tipo *serious games*, e para realizar o ensaio de operações.

atividade, pode haver tropa em Simulação Viva, Virtual e Construtiva de forma simultânea (BRASIL, 2020a).

No exercício LVC, o comando da unidade ou da grande unidade realiza o seu adestramento utilizando a simulação construtiva, simulando partes de suas tropas e do escalão superior. Uma fração (subunidade, SU) das tropas estará em adestramento com simuladores virtuais, sejam em cabines ou em ambiente de rede de computadores. Enquanto isso, outra fração poderá estar no terreno empregando a simulação viva com sensores para realizar ações críticas do adestramento, como ataque, defesa, operação de busca e apreensão ou de controle de distúrbio civil (BRASIL, 2020a).

Nesse viés, verifica-se que a simulação virtual pode ser agregada à simulação construtiva proporcionando-lhe novas possibilidades que somente são possíveis em um ambiente virtual o que possibilitaria um grau de realismo maior aos exercícios realizados nas escolas do EB (BRASIL, 2020a).

Dada a complexidade do sistema a ser simulado, é na modalidade virtual que se empregam os meios de simulação com maior tecnologia embarcada. Sua principal aplicação é o desenvolvimento da destreza individual e coletiva no emprego de determinado material de uso militar (AMORIM; SANTOS, 2022).

No segmento militar, ela contribui para treinamentos e capacitações de frações como pelotões e companhias por meio de simuladores táticos. Nesse sentido o desafio é a integração dessa ferramenta nos processos de ensino de forma a complementar e potencializar os processos. Por fim, ressalta-se a relevância da simulação na preparação do Exército Brasileiro para os desafios advindos dos conflitos no século XXI, desenvolvendo a mentalidade de transformação e de constante inovação (AMORIM; SANTOS, 2022).

4.2 A SIMULAÇÃO VIRTUAL E SUA INTEGRAÇÃO

Após a Primeira Guerra do Golfo, o Exército Americano reproduziu algumas batalhas virtualmente em computadores, a fim de possibilitar que fossem combatidas outras vezes, de modo que lições pudessem ser aprendidas, sem os custos materiais e humanos da guerra (RIBEIRO, 2016).

Nesse período surgiu o conceito de *Distributed Interactive Simulation* (DIS). A DIS cria um campo de batalha virtual com um grau suficiente de realismo para permitir

a replicação detalhada do combate, refinando suas técnicas em um ambiente com muitos estímulos de um combate real (RIBEIRO, 2016).

No início da década de 1990, o Departamento de Defesa dos EUA passou a desenvolver a Arquitetura de Alto Nível – *High Level Architecture* (HLA). A HLA é uma estrutura que visa facilitar a integração de todos os modelos de simulações e a reutilização dos componentes de modelagem e simulação (RIBEIRO, 2016).

O HLA possui ampla aplicabilidade em toda a gama de softwares de simulação de defesa, incluindo aqueles usados para dar suporte a treinamento, análise, ensaio de missão e aquisição de alvos. Ele é projetado com alto grau de flexibilidade, permitindo variações de fidelidade e resolução entre os simuladores. No seu escopo, está o conceito de uma federação, a qual estabelece conexão de várias entidades e simuladores que interoperam entre si usando os protocolos descritos pela arquitetura (PAGE; SMITH, 1998).

Diferenças na abstração e fidelidade desejadas para o desenvolvimento de um sistema de simulação promovem modelos com propósitos e modelagens distintas, ou seja, diferenças de resolução. Dentro do campo de simulação distribuída, a interoperabilidade é característica que promove integração de sistemas diferentes em um único exercício (KUNDE, 2018).

Em uma execução típica de federação (simuladores distintos são integrados), um elemento pode ingressar na federação indicando seus parâmetros operacionais (informações que o federado fornecerá à federação e informações que aceitará da federação) e então participa da evolução do estado da federação até que deixe a federação ou até que a simulação termine (PAGE; SMITH, 1998).

Nos dias atuais, esta arquitetura é uma realidade nas atividades de simulação de combate de muitas Forças Armadas, sendo aplicável para muitos tipos de simulações. Seu objetivo é a criação de novas simulações, sem excluir a aplicação das já existentes (RIBEIRO, 2016).

Um exemplo da integração de simuladores o MASA SWORD, denominado Combater no EB, que é o simulador construtivo utilizado principalmente para treinamento na tomada de decisões de Estados-Maiores.

Outro exemplo de integração foi a Operação CENTAURO 2015, da qual participaram 386 militares. O exercício incluiu as representações Virtual, Construtiva e Real de uma Força Tarefa Blindada liderada pelo 7º Batalhão de Infantaria Blindado (FT 7º BIB), que empregou uma companhia de Fuzileiros Blindada disposta,

fisicamente, no terreno, no Campo de Instrução Barão de São Borja (CIBSB) – Saicã, em Rosário do Sul – RS. Outra (Cia Fuz Bld) conduziu sua manobra utilizando computadores em um ambiente virtual junto ao Centro de Instrução de Blindados (CIBld) e, por fim, o Comandante e o Estado-Maior do Batalhão da FT 7º BIB, mais duas companhias, trabalharam no Centro de Adestramento e Simulação de Posto de Comando (CAS-PC), inseridos na chamada simulação construtiva (DEFESANET, 2016).

O Exercício de Integração de Simulações proporcionou um grande salto na qualidade do adestramento das tropas do Exército uma vez que determinadas ações que dificilmente poderiam ser representadas em ambiente real são reproduzidas no ambiente virtual, com economia de recursos financeiros e materiais, redução de riscos a vidas humanas, preservação do meio ambiente e possibilidade de inúmeras repetições, dentre outros benefícios, de acordo as considerações do controlador do adestramento (DEFESANET, 2016).

Fica evidenciada a possibilidade de se realizar as integrações de modalidades de simulação com soluções de software, sejam de cunho nacional⁵ ou de domínio de empresas internacionais como na integração na Operação CENTAURO.

Atualmente no EB, estão sendo realizados exercícios que integraram produtos das diferentes simulações em operações de jogos de guerra com apoio da Divisão de Simulação do Comando de Operações Terrestres, como a Operação Paraná III, em 2022 (BRASIL, 2022). A dinâmica dessas atividades acontece no sentido de serem realizados reconhecimentos com aeronaves, imagens aéreas, dentre outras atividades na simulação virtual, passando os produtos para análise na simulação construtiva, dentro de um mesmo contexto tático mas não integradas em modo HLA. Existe a previsão de realização de exercício de integração de simulação virtual com o VBS3 e o Combater em proveito da Escola de Inteligência Militar do Exército futuramente, onde poderão ser explorados recursos visuais do VBS3 em proveito da função inteligência para as operações.

Dessa feita, verifica-se que cabe ao planejador do exercício ou à eventual manobra escolar a criatividade e perspicácia para se valer das vantagens que cada vertente da simulação oferece para a atividade.

⁵ No caso da integração entre o Combater e o SVTat REOP.

5 O ENSINO MILITAR DOS OFICIAIS DA LINHA BÉLICA

O ensino militar dos oficiais na linha bélica do Exército Brasileiro é dividido em formação, representada pela Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN), voltada a oficiais de carreira, e pelos centros e núcleos de preparação de oficiais da reserva, para oficiais temporários e reservistas; em aperfeiçoamento, representado pela Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (EsAO), e em altos estudos, representado pela Escola de Comando e Estado-Maior (ECEME).

Quanto à análise histórica da evolução do ensino na ECEME, seis fases foram elencadas, sendo a primeira de 1905 a 1919 onde verificava-se a influência positivista, a segunda de 1920 a 1940 caracterizada pela influência da Missão Militar Francesa (MMF) onde preconizava-se o novo ensino voltado a capacidade de raciocínio e a tomada de decisões lógicas frente a problemas militares, a terceira fase de 1941 a 1960 com o modelo norte-americano exercita-se o “caso concreto” e a tomada de ordens concisas, claras e exequíveis, a quarta fase de 1961 a 1993 com o Plano Geral de Ensino e a ideia de se desenvolver doutrinas próprias e voltadas a solução de problemas militares e estratégicos, a quinta fase de 1994 a 2017, caracterizada pela modernização do ensino voltada ao proposta de “aprender a aprender”, dando mais autonomia aos alunos, e a sexta fase, fase atual, de 2018 em diante, onde se concretiza a Metodologia do Ensino por Competência no Exército Brasileiro (MACHADO, 2019).

As demais escolas do EB, de forma adaptada a suas realidades, também foram afetadas por esses movimentos de evolução do ensino que acabaram perpassando por toda instituição, a exemplo da implantação da EsAO e da AMAN que se deram no contexto da Missão Militar Francesa, sendo que essa perspectiva resumida extraída da evolução da ECEME pode ser extrapolada para as demais escolas.

Verifica-se, nas diferentes fases que constituíram o processo de modernização do sistema de ensino, a busca por se atualizar com a implementação de novas metodologias e doutrinas pedagógicas, acompanhando a evolução das sociedades e suas respectivas contextualizações histórico-militares no mundo (MACHADO, 2019).

O ensino por competências busca desenvolver a autonomia e o pensamento crítico e reflexivo e deve necessariamente ser contextualizado em situações passíveis de serem vivenciadas pelo discente, quando de sua atuação profissional ou em sua vida cotidiana (BRASIL, 2022).

Já o pensamento crítico é um fundamento do ensino por competências, visando o desenvolvimento da habilidade cognitiva de receber argumentos de outra pessoa, interpretá-los e estabelecer uma argumentação própria e sólida sobre o assunto, analisando as consequências de suas decisões. Desenvolve-se estimulando a curiosidade, a vontade de aprender e o raciocínio lógico, por exemplo (BRASIL, 2022).

Perrenoud (1999) afirma que as competências são uma capacidade de agir eficazmente em um determinado tipo de situação, apoiada em conhecimentos, mas sem limitar-se a eles. A competência consiste mais notadamente em detectar, aos poucos, analogias que não se mostram à primeira vista.

Uma competência que se manifesta na execução de uma tarefa não é a mera aplicação de conhecimentos memorizados, envolvendo também um julgamento da pertinência dos recursos disponíveis e sua integração com discernimento em tempo real. Assim, a construção de competências é inseparável da formação de esquemas de mobilização, que se constituem e se consolidam em treinamentos associados a uma postura reflexiva. Tais treinamentos envolvem experiências renovadas e disponibilidade para a análise, uma vez que o mero acúmulo de conhecimentos não garante sua integração e mobilização (PERRENOUD, 1999).

A maioria de nossas competências é construída em circunstâncias menos dramáticas, mais lentamente, por meio de situações semelhantes o bastante para que cada uma possa contribuir na construção progressiva de uma competência esboçada. Assim, desde o nascimento, deparamo-nos com situações de estresse, frustração, incerteza, divisão, expectativa que, para além das diferenças, formam, pouco a pouco, certos conjuntos, os quais intuimos. Um conjunto de situações esboça-se de maneira empírica e pragmática. Esse conjunto não é fechado, mas enriquece-se conforme as peripécias da vida. Em relação a isso, as competências profissionais são privilegiadas, na medida em que as situações de trabalho sofrem as fortes exigências do posto, da divisão das tarefas e, portanto, reproduzem-se dia após dia, enquanto em outros campos ele ação são maiores os intervalos entre situações semelhantes. (PERRENOUD, 1999, p. 32).

Quanto ao ensino por competências, essa transformação não implica a supressão de conteúdos e disciplinas, mas na alteração de seus papéis, tornando-os instrumentos para a solução de problemas reais, de modo a introduzir os módulos de ensino (agrupamento de disciplinas), favorecendo e estimulando a simulação da realidade. Esta é caracterizada pela complexidade, em que a solução dos problemas exige a integração de saberes (MACHADO, 2019).

Em muitos registros de especialidade, as competências dependem de uma forma de inteligência situada, específica. As situações novas são bastante ricas, diversas e complexas para que o sujeito domine-as com o seu senso comum e com a sua lógica natural. Só pode processá-las tendo à sua disposição não só recursos específicos (procedimentos, esquemas,

hipóteses, modelos, conceitos, informações, conhecimentos e métodos), mas também maneiras específicas e treinadas de mobilizá-los e colocá-los em sinergia. Em um certo sentido, a habilidade é uma "inteligência capitalizada", uma sequência de modos operatórios, de analogias, de intuições, de induções, de deduções, de transposições dominadas, de funcionamentos heurísticos rotinizados que se tornaram esquemas mentais de alto nível ou tramas que ganham tempo, que "inserir" a decisão. (PERRENOUD, 1999, p. 33)

Os mapas funcionais de cursos e estágios do Exército Brasileiro devem contar com os conteúdos atitudinais e as capacidades cognitivas (físicas ou cognitivas) que compõem eixos transversais de perfis profissiográficos. Os conteúdos cognitivos vão se dividir em factuais que estão relacionados a conteúdos memorizáveis que implicam respostas padronizadas pelos discentes, procedimentais: estão ligados ao fazer algo, sua aprendizagem está relacionada a internalização de uma sequência de procedimentos, que pode ser rígida ou não e os conceituais que envolvem construções mentais mais elaboradas como entender e saber aplicar (saber conhecer e saber fazer) conceitos e princípios, admitem mais de uma resposta correta para as questões levantadas (BRASIL, 2022).

