

**ACADEMIA MILITAR DAS AGULHAS NEGRAS
ACADEMIA REAL MILITAR (1811)
CURSO DE CIÊNCIAS MILITARES**

Paulo Cid Costa Junior

**O EMPREGO DA SIMULAÇÃO PARA O ADESTRAMENTO DO OBSERVADOR
NA ARTILHARIA BRASILEIRA: uma análise sobre a modernização dos métodos de
adestramento do observador para a observação do tiro de artilharia**

**Resende
2021**

Paulo Cid Costa Junior

**O EMPREGO DA SIMULAÇÃO PARA O ADESTRAMENTO DO OBSERVADOR
NA ARTILHARIA BRASILEIRA: uma análise sobre a modernização dos métodos de
adestramento do observador para a observação do tiro de artilharia**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Ciências Militares, da Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN, RJ), como requisito parcial para obtenção do título de **Bacharel em Ciências Militares**.

Orientador: Thiago Menna Barreto Guedes, Cap

Resende
2021

Paulo Cid Costa Junior

**O EMPREGO DA SIMULAÇÃO PARA O ADESTRAMENTO DO OBSERVADOR
NA ARTILHARIA BRASILEIRA: uma análise sobre a modernização dos métodos de
adestramento do observador para a observação do tiro de artilharia**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Ciências Militares, da Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN, RJ), como requisito parcial para obtenção do título de **Bacharel em Ciências Militares**.

Aprovado em ____ de _____ de 2021:

Banca Examinadora:

Thiago Menna Barreto Guedes, Cap

(Presidente/Orientador)

Gildson Borges da Silva, Maj

Nilton Alves Freitas Guimarães, 1ºTen

Resende
2021

A Deus, que esteve comigo em todo momento, me orientando e guiando meus passos.
À minha família, que sempre me apoiou. Aos meus companheiros e amigos, que estiveram comigo em todos os momentos de incertezas e dificuldades.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ser a luz dos meus dias, me guiar a cada instante para o melhor caminho e estar comigo até aqui.

Aos meus pais, Paulo e Marinete, por terem sido o melhor exemplo de ser humano, minha motivação e base sempre que necessitei.

Aos meus irmãos, Max e Mike, sempre me apoiando e me dizendo palavras de incentivo.

Aos meus companheiros e amigos, que compartilharam cada momento de dificuldade e me ajudaram a chegar até aqui.

Aos meus comandantes, em especial ao Cap Menna Barreto que, além de ser meu exemplo de conduta militar, me orientou da melhor forma possível, e estendo esse agradecimento ao 1º Tenente De Carvalho que me auxiliou muito durante todo o trabalho.

RESUMO

O EMPREGO DA SIMULAÇÃO PARA O ADESTRAMENTO DO OBSERVADOR NA ARTILHARIA BRASILEIRA: uma análise sobre a modernização dos métodos de adestramento do observador para a correção do tiro de artilharia

AUTOR: Paulo Cid Costa Junior

ORIENTADOR: Thiago Menna Barreto Guedes

O trabalho realizado abordou o tema simulação da Artilharia de Campanha sob a perspectiva do subsistema observação, referente ao trabalho do observador de artilharia. A monografia teve como objetivos demonstrar se a simulação exerce influência relevante no processo de preparo técnico e adestramento do observador de artilharia e descrever de que forma essa influência ocorre. A simulação tem sido cada vez mais utilizada nos dias atuais, vindo a ser uma ferramenta que possibilita a redução de custos e o treinamento de atividades que não seriam viáveis sem seu uso. Assim sendo, diversas Forças Armadas no mundo já utilizam das suas vantagens para práticas e treinamentos militares, em meios de combate cada vez mais complexos e de grande custo de operação. O Exército Brasileiro vem se inserindo nesse cenário, utilizando a simulação para os diversos projetos e programas estratégicos e em adestramentos de tropas. Contudo, seu uso no ensino de táticas militares ainda não é plenamente difundido e consolidado. A pesquisa foi realizada não só por meio da leitura e interpretação de fontes bibliográficas e documentais relativas ao tema, mas também foi realizada uma coleta e análise de dados por intermédio de um questionário direcionado aos cadetes do 3º e 4º ano do Curso de Artilharia da AMAN. Os resultados encontrados nas consultas bibliográficas e documentais e na coleta de dados demonstram que a simulação influencia de maneira relevante o adestramento do observador de artilharia.

Palavras-chave: Simulação. Artilharia. Observador. Adestramento.

ABSTRACT

THE USE OF SIMULATION FOR THE TRAINING OF THE OBSERVER IN BRAZILIAN ARTILLERY: An analysis of the modernization of the methods of training the observer for the correction of the artillery shot

AUTHOR: Paulo Cid Costa Junior
ADVISOR: Thiago Menna Barreto Guedes

The work addressed the theme Field Artillery simulation from the perspective of the observation subsystem, referring to the work of the artillery observer. The monograph aimed to demonstrate whether the simulation has a relevant influence on the process of technical preparation and training of the artillery observer and to describe how this influence occurs. Simulation has been often used nowadays, becoming a tool that makes possible to reduce costs and to train activities that would not be feasible without it. Therefore, several armed forces in the world have already been taking advantage of its benefits, for military practices and training in increasingly complex and costly operating means of combat. The Brazilian Army has been inserted in this scenario, using simulation for the various strategic projects and programs, and in training troops. However, its use in the teaching of military tactics is not yet fully disseminated and consolidated. The research was carried out not only through the reading and interpretation of bibliographic and documentary sources related to the theme, but also the collection and analysis of data through a questionnaire. The results found in the bibliographic and documentary consultations and in the response data lead us to understand that the simulation influences in a relevant way for the training of the artillery observer.

Keywords: Simulation. Artillery. Observer. Training.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 — Respostas ao item 1	23
Gráfico 2 — Respostas ao item 2	23
Gráfico 3 — Respostas ao item 3	24
Gráfico 4 — Respostas ao item 4	24
Gráfico 5 — Respostas ao item 5	25

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
1.1	PROBLEMA	12
1.2	OBJETIVO	12
1.2.1	Objetivo Geral	12
1.2.2	Objetivos Específicos.....	12
1.3	JUSTIFICATIVA E CONTRIBUIÇÕES	12
2	REFERENCIAL METODOLÓGICO	13
2.1	TIPO DE PESQUISA.....	13
2.2	REVISÃO DA LITERATURA.....	13
3	REFERENCIAL TEÓRICO	14
3.1	A MIS DA ART CMP BRASILEIRA E O SUBSISTEMA OBSERVAÇÃO	14
3.2	A SIMULAÇÃO	15
3.3	A SIMULAÇÃO VIRTUAL E A ARTILHARIA DE CAMPANHA BRASILEIRA	17
4	COLETA DE DADOS.....	21
4.1	CRITÉRIOS DE INCLUSÃO.....	21
4.2	CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO.....	22
4.3	ANÁLISE DE DADOS.....	22
5	RESULTADOS.....	23
6	DISCUSSÃO	26
6.1	POSSIBILIDADES	27
6.2	LIMITAÇÕES.....	29
7	CONCLUSÃO	31
	REFERÊNCIAS	33
	APÊNDICE A — Modelo do Questionário Aplicado.....	37

1 INTRODUÇÃO

As discussões que tratam da modernização da Artilharia de Campanha (Art Cmp) brasileira apresentam seu direcionamento voltado ao emprego da simulação e seus possíveis benefícios. Este estudo tornou-se relevante desde o ano 2000, quando o General Gleuber Vieira, então Comandante do Exército, determinou que fossem pesquisados modelos de simulação de artilharia, culminando, em 2015, na inauguração do Simulador de Apoio de Fogo (SIMAF) da Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN) (EXÉRCITO, 2016, p. 18).

Recentemente, o Exército Brasileiro se envolveu, principalmente, em Operações de Garantia da Lei e da Ordem. Como resultado, muitas competências essenciais se viram em segundo plano em prol de tarefas subsidiárias (EXÉRCITO, 2017). A Artilharia de Campanha, conhecida por sua capacidade de fornecer fogos precisos e rápidos em apoio à manobra, era uma das armas atuando fora de sua missão ordinária (EXÉRCITO, 2015). Porém, atualmente, está sendo observada a necessidade premente de um retorno ao que é basilar. Esse é o pensamento dominante de muitos comandantes dos maiores exércitos do mundo. Em termos específicos, a capacidade da Artilharia de integrar e sincronizar fogos em apoio à manobra combinada das Armas é equivalente ao sucesso da missão (ARMY, 2019).

