

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

Maj Inf **DANILO MAGON GARCIA**

**Simulador de Apoio de Fogo (SIMAF):** uma ferramenta de  
capacitação e preparação da Força Terrestre



Rio de Janeiro

2024

Maj Inf **DANILO MAGON GARCIA**

## **Simulador de Apoio de Fogo (SIMAF): uma ferramenta de capacitação e preparação da Força Terrestre**

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: TC Cav **JÚLIO CÉSAR MONTEIRO DE VASCONCELOS JÚNIOR**

Rio de Janeiro

2024

G216s	<p>Garcia, Danilo Magon</p> <p>Simulador de Apoio de Fogo (SIMAF): uma ferramenta de capacitação e preparação da Força Terrestre. / Danilo Magon Garcia. - 2024.</p> <p>45 f. il. 30 cm.</p> <p>Orientador : Júlio César Monteiro de Vasconcelos Júnior</p> <p>Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências Militares) - Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2024.</p> <p>Bibliografia: f. 44 - 45.</p> <p>1. Simaf. 2. Adestramento. 3. Simulação Militar Benefícios Exercício De Simulação Virtual. I Título</p> <p>CDD 355</p>
-------	---

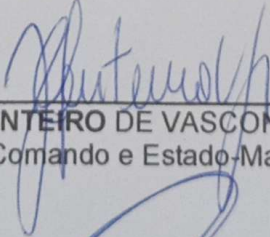
Maj Inf **DANILO MAGON GARCIA**

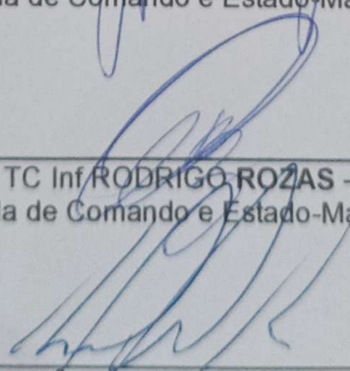
## **Simulador de Apoio de Fogo (SIMAF): uma ferramenta de capacitação e preparação da Força Terrestre**

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 04 de outubro de 2024.

### COMISSÃO AVALIADORA

  
\_\_\_\_\_  
TC Cav **JÚLIO CÉSAR MONTEIRO DE VASCONCELOS JÚNIOR** – Presidente  
Escola de Comando e Estado-Maior do Exército

  
\_\_\_\_\_  
TC Inf **RODRIGO ROZAS** – Membro  
Escola de Comando e Estado-Maior do Exército

  
\_\_\_\_\_  
TC Inf **RÔMULO TORRES RAMIRO** – Membro  
Escola de Comando e Estado-Maior do Exército

À minha esposa Vanessa e aos meus  
filhos Júlia e Theo. Uma sincera  
homenagem pelo carinho e  
compreensão demonstrados durante a  
realização deste trabalho.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao TC Monteiro Junior, não só pela orientação firme e segura, como também, pelo incentivo e pela confiança evidenciada em várias oportunidades. Sua dedicação revestiu-se de capital importância para que pudesse realizar o trabalho com tranquilidade e eficiência.

Ao Major Rafael Ferraz Pinto e ao Tenente Matheus Henrique Sobrinho Mariano, integrantes do SIMAF/AMAN, pela inestimável colaboração prestada por ocasião da confecção deste trabalho.

Aos meus pais, Maurício e Neusa, meu reconhecimento pela educação proporcionada durante toda a minha vida, que foi fundamental na realização deste trabalho.

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo descrever como o Simulador de Apoio de Fogo (SIMAF) pode contribuir para o adestramento de frações do Exército Brasileiro (EB). Atualmente, o apoio de fogo indireto prestado pela artilharia e pelos morteiros pesados tem se mostrado de fundamental importância nas operações militares, conforme observado no conflito da Rússia-Ucrânia. Entretanto, o preparo do EB tem sido prejudicado pela escassez de granadas de obuseiros e morteiros. Assim, as capacidades ofertadas pela simulação militar aplicada no SIMAF visam mitigar essa deficiência, bem como potencializar boas práticas. Nesse contexto, o presente trabalho busca analisar os benefícios que essa ferramenta de simulação proporciona na preparação e capacitação da Força Terrestre, notadamente no quesito apoio de fogo indireto. Nesse cenário, o universo escolhido para pesquisa foram as frações que passaram pelo SIMAF/AMAN, tendo em vista que foi o pioneiro nessa atividade e, ainda, tem uma participação relevante na formação dos cadetes da Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN). Desta feita, pode-se dizer que há uma lacuna de conhecimento nessa área ou ele encontra-se dispersos em diversas fontes de consulta aleatórias. Assim, o problema proposto foi assim sintetizado: quais são os benefícios do uso do SIMAF no adestramento das frações do Exército Brasileiro? Como estratégia para alcançar esse objetivo, foi utilizada uma ampla pesquisa bibliográfica, bem como foram analisados os relatórios dos exercícios de simulação virtual realizado pelas diversas OM, no ano de 2023. A investigação buscou apresentar as atividades que são conduzidas no SIMAF, bem como identificar os principais benefícios alcançados e, para isso, analisou e quantificou diversos resultados obtidos pelas frações de Artilharia, Cavalaria e Infantaria nos exercícios de adestramento simulado. Os resultados podem contribuir para um melhor direcionamento do uso das ferramentas de simulação utilizadas no adestramento de frações do EB e, ainda, otimizar a capacitação e o preparo da força terrestre.

**Palavras-chave:** SIMAF; adestramento; simulação militar; benefícios; exercício de simulação virtual.

## RESUMEN

El objetivo de este trabajo es describir cómo el Simulador de Apoyo de Fuego (SIMAF) puede contribuir al entrenamiento de fracciones del Ejército Brasileño (EB). Actualmente, el apoyo de fuego indirecto proporcionado por la artillería y morteros pesados ha demostrado ser de vital importancia en las operaciones militares, como se observó en el conflicto entre Rusia y Ucrania. Sin embargo, la preparación del EB se ha visto afectada por la escasez de granadas de obuses y morteros. Así, las capacidades ofrecidas por la simulación militar aplicada en el SIMAF buscan mitigar esta deficiencia y potenciar las buenas prácticas. En este contexto, el presente trabajo busca analizar los beneficios que esta herramienta de simulación proporciona en la preparación y capacitación de la Fuerza Terrestre, especialmente en lo que respecta al apoyo de fuego indirecto. Para ello, se eligió como universo de investigación las fracciones que pasaron por el SIMAF/AMAN, ya que fue pionero en esta actividad y sigue desempeñando un papel relevante en la formación de los cadetes de la Academia Militar de Agulhas Negras (AMAN). Por lo tanto, se puede decir que existe una brecha de conocimiento en esta área o que está dispersa en diversas fuentes de consulta aleatorias. Así, el problema propuesto se resumió de la siguiente manera: ¿cuáles son los beneficios de utilizar el SIMAF en el entrenamiento de fracciones del Ejército Brasileño? Como estrategia para alcanzar este objetivo, se utilizó una amplia investigación bibliográfica y se analizaron los informes de los ejercicios de simulación virtual realizados por diversas unidades militares en el año del 2023. La investigación buscó presentar las actividades que se conduce en el SIMAF, así como identificar los principales beneficios alcanzados y, para eso, se analizaron y cuantificaron diversos resultados obtenidos por las organizaciones militares de Artillería, Caballería e Infantería en los ejercicios de adiestramiento simulado. Estos resultados pueden contribuir a una mejor orientación en el uso de las herramientas de simulación utilizadas en el adiestramiento de las fracciones del Ejército Brasileño y, además, optimizar la capacitación y preparación de la Fuerza Terrestre.