Os professores exercem um papel definido, do qual só se pode ter uma ideia exata por meio de uma experiência pessoal. Um especialista, por exemplo, utiliza seus conhecimentos como ferramentas para a ação. Pode-se imaginar um treinador esportivo ou um professor de dança ou de música que não tenham sido e não continuam sendo práticos de nível aceitável? Para ensinar conhecimentos, bastar ser um pouco erudito; para formar em competências, melhor seria que parte dos formadores as possuíssem. (PERRENOUD, 1999, p. 62).

Dentro do perfil, o eixo transversal está relacionado aos conteúdos atitudinais bem como as capacidades cognitivas, físicas, motoras e valores, sem os quais as competências não serão mobilizadas. Os conteúdos atitudinais são baseados em processos de aprendizagem individuais e sociais e as capacidades cognitivas, físicas e motoras são fundamentais para que o discente esteja apto a concluir uma tarefa, mobilizando uma competência. Podem ser preexistentes ou desenvolvidas, de forma planejada, ao longo das atividades de ensino. Apenas conhecer algo não se configura em uma competência, somente a aplicação desse conhecimento pode ser considerada como tal (BRASIL, 2022).

O funcionamento cognitivo pertence tanto à ordem da repetição como à ordem da criatividade, pois a competência, ao mesmo tempo em que mobiliza a lembrança das experiências passadas, livra-se delas para sair da repetição, para inventar soluções parcialmente originais, que respondem, na medida do possível, à singularidade da situação presente. A ação competente é uma "invenção bem-temperada", uma variação sobre temas parcialmente conhecidos, uma maneira de reinvestir o já vivenciado, o já visto, o já entendido ou o já dominado, a fim de enfrentar situações inéditas o bastante

para que a mera e simples repetição seja inadequada. As situações tornam-se familiares o bastante para que o sujeito não se sinta totalmente desprovido. (PERRENOUD, 1999, p. 34).

Outro conceito que corrobora e se relaciona com o ensino por competências é a Pirâmide de Glasser que procura categorizar a probabilidade de aprendizado pelo aluno, destacando que os níveis mais elevados são onde se encontra o ensino ativo na Figura 2.



Figura 2 – Pirâmide de Glasser

Fonte: Glasser (2017)

Os conceitos e construções alicerçados no ensino por competências e em Glasser ratificam a importância do “saber fazer” e da prática no processo ensino-aprendizagem como forma de fazer o aluno sair do estabelecimento de ensino mais apto a desempenhar suas atribuições funcionais. Ou seja, quanto mais familiaridade o aluno, nos diversos níveis, tiver com os processos que irá executar na sua vida profissional, melhor ele desempenhará suas atribuições.

Sobre a educação militar e o desenvolvimento de competências, o treinamento das habilidades deve ser considerado como um fator muito importante, sendo que ele ajuda a superar certas situações de confusão e incerteza. O treinamento militar pode ser classificado em duas categorias principais – treinamento individual e coletivo. O treinamento individual geralmente fornece habilidades específicas de trabalho e cognição para cadetes de forma individual, enquanto o treinamento coletivo destina-se a ensinar a realização das tarefas específicas para o nível esquadrão-pelotão com

C&C (comando e controle) adequado e elementos de apoio em diferentes situações de combate e não combate (PENICHEV, 2020).

Podem ser identificados três principais pilares da educação militar: formação teórica, formação prática e experiência militar. Os cadetes, ao estudar ciências militares que abrangem teoria e prática, passam a estar aptos a responder a diversos tipos de desafios e ameaças. A experiência militar terá início na academia militar, mas é um processo contínuo, enriquecido durante a carreira de cada militar (PENICHEV, 2020).

Após a realização de um teste envolvendo a utilização de jogos de guerra entre grupos de alunos, os autores McConnell e Gerges (2018) verificaram que, ao jogar um jogo de tabuleiro simples, como o *Kriegsspiel*, por uma interação de quatro horas, os planejadores melhoraram sua capacidade de ver a si mesmos, sentiram-se mais à vontade para fazer escolhas de visualização, identificaram ameaças e oportunidades e incorporaram a descoberta aos planos. Todas essas descobertas foram estatisticamente significativas e surpreenderam os membros do corpo docente que conduziram o estudo.

A capacidade de visualização do terreno e das tropas tem uma correlação direta com a qualidade dos planejamentos, ajudando a antecipar alguns dos eventos possivelmente inesperados e a tomar medidas para minimizar seus efeitos. Jogar um jogo de guerra simples como o *Kriegsspiel* permite aos líderes um método simples e de baixo custo para desenvolver um conjunto de habilidades necessárias para um planejamento bem-sucedido à medida que desenvolvem seus líderes subordinados (MCCONNELL; GERGES, 2018).

Jogar jogos de tabuleiro simples não é uma resposta em si, mas participar delas seletivamente permite que os militares tentem uma linha de ação, vejam o resultado e então variem sua próxima tentativa, aprendendo com cada repetição para ver o que funciona. Possuindo baixo custo, sendo simples de executar e capazes de suportar visualização, os jogos analógicos podem ser parte da resposta para preparar futuros líderes para a incerteza e a ambiguidade. A questão, nesse caso, seria melhorar as habilidades de visualização dos militares por meio de jogos analógicos simples (MCCONNELL; GERGES, 2018).

Resumindo, o grupo de teste, com uma única interação de jogo *Kriegsspiel*, foi mais eficaz do que o grupo de controle em ter a visão do todo, culminando em um melhor desempenho (MCCONNELL; GERGES, 2018).

Sendo assim, pode-se inferir que a experiência prática adquirida com a realização de simulações permite o desenvolvimento de capacidades do componente “saber fazer” atinente a missão futura para a qual o militar está sendo preparado no estabelecimento de ensino no contexto de ensino por competências.

Esse componente atitudinal pode ser associado também aos treinamentos para as operações especiais e frações de ações de comandos, onde o treinamento exaustivo de técnicas, táticas e procedimentos culmina com uma equipe de alto desempenho que é capaz de reagir a adversidades e a situações inovadoras. O treinamento é baseado e faseado do simples para o complexo e do individual para o coletivo. Dessa maneira, quando a equipe inicia o treinamento em conjunto, cada um dos seus integrantes já está apto a realizar suas funções individuais com maestria.

Esse aspecto do treinamento se fundamenta no princípio de que a equipe que estiver suficientemente adestrada a executar atividades e tarefas que estão dentro do escopo de treinamento previsto com rapidez e precisão, quando se deparar com situações inovadoras, poderá rapidamente se adaptar. O novo e o imprevisto são certezas de que qualquer destacamento que sai em missão real, sendo que o planejamento e o treinamento prévios somente poderão antecipar situações até determinado ponto.

Extrapolando esse pensamento e estabelecendo uma ligação com o que foi encontrado com a prática do *Kriegspiel* pelos Estados-Maiores, pode-se concluir que a mesma linha de raciocínio pode ser aplicada. Isto é, se para a equipe tática o fundamental para enfrentar o desconhecido é ter segurança do “saber fazer”, das técnicas básicas e domínio do básico, para o Estado-Maior e para o oficial que estará comandando frações, o bom desempenho como comandante estaria associado ao “saber pensar” e “saber fazer” o simples e ter a devida prática no exercício da arte da chefia dos diversos níveis por meio de exercícios prévios. Isso lhe possibilitaria a devida tranquilidade de ser chefe na contingência e na incerteza.

Esse pensamento pode ser exemplificado no contexto esportivo e de outras ciências, onde destaca-se a pessoa que tem capacidade de sair do trivial e entrar em um domínio onde poucos se arriscam ou tem a capacidade de estar. O jogador de futebol que desequilibra a partida com um lance pessoal ou o físico que é capaz de desenvolver uma nova teoria tem em comum uma grande prática no “saber fazer” o trivial e o simples para que, quando o algo a mais lhes for exigido, consigam responder.

A respeito de líderes militares destacados como o Marechal Luís Alves de Lima e Silva, o Duque Caxias, pode ser inferido semelhante pensamento, quantos conflitos ele havia participado durante o império na pacificação do Brasil antes que fosse alçado a alcunha de grande chefe militar. Os próprios teóricos militares que alicerçam até hoje a doutrina militar ocidental valeram-se de grande experiência prática, podendo-se exemplificar as figuras de Clausewitz e Jomini que participaram de várias campanhas militares, tendo inclusive o primeiro servido a mais de um exército integrando os corpos Prussiano e Russo. Outros exemplos podem ser dados, como os grandes líderes da 2ª Guerra Mundial que haviam adquirido experiência prévia na 1ª Guerra Mundial, como Dwight D. Eisenhower, Bernard Montgomery, George S. Patton, Erwin Rommel, entre outros.

Uma inferência que pode ser feita a luz dos últimos exemplos e arguições é que se a experiência e a prática são fatores que podem ser determinantes no sucesso de um líder, como inserir essas práticas no currículo das escolas para formar os futuros condutores da Força Terrestre com essas características bem desenvolvidas.

A incerteza é facilmente contextualizada no mundo atual, onde o que está por ser enfrentado é o desconhecido. Recentemente pode-se dar o exemplo dos conflitos por Nagorno-Karabakh, onde a larga utilização de drones kamikaze contra colunas de blindados se revestiu em uma inovação significativa.

Sabendo dos avanços expressivos da inteligência artificial, da capacidade das baterias e da transmissão de dados e comunicações, é muito provável que, nos próximos anos e décadas, os planejadores militares sejam desafiados com novas tecnologias disruptivas que podem alterar significativamente os campos de batalha, demandando pensamento adaptativo e flexível por parte dos líderes.

Quanto aos seus integrantes, o EB, em seu processo de transformação, busca tornar-se um vetor de modernidade e de inovação no âmbito da sociedade brasileira. As Forças Armadas modernas apresentam efetiva capacidade de cumprir suas missões, contudo, além da necessidade de possuir equipamentos e doutrinas de ponta, a inovação do Exército será realmente efetivada pelas competências individuais e profissionais de seus integrantes (BRASIL, 2023b).

Nesse contexto, os estabelecimentos de ensino são excelentes ambientes que favorecem o desenvolvimento da cultura de inovação. As escolas de formação, por serem as “portas de entrada” do profissional militar, constituem a primeira experiência de inovação proporcionada pela instituição. O tempo vivenciado pelos alunos nos

estabelecimentos de ensino é uma oportunidade ímpar para se iniciar o processo de desenvolvimento da mentalidade de inovação, adequada ao militar de carreira que atuará em uma Força moderna e efetiva (BRASIL, 2023b).

Em suma, será imprescindível a preparação das escolas para a introdução de práticas educacionais inovadoras, com o emprego de modernas metodologias pedagógicas para o desenvolvimento de competências essenciais ao profissional militar. Essa nova perspectiva implicará mudanças nas matrizes curriculares e na adequada capacitação e constante atualização dos docentes para atuar em um ambiente educacional dinâmico, estimulante, desafiador e sincronizado com o processo de transformação (BRASIL, 2023b).

O EB deve capacitar seus recursos humanos para enfrentar os desafios dos conflitos do presente e do futuro, para os quais muitas tecnologias ainda estão sendo desenvolvidas, demandando do soldado do século XXI a flexibilidade e o autoaperfeiçoamento. A inovação na área de Educação e Cultura será atendida no processo ensino-aprendizagem com a introdução de novas práticas pedagógicas com ênfase nas metodologias ativas de aprendizagem como a exploração das potencialidades de Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) (BRASIL, 2023b).

O domínio das TDIC e sua apropriação como ferramenta didática são fatores importantes por potencializarem a experiência de aprendizagem, oferecendo possibilidades de ubiquidade, aprofundamento de estudos, simulação e experimentação que não seriam viáveis com meios reais. As TDIC deverão permear todas as atividades e estarem alinhadas com a capacitação continuada dos docentes, constituindo-se em um dos principais elementos de inovação das metodologias do ensino (BRASIL, 2023b).

Conforme exposto, verifica-se que o EB já se preocupa com a introdução do pensamento criativo e da adequação dos ambientes escolares de modo a formar novas gerações de oficiais que estejam aptos a atuarem no ambiente desafiador do século XXI, onde soluções estanques e respostas padronizadas talvez não sejam mais suficientes para garantir o êxito nas operações militares. Dessa forma, cabe aos estabelecimentos de ensino a missão de implementar os currículos e efetivar a educação que é desejada pelo EB. Dentre alternativas, pode-se cogitar a simulação como uma das ferramentas que seja viável para atingir esses novos requisitos.

5.1 A COGNIÇÃO NO ENSINO DE CAPACIDADES MILITARES PARA O SÉCULO XXI

McConnell e Gerges (2018) citam a parábola dos seis cegos tentando identificar algo desconhecido para explicar os desafios que os militares tem de enfrentar. À medida que cada parte tocava o estranho animal, cada um saía com uma imagem parcial; e como o poema continua, outro homem vê o rabo como uma corda, ou a perna como uma árvore etc. O poema finalmente termina com: “Embora cada um estivesse parcialmente certo, todos estavam errados!” (MCCONNELL; GERGES, 2018).

Os planejadores militares possuem problemas semelhantes, muitas vezes cada um tem apenas um conhecimento incompleto de todo o problema, e somente reunindo as informações do Estado-Maior eles podem obter compreensão suficientemente completa para concluir com precisão a análise do Estado-Maior para o comandante. O desafio para o Exército dos EUA é como treinar as habilidades de visualização necessárias para processar as informações coletadas e como habituar os membros do serviço a compartilhar seus resultados para construir uma imagem operacional completa (MCCONNELL; GERGES, 2018).