Para que essa capacidade da artilharia seja realizada com perfeição, tem-se a figura do Oficial de Fogos da Subunidade (OFSU), normalmente um oficial subalterno deslocado para operar junto à célula de fogos da SU, podendo ser um observador avançado (OA), um militar do qual se demanda um alto nível de especialização; dada a importância de sua função para a tropa apoiada, exige-se dele, dentre tantos atributos inerentes ao artilheiro, rapidez e precisão. A primeira para que os elementos da ajustagem sejam enviados a tempo para a Central de Tiro e o tiro caia sobre o alvo antes que o inimigo possa reagir e se deslocar da posição, e a última para que a neutralização seja eficaz. Logo, esses atributos são a necessidade mor para o bom cumprimento da missão do observador. Entretanto, para aflorar a habilidade e a memória muscular para o desenvolvimento das atividades, é necessário um alto nível de adestramento, este que pode ser feito de três maneiras: pelo emprego da munição real, pelo uso do terreno reduzido e pela simulação (EXÉRCITO, 2016, p. 11).

O método pelo emprego dos tiros reais, é um processo bastante eficaz. Porém, esse processo possui algumas limitações, como a necessidade de empregar um elevado número de militares para que o tiro ocorra, tendo em vista a logística necessária para desdobrar muitos elementos do Grupo de Artilharia de Campanha para o terreno. Outra limitação seria o próprio

terreno, pois muitos Grupos de Artilharia de Campanha (GAC) não o possuem, pois estão localizados em posições muito distantes de um terreno que seja favorável para a realização do tiro com munição real de artilharia. E, mesmo para os que o possuem, não há uma variedade de paisagens para que o observador experimente tipos diferentes de terreno e aprenda a lidar com as particularidades de cada um. São exemplos dessas particularidades: um terreno bem acidentado, com muitas ravinas, o que dificulta a observação do tiro pela alta probabilidade da granada atingir uma contra encosta e, com isso, não ser vista, ou um terreno plano descampado, que ilude os olhos e dificulta a medição de distâncias. Todas essas são limitações inerentes ao uso do tiro real para o adestramento.

Além dessas, existe também a dificuldade de encontrar um local apropriado para a execução do tiro de artilharia, poucos são os quartéis que possuem um campo de instrução com uma área de alvos que atenda as demandas da instrução, o que acarreta na necessidade de realizar um deslocamento longo para que se consiga as melhores condições de execução para o bom cumprimento do plano de adestramento, culminando em mais gastos com combustível, e aumentando a indispensabilidade de um planejamento mais complexo e custoso. Porém, as maiores limitações são o custo das granadas utilizadas, o combustível utilizado no deslocamento e a manutenção do material.

Outro ponto é a necessidade de preservação do meio ambiente, a restrição dos campos de instrução, logística, a economia de insumos do preparo (ração, combustível, munição, dentre outros) e o elevado custo para deslocar as unidades para o adestramento apontam para a utilização de simuladores no treinamento de militares em atividades específicas, como alternativa de enorme relevância (RIBEIRO, 2016).

Exércitos do mundo inteiro estão aderindo ao uso de simuladores como meio de adestrar suas tropas, face as limitações impostas pelo meio ambiente, espaço geográfico ou legislações, impondo naturalmente uma limitação para a prática real de diversas atividades.

Durante anos, a instrução de observação foi ministrada com base no emprego dos terrenos reduzidos, nada mais que um caixão de areia representando o terreno e equipado com luzes e fumaça para simular o impacto das granadas. Porém, nem todos os Grupos possuíam tal estrutura, o que acarretava uma diferença no nível de aprendizado e, conseqüentemente, de adestramento. Além disso, havia muitas limitações no seu uso, características do próprio material, tais como: ausência de capacidade de simular efeitos do clima, poucas possibilidades para as correções bem como um tipo fixo de terreno. Desse modo, o militar não experimentava vários tipos de terreno, e estava preparado para enfrentar somente a situação

básica simulada no exercício, mostrando que o ganho era muito pouco dada a importância da função para o bom cumprimento do apoio de fogo.

Como alternativa para solucionar esse problema, tem-se a simulação como método de adestramento. Podem-se destacar algumas possibilidades, conforme elencou a Revista Verde-Oliva em 2016: a economia de recursos financeiros (munição/combustível/desgaste de material; atenuação de problemas ambientais causados pelo treinamento; diminuição de riscos (acidentes/incidentes) inerentes à instrução militar; maior eficácia no adestramento das tropas; busca de maior fidelidade na imitação do combate; e otimização do tempo investido na instrução.

Para adequar-se às novas demandas provenientes do aluno, hoje completamente inserido no mundo digital, o Sistema de Ensino do Exército prescreve ordens e procedimentos a serem adotados para o emprego de simulação no ensino militar.

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

Como polo de concentração do misto ensino-tecnologia, destacamos a Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN), onde se encontra o SIMAF da AMAN. Inaugurado no ano de 2015, cadetes e Organizações Militares (OM) o utilizam para a instrução e o adestramento. Dentro da dinâmica do Processo de Transformação do EB, a simulação permite criar, controlar e aplicar exercícios complexos, cooperando com a Transformação e com o processo ensino-aprendizagem (BRASIL, 2010). O SIMAF é voltado para o adestramento de Grupos de Artilharia, Esquadrões de Cavalaria, Pelotões de Infantaria, e para a instrução dos cadetes. O Sistema de Artilharia de Campanha engloba os seguintes subsistemas: Linha de Fogo, Observação, Busca de alvos, Topografia, Meteorologia, Comunicações, Logística, Direção e Coordenação (BRASIL, 1997). O cadete da arma de artilharia executa treinamentos com o uso de simulação nos subsistemas Linha de Fogo, Observação e Direção e Coordenação. Enfim, este modelo de treinamento mostrou ser altamente eficaz, com resultados que compensam sobremaneira os investimentos (RIBEIRO, 2016)

1.1 PROBLEMA

A partir do tema proposto, problematizou-se a questão: quais as possibilidades do uso da Simulação Virtual para o adestramento do Observador Avançado? Quais são as limitações e vantagens de se utilizar o Simulador de Apoio de Fogo do Exército Brasileiro?

1.2 OBJETIVO

1.2.1 Objetivo Geral

Analisar como os meios de simulação podem ocorrer no adestramento do Observador, bem como as possibilidades e limitações de se utilizar esse meio.

1.2.2 Objetivos Específicos

Para atingir o objetivo geral proposto, foram elaborados os seguintes objetivos específicos que orientam a argumentação deste trabalho:

- a) Apresentar a missão e organização da Artilharia de Campanha;
- b) Apresentar os principais fundamentos do subsistema Observação;
- c) Apresentar os principais fundamentos da Simulação;
- d) Apresentar as possibilidades da simulação virtual para a Artilharia de Campanha;
- e) Apresentar as limitações da simulação virtual para a Artilharia de Campanha ; e
- f) Concluir sobre os efeitos da utilização do SIMAF no adestramento dos observadores da Força Terrestre (F Ter).

1.3 JUSTIFICATIVA E CONTRIBUIÇÕES

A ampla utilização dos Simuladores por diversos países que são referência mundial em poder bélico e adestramento justifica a realização de pesquisas sobre o emprego desses simuladores como meio de adestramento na Artilharia de Campanha, como forma de promover o debate de formas de desenvolver e utilizar melhor essa tecnologia na Artilharia brasileira e de incentivar a aquisição de meios para atualizar o que o Brasil já possui.

2 REFERENCIAL METODOLÓGICO

2.1 TIPO DE PESQUISA

Para atingir os objetivos deste trabalho, foi feita uma pesquisa bibliográfica a manuais, revistas, trabalhos científicos e livros que tratam do emprego da Simulação para o adestramento do Observador na Artilharia de Campanha, bem como apresentar a missão da Artilharia de Campanha Brasileira e como funciona a missão do OA no subsistema Observação na Artilharia de Campanha Brasileira, de modo a analisar as possibilidades e limitações apresentadas pela simulação para desenvolver as capacidades de adestramento da Força Terrestre. Quanto ao tipo de pesquisa, foi realizada uma pesquisa qualitativa e, quanto ao método, adotou-se a forma indutiva para apresentar os resultados do trabalho.