**Palabras claves:** SIMAF; capacitación; simulación militar, beneficio; ejercicios de simulación virtual.



## LISTA DE FIGURAS, QUADROS, TABELAS E GRÁFICOS

Figura 1	Ataque coordenado com emprego da simulação viva.....	15
Figura 2	Observador Avançado utilizando um PO do SIMAF.....	17
Figura 3	Simulação construtiva realizada pela 5ª Bda Cav Bld.....	18
Figura 4	Instalações internas do SIMAF/AMAN.....	21
Figura 5	Obuseiro da Linha de Fogo com os sensores do simulador.	23
Quadro 1	Questões de Estudo.....	12
Quadro 2	Desenho da Pesquisa.....	29
Tabela 1	Comparativo entre as simulações.....	19
Gráfico 1	Entusiasmo e vibração.....	32
Gráfico 2	Pontos Fortes.....	33
Gráfico 3	Deficiências apresentadas no Subsistema Direção de Tiro..	34
Gráfico 4	Quantidade de munições consumidas.....	34
Gráfico 5	Valor em reais das munições consumidas.....	36
Gráfico 6	Deficiência no subsistema Comunicações.....	37
Gráfico 7	Qtd de OM que atingiram o padrão mínimo nos Pcp PMS....	38
Gráfico 8	Desempenho do subsistema Observação e Busca de Alvos	39
Gráfico 9	OM que melhoram seu desempenho ao longo do exercício.	39

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	09
1.1	PROBLEMA E OBJETIVOS .....	10
1.2	DELIMITAÇÃO E QUESTÕES DE ESTUDO .....	11
1.3	RELEVÂNCIA DO ESTUDO .....	12
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO-CONCEITUAL</b> .....	13
2.1	A SIMULAÇÃO MILITAR NO EXÉRCITO BRASILEIRO.....	13
2.2	O <i>SOFTWARE</i> SIMAF.....	19
2.3	O ADESTRAMENTO REALIZADO NO SIMAF.....	23
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	26
3.1	DESENHO DA PESQUISA .....	27
3.2	ESTRATÉGIA DE PESQUISA.....	30
<b>3.2.1</b>	<b>Coleta de Dados</b> .....	30
<b>3.2.2</b>	<b>Tratamento dos Dados</b> .....	31
<b>4</b>	<b>ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS</b> .....	32
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	40
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	44

## 1 INTRODUÇÃO

A presente pesquisa trata sobre o emprego da simulação virtual no adestramento de frações do Exército Brasileiro (EB). O Simulador de Apoio de Fogo (SIMAF) é a ferramenta apresentada na condução da capacitação e preparação da Força Terrestre (F Ter) brasileira.

O uso da simulação em exercícios é uma prática antiga, utilizada para observar, medir e entender situações simuladas (Amorim, 2018). No EB, a implementação do Simulador de Apoio de Fogo teve início em 22 de outubro de 2010, com a assinatura de um contrato entre a Força Terrestre e a empresa TecnoBit, no valor de aproximadamente 8 milhões de euros na cotação da época. As instalações do SIMAF foram inauguradas em dezembro de 2011 e foram baseadas no simulador de apoio de fogo espanhol SIMACA. Após sua inauguração, ocorreu um período de implementação, testes e adaptações dos sistemas operacionais do simulador, começando efetivamente sua operação em fevereiro de 2016.

Nesse sentido, a temática da simulação vem sendo estudada e analisada por diversos trabalhos. Há uma linha de pesquisa que aborda a aplicação do SIMAF na condução da preparação das Forças de Prontidão Operacional (FORPRON) do Exército Brasileiro, especialmente no que tange ao apoio de fogo:

Por fim, verifica-se que o SIMAF pode aperfeiçoar as práticas de combate dos meios de apoio de fogo da função de combate Fogos, com ênfase para os subsistemas Direção e Controle, Linha de Fogo, Observação e Comunicações. O SIMAF assegura o aumento da consciência sobre a complexidade do conflito no amplo espectro das operações. Possibilita ainda a otimização dos recursos gastos e promove uma maior integração entre as armas base e a Artilharia. O SIMAF avigora CO, concorrendo para o atingimento dos efeitos operacionais e técnicos desejados, permitindo ainda, em diversas circunstâncias, a experimentação doutrinária por meio de sua capacidade de simulação e adestramento (Pinto, 2021).

Alguns, ainda, apresentam estudos que analisam o adestramento de frações de apoio de fogo das armas bases de Infantaria e de Cavalaria:

Dentro desta perspectiva e com a finalidade de melhor compreender as capacidades e limitações do Sistema de Simulação de Apoio de Fogo, os integrantes e instrutores do SIMAF - CA-Sul (Equipe SIMAF) realizaram uma série de exercícios testes no ano de 2016 (BRASIL,

2017b). Cabe destacar que, o SIMAF - Sul recebeu a incumbência inicial de dedicar-se, prioritariamente, ao adestramento de frações, haja visto que o SIMAF - AMAN também tem a finalidade de ser empregado na parte de ensino, uma vez que auxilia na formação dos futuros oficiais do EB (Duarte, 2020).

Dentro dessa perspectiva, verifica-se que a simulação<sup>1</sup>, especialmente a virtual, tem grande importância para o EB. Esse tipo de capacidade tem sido explorada e ampliada no âmbito das ações implementadas ao longo dos últimos anos.

## 1.1 PROBLEMA E OBJETIVOS

No atual cenário global marcado por ser volátil, incerto, complexo e ambíguo, o EB tem buscado uma eficiente capacitação de seus militares. Com isso o emprego do SIMAF como ferramenta de capacitação e preparação cresce de importância na busca por alcançar esse objetivo primordial para a defesa da pátria.

Assim, ganha relevância o levantamento dos reais benefícios que a utilização da simulação entrega para o adestramento das suas frações. A simulação virtual proporcionada pelo Simulador de Apoio de Fogo eleva a qualidade das instruções no tocante ao apoio de fogo indireto. No entanto, as pesquisas que existem no seu entorno não são direcionadas para o levantamento e quantificação dos principais benefícios entregues por essa ferramenta.

Nesse contexto, pode-se dizer que há uma lacuna de conhecimento nessa área ou ele encontra-se dispersos em diversas fontes de consulta aleatórias. Esse fato pode prejudicar o atingimento da eficiência máxima no emprego do SIMAF em adestramento conduzido pelo EB, dificultando a capacitação plena de seus combatentes.

---

<sup>1</sup> A simulação pode ser definida como um método técnico que possibilita representar artificialmente uma atividade ou um evento real, por meio de um modelo. Com o auxílio de um sistema informatizado, mecânico, hidráulico ou de sistemas combinados, a simulação reproduz as características e a evolução de um processo ao longo do tempo.