O pensamento necessário para um planejamento militar eficaz é descrito pelo modelo de Domínios de Planejamento Cognitivo. Por meio deste, descreve-se com mais precisão os tipos de pensamento em que os planejadores se engajam para produzir planos completos e bem pensados, definindo-se três áreas como “fábrica, laboratório e instituto de arte”. No domínio da “fábrica”, os planejadores se preocupam com sincronizar, integrar e executar rapidamente. No “laboratório”, os planejadores preocupam-se com validade, relevância e viabilidade dos processos e análises, sendo que esse processo leva mais tempo do que a fábrica. No “domínio da arte”, concentram-se os esforços no uso de previsão, inovação, criatividade e imaginação, o que demanda mais tempo todos os domínios cognitivos (MCCONNELL; GERGES, 2018).

A área onde esses três domínios cognitivos se cruzam é chamada de confluência da arte do comando e da ciência do controle. Foi verificado que, devido à urgência que domina muitas operações, os planejadores se encontram principalmente na “fábrica”, enquanto as habilidades necessárias para o “laboratório e o instituto de

arte” parecem se ausentar. Este segundo problema pode ter um efeito adverso na capacidade dos líderes militares de transmitir a capacidade de equilibrar a arte do comando e a ciência do controle (MCCONNELL; GERGES, 2018).

O surgimento inesperado de ameaças ou oportunidades durante a batalha é chamado de informação excepcional (IE) que se constitui de uma informação nova que não estava prevista inicialmente de acordo com a documentação de inteligência e análise realizada e linhas de ação prospectadas. As habilidades de visualização e identificação de IE foram aprimoradas consistentemente durante anos e no decurso dos exercícios usando Problemas Militares Simulados (PMS) (MCCONNELL, 2020).

Durante os exercícios, os diretores dos mesmos preveem PMS para atingir os objetivos de aprendizagem desejados. Pode ser usado o mesmo processo para melhorar as habilidades de visualização de líderes em formação nas escolas, sendo que isso se dá por meio do processo de análise pós-ação, onde os comandantes podem identificar deficiências nas habilidades de visualização e defini-las como objetivos de aprendizado para a próxima fase do exercício (MCCONNELL, 2020).

Os exercícios militares simulados constituem, pois, uma ferramenta essencial para o desenvolvimento cognitivo dos militares, ainda que, por vezes, seja difícil de mensurar a melhora de performance. Por se tratarem de processos muito subjetivos, fica evidente a relação entre o treinamento prático e o aprimoramento da cognição.

Uma forma de aprimorar a cognição no desenvolvimento de líderes é proporcionando a eles experiência em procurar intencionalmente brechas nos planejamentos, explorando uma forma de *Red Teaming* que é uma abordagem cognitiva flexível para pensar e planejar especificamente adaptada para cada organização e cada situação. É conduzido por profissionais qualificados que normalmente trabalham sob licença da liderança organizacional buscando falhas nos planejamentos e elencando oportunidades de melhoria (MCCONNELL, 2020).

O método supradito usa ferramentas e técnicas estruturadas para nos ajudar a fazer perguntas melhores, desafiar suposições explícitas e implícitas, expor informações que poderíamos ter perdido e desenvolver alternativas que talvez não tivéssemos percebido que existem. Ele cultiva a agilidade mental para permitir que os *Red Teamers* mudem rapidamente entre múltiplas perspectivas para desenvolver uma apreciação mais completa de situações e ambientes complexos (MCCONNELL, 2020).

Esse método consiste em uma abordagem ao estilo jogo da guerra. Contudo, é conduzida por profissionais mais experientes que buscam desenvolver a atividade instigando as respostas do instruendo fazendo perguntas e questionando as soluções apresentadas e poderia fazer parte de um exercício de simulação.

Outra abordagem são os cenários com eventos simulados que podem ser facilmente inseridos em processos de treinamento de Estados-Maiores, estimulando o aprendizado de descoberta que tem o potencial não apenas de melhorar os produtos, mas, mais importante, o pensamento que sustenta esses produtos (MCCONNELL, 2020).

Nesse sentido, essa abordagem se difere pelos problemas serem apresentados aos militares durante o transcorrer das operações, como forma de complementar a demanda por soluções.

Planejadores inexperientes são tentados a viver no domínio do planejamento cognitivo da fábrica, sendo que o incremento de atividades mais práticas apoiará a visualização, a identificação e a aplicação da informação excepcional (MCCONNELL, 2020).

Ao praticar deliberadamente o processo de cenários com eventos, durante a execução, os comandantes podem encorajar seus subordinados a manter o equilíbrio entre pensamento crítico e criativo. O reconhecimento e a aplicação da IE são habilidades que os líderes podem melhorar por meio de prática deliberada, repetições múltiplas e transmissão dessas habilidades para a próxima geração de líderes (MCCONNELL, 2020).

Nesse sentido, verifica-se, uma vez mais, a conexão que pode ser estabelecida entre um exercício de simulação, ainda que muito simples na sua concepção, e o aprimoramento das capacidades cognitivas dos oficiais, indo além do pensamento mais óbvio e mecanicista e adentrando no espectro da arte e da criação.

A história está repleta de exemplos de líderes que foram capazes de aproveitar as oportunidades e mitigar as ameaças à medida que surgiram, bem como de líderes que foram punidos por sua falta de visão. A incerteza na guerra é uma constante, a mudança na guerra se acelerará e a magnitude da mudança na guerra aumentará. Portanto, os exércitos não podem arcar com os líderes que não conseguem ligar os pontos e transformar as ameaças em oportunidades (MCCONNELL, 2020).

Alguns podem argumentar que identificar e aplicar a informação excepcional é inerentemente complicado pelo fato “de não sabermos o que não sabemos”⁶ e qualquer tentativa de identificá-la é como adivinhar o futuro. No entanto, esta prática não é uma aplicação de misticismo, mas sim uma combinação de pensamento crítico e criativo. Os líderes podem melhorar sua capacidade de antecipar o inesperado aprimorando suas habilidades de visualização (MCCONNELL, 2020).

A cultura de inovação estará atrelada às novas formas de ação pedagógica que serão fomentadas pelas políticas educacionais e materializadas pelos projetos a serem implantados. Assim, as atividades educacionais deverão: estimular nos discentes o desenvolvimento do pensamento livre e criativo, quando couber; incentivar os alunos a apresentar soluções não estereotipadas e inéditas; possibilitar aos instruídos, nos exercícios escolares, a apresentação de soluções que enfatizem as surpresas táticas ou estratégicas; entre outras práticas educacionais inovadoras (BRASIL, 2023b).

Concluindo parcialmente essa linha de raciocínio, McConnell (2020) coloca que uma maneira de melhorar as habilidades de reconhecimento da IE é projetar deliberadamente eventos que possam ser inseridos em cenários educacionais e de treinamento que estimulem os líderes a usarem suas habilidades de visualização. Essas experiências deliberadas, repetitivas e focadas no objetivo de aprendizado podem ajudar os comandantes a desenvolver líderes que possam conectar os pontos para reconhecer e aplicar a IE (MCCONNELL, 2020).

Reiterando mais uma vez o exposto, verifica-se a importância dessa habilidade de visualização para os oficiais que pretendem se inserir na liderança, desde pequenas frações a grandes unidades no século XXI, e que pretendem ter sucesso, pois assim iriam atingir em melhores condições a capacidade de desenvolver um pensamento crítico que é um dos aspectos elencados pela Diretriz de Educação do DECEX.

Dessa forma, percebe-se que os exercícios de simulação são válidos para aprimorar a cognição dos militares em funções operacionais e se prestam a melhorar o processo ensino-aprendizagem no cenário desafiador e incerto que se avizinha nos próximos anos.

⁶ Conceito que pode ser associado aos Cisnes Negros, que consistem em eventos que são complexos de serem preditos.

5.2 DESAFIOS DO ENSINO PARA LINHA BÉLICA

Atualmente na formação de oficiais, verifica-se que alguns pontos são questões difíceis de serem suplantadas no método tradicional de ensino. Pode-se ilustrar isso por meio de uma instrução de patrulha, por exemplo, onde normalmente há uma apresentação teórica sobre o tema. Após isso, existe uma instrução de patrulha “escolar” onde o instrutor conduz os alunos em uma primeira atividade e posteriormente os próprios alunos executam a missão como comandantes.

Nessa situação, verifica-se que existem algumas ponderações relevantes, como o fato de existirem poucas oportunidades para os futuros oficiais atuarem efetivamente como comandantes de patrulha. Dessa maneira, apenas um aluno realiza o ciclo completo de planejamento, execução e análise pós ação como comandante.

Normalmente um aspecto importante do processo de ensino é a imposição de medidas de segurança, naturais a um exercício, que acabam por limitar a forma de atuação, o que, em certos aspectos, distancia a situação real da situação viável a nível escolar. Pode-se citar como exemplo uma instrução de defesa em posição em um núcleo de companhia. Em uma situação real, seria empregado grande número de armamentos coletivos como armas anticarro, concentrações de morteiro e de Artilharia e obstáculos de engenharia. Esses elementos são muito dispendiosos e perigosos de serem utilizados concomitantemente ao aluno preparar a sua posição defensiva e realizar a defesa da área destinada.

Seguindo com o exemplo exposto, a consequência dessa abordagem “incompleta” de uma situação real ideal quando comparada à situação viável para fins de instrução é a limitação da visão do aluno sobre a situação real. Dessa forma, a construção de conhecimento se limitará ao emprego de fuzil e metralhadoras sem emprego de munição real e sem visualizar os seus efeitos, principalmente no que tange a posição e disposição das tocas, espaldões, entre outros aspectos, as consequências do dispositivo adotado e a sua eficácia defensiva.

Nesse sentido, o aluno sairá com uma imagem real (pelo fato de executar uma tarefa defensiva), mas pouco realista do que seria, de fato, uma defensiva real. A consequência disso é que quando ele for instigado a se valer dos seus conhecimentos e aplicar uma defensiva como comandante de fração, terá uma visão limitada do todo

e não terá como cognição imediata a aplicação de todo o repertório de armamentos e possibilidades reais, mas sim do modelo simplificado a que foi exposto.

Dessa forma, a arguição trazida com base nesse exemplo se dá no sentido de verificar que por mais completas e mais realistas que as instruções práticas sejam do ponto de vista psicomotor e atitudinal ⁷. Tal assertiva ocorre em que pese o aspecto psicomotor estar depreciado, o cognitivo estaria a pleno funcionamento, com uma vasta gama de opções disponíveis. Poderiam, dessa maneira, serem executados disparos de AT4 em vias de acesso, tiros indiretos fumígenos e percutentes, tiros de canhão de carros de combate, entre outros. Importante destacar que essas possibilidades se dariam em um viés de ação e reação e a visualização dos efeitos dos mesmos se daria inclusive nas tropas amigas com baixas e dificuldades de visualização do terreno, por exemplo.

Outro aspecto a ser destacado são os oponentes, que normalmente são tidos como figuração, contando com pouca ou nenhuma liberdade de ação em exercícios reais. Isso resulta em um “desafio intelectual” bastante limitado para os comandantes e normalmente bem aquém de uma situação de emprego real. Atualmente a facilidade dos meios de comunicação e da tecnologia permite a capilarização e a descentralização dos meios e frações, sendo que pequenas tropas de oposição teriam capacidade e grande liberdade atuação em um eventual cenário de conflito em ambiente urbano, por exemplo.

No tocante às escolas de aperfeiçoamento e de altos estudos, verifica-se, por exemplo, que muitos objetivos constantes nos currículos dos cursos estão relacionados com o Processo de Planejamento e Condução das Operações Terrestres (PPCOT). Para o desenvolvimento das competências necessárias ao PPCOT, o oficial trabalha integrando Estados-Maiores e executa as atividades atinentes a sua função, colaborando com os demais.

A didática de ensino envolve uma ordem de operações e uma situação geral do escalão superior onde constam, além das diretrizes que o planejador deve seguir, as informações de inteligência, muitas vezes acrescidas de calcos de inteligência do escalão superior. Eles necessitam ser completados pelo aluno com base nas informações disponíveis nas ordens, como exemplo de tropas empregadas na sua Zona de Ação, possível localização de reserva, PCs, logística, entre outros aspectos

⁷ Existem “Gaps” de conhecimento que poderiam ser preenchidos com modelos computadorizados de simulação.

oriundos da análise do inimigo realizada. Ressalta-se que essas informações de inteligência e a sua fidedignidade são fundamentais para o planejamento, bem como atualizações e evoluções para a continuidade das operações.

O principal trabalho dos grupos e Estados-Maiores constituídos é de realizar o planejamento e a emissão das ordens, a luz das linhas de ação levantadas, do estudo do inimigo e da intenção do comandante. As situações escolares usualmente apresentam algumas evoluções como a degradação do inimigo que geram novas demandas ao Estado-Maior. Contudo, a situação não prossegue como uma condução de operações propriamente dita, com uma interação mais dinâmica do inimigo no processo, visto que não há ninguém desempenhando esse papel após o ciclo de planejamento onde o E2 atua montando as linhas de ação do inimigo.

As instruções de Estados-Maiores são abordadas de forma distinta pelo Exército Americano no United States Army War College. No modelo de ensino americano, os alunos são instigados a executar uma operação completa que inicia na mobilização, passa pelas fases de planejamento e finaliza com a condução das operações.

Para a condução das operações, o processo se dá através de confronto entre os planos de operações dos alunos. Esse processo pode se dar de modo analógico, com um árbitro mais experiente em um exercício de simulação analógico na carta, ou por meio de inserção dos dados em um sistema de simulação do tipo construtivo.