A pesquisa se desenvolveu de acordo com as seguintes fases: levantamento e seleção das fontes de pesquisa, leitura da bibliografia selecionada, análise crítica dos dados, argumentação e discussão dos resultados. O campo de pesquisa está inserido na área de doutrina, conforme define a Portaria nº 517, de 26 SET 00, do Comando do Exército Brasileiro. (BRASIL, 2000)

2.2 REVISÃO DA LITERATURA

Tendo como objetivo identificar o que de mais importante e atualizado tem sido produzido sobre o tema deste trabalho, foram consultados dados de diversos autores e fontes. Sendo assim, seguem as várias ideias que auxiliaram para a elucidação do tema proposto.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 A MIS DA ART CMP BRASILEIRA E O SUBSISTEMA OBSERVAÇÃO

A Artilharia de Campanha tem a missão de apoiar a força terrestre pelo fogo, engajando os alvos que ameacem o êxito das operações. (BRASIL, 2019). Essa missão é alcançada através do trabalho conjunto de todos os subsistemas da Artilharia de Campanha, que é estruturada de forma sistêmica, compreendendo um conjunto de pessoas, processos e meios que integram a função de combate Fogos, em sua vertente cinética, o que permite a atuação no conceito operativo e no suporte à manobra (BRASIL, 2019, p. 3-1). Dentre os subsistemas da Artilharia de Campanha temos o Subsistema Observação, que visa a localizar alvos, ajustar e desencadear os fogos com a máxima eficácia, sendo composto por postos de observação, observadores avançados, observadores aéreos, sistemas de aeronaves remotamente pilotadas (SARP) e oficiais de ligação junto à arma-base. (BRASIL, 2019, p. 3-1). Para que a tarefa do Observador Avançado seja realizada de forma satisfatória, é imperiosa a preparação técnica do observador. (BRASIL, 1990, p. 1-1).

A observação “permite conduzir o tiro sobre alvos com a máxima eficácia [...]” (BRASIL, 1997, p. 1-1). Ela é imprescindível para o apoio contínuo e eficaz da artilharia à arma base (BRASIL, 1998, p. 4-1); os seus principais integrantes constituem a rede de Observadores Avançados de artilharia (BRASIL, 1997, p. 1-1).

Os OA acompanham a tropa apoiada junto aos elementos mais avançados (BRASIL, 1998, p. 4-3). Eles têm por missão conduzir o tiro sobre alvos capazes de interferir no cumprimento da missão da subunidade da arma-base (BRASIL, 1990, p. 2-5) bem como advertir toda atividade inimiga observada e outros informes necessários ao desencadeamento do tiro (se deseja o desencadeamento do tiro, natureza da atividade, direção e velocidade do movimento observado, etc.) (BRASIL, 1990, p. 4-1; p. 4-2). Os OA são distribuídos à razão de um observador por subunidade da força apoiada, inclusive as que se encontram em reserva (BRASIL, 1998, p. 4-3).

Cabe ressaltar que, embora estejam incorporados à subunidade da arma base em que estão apoiando, mantendo permanente contato com o Cmt SU da tropa apoiada, os OA não ficam adidos à arma base apoiada; continuam sendo controlados e coordenados pelo comandante do grupo de artilharia, por intermédio dos O Lig (BRASIL, 1990, p. 2-6).

O grupo de trabalho do OA é composto por um cabo observador e um soldado rádio operador. Deve possuir viatura, meios de comunicações (rádio, telefone etc.), binóculos, cartas, ferramentas de sapa, armamento de uso individual, rações e código de mensagens convencionado (BRASIL, 1990, p. 2-6), além de outros equipamentos que o OA julgue necessários ao cumprimento da missão. Portando esses equipamentos, “[...] o OA imprime agilidade no processo de observação para a realização dos fogos de apoio [...]” (BRASIL, 1998, p. 4-3).

3.2 A SIMULAÇÃO

A simulação é definida por Pazin filho e Scarpelini (2007) como “uma técnica de ensino que se fundamenta em princípios do ensino baseado em tarefas e se utiliza da reprodução parcial ou total destas tarefas em um modelo artificial, conceituado como simulador”.

Segundo o Glossário das Forças Armadas do Ministério da Defesa (BRASIL, 2016, p. 253), simulação “é a representação de um evento, ou uma sucessão de eventos inter-relacionados, mediante utilização de modelos que reproduzam com fidelidade o comportamento daquilo que retratam”.

O Exército Brasileiro define, em seu Caderno de Instrução sobre Emprego de Simulação (BRASIL, 2015 a), o seu sistema de simulação como “o conjunto de recursos humanos, instalações, aplicativos e equipamentos de simulação empregados no adestramento, treinamento, instrução, ensino militar e no suporte à tomada de decisão.”

A fidelidade na simulação constitui uma peça fundamental ao seu entendimento e emprego. Assim, para Vonhoff (2017), a fidelidade em simulação tradicionalmente é definida como “o grau que o simulador replica a realidade”. Classificando-os como de “baixa” ou “alta” fidelidade dependendo do quanto eles representam a vida real. Portanto, o grau de fidelidade deve ser adequado ao uso do sistema, ou a necessidade de treinamento do usuário (BRASIL, 2015).

A simulação pode ser classificada em três tipos: virtual, viva ou construtiva. Para Page e Smith (1998) tal classificação é definida como:

- a) simulação virtual refere-se à simulação que envolve pessoas reais operando sistemas simulados. A simulação virtual coloca o usuário em um papel central, exercitando suas habilidades motoras (ex: pilotar um avião), habilidades

- decisórias (ex: mobilização de recursos de controle de fogo para a ação), ou habilidades de comunicação;
- b) simulação viva refere-se à simulação que envolve pessoas reais operando sistemas reais.
 - c) simulação construtiva refere-se à simulação que envolve pessoas simuladas operando em um sistema simulado.

O Portal de Educação do Exército, em seu artigo “O Uso de Simuladores no Ensino” (2016) define tal classificação como:

- a) simulação virtual: simulação na qual são envolvidas agentes reais, operando sistemas simulados, ou gerados em computador. A simulação virtual substitui sistemas de armas, veículos, aeronaves e outros equipamentos, cuja operação exija elevado grau de adestramento ou que envolva riscos e/ou custos elevados para operar. Sua principal aplicação está no desenvolvimento de técnicas e habilidades individuais que permita explorar os limites do operador e do equipamento.
- b) simulação viva: simulação envolvendo agentes reais, operando sistemas reais, no mundo real, com o apoio de sensores, dispositivos apontadores laser e outros instrumentos que permitem acompanhar o elemento e simular os efeitos dos engajamentos.
- c) simulação construtiva: simulação envolvendo tropas e elementos simulados, operando sistemas simulados, controlados por agentes reais, normalmente numa situação de comandos constituídos. É também conhecida pela designação de “jogos de guerra”. A ênfase dessa modalidade é a interação entre agentes, divididos em forças oponentes que se enfrentam sob o controle de uma direção de exercício. Seu emprego principal está no adestramento de comandantes e estados-maiores no processo de tomada de decisão e no funcionamento de postos de comando e sistemas de comando de controle.

Ainda no artigo “O Uso de Simuladores no Ensino” (2016) o Portal de Educação do Exército trata do objetivo de cada uma das modalidades da simulação:

O objetivo de cada uma das modalidades é proporcionar a maior fidelidade no treinamento, antes do emprego efetivo de cada um dos usuários ou de suas organizações. O uso de um simulador permite a repetição de determinada tarefa por diversas vezes antes de empregar o verdadeiro material. Isso garante a preservação do equipamento; evita a ocorrência de acidentes durante a instrução, em uma fase de pouca experiência dos 11 usuários; e poupa munição ou combustível, fornecendo mais horas de uso por um custo menor. (SIMULAÇÃO INTEGRADA - MAXIMIZANDO EFEITOS, MINIMIZANDO CUSTOS, 2016)

Os conceitos de simulação estão estritamente ligados aos conceitos de realidade virtual e de realidade aumentada. Assim, Braga (2001) refere-se à realidade virtual como sendo uma experiência imersiva e interativa baseada em imagens gráficas 3D geradas em tempo real por computador, ou seja, é uma simulação gerada por computador de um mundo real ou apenas imaginário. Enquanto, para Castro Lechtaler *et al.* (2015), a realidade aumentada é “um conjunto de tecnologias que nos permite adicionar elementos virtuais à realidade,

acrescentando informações adicionais para interpretar essa nova realidade de maneira mais completa.”