Do exposto, o presente estudo pretende construir pontes entre o conhecimento técnico existente e os resultados práticos alcançados pelas frações durante sua passagem pela simulação virtual no SIMAF, e se propõe a responder o seguinte problema: **quais são os benefícios do uso do SIMAF no adestramento das frações do Exército Brasileiro?**

Com vistas à resolução de tal problemática, com fundamentação teórica e adequada profundidade de investigação, foi definido o seguinte objetivo geral: **analisar aspectos positivos da aplicabilidade do SIMAF no adestramento dos Grupos de Artilharia e Pelotões de Morteiro Pesado do EB.**

Para viabilizar a consecução do objetivo geral de estudo, foram propostos os seguintes objetivos específicos, que permitirão o encadeamento lógico do raciocínio investigativo:

- a. Descrever como a Simulação Militar é concebida no EB;
- b. Identificar como é o funcionamento e quais são as capacidades do *Software* do Simulador de Apoio de Fogo;
- c. Citar como é conduzido os exercícios de adestramentos no SIMAF;
- d. Demonstrar os resultados obtidos, os erros mais comuns e se houve evolução das tropas na realização dos adestramentos.

## 1.2 DELIMITAÇÃO E QUESTÕES DE ESTUDO

A presente pesquisa busca analisar os principais resultados obtidos no emprego da simulação virtual do SIMAF no ano de 2023. Esse ano foi escolhido tendo em vista que nesse período foi seguido e mantido um padrão de exercício de adestramento similar para todos os participantes, sendo um modelo que passou por um processo de aperfeiçoamento nos anos anteriores.

Ademais, o universo escolhido para pesquisa foram as frações que passaram pelo SIMAF/AMAN, tendo em vista que este foi o pioneiro nessa atividade e, ainda, tem uma participação relevante na formação dos cadetes da Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN). Além disso, serão observados os resultados dos Grupos de Artilharia e Pelotões de Morteiro Pesado de Infantaria

e Cavalaria, os quais são as principais tropas submetidas ao adestramento anual estabelecido pelo Comando de Operações Terrestre (COTER).

Desta feita, considerando que o estudo voltado para o levantamento de benefícios no emprego do sistema de Simulação de Apoio de Fogo durante o adestramento das frações do Exército Brasileiro, especialmente a artilharia, a cavalaria e a infantaria, foram formuladas as seguintes questões de estudo, conforme Quadro 1.

**QUADRO 1 - Questões de Estudo**

<b>Questões de Estudo</b>	<b>Objetivos</b>
1) Como o Exército Brasileiro conduz a Simulação Militar?	a
2) Como é o funcionamento do <i>Software</i> do SIMAF?	b
3) Quais são as capacidades do <i>Software</i> do SIMAF?	b e c
4) Como é a condução dos exercícios de adestramentos no SIMAF?	c e d
5) Quais são os erros mais comuns das frações durante o adestramento?	c e d
6) Há evolução das frações durante o adestramento?	d

**Fonte:** elaborado pelo autor.

### 1.3 RELEVÂNCIA DO ESTUDO

A simulação militar surgiu com a finalidade de potencializar o treinamento individual e coletivo. Suas capacidades permitem que os militares vivenciem uma situação simulada que busca retratar uma atividade real enfrentada no combate real, a exemplo dos disparos de granada de morteiro e obuseiros. Dessa forma, o emprego da simulação tem evoluído no âmbito do EB, contribuindo para a ampliação de suas capacidades.

Além disso, o uso dessa ferramenta tem aumentado as capacidades operativas<sup>2</sup> do EB. O SIMAF tem potencializado e contribuído para atingir esse conjunto de fatores que formam o acrônimo DOAMEPI, pois tem colaborado

<sup>2</sup> É a aptidão requerida a uma força ou organização militar, para que possam obter um efeito estratégico, operacional ou tático. É obtida a partir de um conjunto de sete fatores determinantes, inter-relacionados e indissociáveis: Doutrina, Organização (e/ou processos), Adestramento, Material, Educação, Pessoal e Infraestrutura - que formam o acrônimo DOAMEPI.

diretamente com o adestramento das frações, ampliando as habilidades do pessoal e melhorando o ensino, as táticas e técnicas no apoio de fogo.

Assim, o presente estudo se justifica, portanto, por promover uma pesquisa a respeito de um tema atual e que representa uma grande demanda para o EB, podendo expandir os benefícios para o adestramento, especialmente no que se refere ao apoio de fogo. Desta feita, esta investigação preenche uma lacuna na produção acadêmica sobre essa matéria, ao contribuir com o aprimoramento do emprego do simulado de apoio de fogo no adestramento. Com isso, os investimentos realizados pelo EB nessa área podem gerar um bom retorno operacional para suas frações.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO-CONCEITUAL**

Diferentes abordagens se disponibilizam aos pesquisadores que se debruçam sobre a temática da simulação virtual. Nesse sentido o presente trabalho buscou realizar um sólido referencial teórico, no qual foi realizado uma revisão da literatura, buscando uma solução para o problema da pesquisa.

Assim, esse capítulo possui uma relevante importância para o estudo, pois apresentará a simulação militar como uma importante ferramenta empregada no Exército Brasileiro, a qual busca aprimorar o treinamento dos militares brasileiros e melhorar suas capacidades, notadamente aquelas voltadas para o combate convencional vivenciado em um cenário de guerra

Para apresentar e aprofundar tais aspectos de relevância para a pesquisa, esta seção foi dividida nos seguintes tópicos: a Simulação Militar no EB; o *software* SIMAF; e o adestramento realizado no SIMAF/AMAN.

### **2.1 A SIMULAÇÃO MILITAR NO EXÉRCITO BRASILEIRO**

A simulação é uma ferramenta empregada há muito tempo no EB. Ela tem sido empregada no treinamento de pilotos, motoristas, treinamento de tiro, etc.

A simulação é um relevante meio para condução dos treinamentos militares. O EB, no intuito de capacitar e adestrar seus militares para as operações militares, dividiu a simulação em três modalidades: viva, virtual e construtiva (Brasil, 2015).

O Sistema de Simulação do Exército Brasileiro (SSEB) tem a finalidade de gerenciar todas as ações referentes a esse assunto. Para isso cuida do ciclo de vida dos diversos simuladores, bem como engloba o conjunto de recursos humanos e equipamentos de simulação empregados no adestramento, treinamento e instruções militares (Brasil, 2015).

A simulação militar é aquela vocacionada para as atividades militares. Ela tem como foco a condução de exercícios e treinamentos que visam aumentar a capacidade operacional dos militares e frações da F Ter, como por exemplo o adestramento dos Grupos de Artilharia e Pelotão de Morteiro Pesado (Pel Mrt P) na simulação viva aplicada no SIMAF. Dessa forma, esse tipo de simulação engloba todo o conjunto de equipamentos, softwares e infraestruturas inerentes a atividades militar, dividindo seus trabalhos nas modalidades viva, virtual e construtiva.

### **2.1.1 A simulação viva**

A simulação viva é a modalidade na qual são envolvidos agentes reais, operando sistemas reais no mundo real, com o apoio de sensores e outros equipamentos. Com isso, é possível acompanhar as ações realizadas por esses agentes e, ainda, simular os efeitos dos engajamentos que eles se envolvam, a exemplo do número de baixas e dano causado em uma viatura ou blindado (Brasil, 2014).