A luz da doutrina brasileira, conforme a Figura 3, verifica-se que o aprendizado é constante e permeia todas as fases no ciclo das operações terrestres, ou seja, desde a compreensão do ambiente, passando ao planejamento e na execução da operação existe aprendizado incutido no processo (BRASIL, 2020c). Essa visualização do ciclo permite a comparação com o modelo de ensino atual onde se constata que, no viés de execução, muito pouco se consegue realizar em sala de aula atualmente, tanto no curso de aperfeiçoamento, quanto no curso de altos estudos.



Figura 3 – Ciclo das Operações Terrestres

Fonte: Brasil (2020c)

Por sua vez, na Figura 4, pode ser observado que a Arte do Comando é uma das demandas mais latentes do “saber ser” oficial do Exército, permeando tanto o planejamento quanto a condução de operações e é alicerçada pela liderança, avaliação constante, além do diálogo, cooperação e pensamento crítico. O comandante, como centro do processo, planeja, prepara, executa e reavalia continuamente o cumprimento das missões atribuídas à sua unidade, grande unidade, grande comando operativo, sendo assessorado por seu Estado-Maior.

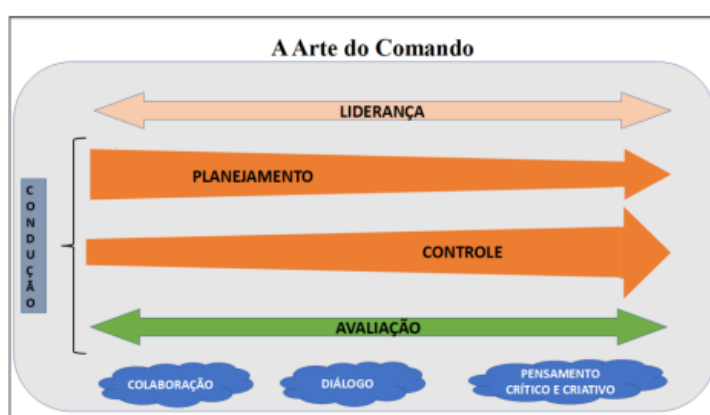


Figura 4 – Arte do Comando x Planejamento X Condução

Fonte: Brasil (2020c)

Situação semelhante pode ser verificada nos processos de integração, como na metodologia Decidir, Detectar, Disparar e Avaliar (D3A), apresentada na Figura 5,

que integra o exame de situação. A metodologia D3A dedica uma parte importante para o que foi ou será decidido e detectado. Cabe, contudo, a ressalva que a detecção se constitui normalmente em uma parte bastante abstrata do planejamento, visto que situações do inimigo são relatadas por meio de informações constantes nos anexos de inteligência ou nas evoluções dos acontecimentos não havendo grande dinamismo. Verifica-se ainda que, em situações ainda mais raras, ocorre a decisão sobre o disparo e a avaliação final dos seus efeitos.

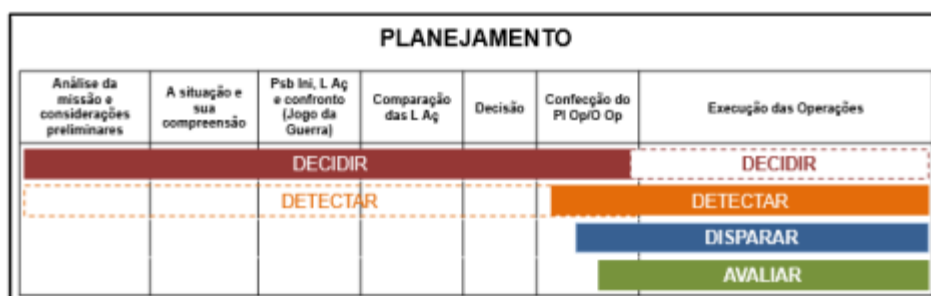


Figura 5 –Metodologia D3A durante o exame de situação

Fonte: Brasil (2017)

A metodologia do D3A pode ser relacionada também com a sequência de análise de alvos conforme Figura 6, onde dificilmente se consegue viabilizar, na prática, as etapas de oportunidade de ataque, seleção do meio para o ataque e método de ataque, por exemplo.



Figura 6 – Sequência de análise de alvos

Fonte: Brasil (2017)

As situações exemplificadas envolvendo o D3A e a sequência de análise de alvos constituem atividades essenciais do combate, sendo que, em muitas ocasiões, o correto emprego dos fogos pode por si só obrigar ou conduzir o inimigo a adotar posturas e condutas diferentes das visualizadas inicialmente, alterando sobremaneira o contexto das operações que estão sendo desencadeadas e as atividades subsequentes, tendo o potencial de alterar todas as etapas posteriores em larga escala. Isso pode ser constatado a luz de conflitos recentes como a Guerra do Golfo e a Guerra da Ucrânia, onde as concentrações de fogos indiretos, desencadeadas antes das manobras terrestres, obtiveram consequências sobre os comportamentos dos inimigos e naturalmente sobre o curso das operações.

Nesse sentido, por exemplo, pouco é explorado em termos de D3A e sequência de Análise de Alvos na EsAO para os Capitães de Artilharia, que são os mais aptos a desempenharem funções de oficial de ligação de Artilharia das unidades de manobra e grandes unidades. A ausência de realização dessas atividades é alicerçada na dificuldade de executar tais tarefas em um contexto totalmente abstrato de sala de aula. Dessa forma, é possível inferir que exercícios de simulação contando com integração de funções de combate e vocacionados para planejamento e condução de fogos poderiam contribuir para o desenvolvimento de competências essenciais nos oficiais.

Nos cursos de aperfeiçoamento de oficiais americanos, por exemplo, verifica-se uma mescla entre as atividades teóricas de planejamento e a condução de operações militares. Os oficiais de Artilharia desempenham a função de oficial de ligação e realizam o planejamento e a condução das operações, inserindo-as no simulador. Para um maior realismo nas operações, verifica-se que o emprego de uma fração oponente que antagoniza o exercício e promove o ineditismo e constante mudança de cenário.

Pode-se suscitar o questionamento sobre a real assimilação plena das competências desejadas do líder militar em um contexto onde ele deve estar apto a planejar e conduzir operações militares, enquanto que a execução dessas operações não é viabilizada de modo satisfatório em ambiente escolar.

6 POSSIBILIDADES E LIMITAÇÕES DA SIMULAÇÃO VIRTUAL NO CONTEXTO DO ENSINO MILITAR

Por mais de duas décadas, os militares dos EUA demonstraram interesse em jogos comerciais, começando com a introdução do Mech War no Army War College por James Dunnigan no final dos anos 1970. A tecnologia de simulação tem hoje a Internet e a universidade como impulsionadoras, tornando-se uma importante capacidade estratégica para os EUA nas operações dos grandes comandos. Além disso, a modelagem e a simulação são consideradas essenciais para a transformação militar das Forças Armadas para as novas realidades do século XXI. Essas ferramentas apresentam uma maneira poderosa para a liderança militar visualizar o futuro (MACEDONIA, 2002).

Após a Primeira Guerra do Golfo, algumas batalhas foram recriadas em computadores, a fim de serem combatidas outras vezes, de forma virtual. Assim, lições poderiam ser aprendidas, sem os custos materiais e humanos da guerra (RIBEIRO, 2016).

Na Vasil Levski National Military University (NMU), na Bulgária, as ferramentas de simulação são consideradas importantes pois podem apoiar todos os pilares da educação. São utilizadas ferramentas de simulação como instrumento de apoio, para criar exemplos interativos com o intuito de apoiar os estudos teóricos, por exemplo. Em termos de planejamento e condução de operações militares reais, ferramentas de simulação são utilizadas durante as fases de planejamento para fins analíticos, como análise de missões, jogos de guerra etc. (PENCHEV, 2020).

Pode ser verificada uma das possibilidades da simulação virtual no que tange a reproduzir algumas batalhas para melhor visualização e aprendizado. Também seria viável a execução dessas batalhas em simuladores. A visualização em três dimensões proporcionada pela simulação virtual favorece a assimilação cognitiva de aspectos que são mais tangíveis do campo de batalha, conforme apresentado na pirâmide de Glasser na Figura 2. Nela percebe-se que o aluno, ao ver o assunto de estudo, já aumenta significativamente em relação a apenas ouvir, sendo ainda mais acentuado o aprendizado quando for executado eventualmente pelo aluno. Pode-se concluir ainda que imagens produzidas pelo simulador podem contribuir como meio auxiliar para instruções de fundamentos.

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 (BRASIL, 2020a).

Os treinamentos militares, quando conduzidos por métodos convencionais, costumam ser eficazes do ponto de vista prático, mas envolvem enorme custo, tempo e risco de vida. Há também uma restrição de tempo por dia quanto ao uso de armas na área de instrução, requisitos ecológicos etc. A tecnologia de simulação é aceita como ferramenta de treinamento eficaz porque abrange os requisitos para o treinamento individual e coletivo usando simuladores virtuais e construtivos (PENICHEV, 2020).

Como exemplo, o *Virtual Sand Table* (VST) foi implementado na *Field Artillery School* (Escola de Artilharia de Campanha), no Fort Sill, em Oklahoma, nos EUA, para uso no curso de Capitães e está sendo usado como meio auxiliar de instrução para os oficiais de Artilharia. Uma avaliação comparou o desempenho de treinamento no VST ao treinamento por exercício convencional em caixão de areia durante o curso para Capitães de Artilharia. Os dados coletados de 209 estudantes que completaram treinamento convencional e de 105 alunos que completaram o VST demonstraram um desempenho superior por parte dos formados no VST (U.S. ARMY, 2001).

A utilização de simuladores e sistemas de simulação, baseados em tecnologias de simulação em geral, é uma ferramenta muito poderosa para o treinamento de habilidades, proporcionando uma enorme variedade de opções, principalmente para a educação militar. As vantagens são muitas, tais como custo-benefício e ambiente virtual muito próximo do real. Isso proporciona um desenvolvimento positivo na construção de qualidades de liderança e hábitos práticos (PENICHEV, 2020).

Na NMU, o VBS3 é utilizado como simulador e fornece um ambiente de treinamento virtual para aplicações de treinamento em terra e ensaio de missões. Impõe o treinamento cognitivo em um contexto situacional, resultando em assimilação mais rápida do conteúdo, maior retenção e integração dos principais objetivos do treinamento. O software fornece uma plataforma que ajuda os alunos em treinamento a aprender e ensinar os procedimentos táticos, repetir as missões, conhecer o ambiente operacional, analisar situações (ajudar a tomar a decisão) e praticar operações de armas combinadas (PENICHEV, 2020).

Quanto a utilização de simuladores na AMAN, destaca-se a utilização do SIMAF para a formação dos cadetes de Artilharia que passam pelo simulador antes da realização das escolas de fogo previstas. Além disso, ainda é verificada a utilização desse simulador pelos cadetes de outros cursos, como do 2º ano do curso de Cavalaria, para instrução de morteiro 81 mm, onde os mesmos conseguem praticar a observação do tiro, a técnica do material e o cálculo do tiro. Nesse sentido, a utilização do simulador como ferramenta de ensino foi colocada como elemento positivo que contribuiu para a formação do cadete em termos qualitativos, sendo que inclusive é reiterada a necessidade de mais tempo no simulador para um melhor aproveitamento da atividade de ensino (ROLIM NETO; GERALDO NETO, 2022b).

No que tange aos simuladores táticos, na AMAN, pode ser verificado que as possibilidades de emprego do software VBS3, bem como as ferramentas auxiliares que ele possui⁸, que podem sugerir que ele é uma ferramenta eficaz para o processo ensino-aprendizagem dos cadetes sob suas perspectivas. O emprego pelo curso de Cavalaria do ambiente virtual por meio do VBS 3, conforme o Plano de Disciplinas previsto, demonstra que essa ferramenta pode ser muito válida, possibilitando ao cadete o treinamento das técnicas, táticas e procedimentos das frações com situações simuladas, criando um ambiente propício para a absorção dos conhecimentos antes apenas visualizados por meios de projeções de slides ou vídeos e agora podendo ser experimentados in loco (GERALDO NETO, 2022a).

O software VBS 3 pode ser uma ferramenta pertinente para o ensino dos cadetes na AMAN devido à sua diversa gama de possibilidades e funcionalidades que podem ser moldadas de acordo com as demandas inerentes ao PLADIS do curso de Cavalaria, mas podendo se estender facilmente para as demais armas, quadro e serviço (GERALDO NETO, 2022a).

No âmbito dos Órgãos de Formação de Oficiais da Reserva (OFOR) espalhados pelo Brasil, a utilização da simulação se dá pela proximidade e possibilidade dos simuladores. Órgãos como o Centro de Preparação de Oficiais da Reserva de São Paulo (CPOR/SP) e o Centro de Preparação de Oficiais da Reserva do Rio de Janeiro (CPOR/RJ) têm se valido, anualmente, do SIMAF de AMAN para consolidação dos conhecimentos inerentes à formação do oficial R/2 de Artilharia, assim como o Centro de Preparação de Oficiais da Reserva de Porto Alegre

⁸ Como o *chalkboard*, o *Fire Direction Center* e a inteligência artificial.

(CPOR/PA) se vale do SIMAF do CA-Sul. A utilização da simulação dos subsistemas de Artilharia tem proporcionado a esses estabelecimentos de ensino a condução de suas Escolas de Fogo, em que é empregado o tiro real, em melhores condições, proporcionando melhor aproveitamento e redução de custos com munições de Artilharia.