3.3 A SIMULAÇÃO VIRTUAL E A ARTILHARIA DE CAMPANHA BRASILEIRA

A Simulação Virtual pode ser definida como um método técnico que possibilita representar artificialmente uma atividade ou um evento real por meio de um modelo (BRASIL, 2015, p. 4-1), e sua aplicação para o meio militar é visualizada na reprodução de aspectos específicos de uma atividade militar utilizando um conjunto de equipamentos, softwares e infraestruturas inerentes à atividade militar (BRASIL, 2015, p. 4-2).

Concomitantemente, o combate moderno exige do OA um julgamento maduro e uma tomada de decisão rápida e precisa, que só podem ser adquiridas por meio de um treinamento eficaz. Portanto, é necessário que se utilizem de tecnologias mais recentes para o adestramento, uma vez que a tecnologia atual permite uma ampla gama de possibilidades que no passado não era possível. Tomando como exemplo o sistema de busca de alvos, na figura dos Sistemas Aéreos Remotamente Pilotados (SARP), que estão sendo utilizados em larga escala, o seu emprego não se restringe somente às missões de reconhecimento, se aplicando também para a Observação, uma vez que dispensam a necessidade do observador de infiltrar-se em território inimigo e se expor ao risco (DE SOUZA, 2013).

Além disso, os métodos tradicionais de adestramento envolvem desafios logísticos, geográficos e de pessoal, bem como a escassez e a limitação de recursos, que impedem exercícios de campo frequentes. Logo, a necessidade de possuir recursos humanos mais qualificados, aliada às evoluções e inovações tecnológicas, conduziu a um caminho sem volta, que é a utilização da simulação como ferramenta para a capacitação da tropa (EXÉRCITO, 2016, p. 9). Desse modo, os exércitos do mundo inteiro estão aderindo ao uso de simuladores como meio de adestrar suas tropas face às limitações impostas pelo meio ambiente, espaço geográfico ou legislações, impondo naturalmente uma limitação para a prática real de diversas atividades (BODART, 2019).

A simulação apresenta diversas soluções para sobrepor-se às dificuldades do mundo moderno, dentre as quais destacam-se a redução de orçamento, a escassez de campos de instrução, o risco inerente à atividade militar, o emprego cada vez maior de tropa em ambientes urbanos e povoados e a necessidade de repetir seu adestramento até atingir o nível desejado (PADILHA, 2014).

Dentro da dinâmica do processo de transformação do EB, a simulação permite criar, controlar e aplicar exercícios complexos, cooperando com a transformação e com o processo ensino-aprendizagem (EXÉRCITO, 2010) nesse contexto foi criado o SIMAF, com a finalidade de dotar a Força Terrestre com dois sistemas de simulação no estado da tecnologia mundial e aprimorar o adestramento e o ensino militar de oficiais e praças que operam os meios de apoio de fogo (MOURÃO, 2016, p. 7). Como exemplo de aplicação da simulação, há o exercício, denominado “Operação ARES”, que foi realizado nas instalações do Simulador de Apoio de Fogo (SIMAF) do Centro de Adestramento-Sul (PADILHA, 2018). Além do planejamento do Apoio de Fogo de uma Operação Militar complexa, o exercício consistiu-se da solução de problemas militares simulados que levaram em consideração possíveis modernizações doutrinárias motivadas pelas mais recentes tecnologias incorporadas à Artilharia Brasileira, como a chegada de novos obuseiros M109 A5 adquiridos dos Estados Unidos da América em 2018 (PADILHA, 2018). O exercício foi realizado em Santa Maria, RS, para dispor dos meios de simulação do SIMAF, uma vez que toda a manobra das Divisões de Exército foi desenhada em cima de carta digitalizada disponível no CA-Sul. Sendo assim, foi possível realizar reconhecimentos aéreos nas áreas de exercício, agregando maiores dados ao planejamento, sem para isso alocar meios aéreos reais e incidir-se em elevados gastos com horas de voo de aeronaves (PADILHA, 2018).

Dentre os métodos de aperfeiçoamento técnico do Observador Avançado, temos, nesta pesquisa, o foco na simulação como um meio de adestramento, uma vez que a tecnologia atual permite uma maior qualificação dos recursos humanos (EXÉRCITO, 2016, p. 12). Nesse sentido, a simulação é a solução que diversos países utilizam para aperfeiçoar e manter o preparo de seus militares (RIBEIRO, 2016).

Isso acontece pois, atualmente, é inviável executar dezenas de tiros, tendo em vista que o preço de uma munição convencional para o Obuseiro L118 Light Gun é de aproximadamente sete mil reais. Já o tiro 105 mm Alto Explosivo (AE) para o Obuseiro M101 custa pouco mais de R\$3200,00, já com todos seus componentes (CARVALHO, 2015). Desse modo, são necessários alguns milhares de reais para formar um operador ou um atirador (EXÉRCITO, 2016, p. 12). Tendo em vista que os recursos estão cada vez mais escassos para as Forças Armadas (MONTEIRO, 2019), devido aos cortes de verbas para o Ministério da Defesa em 2019 e a pandemia do COVID-19, a prioridade do Exército Brasileiro deve ser focar em manter seus projetos estratégicos, tornando a economia de munição um atrativo para o uso da simulação.

Um exemplo de benefício do uso da simulação pode ser visto no Centro de Instrução de Blindados (CI Bld), que realizou uma atividade com base em um Exercício de Aplicação Tática de Simulação Virtual (EATSV) e confeccionou um estudo no qual foi estimado o gasto com munição para uma Força Tarefa valor subunidade realizado durante um exercício simulado. Tal custo, que seria de aproximadamente R\$6.000.000,00, reduziu-se somente ao consumo de energia elétrica (EXÉRCITO, 2016, p. 13). Sendo assim, a intensificação do emprego da simulação é uma tendência mundial devido à relação custo-benefício. Portanto, os usuários da simulação alcançam um nível de desempenho satisfatório com tempo e custo menores do que os treinados pelos métodos tradicionais (EXÉRCITO, 2016, p. 9).

Ciente dessa condição, o Projeto Simulador de Apoio de Fogo (SIMAF) foi desenvolvido pelo Exército Brasileiro (EB) com a finalidade de dotar a Força Terrestre com dois sistemas de simulação do mesmo nível da tecnologia mundial e aprimorar o adestramento e o ensino militar de oficiais e praças que operam os meios de apoio de fogo. O projeto possibilitou a instalação dos simuladores nas cidades de Resende, RJ, e de Santa Maria, RS, de forma a favorecer o acesso de militares dos Estabelecimentos de Ensino e das organizações militares (OM) do EB (MOURÃO, 2016, p. 7). Em comparação, nos Estados Unidos, os Combat Training Center (CTC) possuem estruturas de simulação, nas quais encontramos alguns produtos que oferecem um treinamento eficiente sem gasto (Simulação Virtual e Construtiva), ou com gasto reduzido (Simulação Viva), de combustível e de munição, possibilitando o treinamento de indivíduos, guarnições e frações, possuindo estruturas semelhantes, em alguns pontos, às do SIMAF.

Em relação ao emprego da simulação virtual em proveito da obtenção de melhores índices de adestramento individual, o trabalho de Rodrigues *et al.* (2017, p. 6) reproduz detalhes do 1º Exercício de Simulação Virtual realizado no Simulador de Apoio de Fogo – Sul, em que a simulação virtual de combate foi amplamente utilizada como instrumento de adestramento das tropas para a execução do tiro real de Artilharia, dentro das peculiaridades de cada um de seus subsistemas:

O 1º Exercício de Simulação Virtual no Simulador de Apoio de Fogo – Sul (SIMAF – SUL) ocorreu no período de 15 a 19 de maio de 2016 em Santa Maria, RS, concretizando o projeto iniciado a partir da assinatura da portaria do Estado-Maior do Exército, que aprovou a Diretriz de Planejamento para a Aquisição de Simuladores de Tiro Real para a Artilharia de Campanha. (RODRIGUES *et al.*, 2017, p. 6)

Desse modo, observa-se que “a execução do exercício possibilitou a realização do adestramento de quatro subsistemas integrantes do sistema de Artilharia de Campanha, tendo em vista que o 29º GAC AP mobiliou direção e coordenação, linha de fogo, observação, e comunicações” (BUZINELLI, 2018).