Além disso, o treinamento de pequenas frações é uma forma de emprego da simulação viva no EB. Essa modalidade de simulação é ideal para o adestramento de Grupos de Combate, Pelotões e Companhias de Fuzileiros. Dessa forma, o emprego de equipamentos de simulação viva estimula o militar a vivenciar a realidade do exercício, pois permite quantificar os números de mortes, inclusive de fratricídio, nas missões realizadas nas instruções dos



cadetes, contribuindo para o desenvolvimento de um maior realismo nas atividades no terreno. Merece destacar que essa modalidade de simulação é empregada em frações que participam de missões de paz das Organizações das Nações Unidas (ONU), a exemplo do ocorrido com as tropas que participaram da MINUSTAH, no Haiti.

Ainda, uma das possibilidades do uso deste tipo de simulação é no combate em área edificada. As ações nesse ambiente operacional são muito complexas e essa modalidade de simulação proporciona uma quantificação real dos resultados alcançados pelas frações empregadas na ação, a exemplo de um ataque realizado em uma Pista de Combate a Localidade (PCL). Dessa maneira, o emprego da simulação viva no ataque a localidade facilita a identificação dos erros cometidos pelas frações, permitindo uma repetição do exercício com maior precisão e acertos.

**FIGURA 1. Ataque coordenado com emprego da simulação viva**



**Fonte:** o autor.

Outrossim, o aprimoramento da instrução básica também é uma forma de emprego da simulação viva. Esse aperfeiçoamento pode ser observado nas atividades que são empregadas equipamentos dessa modalidade de simulação,

a exemplo do Dispositivo de Simulação de Engajamento Tático (DSET)<sup>3</sup>, pois esse material permite o engajamento simulado dos militares que eventualmente não executam uma correta progressão pelo terreno e, conseqüentemente, são retirados do exercício. Sendo assim, a simulação viva pode ser uma ferramenta que fornece uma informação imediata sobre as condições do militar durante uma atividade específica que vivencia no combate, o que pode proporcionar um *feedback* imediato sobre o desempenho do militar envolvido no exercício simulado, ou seja, saber se a progressão que realizou foi adequada ou não.

### 2.1.1 A simulação virtual

A simulação virtual é a modalidade que envolve agentes reais, operando sistemas simulados em cenários gerados em computadores, ou seja, os sistemas de armas, veículos, aeronaves e outros equipamentos são substituídos por um *software*, sendo ideal para o desenvolvimento de capacidades individuais. Cabe destacar que ela pode ser integrada tanto em um ambiente virtual, como em exercícios de interoperabilidade de sistemas de simulação. (BRASIL, 2015).

Além disso, o aumento das capacidades individuais é uma forma de emprego da simulação virtual. O EB tem procurado aperfeiçoar os conhecimentos particulares dos seus militares por meio de equipamentos de simulação que identifiquem os resultados individuais de cada indivíduo, como exemplo o simulador de tiro existente na Seção de Tiro da AMAN, o qual proporciona a correção de procedimentos executados pelo atirador durante seus exercícios de tiro. Dessa forma, as melhorias das capacidades individuais facilitam o desenvolvimento técnico e profissional do combatente, contribuindo para o aprimoramento das habilidades desses militares. Cabe destacar que esse modelo de simulador também é empregado em outras Organizações Militares

---

<sup>3</sup> Equipamento que faz parte da simulação viva e utiliza sensores, dispositivos apontadores laser da classe 1, inofensivos ao corpo humano, computadores, painéis de controle, impressoras e outros equipamentos que permitem acompanhar o elemento e simular os efeitos dos engajamentos. Simulam, por meio de feixes laser, a trajetória balística da munição e o impacto no alvo, permitindo o engajamento de alvos estacionários ou em movimento.

(OM) do Brasil.

Ainda, outro uso da simulação virtual é o adestramento de frações constituídas. Isso pode ser alcançado por meio de *softwares*, como o Simulador de Batalha (SIMBAT), o qual emprega o VBS 3 e permite a condução de exercícios que exigem um correto planejamento e condução dos envolvidos na atividade, principalmente daqueles nas funções de comando. Com isso, o treinamento de frações é alcançado com maior facilidade, maior segurança e baixo custo, contribuindo para a diminuição dos gastos com as instruções conduzidas pelo Exército Brasileiro.

Ademais, pode ser empregado no aprimoramento técnico da execução do apoio de fogo indireto. Isso ocorre com o treinamento realizado pelos diversos subsistemas que compõem um Grupo de Artilharia ou um Pelotão de Morteiro Pesado, exemplificando isso tem-se os Observadores Avançados (OA) que podem conduzir missões de correção de tiro e outras atividades em um terreno virtual simulado muito fidedigno ao real. Dessa maneira, o adestramento conduzido com o apoio da simulação virtual favorece os resultados positivos das instruções, contribuindo para um maior rendimento e um maior realismo aos militares envolvidos na atividade.

**FIGURA 2. OA utilizando o Posto de Observação do SIMAF**



Fonte: 4º GAC L Mth.

### 2.1.1 A simulação construtiva

A simulação construtiva envolve tropas e elementos simulados, operando sistemas simulados e controlados por agentes reais, ou seja, os militares envolvidos na atividade conduzem as ações simuladas em um *software*. Essa modalidade também é conhecida como “jogos de guerra” e tem como principal objetivo adestrar os comandantes e Estado-Maior (EM) no processo de tomada de decisão e planejamento (Brasil, 2014).

Além disso, a simulação construtiva é amplamente empregada no âmbito do EB. Isso é observado nos diversos exercícios que são, normalmente, conduzidos e coordenados pelo COTER, a exemplo das certificações aplicadas nas Forças de Prontidão (FORPRON). Dessa forma, o EB utiliza da simulação construtiva para aumentar as capacidades de seus combatentes, contribuindo para a dissuasão da Força Terrestre no mundo.

**FIGURA 3. Simulação Construtiva realizada pela 5ª Bda Cav Bld**



**Fonte:** Comando da 5ª DE.

Outrossim, essa modalidade de simulação pode ser dividida quanto aos seus objetivos e quanto à sua constituição. No que tange a divisão quanto aos seus objetivos é classificada em didática e analítica. Já no que se refere à sua

constituição pode ser livre ou dirigida (Brasil, 2015).

Nesse contexto, pode-se estabelecer um resumo das características das modalidades da simulação, conforme tabela 1 abaixo:

**TABELA 1. Comparativo entre as simulações**

<b>Tipo de Simulação</b>	<b>Pessoas</b>	<b>Equipamento</b>	<b>Engajamento</b>
Construtiva	Simulado	Simulado	Simulado
Virtual	Reais	Simulado	Simulado
Viva	Reais	Real	Simulado
Guerra	Reais	Real	Real

**Fonte:** EB70-CI-11.405 - Caderno de Instrução de Emprego da Simulação.

## 2.2 O SOFTWARE SIMULADOR APOIO DE FOGO

A Portaria Nr 075, de 23 de julho de 2018, criou um grupo de trabalho para acompanhar o Plano de Compensação do contrato de obtenção do SIMAF. A finalidade desse grupo foi acompanhar a execução do referido plano e potencializar sua execução. Para isso, diversos agentes foram incluídos, dentre eles o COTER, o Centro de Desenvolvimento de Sistemas (CDS) e integrantes do SIMAF Sul e AMAN (Brasil, 2018).