Verifica-se, nesse sentido, que o uso dos simuladores é muito válido no contexto de formação de oficiais do Exército, além de ser dinâmico e passível de ser utilizado em uma gama ampla de atividades previstas nos planos de disciplinas dos cadetes e alunos. Destaca-se contudo que, embora existam centros pioneiros no desenvolvimento e prospecção de atividades de ensino com apoio de simulação, algumas escolas e centros de formação de grande relevância como os Núcleos e Centros de Formação de Oficiais da Reserva não contam com seções de simulação e dependem de pedidos de cooperação de instrução para realizar alguma atividade nesse sentido, não se configurando como prática recorrente.

Todos os anos, a NMU organiza um exercício complexo que envolve todos os cadetes. O exercício é geralmente nos níveis pelotão, companhia e batalhão sendo que nele os cadetes são treinados em diferentes níveis. A primeira fase do exercício é o exercício assistido por computador, onde o cenário de exercício é realizado primeiro no ambiente virtual e depois conduzido no campo de treinamento, a fim de abranger todas as ameaças e desafios de segurança dados pelos conhecimentos teóricos dos cadetes, mas também para praticar e repetir um conjunto de habilidades, incluindo diferentes procedimentos de liderança de tropas, procedimentos de aquisição de alvos (letais e não letais), apoio aéreo aproximado, evacuação médica etc. (PENICHEV, 2020).

A simulação construtiva ou jogo de guerra pode ser empregada para avaliar as possíveis linhas de ação de uma operação militar, seja em campanha ou em ambiente de operações de cooperação com órgãos de segurança na Garantia da Lei e da Ordem (GLO) ou de ação subsidiária (BRASIL 2020a).

Quanto aos objetivos, pode ser do tipo 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, e o objetivo principal é formar e adestrar recursos humanos ou analítica quando tem como objetivo representar a

realidade do combate empregada como ferramenta de projeto de força armada no desenvolvimento e aperfeiçoamento de sistemas de emprego militar e como suporte à validação de doutrina (BRASIL 2020a).

Na NMU, o sistema de simulação construtiva é o *Joint Conflict and Tactical Simulation System* (JCATS), utilizado para uma simulação de conflito, contando inclusive com organizações governamentais como uma ferramenta para treinamento, análise, planejamento e ensaio de missão. A simulação é focada principalmente em questões de comando e controle ou sincronização de unidades. Oferece uma excelente oportunidade para exercitar táticas, técnicas e procedimentos para unidades de quase todos os tipos (PENCHEV, 2020).

Outra aplicação em que pode ser válida a simulação é na pesquisa operacional, sendo de grande importância para testar os produtos doutrinários em fase de elaboração, visando corrigir as incongruências e inconsistências. Ela pode ser utilizada no campo militar para modelagem e otimização da logística; comparação de situações táticas; análise de custo-benefício das opções levantadas; avaliação de potenciais riscos e recompensas de um curso planejado de ação militar; modelagem e análise do impacto de novos MEM antes mesmo de existirem (BRASIL, 2020a).

A doutrina não pode prescindir do apoio da pesquisa operacional para desenvolver conceitos e exigências presentes e futuras. Desse modo, a análise e os estudos de pesquisa operacional são fundamentais para a transformação. O processo de desenvolvimento da doutrina militar deve iniciar com a realização de pesquisa operacional, empregando os sistemas de simulação construtiva e virtual para avaliar quais as linhas de ação analisadas devem seguir para o processo de experimentação doutrinária. Nesta fase, pode-se utilizar simuladores virtuais, construtivos e sistemas de simulação de engajamento tático para fornecer maior realismo à experimentação doutrinária (BRASIL, 2020a).

Diante disso, é importante realizar a conexão entre o conceito e possibilidades oferecidos pela pesquisa operacional e o sistema de ensino, haja vista que, embora não seja missão precípua dos estabelecimentos de ensino, eles participam diretamente da redação e evolução da doutrina terrestre. Os sistemas de simulação também são muito aplicáveis para experimentação, por exemplo, testando novos equipamentos e modelos operacionais que não estão disponíveis para uso regular, tais como sistemas remotamente pilotados cujo debate doutrinário se acentuou recentemente e carecem de maior experimentação.

A simulação permite testar situações e explorar suas possibilidades e restrições, concorrendo para a seleção da opção mais adequada para a consecução de um empreendimento e evitando comprometer recursos com aquisições erradas (AMORIM; SANTOS, 2022).

Ainda, a flexibilidade de criação de cenários facilita o desenvolvimento do pensamento criativo, por meio da execução de missões inéditas (AMORIM; SANTOS, 2022).

A simulação permite acelerar ou desacelerar um fenômeno para melhor investigá-lo, possibilitando entender sua natureza e, então, encontrar soluções para um determinado problema, otimizando o tempo disponível. É muito válida para treinar recursos humanos, pois propicia o aprendizado por ensaio e erro, sendo menos dispendiosa e garantindo a segurança física (AMORIM; SANTOS, 2022).

Pode ser inferido que a instabilidade está chegando à Europa de muitas direções diferentes e é óbvio que a guerra híbrida é agora conduzida em todos os domínios e, infelizmente, a OTAN, a UE e todos os países europeus são alvos muito prováveis dessas mudanças. Os desafios e ameaças de segurança estão bem identificados a nível nacional e multinacional. A principal tarefa da educação militar é criar o conjunto adequado de habilidades nos futuros oficiais que os capacitem a executar as ações adequadas para diminuir os riscos para nossos países. Os estudos teóricos são muito importantes, mas sem os exercícios práticos não são atingidos os objetivos finalísticos da educação militar. Os sistemas de simulação são ferramentas importantes que podem influenciar significativamente os resultados da educação de maneira positiva (PENICHEV, 2020).

No tocante às demandas que os militares receberão nos corpos de tropa, na fase de instrução do adestramento de subunidade e batalhão, os aspectos mais importantes são adestrar a integração das funções de combate, empregar as comunicações de campanha, ativando e empregando a estrutura logística da subunidade e da unidade, preferencialmente contando com o apoio de elementos de engenharia (BRASIL, 2020a). Nesse contexto, a simulação virtual possibilita a integração ainda nas escolas.

A simulação permite ainda o planejamento e o gerenciamento de crise para os tomadores de decisão nos níveis brigada e superiores, assessorados pelos Estados-Maiores ou integrantes de Gabinete de Gerenciamento de Crise, no caso de exercícios de apoio à Defesa Civil ou interagências (BRASIL, 2020a).

No processo ensino-aprendizagem, hoje em dia, a simulação passa a ser uma necessidade, pois possibilita a experimentação e a solução de problemas, ao passo que também estimula a aprendizagem. O uso de modernas ferramentas de simulação favorece o alcance de resultados imediatos de aprendizagem, na medida em que o aluno consegue simular fenômenos e debater os resultados obtidos. Da mesma forma, o contato com essas tecnologias estimula no futuro profissional o espírito da inovação, competência altamente exigida contemporaneamente (AMORIM; SANTOS, 2022).

No sistema de ensino por competências, é esperado que o instruído desenvolva diversas capacidades, sendo que a simulação militar tem como objetivo aprimorar atributos da área cognitiva e psicomotora de seus utilizadores (BRASIL, 2020b).

Verifica-se que o sistema de educação requer constante atualização frente às novas gerações de oficiais e praças que ingressam no EB e às novas demandas oriundas do contexto de complexidade mundial, conectando-se ao que prevê o PEE (Plano Estratégico do Exército 2020-2023), nas ações estratégicas como a 12.1.2. Desenvolver a utilização de tecnologia no processo ensino-aprendizagem, além de outras ações que procuram dar direcionamento para o Sistema de Educação, onde constam as ações 12.2.1. Conduzir a formação e capacitação do profissional militar para proporcionar o desenvolvimento das competências necessárias e 12.2.2. Alinhar o Sistema de Educação e Cultura com os Sistemas de Doutrina, Preparo, Emprego e de Pessoal (BRASIL, 2019b).

Pode ser realizada uma conexão com o que prevê o Manual Doutrina Militar Terrestre ao estabelecer os fatores determinantes das capacidades (DOAMEPI), no item adestramento, prevê que o mesmo compreende as atividades de preparo, obedecendo a programas e ciclos específicos, incluindo a utilização de simulação em todas as suas modalidades: virtual, construtiva e viva (BRASIL, 2019a).

Nesse sentido, verifica-se que documentos de alto nível que norteiam a Força Terrestre já indicam um alinhamento dentre as atividades de adestramento, ensino e pesquisa e a temática simulação o que ratifica a importância do estudo proposto nesse trabalho. Ainda no PEE (BRASIL, 2019letra), consta a simulação virtual dentre as linhas de pesquisa prioritárias pelo DCT, além de referenciá-la nos projetos e produtos prioritários para aquisição e contratação pela força (BRASIL, 2019b).

Com relação as limitações da simulação virtual, pode-se inferir que ela se coloca como uma opção de complementação do ensino e como meio facilitador da

aprendizagem, isto é, não deve ser encarada como atividade finalística no processo. No que tange aos aspectos técnicos, não se colocam como grande obstáculo, visto que a constante evolução de meios de TI e de software empregados tem mitigado esses problemas, tendo em vista que o próprio conceito de simulador já pressupõe que o mesmo seja uma simplificação da realidade.

Existem sim restrições e limitações de ordem administrativa e orçamentária que devem ser consideradas quanto ao emprego da simulação virtual, visto que a implementação, embora seja passível de reduzir custos a longo prazo, demanda um grande investimento a curto prazo. Outra limitação é da disponibilização de computadores e licenças em grandes quantidades para viabilizar o ensino para contingentes de alunos sem que seja necessário realizar inúmeros rodízios que possivelmente inviabilizam o seu emprego.

Do exposto, verifica-se que a simulação possui diversas possibilidades e limitações e que as mesmas devem ser consideradas para adequar a escola e o tipo de ensino pretendido com as ferramentas de simulação disponíveis. Tendo em vista que se identificam três níveis de ensino para os oficiais do Exército Brasileiro (formação, aperfeiçoamento e altos estudos), estão apresentadas no Quadro 1 propostas do emprego da simulação virtual com exemplos de exercícios. Já no Anexo A estão apresentados fluxogramas que buscam exemplificar um fluxo de ensino atual sem simulação e um fluxo de ensino com emprego da simulação em cada nível de escola do EB.

NÍVEL/ ESCOLA	FORMATO EXERCÍCIOS	DESCRIÇÃO	EXEMPLOS	OBSERVAÇÕES
FORMAÇÃO: AMAN E CPOR	Exercício de Simulação Virtual – Simulador Virtual Tático VBS3	Exercícios de técnicas individuais Exercícios de técnicas coletivas de fração Exercícios de dupla ação (pequenas frações)	<p>1 Praticar técnicas de orientação de campanha, condução de tiro indireto.</p> <p>2 Praticar técnicas de maneabilidade de Grupo de Combate (GC); maneabilidade de carros de combate; reconhecimento e ocupação de posição de bateria; ocupação de área de trens, entre outros; planejamento e ocupação de posição defensiva, entre outros.</p> <p>3 Exercícios ofensivos como ataque coordenado integrando funções de combate com elementos de apoio de fogo e engenharia.</p>	<p>1 Os exercícios individuais virtuais servem para ambientar os instruendos com técnicas básicas gerando um melhor aproveitamento nas instruções práticas.</p> <p>2 Os exercícios coletivos em simulação virtual permitem aos instruendos a compreensão de certos aspectos a partir do ambiente virtual e de imagens, como dispersão de carros, posicionamento de tocas, posições de tiro coletivo, entre outros, que podem ser explorados. Ressalta-se que, nesse caso, todos os alunos poderiam planejar e implementar, no terreno virtual, as suas posições defensivas ou o planejamento de emboscada de uma patrulha, por exemplo, e posteriormente verificar se foi adequada à solução. Essa situação não é viável em exercício real onde normalmente apenas um aluno planeja e comanda e os demais ficam em funções subalternas.</p> <p>3 Nesse caso, pode ser utilizada uma parcela dos alunos para compor a fração oponente realizando seu planejamento defensivo ou ofensivo. Nesse sentido, a atividade ganha muito em termos de dinamismo e realismo, visto que a situação de figurações com pouca liberdade de ação comumente executada em atividades de ensino se distancia muito da situação de emprego real onde o esperado que o inimigo se comporte de maneira mais ativa.</p>

(continua)

(continua)

NÍVEL/ ESCOLA	FORMATO EXERCÍCIO	DESCRIÇÃO	EXEMPLOS	OBSERVAÇÕES
FORMAÇÃO: AMAN E CPOR	Exercício de Simulação Virtual – Simulador de Apoio de Fogo	Exercícios de execução de tiro indireto	<p>1 Praticar a locação de alvos e condução do tiro pelo combatente de qualquer arma e /ou pelo observador de Artilharia.</p> <p>2 Praticar a integração dos subsistemas (linha de fogo, observação e central de tiro), empregando morteiro 81 mm e 120 mm para Cavalaria e Infantaria e obuseiro 105 mm e 155 mm para Artilharia.</p>	Possibilidade do observador aferir os efeitos e observar o tiro em situações diversas como fumígenos, iluminativos, tiro tempo e tiro em alvos em movimento.
	Exercício de Simulação viva com apoio de simulação virtual	Exercícios com frações em exercício em campanha sensorizados e com algumas funções em ambiente virtual de modo integrado	<p>1 Subunidade sensorizada com equipamento de simulação viva realizando um ataque coordenado a uma posição, e elementos de reconhecimento como Sistemas Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP), radar de vigilância, frações de engenharia realizando desminagem e abertura de brecha, observador avançado conduzindo fogos e verificando seus efeitos em simulação virtual.</p>	Os efeitos dos fogos desencadeados virtualmente causarão baixas nas tropas no terreno, tendo em vista a localização GPS proporcionada na simulação viva. A principal vantagem dessa modalidade é a integração e a possibilidade de executar algumas tarefas de maior risco no ambiente virtual sem haver o efeito “está considerado” no exercício que confere uma visão equivocada e incompleta para o instruendo.
	Demonstração	Utilização como meio didático	Exemplos didáticos para instrução	O instrutor pode se valer da simulação virtual para explicar, de modo intuitivo, com imagens, vídeos e até mesmo rodando o software em tempo real, aspectos doutrinários, como montar uma posição defensiva com obstáculos lançados no terreno, explicando conceitos de afunilamento etc. Os calcos de manobra, por exemplo, podem ser lançados no software de maneira intuitiva.