4 COLETA DE DADOS

Buscando dados para a discussão das possibilidades e limitações, foi levantada a possibilidade de utilizar como população para uma pesquisa os cadetes do Curso de Artilharia da AMAN, os futuros oficiais de artilharia que exercerão a função de observador, ou seja, estão diretamente relacionados com a influência que o simulador demonstra no preparo técnico e adestramento. Sendo assim, durante o mês de fevereiro de 2021, foi enviado aos cadetes do Curso de Artilharia da AMAN um questionário disponibilizado via plataforma digital do Google Forms, de maneira a facilitar e ordenar a coleta e o tratamento dos dados. A população pesquisada é justificada pelo fato da técnica de observação ser utilizada principalmente pelos oficiais de artilharia, tendo em vista ser uma matéria inerente ao Plano de Disciplina (PLADIS) do Curso de Artilharia da AMAN, parte da disciplina de Técnicas Militares V, ministrada ao 2ºano, e revisitada no 3ºano na disciplina de Técnicas Militares VII. A pesquisa visou somente aos voluntários, de forma a se chegar em um resultado mais próximo da realidade. O formulário contou com a participação de 103 cadetes e teve como objetivo analisar a influência do uso do simulador para o aprimoramento do preparo técnico do observador. Um modelo do questionário segue em apêndice.

Nossa população compreende o número de cadetes do 4º e do 3º ano do Curso de Artilharia da AMAN, que são respectivamente 59 e 68, totalizando 127 cadetes. Os cadetes do 2ºano foram excluídos da população devido ao período em que a pesquisa ter sido disponibilizada esses militares não haviam realizado nenhuma prática de Observação no SIMAF. Foi aplicada, em caráter voluntário e sem realizar um sorteio para definir quem seriam os analisados. Sendo assim, foi adquirido um número de 103 cadetes. O intervalo de confiança da pesquisa é de 95%. Portanto, para melhor estudo da pesquisa, foi obtida uma margem de erro de 4.22%. Indicando a variação em porcentuais para mais ou para menos na pesquisa em questão.

4.1 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

Os participantes da pesquisa foram voluntários, e estão cursando o 4º e 3º anos da AMAN, e são cadetes do Curso de Artilharia.

4.2 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO

Não participou da pesquisa aquele cadete de artilharia que não foi voluntário, pois poderia comprometer a veracidade dos dados colhidos da amostra. Excluiu-se também os cadetes do 2º ano, devido a não ter tido contato com a técnica de observação no período pesquisado.

4.3 ANÁLISE DE DADOS

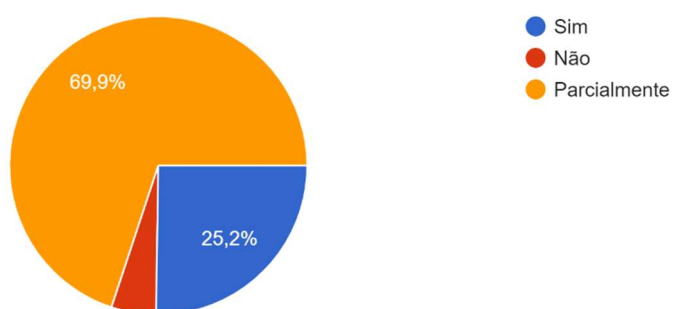
A análise de dados foi feita com base nas respostas colhidas no questionário. Essas foram tabuladas e apresentadas por meio de gráficos.

5 RESULTADOS

Seguem gráficos para facilitar a visualização dos resultados que serão analisados no tópico seguinte:

Gráfico 1 — Respostas ao item 1

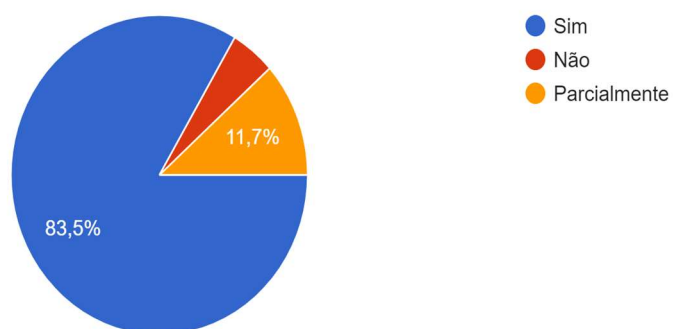
A observação realizada no PO do SIMAF foi fidedigna à observação real, quanto aos materiais utilizados?
103 respostas



Fonte: autor (2021)

Gráfico 2 — Respostas ao item 2

A observação realizada no PO do SIMAF foi fidedigna à observação real, quanto à precisão alcançada com os trabalhos realizados no simulador?
103 respostas

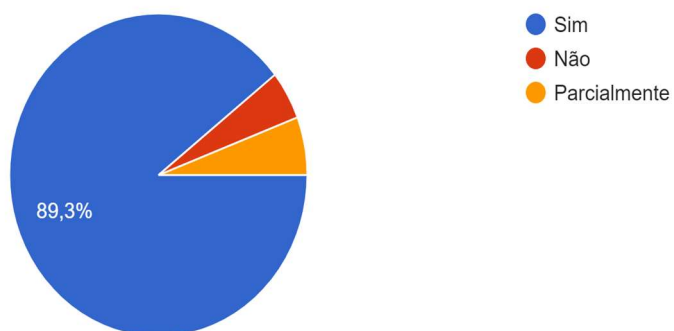


Fonte: autor (2021)

Gráfico 3 — Respostas ao item 3

A observação realizada no PO do SIMAF influenciou de forma positiva no processo de preparo técnico do observador?

103 respostas

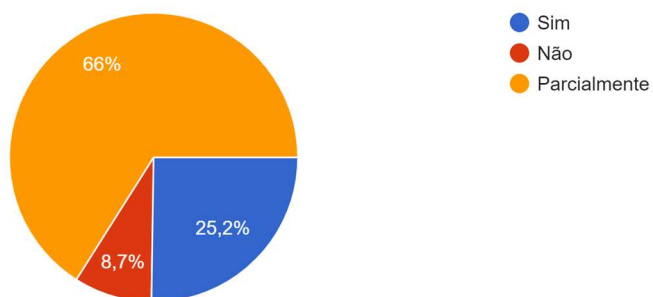


Fonte: autor (2021)

Gráfico 4 — Respostas ao item 4

O senhor acredita que o SIMAF foi bem utilizado para sua formação?

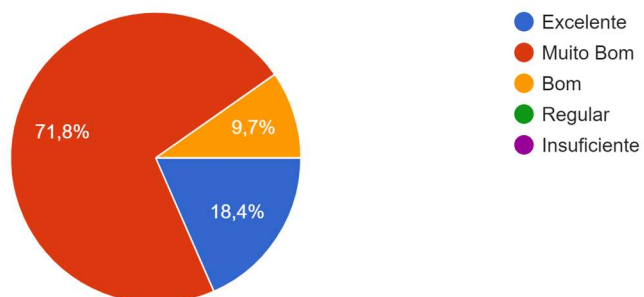
103 respostas



Fonte: autor (2021)

Gráfico 5 — Respostas ao item 5

Avaliação sucinta do PO do SIMAF:
103 respostas



Fonte: autor (2021)

6 DISCUSSÃO

A primeira questão tinha como objetivo auferir se os materiais disponíveis no PO do SIMAF se aproximam dos disponíveis na situação real. Nesse sentido, 72 cadetes (69,9% da amostra) acreditam que a observação realizada no PO do SIMAF é parcialmente fidedigna à observação real quanto aos materiais utilizados. Isso significa que, nesse quesito, o SIMAF proporciona ao observador uma situação parcialmente semelhante da que o militar vai encontrar na situação real, enquanto que a realidade seria ocupar taticamente um PO e observar, muitas vezes, somente com o apoio de um binóculo e uma carta topográfica, sem a perspectiva de conseguir montar um outro instrumento que o auxiliasse pela necessidade de manter o sigilo, no SIMAF tem-se diversos materiais à disposição que permitem um elevado grau de verossimilhança.