De acordo com uma entrevista realizada na revista Verde Oliva com o General de Exército Mourão, o Projeto SIMAF teve a finalidade de entregar ao EB um sistema de simulação no estado da arte de tecnologia mundial. Além disso, possui relevante importância pelo fato do simulado adquirido ser de propriedade intelectual da própria instituição, tendo em vista a transferência de tecnologia. (Verde Oliva, 2016).

### 2.2.1 As características e possibilidades

O Simulador de Apoio de Fogo favorece o trabalho integrado durante a

execução de um tiro indireto. A estrutura física do simulador permite uma integração entre os diversos subsistemas, a exemplo do observador avançado que consegue identificar o alvo e transmitir as informações necessárias para as centrais de tiros. Dessa forma, o SIMAF possui ferramentas que permitem o desenvolvimento de exercícios desde o nível pelotão de morteiro até Divisão de Exército (DE), ampliando as capacidades de treinamento de frações constituídas do EB.

Além disso, outra característica desse *software* é a variedade de cenários existentes. É possível montar um exercício em um local simulado de interesse específico, como o campo de instrução de uma determinada OM, bem como adicionar eventos climáticos e diversos tipos de armamentos de dotação da F Ter. Nesse sentido, o SIMAF amplia a possibilidade de treinamento em situações que não são normalmente vivenciadas em um exercício real, contribuindo para o adestramento em ações táticas críticas.

A execução de missões de tiro diversos é uma possibilidade de emprego do SIMAF. Isso pode ser observado no fato de não haver restrições de tiro no simulador, bem como na execução do tiro de barragem. Desse modo, pode-se realizar uma enorme quantidade de disparos e de exercícios de tiros, muitas vezes, inviáveis no tiro real, colaborando para o treinamento em situações complexas e, também, a diminuição dos custos com munição.

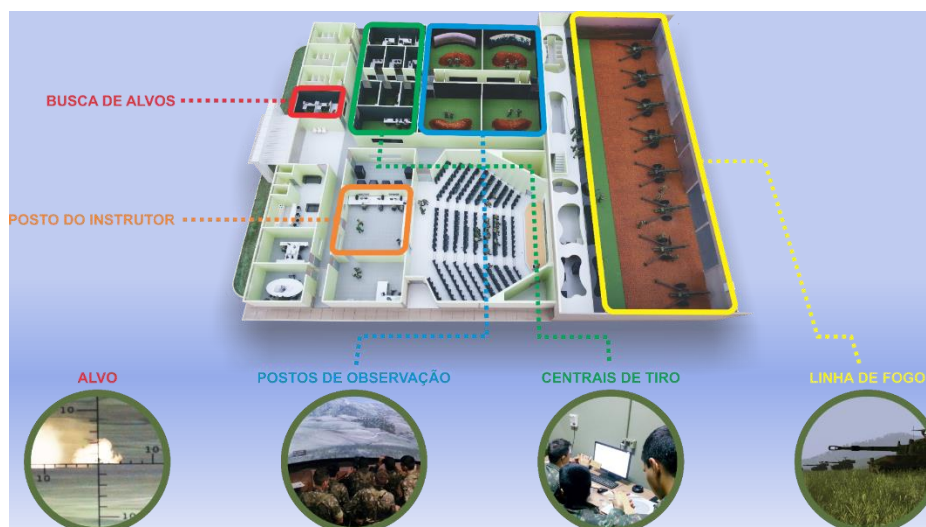
Outra possibilidade desse simulador é a execução de atividades integradas. Esse fato pode ser alcançado pela possibilidade de emprego de apoio de fogo aéreo e naval em conjunto com frações da F Ter em operações. Assim, o emprego integrado no âmbito das FA amplia a operacionalidade do EB, fortalecendo a interoperabilidade.

### **2.2.2 A estrutura do SIMAF**

O prédio principal é formado por salas que visam apoiar a condução do treinamento das frações. Para isso, a estrutura possui as seguintes instalações voltadas para a simulação militar: Posto do Instrutor, Linha de Fogo, Postos de Observação, Centrais de Tiro de Bateria, Centrais de Tiro de Grupo, Centros de

Coordenação de Apoio de Fogo nível Unidade e Brigada, Busca de Alvos e auditório.

**FIGURA 4. Instalações internas do SIMAF/AMAN.**



Fonte: Pinto, 2021.

O Posto do Instrutor é o local no qual o exercício é controlado e conduzido pela equipe de instrutores do SIMAF. Nessa sala é possível montar os diversos cenários simulados e os problemas militares simulados (PMS) que cada fração terá que realizar durante o adestramento, a exemplo do apoio de fogo prestado durante uma transposição de curso d'água ou em casos de pouca visibilidade. Dessa forma, o Posto do Instrutor proporciona uma série de ferramentas que permitem a condução de exercício complexo e eficaz, contribuindo para o treinamento de ações táticas críticas. Além disso, permite que o instrutor acompanhe todos os dados e resultados obtidos pelos instruídos, favorecendo um *feedback* imediato para as frações adestradas (Miguel, 2019).

Ademais, o Posto de Observação (PO) é um local adequado para a designação de alvos<sup>4</sup> e a condução de tiro. Ele é configurado com diversos equipamentos, como 3 (três) projetores de alta resolução, optrônicos com visão noturna, telêmetro laser e outros, os quais possibilitam montar um cenário simulado no qual o observador vivencia a situação proposta no exercício. Desse

<sup>4</sup> Designação genérica que se dá a qualquer elemento físico, ponto, linha ou área que se deseja detectar, acompanhar, reconhecer, neutralizar, destruir, iluminar, bloquear, interditar, suprimir ou inquietar.

modo, as capacidades do PO proporcionam um treinamento muito próximo do vivenciado no tiro real, contribuindo para um maior realismo nas instruções de adestramentos. Cabe destacar que as correções de tiro e os pedidos de fogos são transmitidos pelo Observador Avançado diretamente para a central de tiro que pertence.

A Central de Tiro é a sala na qual são realizados os cálculos balísticos que são utilizados nos diversos tiros. Nesse local os militares recebem os dados do observador e, por meio de pranchetas, réguas e outros equipamentos, levantam os dados que são repassados para a Linha de Fogo (Duarte, 2020). Nesse sentido, os valores encontrados podem ser analisados pelos instrutores e verificado se há algum erro, proporcionando um retorno imediato para os instruendos sobre seus trabalhos realizados. O ambiente simulado, também, permite o treinamento de diversas situações para os integrantes da Central de Tiro, desde uma missão de tiro simples até as mais difíceis e demoradas, ampliando as capacidades operacionais em situações diversas e complexas.

A Linha de Fogo é o espaço físico no qual ficam os obuseiros e os morteiros 120mm. O SIMAF é dotado de sensores que são adaptados a todos os obuseiros da Artilharia do EB e ao morteiro 120mm. Esses sensores são capazes de captar os dados de elevação e direção, bem como o momento exato que é realizado o disparo pela peça e, com isso, repassa os dados automaticamente para o sistema de ambiente simulado. Assim sendo, os militares que compõem as diversas guarnições das peças podem praticar o ciclo completo de preparação do seu armamento para a execução do tiro, fortalecendo as habilidades individuais e o trabalho em equipe das frações que participam do adestramento nesse simulador. Salienta-se que o disparo realizado pela linha de fogo será observado no cenário simulado projetado no Posto de Observação.