(continua)

NÍVEL/ ESCOLA	FORMATO EXERCÍCIO	DESCRIÇÃO	EXEMPLOS	OBSERVAÇÕES
APERFEIÇOAMENTO: ESAO	Exercício de Simulação Construtiva com apoio de simulação virtual	Exercícios onde se estabelece preferencialmente o nível de brigada ou unidade em simulação construtiva, com os quadros de Estado-Maior mobiliados e um efetivo em simulação virtual	<p>1 Exercício onde o EM da brigada é mobiliado, bem como EM das unidades subordinadas a essa brigada, utilizando software de simulação construtiva. Nesse caso a simulação virtual pode ser utilizada com funções complementares principalmente nas funções de combate inteligência, fogos e proteção.</p> <p>2 Exercício onde o EM da unidade de manobra é mobiliado e executa a simulação construtiva e uma ou mais SU em simulação virtual</p> <p>3 Exercícios de planejamento e coordenação de fogos de nível Divisão de Exército (DE), com Artilharia Divisionária (AD) ou brigada. Dessa forma, o EM do escalão DE, AD, brigada e Grupo de Artilharia de Campanha (GAC) seriam mobiliados em simulação construtiva, valendo-se da simulação virtual para fornecer insumos para as células de inteligência, podendo incluir alguns elementos de observação no terreno virtual.</p> <p>4 Exemplos didáticos para instrução</p>	<p>1 Nesse caso, o cenário em simulação virtual pode fornecer insumos mais realistas para tomada de decisão do EM da brigada, como fotos e vídeos de SARP, fotos colhidas por elementos infiltrados, entre outros. Podem ser realizadas situações em localidades. Nesse exercício, podem ser inseridas tropas em simulação virtual como uma ou mais SU em funções mais críticas a critério do instrutor. Cabe observar que o ideal é uma parte dos instruendos mobiliar o inimigo, dando um senso de maior realidade para o exercício. O resultado do planejamento e capacidade do EM seriam colocados a prova em situação muito mais dinâmica do que em um exercício de Posto de Observação (PO), por exemplo, podendo inclusive ser verificados atributos atitudinais de maneira mais realista em relação ao exercício onde se verifica somente o planejamento.</p> <p>2. Nesse exercício, é dada ênfase a manobra e planejamento da unidade, onde poderiam ser inseridas uma ou duas SU em simulação virtual, sendo que essas SU executam o planejamento do EM da unidade. A vantagem desse exercício é a aproximação da realidade no curso das ações, pois o exercício do comando de unidade e de EM com as interações na virtual agrega maior realismo e situações fruto da evolução dos acontecimentos na virtual. O ideal é uma parte dos instruendos mobiliar o inimigo, dando um senso de maior realidade para o exercício. O resultado do planejamento e capacidade do EM seriam colocados a prova em situação muito mais dinâmica do que em um exercício de PO, por exemplo, podendo inclusive ser verificados atributos atitudinais de maneira mais realista em relação a exercício onde se verifica somente o planejamento.</p> <p>3 Nesse exercício, existe priorização à criação de situações em que se alimentam as células de inteligência e, aos níveis decisórios, cabe a decisão do meio de apoio de fogo mais adequado para bater cada alvo, executando-se a integração das funções de combate inteligência e fogos prioritariamente e focando no processo D3A.</p> <p>4 O instrutor pode se valer da simulação virtual para explicar, de modo intuitivo, com imagens, vídeos e até mesmo rodando o software em tempo real, aspectos doutrinários, como montar uma posição defensiva com obstáculos lançados no terreno, explicando conceitos de afunilamento. Os calcos de manobra, por exemplo, podem ser lançados no software de maneira intuitiva.</p>

(continua)

NÍVEL/ ESCOLA	FORMATO EXERCÍCIOS	DESCRIÇÃO	EXEMPLOS	OBSERVAÇÕES
ALTOS ESTUDOS: ECEME	Exercício de Simulação Construtiva com apoio de simulação virtual	Exercício onde se estabelece preferencialmente o nível de brigada ou unidade em simulação construtiva, com os quadros de Estado-Maior mobiliados e um efetivo em simulação virtual	Exercício onde o EM da brigada, DE Corpo de Exército ou FTC é mobiliado, bem como EM das unidades subordinadas a essa brigada, utilizando software de simulação construtiva. Nesse caso a simulação virtual pode ser utilizada com funções complementares principalmente nas funções de combate inteligência, fogos e proteção.	Nesse caso, o cenário em simulação virtual pode fornecer insumos mais realistas para tomada de decisão do EM da brigada, como fotos e vídeos de SARP, fotos colhidas por elementos infiltrados, radares, entre outros. Podem ser realizadas situações em localidades. Cabe observar que o ideal é uma parte dos instruendos mobiliar o inimigo, dando um senso de maior realidade para o exercício. O resultado do planejamento e capacidade do EM seriam colocados a prova em situação muito mais dinâmica do que em um exercício de PO, por exemplo, podendo inclusive ser verificados atributos atitudinais de maneira mais realista em relação a exercício onde se verifica somente o planejamento. Assim sendo, a simulação virtual pode agregar a um exercício de simulação construtiva na fase de planejamento, por proporcionar imagens que alimentam a célula de inteligência. Pode também enriquecer nessa fase o “jogo da guerra” do PPCOT por permitir que o E2 explore o terreno para montar a LAç do inimigo. Na fase de execução, o E2 pode fornecer novos insumos e enriquecer o exercício em um contexto de continuidade das operações.

Quadro 1 – Possibilidades e exemplos de exercícios com simulação virtual

Fonte: o autor

7 CONCLUSÃO

O processo ensino-aprendizagem voltado ao mundo em constante mudança, com nível de complexidade maximizado e volátil deve exigir das novas gerações de oficiais novas capacidades. Dessa maneira, cabe aos estabelecimentos de ensino e aos seus gestores e planejadores a constante adaptação e antevisão a fim de formar e aperfeiçoar os oficiais que dotarão os corpos de tropa do Exército Brasileiro.

Verifica-se que o grande avanço no setor de processamento de dados e computação permitiu o aprimoramento e desenvolvimento de ferramentas de simulação cada vez mais completas, realistas e acessíveis em diversos segmentos, especialmente na simulação virtual. Destaca-se o segmento militar, pois envolve atividades de alto custo, risco e de difícil replicação em situação de paz, principalmente no que tange ao ensino, devido a restrições de meios e campos de instrução ou áreas compatíveis.

A simulação virtual no contexto atual do EB está difundida em algumas unidades e centros de excelência. Ela conta com uma metodologia consolidada no viés de adestramento nos centros de adestramento e nas FORPRON, enquanto, no sistema de ensino no contexto tático, as iniciativas ainda são mais incipientes. Já no que tange ao ensino técnico, existem várias iniciativas e simuladores nos centros de instrução e escolas do EB atualmente, os quais já são bem estabelecidos e consolidados como ferramentas válidas.

No tocante às características e peculiaridades, a simulação é subdividida em viva, construtiva e virtual. A simulação virtual é caracterizada envolver agentes reais, operando sistemas simulados, em cenários gerados em computador. Ela é aplicável no desenvolvimento de habilidades e capacidades individuais, assim como no adestramento de frações, permitindo explorar os limites do operador e do equipamento.

O ensino militar dos oficiais da linha bélica pode ser dividido em formação, aperfeiçoamento e altos estudos. Exercícios de simulação são válidos para aprimorar a cognição dos militares em todos os níveis, aprimorando o processo ensino-aprendizagem no cenário desafiador e incerto que se avizinha nos próximos anos.

Esse aprimoramento da cognição está relacionado à capacidade de assimilação das competências desejadas dos oficiais do EB durante o período de

aprendizagem nas escolas, sendo que alguns aspectos ficam bastante restritos de serem replicados em ambiente escolar em função de diversas restrições orçamentárias, de campo de instrução e de meios disponíveis. Dessa forma, exercícios de simulação como Jogos de Guerra, Simulação Virtual Tática e Exercício com Simulação viva devem ser utilizados de maneira ampla no ambiente de ensino visando aprimorar o desenvolvimento cognitivo.

Quanto as possibilidades da simulação virtual, verifica-se que ela é amplamente utilizada em outros países como Estados Unidos da América, que se valem dessa ferramenta para replicar batalhas reais como forma didática de apresentar os ensinamentos colhidos, bem como as oportunidades de melhoria. Nesse sentido, ainda se verifica o uso da ferramenta para instrução como meio de apoio ao ensino em demonstrações virtuais de técnicas e táticas militares.

As principais limitações quanto à simulação virtual se dão na implantação do sistema de simulação, pois ele deve contar com computadores de alto desempenho, salas compatíveis e equipe técnica. Esses aspectos, na estrutura local, resultam em custos elevados. Quanto ao software, se verifica outra limitação, pois, embora os softwares disponíveis atualmente sejam cada vez mais fidedignos e realistas, são concentrados em poucas empresas internacionais que detém a tecnologia. Contudo, vale a ressalva que no médio prazo, a simulação obtém vantagens de custos em relação a exercícios similares convencionais.

A simulação virtual fornece soluções para aprimorar os processos de aprendizagem nos bancos escolares. Além disso, viabiliza a utilização de técnicas como demonstração de cenários e técnicas em ambiente virtual a exemplo de bases logísticas, ataques de aeronaves e meios de apoio de fogo. Execução de exercícios de planejamento a exemplo da utilização de recursos do VBS3 como o *chalkboard* que permite a emissão de ordens no cenário virtual.

Outra possibilidade de emprego da simulação virtual se dá na execução de procedimentos e técnicas para a condução de tiros indiretos, a exemplo do morteiro 81 mm e 120 mm e da Artilharia 105 mm e 155 mm que podem ser conduzidos em simuladores de apoio de fogo, permitindo a visualização dos efeitos dos fogos, bem como da condução do tiro, agregando maior realismo e economicidade.

Com a simulação virtual, possibilita-se a execução de tarefas táticas simples, como maneabilidade de frações a pé e de seções e pelotões mecanizados e

blindados, a execução de manobras complexas integrando funções de combate, a exemplo de exercícios táticos de nível subunidade com obstáculos e apoio de fogo, além da execução de exercícios de condução do tiro indireto.

Outras aplicações da simulação virtual se dão no contexto de complementar outras modalidades de simulação como a construtiva e a viva. Nesses casos, ela pode ser utilizada para replicar ações específicas como atividades de reconhecimento, atividades de ataques aéreos, condução de fogos, entre outros.

No que se refere à compatibilidade com os níveis de ensino, verifica-se que, na formação, a simulação virtual se adequa e pode ser utilizada em complemento à simulação viva. Já nos níveis de aperfeiçoamento e altos estudos, a simulação virtual é melhor empregada em complemento a um exercício de simulação construtiva e eventualmente pode ser utilizada para demonstrações ou como meio de apoio de ensino.

Por fim, constata-se que a inserção de simulação virtual nos processos de ensino formais, incluída na grade curricular, nos três níveis de escolas analisados, seria de grande valia para a melhor formação dos militares, seja a atividade desenvolvida como simulação virtual ou em apoio a outras modalidades de exercícios como viva e construtiva.

REFERÊNCIAS

AMORIM, R. L. B. C.; SANTOS, A. W. P. As Inovações Tecnológicas de Simulação Aplicada no Processo Ensino-Aprendizagem – A experiência do Exército Brasileiro. **Military Review**, 2022.

BANKS, J. **The handbook of Simulation: Principles, Methodology, Advances, Applications, and Practice**. New York: John Wiley & Sons, 1998.

BRAGA, M. Realidade Virtual e Educação. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 1, n. 1, 2001.

BRASIL. Exército. Estado-Maior. **Diretriz para o Funcionamento do Sistema de Simulação do Exército EB20-D-10.016**. 1. ed., Brasília, 2014.

_____. _____. _____. **Diretriz de Educação e Cultura do Exército Brasileiro 2016-2022 EB20D-01.031**. Brasília. BE 06 de 12 fev 2016a.

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

_____. _____. Comando de Operações Terrestres. **Planejamento e Coordenação de Fogos EB70-MC-10.346**. Brasília, 2017.

_____. _____. Estado-Maior. **Diretriz do Sistema de Simulação do Exército Brasileiro EB20-D-03.015**. 1. ed., Brasília, 2018.

_____. _____. _____. **Doutrina Militar Terrestre EB20-MF-10.102**. 1. ed., Brasília, 2019a.

_____. _____. _____. **Plano Estratégico do Exército 2020-2023 EB10-P-01.007**. Brasília, 2019b.

_____. _____. Comando de Operações Terrestres. **Caderno de Instrução Emprego da Simulação EB70- CI-11.441**. Ed. Experimental. Brasília, 2020a.