A segunda questão buscava descobrir se a precisão dos trabalhos realizados no SIMAF é próxima dos realizados numa situação real. Obtivemos que, para 86 cadetes (83,5% da amostra).A observação realizada no PO do SIMAF é fidedigna à observação real, quanto à precisão alcançada com os trabalhos realizados no simulador. Sendo assim, pode-se inferir que, mesmo divergindo nas ferramentas disponíveis, a simulação consegue aproximar o militar da situação real, permitindo ao observador aprender com os erros e todas as condições variáveis do clima e do terreno.

Concomitantemente, a terceira questão buscava deslindar se a utilização do SIMAF auxiliou a desenvolver a técnica de observação. Nesse contexto, para 92 cadetes (89,3%) a observação realizada no PO do SIMAF influenciou de forma positiva no processo de preparo técnico do observador. Além disso, 74 cadetes (71,8%) avaliaram o PO do SIMAF como muito bom e outros 19 cadetes (18,4%) avaliaram como excelente, resultando numa aprovação de 90,2%. Isso exprime que a maioria dos cadetes que já utilizaram o SIMAF concordam que sua utilização foi positiva para o aprendizado da técnica e uma ferramenta excepcional para as instruções de observação.

Por fim, a última questão procurou averiguar se o SIMAF teve todas suas capacidades exploradas. Sendo assim, 68 cadetes (66%) responderam que o SIMAF foi parcialmente bem utilizado para sua formação. Isso indica que grande parte dos militares que utilizam o simulador acreditam que não usufruíram de todas as possibilidades que ele pode oferecer. Uma possibilidade de expandir a utilização seria realizar exercícios em conjunto com a linha de fogo, algo incomum para as instruções dos cadetes no simulador.

Pode-se concluir, assim, que a simulação influencia de forma acentuada no processo de adestramento do observador, melhorando o preparo técnico desse elemento.

Uma vez que os conceitos mais importantes desta pesquisa foram apresentados e os resultados do questionário foram expostos, serão analisadas as possibilidades e limitações do emprego da Simulação para o adestramento do Observador da Artilharia de Campanha.

6.1 POSSIBILIDADES

O emprego da Simulação em proveito do adestramento do Observador possui diversas aplicações para o aumento da eficiência e economia de custos. Primeiramente, aumenta a eficiência da instrução, pois permite que, em uma só jornada, realizem-se diversas missões de tiro com características distintas em diferentes tipos de terreno.

De acordo com o que foi exposto, o adestramento do Observador está voltado para a realização das observações em geral e das correções em algumas situações. Sendo assim, o simulador permite que o militar experimente diversos tipos de terreno e esteja preparado para enfrentar situações complexas e voláteis. Demonstrando que o simulador permite adestrar o militar em diversos problemas militares simulados (PMS) em um curto espaço de tempo.

Outro ponto é a economia em relação ao uso do exercício no campo de instrução, pois, apesar de ser o mais próximo da situação real, o custo em combustível para as viaturas e com as granadas devem ser levados em conta, enquanto que no SIMAF, o custo se resume ao da energia elétrica e da alimentação somente, possuindo ainda a vantagem de realizar diversos tipos de missão de tiro, como a iluminação coordenada, por exemplo, algo muito custoso e que pode ser facilmente efetivado no simulador.

Outra vantagem elencada, e de vital importância para as operações, é a otimização do tempo necessário para instrução e adestramento, tendo em vista que o militar é amplamente capaz de realizar diversos exercícios em terrenos diferentes e operações complexas em um curto espaço de tempo. O ganho é enorme para a Força Terrestre e aumenta sua capacidade de pronto emprego, tornando possível adestrar os oficiais para que sejam empregados em operações num curto intervalo de tempo e com um custo baixo, tempo semelhante ao que seria utilizado caso a instrução fosse ministrada se valendo do terreno reduzido, porém com um ganho técnico absurdamente maior. Uma vez que o terreno reduzido permite que o observador aprenda a técnica da Observação, mas é muito limitado na criação de PMS, tornando as instruções muito estáticas e com pouca diversidade de terreno e situações.

Conforme a revista *Army Technology* elencou em 2019, a Cubic forneceu ao exército britânico uma tecnologia de simulação que permite o emprego da artilharia em conjunto com as outras Armas em um exercício de simulação viva. Até então, tinha sido quase impossível integrar a Artilharia em exercícios de simulação viva, pois os obuses tendem a não ser empregados, o que fazia com que os militares não experimentassem as dificuldades de lidar com o material, tais como o peso ou a coordenação necessária para se executar uma entrada em posição, por exemplo. Em vez disso, a artilharia simulada era operada a partir da central de controle do exercício. Sendo assim, as equipes executavam seu treinamento em separado e não adquiriam a experiência da mudança de posição pelo campo de batalha enquanto estão sob fogo ou da realização do carregamento e disparo de forma rápida e sob pressão. A solução da Cubic é o seu módulo para o L118 Light Gun, que ela afirma ser o primeiro sistema de treinamento de artilharia mais completo do mundo pois permite que um sistema de treinamento modular singular seja usado não apenas em exercícios de treinamento individual, mas também como parte do treinamento coletivo (ARMY, 2019). Atualmente, esse módulo está em uso na Royal School of Artillery. Uma caixa no tubo calcula a elevação e leva em consideração a carga utilizada. Essa informação vem da arma no chão, não de um dado inserido manualmente no computador. É um sistema de módulos sem fio que pode ser conectado a qualquer equipamento. O sistema reúne dados para gerar missões de tiro diretas e indiretas a partir de um sensor na plataforma, calculando onde a granada atingirá, a área de efeito e quanto dano causaria. Isso permite que a artilharia participe realisticamente de exercícios de simulação viva, simulando toda a gama de efeitos de seus obuses.

A principal vantagem é a economia de recursos. Nos Estados Unidos, os Combat Training Centers (CTC) e, até mesmo, os Fortes possuem estruturas de simulação nas quais encontramos alguns produtos que oferecem um treinamento eficiente sem gasto (Simulação Virtual e Construtiva) ou com gasto reduzido (Simulação Viva) de combustível e de munição, possibilitando o treinamento de indivíduos, guarnições e frações. Utilizam desse recurso não somente para o adestramento dos elementos de combate da artilharia, bem como para as diversas frações das armas-base. Sendo assim, o Exército Brasileiro pode utilizar da tecnologia de simulação para tornar possível exercícios como a operação Ares e expandir a capacidade de adestramento e instrução da Força Terrestre.

Pode-se verificar que, ao permitir que o militar seja confrontado com diferentes situações táticas, caracterizadas pela execução de um grande número de PMS, a simulação virtual passa a desempenhar um excelente papel no aumento dos níveis de adestramento individual. A partir do momento que existe a possibilidade de se executar várias vezes

técnicas, táticas e procedimentos referentes à observação e condução do tiro de Artilharia, os quais em uma situação real dificilmente seriam realizados, além da possibilidade de se visualizar erros e acertos, permitindo que condutas errôneas sejam corrigidas imediatamente, o militar que está sendo adestrado passa a adquirir comportamentos que são desejados no subsistema Observação, aumentando, dessa forma, a confiança do mesmo nas técnicas que são executadas, refletindo em um aumento na operacionalidade da Organização Militar a que pertence.

De acordo com Henriques (2017), ainda que alguns equipamentos do simulador não sejam semelhantes aos usados na observação real, o treinamento permite em muito boas condições o aprendizado e os procedimentos a serem adotados em situação real. Quanto à precisão dos trabalhos, nem sempre será possível aferi-la, devido à imprecisão natural dos sensores e do terreno virtual. De maneira análoga, através da imprecisão natural dos instrumentos utilizados e do observador, esse aspecto é semelhante à situação real. Por outro lado, o cenário virtual possui discrepâncias em relação à realidade, porém permite em muito boas condições o preparo técnico e o adestramento.