**FIGURA 5. Obuseiro da linha de fogo com os sensores do simulador.**



Fonte: Defesanet.

O auditório é um local com cerca de 150 lugares e com capacidade de projetar cenários do ambiente simulado. Os instrutores podem escolher qual situação desejam apresentar para a assistência, como por exemplo a visão do Observador Avançado ou parte das imagens visualizadas no Posto do Instrutor. Sendo assim, os comandantes em diversos níveis podem acompanhar a execução do exercício, aumentando sua consciência situacional do adestramento e, ainda, facilitando a identificação de falhas nos procedimentos adotados pelas frações (Duarte, 2020).

### 2.3 O ADESTRAMENTO REALIZADO NO SIMAF

Os exercícios conduzidos no SIMAF têm como objetivo principal ampliar o adestramento das frações. Eles são baseados em situações problemas de apoio de fogo direcionados para tropas de artilharia, cavalaria e infantaria. Por meio do Programa de Instrução Militar (PIM), o COTER estabelece quem

participa desses exercícios e em qual SIMAF deve realizar a atividade.

O SIMAF/AMAN em 2024 ficou responsável por conduzir o adestramento simulado de 21 (vinte e uma) OM, sendo 5 (cinco) frações de pelotão de morteiro pesado, 15 (quinze) de artilharia e 01 (um) grande comando de infantaria paraquedista. Já o SIMAF/CA-Sul ficou encarregado de conduzir a atividade para 19 (dezenove) OM, sendo 6 (seis) frações de pelotão de morteiro pesado e 13 (treze) de artilharia (Brasil, 2024).

### **2.3.1 Concepção do exercício de adestramento**

O exercício é concebido de uma forma que busca o maior realismo possível. Para isso é estabelecido uma situação geral e situações particulares que proporcionam uma contextualização tática para as atividades desempenhadas pelos instruídos. Esse fato determina que as frações adestradas adotem condutas e procedimentos táticos que são vivenciados em uma situação real. Dessa maneira, as ações adotadas devem ser construídas em conjunto, ou seja, todos os integrantes da fração são envolvidos nos planejamentos e execução das atividades, colaborando para o desenvolvimento de habilidades individuais e coletivas.

Além disso, as características de cada fração são levadas em consideração. Diversos fatores são determinantes na montagem do exercício, como o alcance do armamento e a forma de emprego de uma determinada fração (paraquedista, leve, selva e outras). Assim, o instruído vivencia uma situação problema que está vocacionado a solucionar, ampliando a sensação de realismo na instrução, pois trabalha com o mesmo material que emprega no tiro real. Cabe destacar que os PMS são planejados em uma sequência lógica e com um grau de dificuldade crescente, o que facilita o planejamento das frações e o crescimento intelectual de cada participante do exercício (Doutrina Militar Terrestre, 2017).

Outra concepção para o exercício é que não há restrições de munições. As frações podem empregar a quantidade necessária para abater cada alvo, bem como o tipo de munição a ser utilizada, a exemplo de iluminativa e fumígena,

as quais normalmente são escassas em exercícios reais. Desse modo, é possível estabelecer exercícios que permeiam todos os Objetivos Individuais de Instrução (OII) previstos no Programa Padrão de Adestramento para fogos indireto, fato que muitas vezes não é possível em uma situação de tiro real, o que pode favorecer a repetição de exercícios considerados de maior complexidade, pois não há a limitação quanto ao uso de munições.

### **2.3.2 Desenvolvimento do exercício de adestramento**

O exercício inicia com uma capacitação prévia por parte dos instruídos. Nas semanas anteriores a atividade no SIMAF, são carregados diversos exercícios na plataforma Moodle, para que os militares executem como forma de preparação intelectual e revisão conceitual. Dessa forma, as frações chegam em melhores condições para a execução dos diversos PMS, favorecendo o andamento das atividades de instrução.

No primeiro dia pela manhã, é feito um *briefing* inicial com todos os participantes da atividade. Essa atividade visa passar informações gerais que afetam a condução do exercício de adestramento virtual, como a sequência das atividades e informações sobre o simulador, contribuindo para a coordenação do adestramento realizado.

Além disso, logo após o *briefing*, é realizada uma preparação inicial dos participantes. Cada fração dentro do seu subsistema se desloca para o respectivo local de trabalho, por exemplo os OA ocupam o PO e iniciam uma adaptação aos equipamentos e começam o trabalho de levantamento de alvos. Já os elementos da Linha de Fogo conduzem seus obuseiros ou morteiros para que sejam instalados os sensores nas peças e recebem explicações sobre os procedimentos que devem adotar na utilização do sistema de simulação. Assim, esse tempo permite que os instruídos sintam-se mais ambientados com os diversos recursos proporcionados pelo SIMAF durante o exercício de simulação.

Nesse contexto, após a adaptação dos militares, é realizada uma verificação inicial. Essa atividade visa levantar a capacidade de adestramento vivenciada pelas frações no início do exercício, para isso é computado em

quanto tempo se executa a ajustagem do tiro<sup>5</sup> e a eficácia da Bateria<sup>6</sup>. Dessa maneira, ao final do exercício de adestramento é conduzido uma verificação final, nas mesmas condições da inicial, fornecendo parâmetros de comparação do desempenho da fração.

Ainda, o exercício é dividido em duas fases principais. Em uma primeira, as atividades são direcionadas para o nível subunidade e, em uma segunda, para o nível unidade. Em cada fase as frações devem cumprir os diversos PMS, os quais podem ser reiniciados quantas vezes necessários para a sua realização, demonstrando uma nobre capacidade do SIMAF na repetição de exercícios, fato que muitas vezes não seria possível no tiro real.

Ao final da última jornada é realizada uma verificação final. Com esse exercício é possível verificar o resultado da fração ao final do adestramento e, também, realizar uma comparação com a verificação inicial. Com isso, esses dados podem ser utilizados como parâmetro para outras OM ao final de cada exercício, facilitando a padronização de resultados.

Por fim, ao final do adestramento simulado é realizado uma Análise Pós-Ação (APA). Essa atividade abre a oportunidade para instrutores e instruendos apresentarem aspectos positivos e oportunidades de melhorias referente a condução do exercício. Desse modo, a APA amplia a discussão sobre o adestramento realizado, coroando as atividades realizadas no SIMAF. Salienta-se que ao final de cada adestramento é confeccionado um relatório que é enviado ao COTER e a própria OM.

### **3 METODOLOGIA**

Este capítulo tem como finalidade apresentar a metodologia utilizada na condução da pesquisa sobre os benefícios do uso do Simulador de Apoio de Fogo (SIMAF) no adestramento das frações do Exército Brasileiro. A

---

<sup>5</sup> É a regulação do tiro sobre um ponto escolhido na área de alvos, a fim de se determinar elementos a serem introduzidos nos tiros subsequentes.

<sup>6</sup> Define o tipo de missão de tiro de artilharia a ser desencadeada, a pedido do observador, quando este julgar que o alvo está precisamente localizado e há a necessidade ou não de se obter surpresa.

metodologia é crucial para garantir a validade e a confiabilidade dos resultados, fornecendo um guia estruturado para a coleta e análise dos dados.