_____. _____. _____. **Caderno de Instrução Exercícios de Simulação Virtual EB70-CI-11.443**. Ed. Experimental. Brasília, 2020b.

_____. _____. _____. **Processo de Planejamento e Condução das Operações Terrestres (PPCOT) EB70-MC-10.211**. Brasília, 2020c.

_____. _____. Departamento de Educação e Cultura do Exército. **Instruções Reguladoras do Ensino por Competências EB60-IR-05.008**. 4. ed. Brasília, 2022.

_____. _____. Estado-Maior. **Conceito Operacional do Exército Brasileiro Operações de Convergência 2040 EB20-MF-07.101**. 1. ed., Brasília, 2023a.

_____. _____. Departamento de Educação e Cultura do Exército. **Diretriz de Educação e Cultura do Exército Brasileiro 2023-2027**. Brasília, 2023b.

GERALDO NETO, J. Emprego do software Virtual Battlespace Simulator 3 como Ferramenta de Apoio ao Ensino dos Cadetes da AMAN. **Revista Agulhas Negras**, v. 6, n. 7, p. 157-171, 2022a.

GLASER, W. **William Glasser Pyramid**. 2017. Disponível em: <<http://www.ppd.net.br/william-glasser/>> Acesso em: 12 maio 2023

HOUAISS, A. **Dicionário da língua portuguesa**, 1. ed. Ed. Objetiva, 2001.

JESSON, J. K.; MATHESON, L.; LACEY, F. M. **Doing your Literature Review: Traditional and Systematic Techniques**. London: Sage, 2011.

KERLINGER, F. N.; LEE, H. B. **Foundations of Behavioral Research**. Thomson Learning, 2000.

KHALIL, R. F. O Uso da Tecnologia de Simulação na Prática Docente do Ensino Superior. In: XVI Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino. **Anais....** Campinas: UNICAMP, 2012.

MACEDONIA, M. Games, simulation, and the military education dilemma. In: **Internet and the University: 2001 Forum**. Cambridge: MA: Educause, 2002. p. 157-167.

MACHADO, I. P. **O Ensino por Competências como metodologia aplicada na Escola de Comando e Estado-Maior do Exército.** ECEME. 2020.

MCCONNELL, R. A., Connecting the Dots Developing Leaders Who Can Turn Threats into Opportunities. **Military Review**, 2020.

MCCONNELL, R. A.; GERGES, M. Seeing the elephant: Improving leader visualization skills through simple war games. **Military Review**, 2018.

NETTIS, K. **Multi-Domain Operations: Bridging the Gaps for Dominance.** 2020. Disponível em: <<https://www.airuniversity.af.edu/Wild-Blue-Yonder/Article-Display/Article/2109784/multi-domain-operations-bridging-the-gaps-for-dominance/>>. Acesso em: 14 abr. 2023.

NUNES, R. F. **O Mundo em Acrônimos e a Comunicação Estratégica do Exército.** 2022. Disponível em: <<http://eblog.eb.mil.br/index.php/menu-easyblog/o-mundo-em-acronimos-e-a-comunicacao-estrategica-do-exercito.html>>. Acesso em: 14 abr. 2023.

PAGE, E. H.; SMITH, R. Introduction to Military Training Simulation: A Guide for Discrete Event Simulationists. In: 1998 Winter Simulation Conference. Proceedings. **Anais... IEEE**, 1998. p. 53-60.

PENCHEV, G. B. The use of constructive and virtual simulation technologies for skills training in military education. **Scientific Journal of the Military University of Land Forces**, v. 52, 2020.

PERRENOUD, P. **Construir as Competências desde a Escola.** Porto Alegre: Artmed, 1999.

RIBEIRO, M. C. **Adestramento de Estados-Maiores Conjuntos com Emprego de Simulação Construtiva.** Rio de Janeiro: ESG 2016.

ROLIM NETO, E. A.; GERALDO NETO, J. Multiplicidade de Emprego do Simulador de Apoio de Fogo da AMAN para Condução do Tiro Indireto. **Revista Agulhas Negras**, v. 6, n. 8, p. 196-209, 2022b.

SOKOLOWSKY, J. A.; BANKS, M. C. **Principles of Modelling and Simulation: A Multidisciplinary Approach.** New Jersey: John Wiley & Sons, 2009.

TOLK, A. **Engineering principles of combat modeling and distributed simulation**. New Jersey: John Wiley & Sons, 2012.

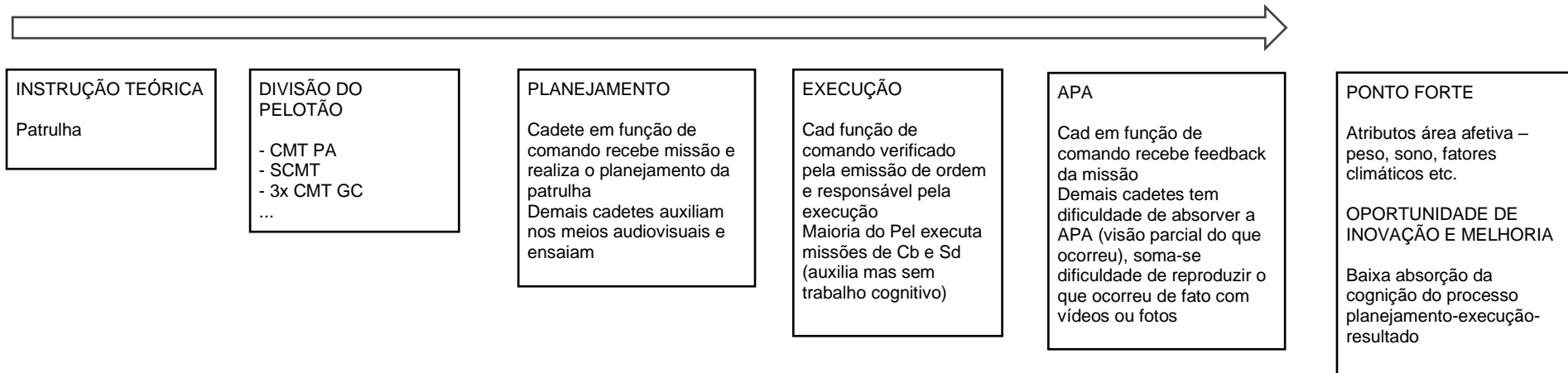
TRANFIELD, D.; DENYER, D.; SMART, P. Towards a Methodology for Developing Evidence-Informed Management Knowledge by Means of Systematic Review. **British Journal of Management**, v.14, p. 207–222, 2003.

YIN, R. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

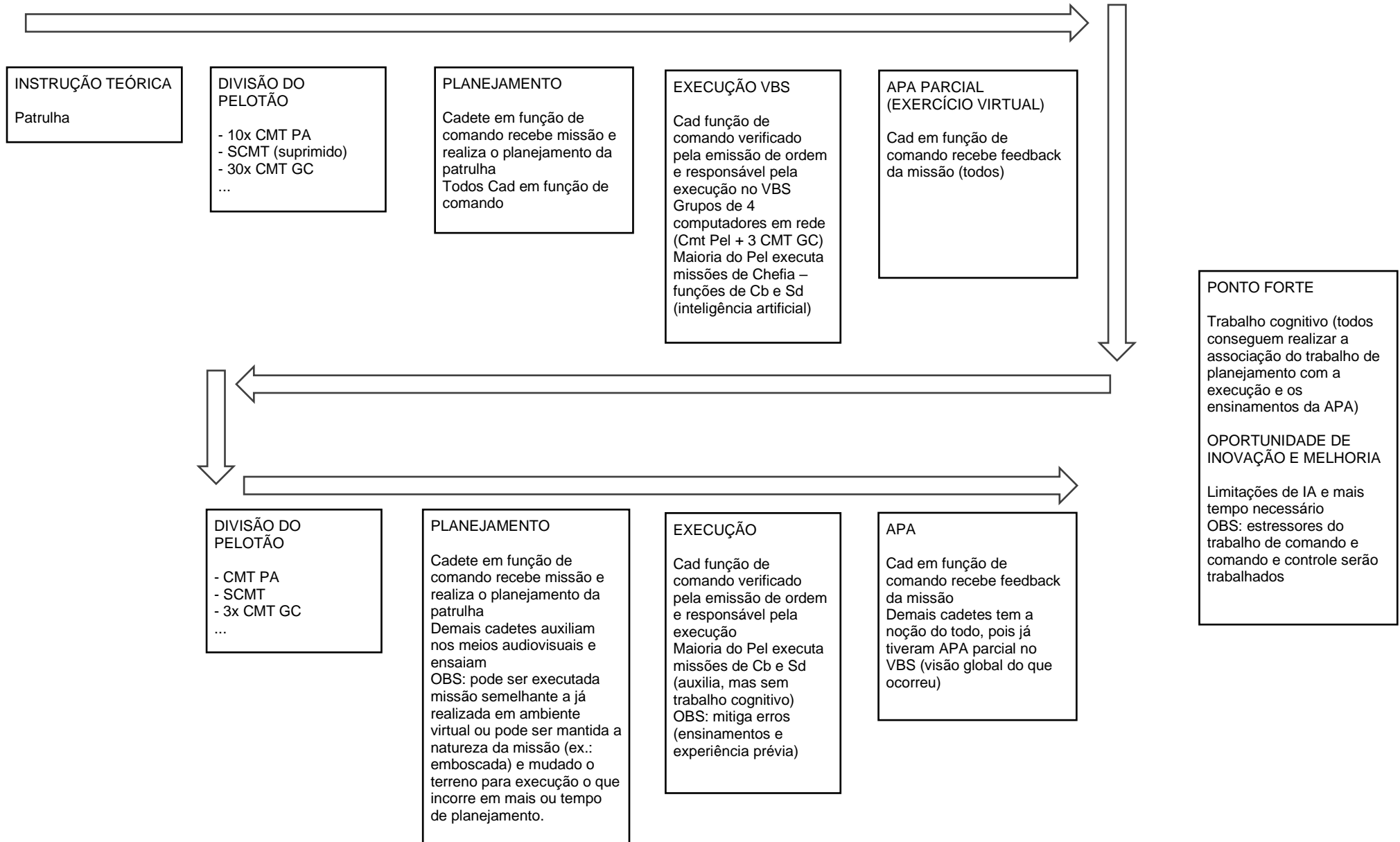
ANEXO A

FLUXOGRAMAS DE PROCESSOS DE APRENDIZAGEM

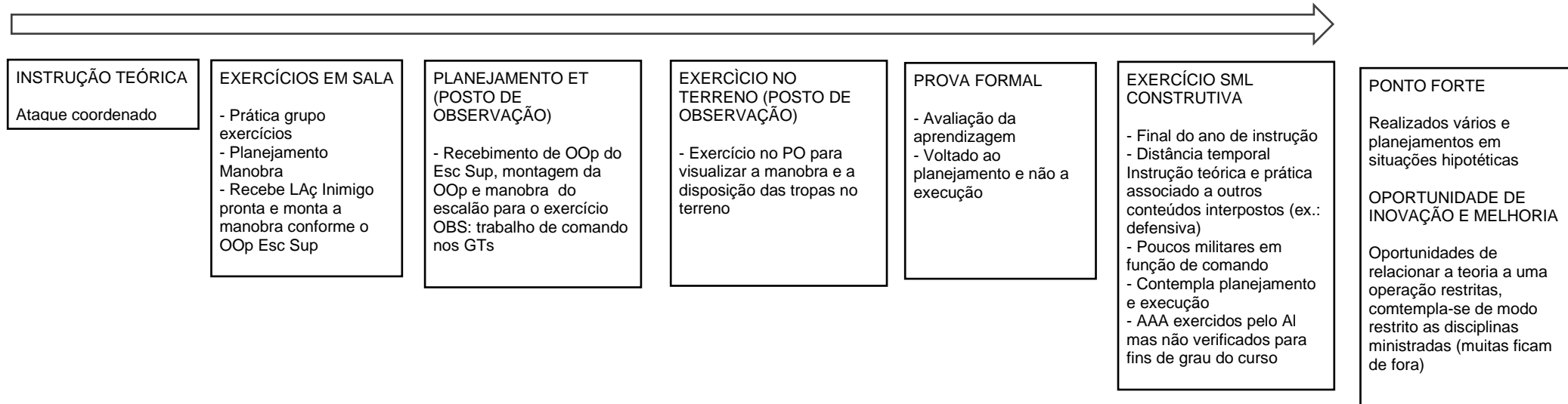
1. PROCESSO DE APRENDIZAGEM AMAN (EXEMPLO - SIMPLIFICADO)