Para Mourão (2016), referente à contribuição do simulador para o processo de transformação do EB, sobre alguma possível mudança doutrinária quanto ao adestramento do observador, a doutrina pode demorar um pouco para evoluir. Entretanto, o ponto de partida já foi dado, e futuramente pode acontecer mudanças no Simulador utilizado pelo EB para suas unidades de manobra doutrinárias. Por exemplo, o uso de equipamentos que não são de dotação do EB, como o optrônico multifuncional, demonstra uma evolução na forma de operar, embora ainda não esteja completamente incorporada à doutrina (HENRIQUES, 2017).

6.2 LIMITAÇÕES

Caso se tenha a capacidade de trabalhar com a simulação viva, o simulador é capaz de simular os trabalhos de Linha de Fogo com obuseiros sensorizados, O combate moderno exige da artilharia uma característica essencial: a mobilidade. Sendo assim, as baterias devem sempre estar em condições de realizar a mudança de posição para ocupar uma nova, seja para acompanhar a manobra, seja para escapar de fogos de uma bateria inimiga. Tendo isso em mente, é imprescindível que os exercícios simulados sejam capazes de cumprir esse requisito e preparar a tropa para uma operação real, pois a tecnologia atual exige da artilharia rapidez, uma vez que os meios de busca de alvos identificam e calculam a posição de uma bateria que

está cumprindo uma missão de tiro em uma fração de segundos, tornando a mobilidade um requisito básico para a sobrevivência dos elementos de artilharia no teatro de operações.

Além disso, com a artilharia envolvida em um exercício de simulação viva, as tropas das armas-base também ganham muito em adestramento. Como exemplo desses ganhos, tem-se a escolha e camuflagem de suas posições e o cálculo dos danos causados pela artilharia caso sejam identificados pelos meios de buscas de alvos. As possibilidades são inúmeras, logo deve-se buscar o investimento em tecnologia para que esse tipo de treinamento seja possível, uma vez que o SIMAF possui os obuseiros sensorizados mas não a tecnologia para simular um reconhecimento, escolha e ocupação de posição de bateria, uma realidade em exércitos que utilizam da tecnologia a mais tempo.

A confiança que a simulação passa para o militar que está operando o simulador pode ser prejudicial para o aprendizado, uma vez que moderada parte dos militares tendem a não vivenciar os riscos e responsabilidades da condução do tiro. Tomando como exemplo um observador que desconsidera a variação do primeiro tiro por ocasião da peça estar fria, pode ocasionar em uma correção muito grande causar um acidente, algo que, no simulador, é aceitável para o aprendizado, mas em um exercício real poderia culminar em um acidente. Já o terreno reduzido passa essa mesma sensação de segurança, porém sem a imersão que a simulação proporciona, tornando o seu uso ainda mais distante da atividade de ocupar um PO taticamente. Logo, o ideal é que o militar tenha as instruções iniciais no simulador para criar confiança na técnica e, após isso, ocupe um PO em um exercício no terreno e exercite a técnica, para que possa retornar ao simulador e verificar novas possibilidades de missões de tiro que não foram possíveis de serem experimentadas no exercício no terreno, além de manter seu adestramento se utilizando dos diversos PMS possíveis no SIMAF.

Outra limitação é a demora para que todos os subsistemas trabalhem em consonância, pois todo o processo para que os dados que são produzidos na central de tiro se tornem o tiro que o PO simulado irá observar leva alguns minutos. Isso gera um período de ociosidade para quem está no PO e se deve, principalmente, à demora de quem está atuando na central de tiro, natural aos trabalhos realizados por meio do método clássico, somado aos problemas técnicos do simulador. Logo, é mais ágil, que o militar que esteja se adestrando ou recebendo instrução no SIMAF esteja com os dados dos tiros sendo enviados pela equipe de instrução, para trabalhar somente a observação, acelerando o processo e permitindo que o observador experimente um número muito maior de PMS em apenas uma jornada.

7 CONCLUSÃO

A partir do que foi apresentado, entende-se que a simulação é uma forma viável de se reduzir custos, sem prejuízo ao treinamento e à prontidão para o combate. Confirmando o que diz Henriques (2017), “é nítida a evolução do instruendo quando se insere a simulação [...] como etapa anterior à realização do tiro real”. Com as crescentes inovações e avanços tecnológicos, os simuladores devem se tornar cada vez mais fidedignos e os ganhos decorrentes do treinamento com essas ferramentas podem ser cada vez maiores. O Exército Brasileiro vem aumentando seus investimentos nessa área, que ainda é pontual, encontrada em poucos lugares e atendendo um limitado número de tipos de tropas. A materialização do reconhecimento dos benefícios da simulação em prol do adestramento das tropas e da otimização de custos foi a criação do Centro de Adestramento Sul, onde o Centro de Aplicação de Simulação de Postos de Comando (CAS-PC) e o Simulador de Apoio de Fogo já se encontram em operação, além da unidade disposta na AMAN, em que os futuros oficiais do EB já a utilizam desde o começo do primeiro ano de instrução do Curso de Artilharia. Conquanto, ainda são necessários investimentos em simulação viva. Esse tipo de simulação pode trazer ainda mais profundidade e possibilidades de emprego, tendo em vista o combate moderno e as suas peculiaridades para o emprego da Artilharia. Em síntese, temos que, para um preparo mais eficiente, a dinamização do tempo, a economia de recursos, a imitação mais fiel da situação real, entre outros benefícios, a simulação é o caminho que as Forças Armadas dos países desenvolvidos utilizam para atingir as metas de adestramento.

Por fim, é interessante que futuras pesquisas busquem métodos para implementar atualizações nas capacidades da simulação, a utilização para o reconhecimento, escolha e ocupação de posição é uma das vantagens que já são utilizadas em outros exércitos, mas a simulação não possui limites e mais métodos de se aproveitar dessa tecnologia podem ser explorados.

Uma possível solução prática para a melhora do processo de ensino-aprendizagem, com a simulação é o emprego sistemático do simulador, buscando a padronização das instruções nele desenvolvidas, com objetivos definidos para cada tipo de instrução, o que poderia ser consolidado em um capítulo do Caderno de Instrução de Emprego da Simulação (EB70-CI-11.405). O presente estudo não pretendeu esgotar o assunto, ao mesmo tempo que identificou a necessidade de desenvolvimento de mais pesquisas relacionadas aos demais subsistemas de artilharia que utilizam a simulação como ferramenta de ensino.

No decorrer da pesquisa, foram encontrados dois temas de grande interesse, mas que fugiram ao recorte adotado nesta pesquisa: a influência da simulação no preparo técnico e adestramento da linha de fogo e a influência da simulação para o desenvolvimento do sistema de busca de alvos. Esses temas merecem uma pesquisa mais aprofundada.

REFERÊNCIAS

ARMY. **Cubic helps simulation meet reality for British Army training**. 2019. Disponível em: <https://www.army-technology.com/features/british-army-training>. Acesso em: 22 jan. 2020.

BODART, Alfredo Ferreira. **Emprego da simulação no processo ensino-aprendizagem na consecução dos objetivos do PLADIS do subsistema Observação dos cadetes de Artilharia da AMAN**. 2019. 29 f. Trabalho de Conclusão de Curso (especialização em Ciências Militares) - Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, 2019.

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

BRASIL. Exército. Academia Militar das Agulhas Negras. **Curso de Formação e Graduação do Oficial de Carreira da Linha de Ensino Militar Bélico do Exército Brasileiro: Plano de Disciplina (PLADIS) – 2º ano/Curso de Artilharia**. Resende, RJ. 2021

_____. Exército. Academia Militar das Agulhas Negras. **Curso de Formação e Graduação do Oficial de Carreira da Linha de Ensino Militar Bélico do Exército Brasileiro: Plano de Disciplina (PLADIS) – 3º ano/Curso de Artilharia**. Resende, RJ. 2021

_____. Exército. Academia Militar das Agulhas Negras. **Curso de Formação e Graduação do Oficial de Carreira da Linha de Ensino Militar Bélico do Exército Brasileiro: Plano de Disciplina (PLADIS) – 4º ano/Curso de Artilharia**. Resende, RJ. 2021

_____. Exército. Estado-Maior. **EB20D-01.031: Diretriz de Educação e Cultura do Exército Brasileiro 2016-2022**. Brasília, DF. 2016

_____. Exército. Departamento de Educação e Cultura do Exército. **EB60-D05.001: Diretriz de Gestão do Sistema de Simulação para o Ensino do DECEXSIMENS**. Brasília, DF. 2016 (a)

_____. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Comando de Operações Terrestres. **EB70-CI-11.405: Caderno de instrução de emprego da simulação (exemplar-mestre)**. 1. ed. Brasília: EGGCF, 2015.