A fim de atingir esses propósitos, o capítulo é dividido em subseções que detalham o desenho da pesquisa e as estratégias de pesquisa. Cada subseção é essencial para explicar os procedimentos metodológicos adotados e a justificativa para suas escolhas, permitindo uma compreensão clara e transparente do processo de pesquisa.

### 3.1 DESENHO DA PESQUISA

A sistematização do processo da pesquisa é essencial porque é o plano geral que orienta a coleta e a análise dos dados. Ela define a estrutura da pesquisa, determinando como os dados serão coletados, analisados e interpretados. Classificar o desenho de pesquisa é importante porque permite uma compreensão clara dos métodos e técnicas utilizados, garantindo a validade e a confiabilidade dos resultados

Nesse sentido, essa investigação adota uma abordagem indutiva, visto que busca inferir os benefícios do uso do SIMAF no adestramento das frações do Exército Brasileiro, por meio dos dados coletados nos relatórios formulados após os exercícios de simulação. A escolha por uma abordagem indutiva se justifica pela possibilidade de medir e analisar dados numéricos relacionados ao desempenho das frações durante o uso do SIMAF.

Quanto ao método procedimental, esta pesquisa se classifica como comparativa. Este método permite uma análise detalhada e aprofundada do uso do SIMAF em contextos específicos, como o desempenho das frações em PMS que avaliam os procedimentos durante o Tiro Sobre Zona, Regulação do Tiro pelo Levantamento do Ponto Médio, desencadeamento de concentrações e outros. Isso, oferece *insights* valiosos sobre sua eficácia e os resultados obtidos pelos instruídos que passam pelo exercício de simulação.

No que tange à natureza, esta pesquisa é de cunho prático, pois visa expandir os conhecimentos sobre os benefícios observados no uso do SIMAF. Os resultados da pesquisa prática pode não ter uma aplicação imediata, mas é

adequada para fornecer uma visão detalhada das características e resultados obtidos, permitindo uma compreensão mais profunda do impacto do simulador no adestramento militar.

Ao se avaliar os objetivos, este trabalho pode ser configurado como explicativo, devido ao seu alinhamento voltado para responder causas e eventos observados nas frações adestradas no SIMAF.

Por fim, quanto ao desenho, esta pesquisa se aproxima de uma teoria fundamentada, tendo em vista que busca compreender, a partir da análise de dados coletados, o problema levantado sobre os possíveis benefícios alcançados com o uso do SIMAF no adestramento de frações do EB. Este modelo de desenho garante uma abordagem estruturada e lógica para alcançar os objetivos da pesquisa.

Assim, para atingir o objetivo geral de identificar aspectos positivos da aplicabilidade do SIMAF no adestramento dos Grupos de Artilharia e Pelotões de Morteiro Pesado do EB, este estudo teve como base um plano investigativo que pode ser visualizado no Quadro 2.

QUADRO 2 – Desenho da Pesquisa

PROBLEMA	OBJETIVO GERAL	OBJETIVO ESPECÍFICO	PROCEDIMENTO	INSUMO	PRODUTO
Quais são os benefícios do uso do SIMAF no adestramento das frações do Exército Brasileiro?	Identificar aspectos positivos da aplicabilidade do SIMAF no adestramento dos Grupos de Artilharia e Pelotões de Morteiro Pesado do EB.	Descrever como a Simulação Militar é concebida no EB.	Pesquisa bibliográfica	- Manuais. - Artigos Científicos. - Artigos publicados na mídia.	- Um panorama de como é a Simulação Virtual no EB.
		Identificar como é o funcionamento e quais são as capacidades do <i>Software</i> do Simulador de Apoio de Fogo.	Pesquisa bibliográfica	- Manuais. - Artigos Científicos. - Artigos publicados na mídia.	- Um panorama de como funciona o SIMAF no contexto da Simulação Virtual.
		Citar como é conduzido os exercícios de adestramentos no SIMAF.	Pesquisa bibliográfica	- Documentos regulatórios dos exercícios. - Artigos publicados na mídia.	- Um panorama de como o EB conduz seus adestramentos por meio do emprego da simulação virtual.
		Demonstrar os resultados obtidos, os erros mais comuns e se houve evolução das tropas na realização dos adestramentos	Revisão documental	- Relatórios Operacionais. - Artigos publicados na mídia.	- Um panorama dos principais resultados obtidos com os adestramentos conduzidos por meio do emprego da simulação virtual.

Fonte: elaborado pelo autor.

## 3.2 ESTRATÉGIA DE PESQUISA

O referencial teórico foi capaz de esclarecer a concepção da simulação militar no Exército Brasileiro, a descrição do funcionamento e a forma de condução dos exercícios no SIMAF. A parte central da investigação será abordada na análise dos resultados, na qual envolve a avaliação dos benefícios observados nas frações durante o adestramento no SIMAF e será adotado o procedimento metodológico de pesquisa documental.

### 3.2.1 Coleta de Dados

A coleta de dados foi realizada por meio de revisão documental. Esta técnica envolve a análise de documentos previamente existentes, como relatórios de treinamento, avaliações de desempenho, publicações oficiais, manuais e outros registros pertinentes. A revisão documental é respaldada por autores como Gil (2019), que destaca sua validade em fornecer dados históricos e contextuais relevantes para a pesquisa.

A revisão documental foi conduzida seguindo critérios rigorosos de seleção de documentos, que incluíram a relevância e a confiabilidade das fontes. Os documentos selecionados abrangeram um período específico de treinamento antes e depois do uso do SIMAF, garantindo a comparabilidade dos dados. Foram considerados documentos oficiais do Exército Brasileiro, relatórios de adestramento e publicações acadêmicas sobre o uso de simuladores militares.

Entre as limitações encontradas na revisão documental, destacam-se a possibilidade de vieses nos documentos analisados e a variação na qualidade das informações registradas. Essas limitações podem ter influenciado os resultados e foram mitigadas por meio da comparação de múltiplas fontes documentais para assegurar a precisão e a abrangência das informações coletadas.



### 3.2.2 Tratamento de Dados

O processo de tratamento dos dados envolveu a codificação e categorização das informações extraídas dos documentos, utilizando técnicas de análise de conteúdo e estatística descritiva. Autores como Bardin (2011) e Richardson (1999) reforçam a confiabilidade dessas técnicas na análise de dados qualitativos e quantitativos.