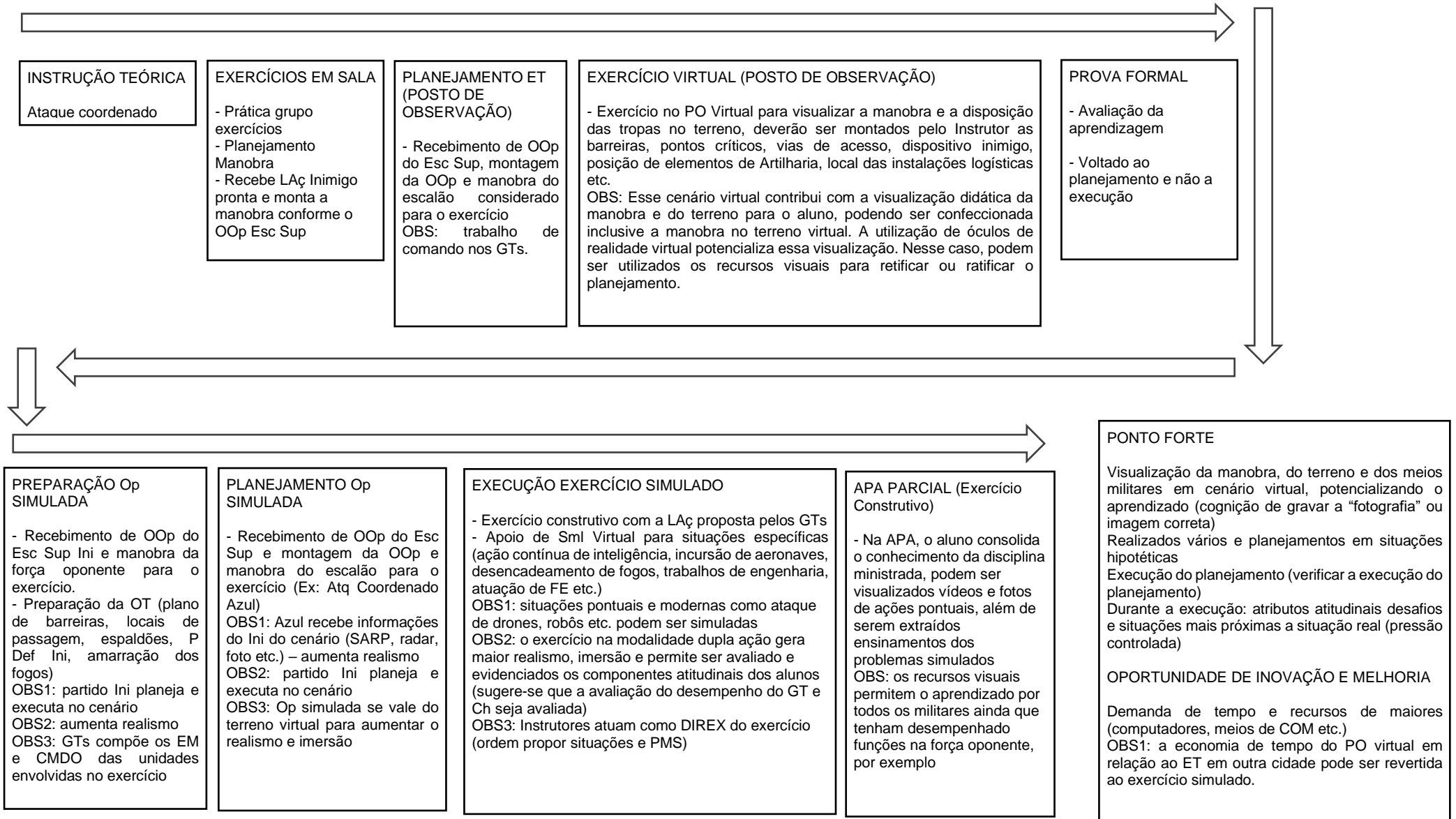
2. PROPOSTA DE PROCESSO DE APRENDIZAGEM COM SIMULAÇÃO VIRTUAL AMAN (EXEMPLO - SIMPLIFICADO)



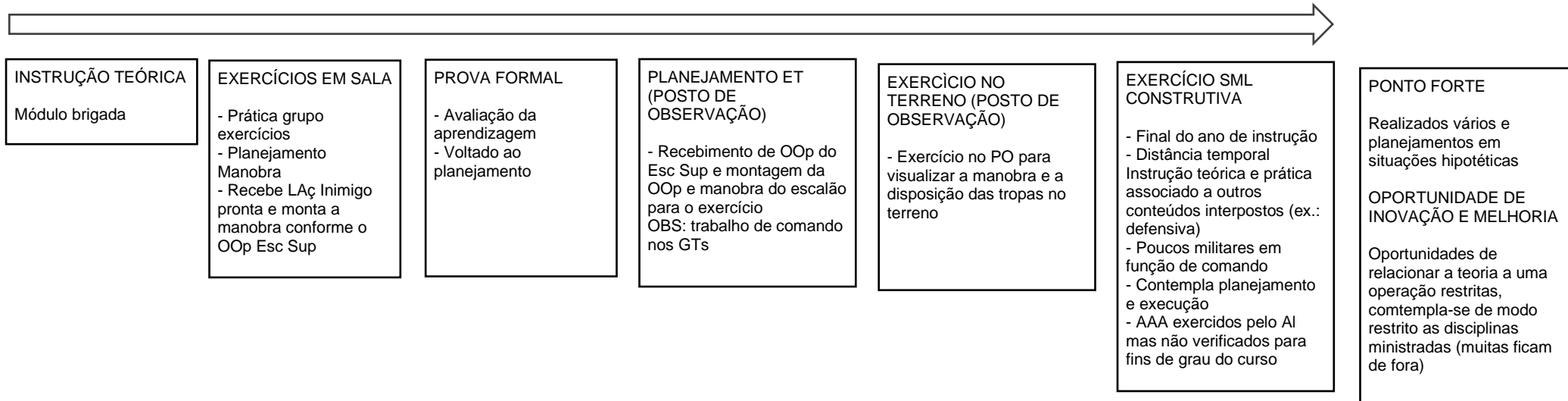
3. PROCESSO DE APRENDIZAGEM ESAO (EXEMPLO - SIMPLIFICADO)



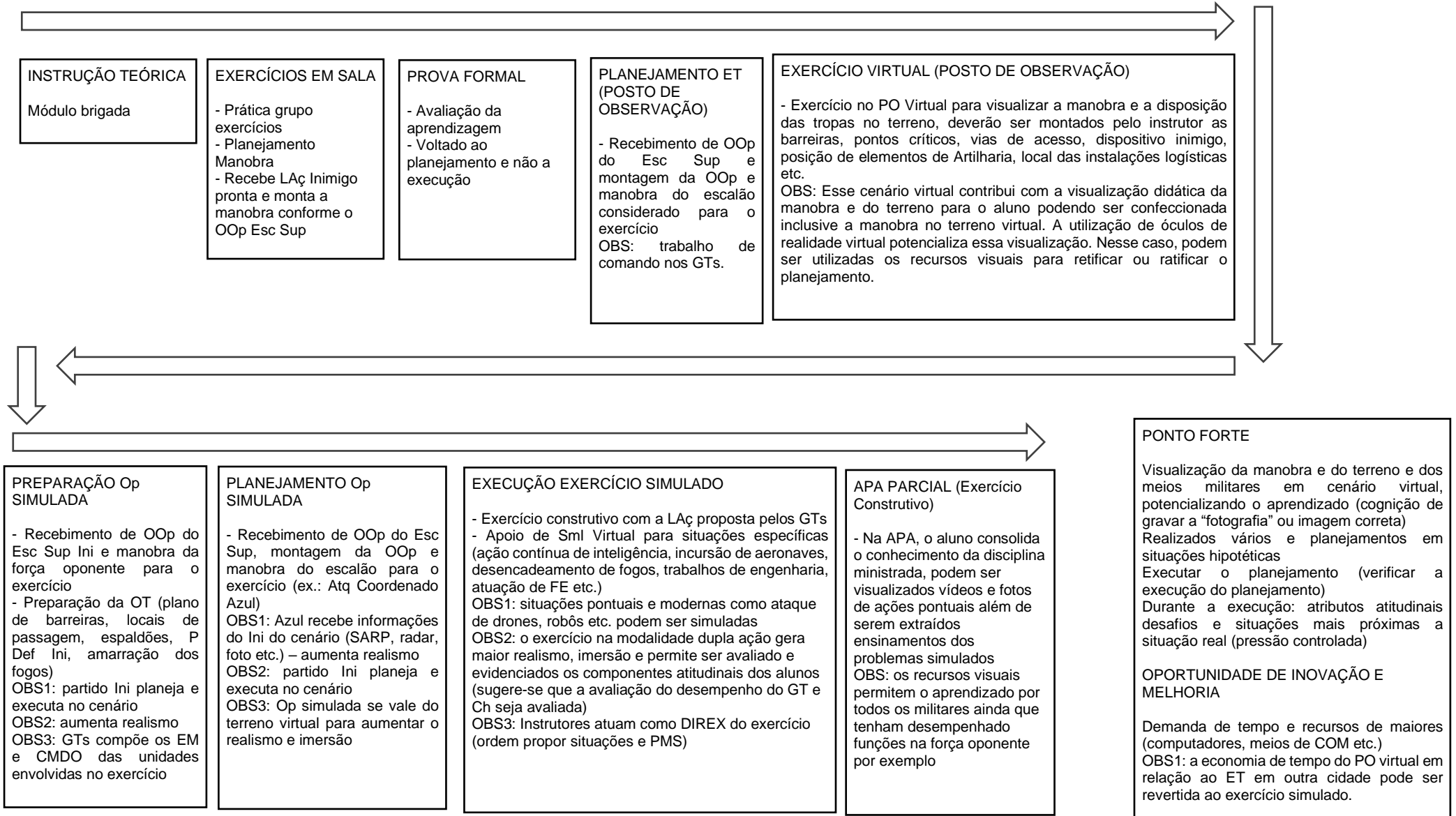
4. PROPOSTA DE FLUXOGRAMA DE PROCESSO DE APRENDIZAGEM ESAO COM EMPREGO DE SIMULAÇÃO (EXEMPLO - SIMPLIFICADO)



5. PROCESSO DE APRENDIZAGEM ECEME (EXEMPLO - SIMPLIFICADO)



6. PROPOSTA DE FLUXOGRAMA DE PROCESSO DE APRENDIZAGEM ECEME COM EMPREGO DE SIMULAÇÃO (EXEMPLO - SIMPLIFICADO)



INSTRUÇÃO TEÓRICA
Módulo brigada

EXERCÍCIOS EM SALA
- Prática grupo exercícios
- Planejamento Manobra
- Recebe LAç Inimigo pronta e monta a manobra conforme o OOp Esc Sup

PROVA FORMAL
- Avaliação da aprendizagem
- Voltado ao planejamento e não a execução

PLANEJAMENTO ET (POSTO DE OBSERVAÇÃO)
- Recebimento de OOp do Esc Sup e montagem da OOp e manobra do escalão considerado para o exercício
OBS: trabalho de comando nos GTs.

EXERCÍCIO VIRTUAL (POSTO DE OBSERVAÇÃO)
- Exercício no PO Virtual para visualizar a manobra e a disposição das tropas no terreno, deverão ser montados pelo instrutor as barreiras, pontos críticos, vias de acesso, dispositivo inimigo, posição de elementos de Artilharia, local das instalações logísticas etc.
OBS: Esse cenário virtual contribui com a visualização didática da manobra e do terreno para o aluno podendo ser confeccionada inclusive a manobra no terreno virtual. A utilização de óculos de realidade virtual potencializa essa visualização. Nesse caso, podem ser utilizadas os recursos visuais para retificar ou ratificar o planejamento.

PREPARAÇÃO Op SIMULADA
- Recebimento de OOp do Esc Sup Ini e manobra da força oponente para o exercício
- Preparação da OT (plano de barreiras, locais de passagem, espaldões, P Def Ini, amarração dos fogos)
OBS1: partido Ini planeja e executa no cenário
OBS2: aumenta realismo
OBS3: GTs compõe os EM e CMDO das unidades envolvidas no exercício

PLANEJAMENTO Op SIMULADA
- Recebimento de OOp do Esc Sup, montagem da OOp e manobra do escalão para o exercício (ex.: Atq Coordenado Azul)
OBS1: Azul recebe informações do Ini do cenário (SARP, radar, foto etc.) – aumenta realismo
OBS2: partido Ini planeja e executa no cenário
OBS3: Op simulada se vale do terreno virtual para aumentar o realismo e imersão

EXECUÇÃO EXERCÍCIO SIMULADO
- Exercício construtivo com a LAç proposta pelos GTs
- Apoio de Sml Virtual para situações específicas (ação contínua de inteligência, incursão de aeronaves, desencadeamento de fogos, trabalhos de engenharia, atuação de FE etc.)
OBS1: situações pontuais e modernas como ataque de drones, robôs etc. podem ser simuladas
OBS2: o exercício na modalidade dupla ação gera maior realismo, imersão e permite ser avaliado e evidenciados os componentes atitudinais dos alunos (sugere-se que a avaliação do desempenho do GT e Ch seja avaliada)
OBS3: Instrutores atuam como DIREX do exercício (ordem propor situações e PMS)

APA PARCIAL (Exercício Construtivo)
- Na APA, o aluno consolida o conhecimento da disciplina ministrada, podem ser visualizados vídeos e fotos de ações pontuais além de serem extraídos ensinamentos dos problemas simulados
OBS: os recursos visuais permitem o aprendizado por todos os militares ainda que tenham desempenhado funções na força oponente por exemplo

PONTO FORTE
Visualização da manobra e do terreno e dos meios militares em cenário virtual, potencializando o aprendizado (cognição de gravar a “fotografia” ou imagem correta)
Realizados vários e planejamentos em situações hipotéticas
Executar o planejamento (verificar a execução do planejamento)
Durante a execução: atributos atitudinais desafios e situações mais próximas a situação real (pressão controlada)

OPORTUNIDADE DE INOVAÇÃO E MELHORIA
Demanda de tempo e recursos de maiores (computadores, meios de COM etc.)
OBS1: a economia de tempo do PO virtual em relação ao ET em outra cidade pode ser revertida ao exercício simulado.