_____. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Comando de Operações Terrestres. **EB70-MC-10.224: Manual de Campanha da Artilharia de Campanha nas Operações**. 1. ed. Brasília: EGGCF, 2019.

_____. Ministério da Defesa. **MD35-G-01: Glossário das Forças Armadas**. 5. ed. Brasília, DF. 2015

_____. Ministério do Exército. **C 6-1: emprego da artilharia de campanha**. 3. ed. Brasília: EGGCF, 1997.

_____. Ministério do Exército. **C 6-20: grupo de artilharia de campanha**. 4. ed. Brasília: EGGCF, 1998.

_____. Ministério do Exército. **C 6-130: técnica de observação do tiro de artilharia de campanha**. 1. ed. Brasília: EGGCF, 1990.

_____. Ministério do Exército. **C 6-140: baterias do grupo de artilharia de campanha**. 4. ed. Brasília: EGGCF, 1995.

BUZINELLI, Rafael Victoria. **A Simulação Virtual como forma de manter o adestramento individual do militar**: proposta de índice a ser renovado periodicamente, 2018. 28f. Trabalho de Conclusão de Curso (especialização em Ciências Militares) - Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, 2018.

CARVALHO, Gustavo Monteiro de. **EVOLUÇÃO DA ARTILHARIA DE CAMPANHA A PARTIR DA GUERRA DO GOLFO**:: uma análise dos novos sistemas de armas de tubo e munição. 2015. 43 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Militares, Academia Militar das Agulhas Negras, Resende, 2015.

CASTRO LECHTALER, Antonio *et al.* Simulación inmersiva con realidad aumentada. In: XVII WORKSHOP DE INVESTIGADORES EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN, 2015, SALTA, **Anais...** Argentina, Salta: [s, n], 2015. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10915/46462>>. Acesso em: 06 fev 2021.

DE SOUZA, Marcus Paulo Ribeiro. **Evolução dos sistemas aéreos remotamente pilotados no século XXI**, 2013. 52f. Trabalho de Conclusão de Curso (especialização em Ciências Militares com ênfase na especialização em Artilharia Antiaérea) - Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, Rio de Janeiro, 2013.

EXÉRCITO. **A intensificação do combate simulado no cenário mundial**. Brasília: Verde Oliva, ano XLIII, n. 232, p. 9-13, jun. 2016.

EXÉRCITO. **Exército atua na garantia da lei e da ordem pelo Brasil**. 2017. Disponível em: http://www.eb.mil.br/web/noticias/noticiario-do-exercito/-/asset_publisher/MjaG93KcunQI/content/exercito-atua-na-garantia-da-lei-e-da-ordem-em-operacoes-pelo-brasil. Acesso em: 21 jan 2021.

EXÉRCITO. **2º GRUPO DE ARTILHARIA DE CAMPANHA LEVE – OPERAÇÕES DE GARANTIA DA LEI E DA ORDEM**. 2015. Disponível em: http://www.eb.mil.br/web/noticias/noticiario-do-exercito?p_p_id=101&p_p_lifecycle=0&p_p_state=maximized&p_p_mode=view&_101_struts_action=%2Fasset_publisher%2Fview_content&_101_assetEntryId=7578948&_101_type=content&_101_groupId=11425&_101_urlTitle=2-grupo-de-artilharia-de-campanha-leve-exercicio-de-operacoes-de-garantia-da-lei-e-da-ordem&inheritRedirect=true. Acesso em: 23 out 2020.

EXÉRCITO. Estado-Maior. **Processo de Transformação do Exército**. 3. ed. Brasília, DF. 2010.

HENRIQUES, Paulo Zilberman. **Entrevista para o TCC – simulação**. 23 mai. 2017. Entrevista concedida a Leonardo Velho Stecanella.

MONTEIRO, Tânia. Governo corta 44% de verbas das Forças Armadas. **O Estadão**. São Paulo, 07 maio 2019. Disponível em: <https://politica.estadao.com.br/noticias/geral,governo-corta-44-de-verbas-das-forcas-armadas,70002819772>. Acesso em: 19 maio 2020.

MOURÃO, Antonio Hamilton Martins. **O gerente do projeto SIMAF**. Brasília: Verde Oliva, ano XLIII, n. 232, p. 7, jun. 2016. Entrevista concedida à revista Verde Oliva.

O Uso de Simuladores no Ensino. Disponível em: <http://www.portaldeeducacao.eb.mil.br/index.php/im-educacao-e-tecnologia/159-editor2>. Acesso em: 07 fev 2021.

PADILHA, Luiz. **A simulação como ferramenta no adestramento da tropa**. Disponível em: <http://www.defesanet.com.br/doutrina/noticia/16741/A-Simulacao-como-Ferramenta-no-ADESTRAMENTO-DA-TROPA/>. Acesso em: 26 mar 2020.

PADILHA, Luiz. **Cmdo Art Ex - ARES maior exercício de planejamento e coordenação de fogos do Exército**. 2018. Disponível em: <http://www.defesanet.com.br/doutrina/noticia/29302/Cmdo-Art-Ex---ARES-maior-exercicio-de-planejamento-e-coordenacao-de-fogos-do-Exercito/>. Acesso em: 22 maio 2020.

PAGE, E.H.; SMITH, R. Introduction to military training simulation: a guide for discrete event simulationists. In: WINTER SIMULATION CONFERENCE, 1998, Whashington, DC. **Anais...** Whashington, DC: IEEE, 1998. p. 53–60. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/document/744899/>. Acesso em: 09 fev 2021.

PAZIN FILHO, Antonio; SCARPELINI, Sandro. Simulação: Definição. **Medicina (Ribeirão Preto. Online)**, v. 40, n. 2, p. 162, jun. 2007.

RIBEIRO, Marcelo Carvalho. **Adestramento de Estados-Maiores Conjuntos com Emprego de Simulação Construtiva**. 2016. 55 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Altos Estudos de Política e Estratégia) – Escola Superior de Guerra, Rio de Janeiro, 2016.

RODRIGUES, Marcio da Silva *et al.* 1º Exercício de simulação virtual do simulador de apoio de fogo – sul. **Doutrina Militar Terrestre em Revista**. [S.l.], v. 5, n. 10, p. 6-13, jan. 2017. ISSN 2317-6350. Disponível em: <http://ebrevistas.eb.mil.br/index.php/DMT/article/view/589> Acesso em 26 nov 2020.

Simulação Integrada - Maximizando efeitos, minimizando custos. jan 2016. Disponível em: <http://www.defesanet.com.br/doutrina/noticia/21297/Simulacao-Integrada---Maximizando-efeitos--minimizando-custos/>. Acesso em: 9 fev 2021.

VONTHOFF, Tony. **The Importance of Fidelity in Simulation and Training**. Disponível em: <<https://modernmilitarytraining.com/training-realism/importance-fidelity-simulation-training/>>. Acesso em: 08 fev 2021. , 22 Ago 2017

APÊNDICE A — Modelo do Questionário Aplicado

Caro cadete de artilharia, responda às perguntas abaixo em relação à influência da simulação no processo de adestramento do observador. Sua opinião é fundamental para a análise da influência do uso dos simuladores para o aprimoramento do preparo técnico do observador. Não é necessário se identificar.

1. A observação realizada no PO do SIMAF foi fidedigna à observação real, Quanto aos materiais utilizados?

Sim Não Parcialmente

2. A observação realizada no PO do SIMAF foi fidedigna à observação real, quanto à precisão alcançada com os trabalhos realizados no simulador?

Sim Não Parcialmente

3. A observação realizada no PO do SIMAF influenciou de forma positiva no processo de preparo técnico do observador?

Sim Não Parcialmente

4. O senhor acredita que o SIMAF foi bem utilizado para sua formação?

Sim Não Parcialmente

5. Avaliação sucinta do PO do SIMAF:

Excelente Muito Bom Bom Regular Insuficiente