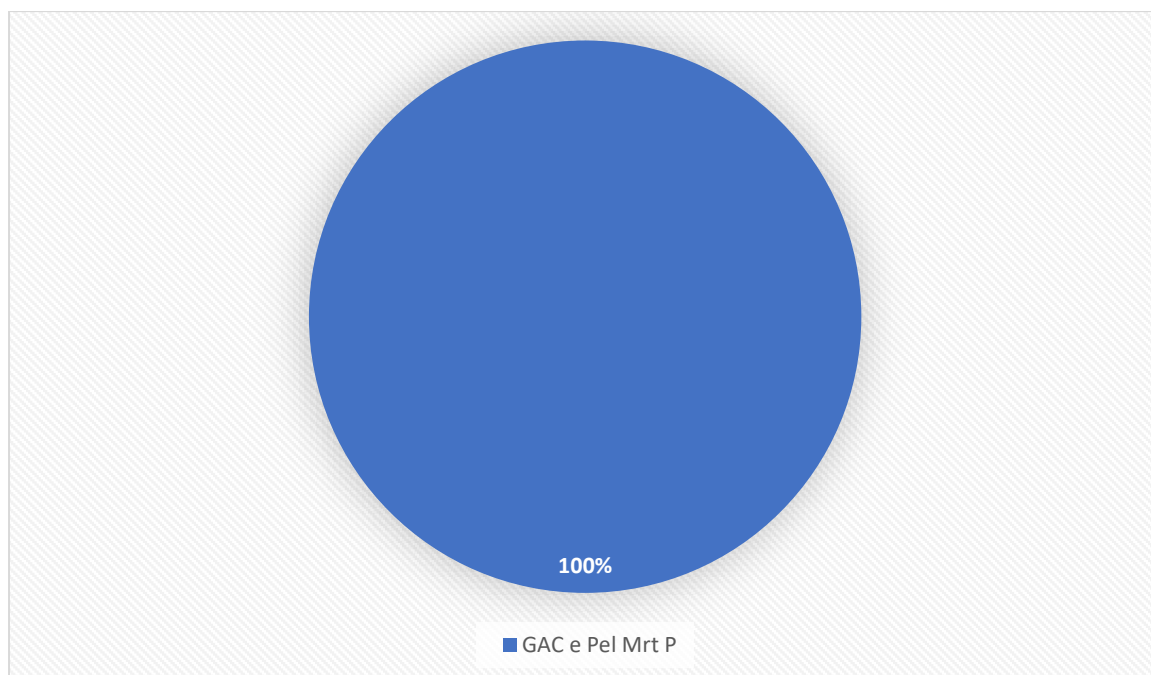
O tratamento dos dados seguiu um passo-a-passo que incluiu a identificação e seleção dos documentos, a extração e codificação das informações relevantes, a categorização dos dados e a análise estatística descritiva para identificar padrões e tendências. Este processo foi conduzido de maneira sistemática e rigorosa para garantir a validade e a confiabilidade dos resultados.

Durante o tratamento dos dados, foram identificadas limitações como a subjetividade na codificação das informações e a exclusão de documentos incompletos ou inconsistentes. Essas limitações foram abordadas por meio de uma revisão rigorosa e validação cruzada dos dados, garantindo que apenas as informações mais relevantes e confiáveis fossem consideradas na análise.

#### 4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

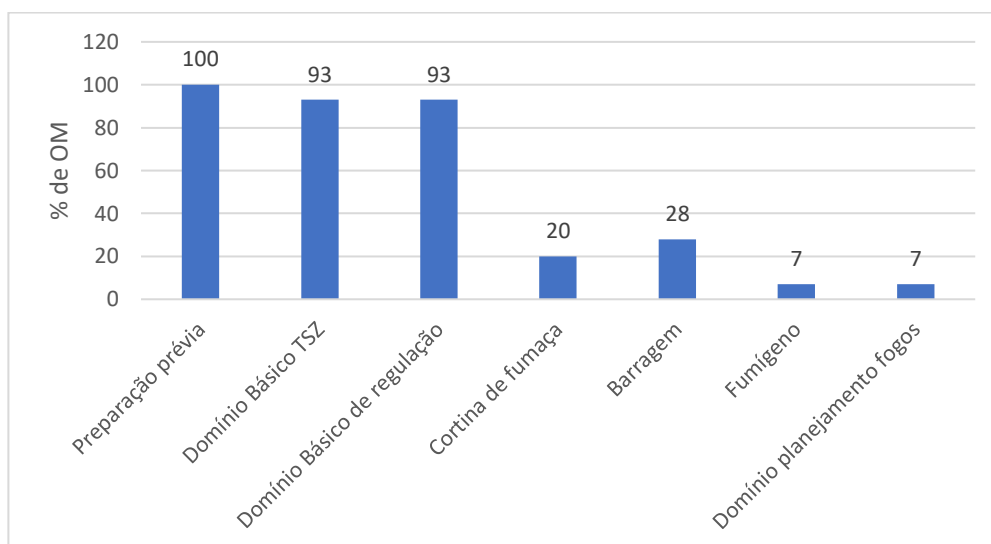
Como estratégia para completar a pesquisa documental e bibliográfica sobre os possíveis benefícios do uso do SIMAF no adestramento das frações do Exército Brasileiro, foi realizada a análise dos resultados obtidos pelas frações que passaram pelo adestramento no SIMAF. No ano de 2023, o PIM designou para esse adestramento simulado 20 (vinte) OM, sendo 6 (seis) frações de pelotão de morteiro pesado e 14 (quatorze) frações de artilharia. Assim, com base nos relatórios finais desse universo foram destacadas as temáticas a seguir:

**GRÁFICO 1. Entusiasmo e vibração.**



**Fonte:** o autor.

Pode-se verificar que 100% das frações que passaram pelo adestramento no SIMAF/AMAN estavam motivadas e demonstraram vibração com a atividade de simulação. Isso pode ser observado em todos os relatórios enviados ao final do exercício. Nesse sentido, esse resultado evidencia o elevado grau de comprometimento dos nossos militares e, principalmente, reforça a hipótese de que o treinamento em ambiente simulado aumenta o realismo da atividade, contribuindo para a motivação dos militares durante sua execução.

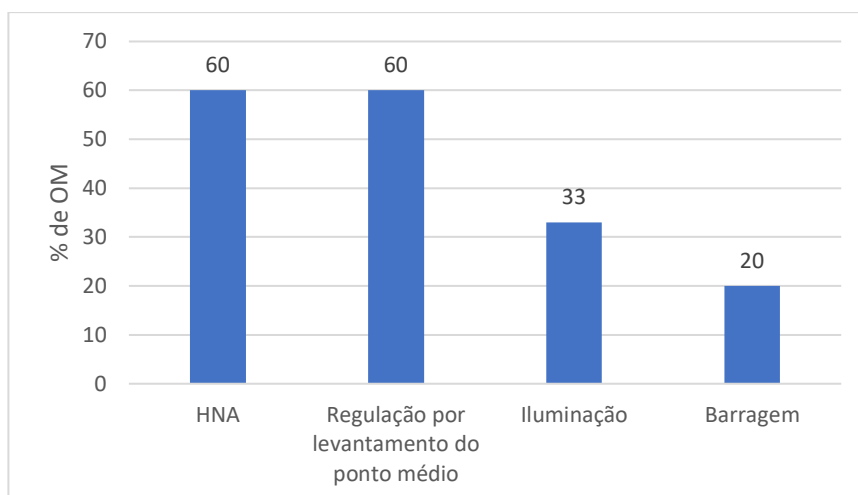
**GRÁFICO 2. Pontos Fortes.**

**Fonte:** o autor.

No tocante aos pontos fortes, observa-se um equilíbrio entre as OM nos aspectos da preparação prévia, do domínio básico do Tiro Sobre Zona (TSZ)<sup>7</sup> e do processo de regulação de fogos, ou seja, praticamente a totalidade das frações alcançaram um bom rendimento nessas atividades. Já os aspectos execução de cortina de fumaça, de barragem<sup>8</sup>, de fumígeno e de planejamento de fogos, somente algumas frações conseguiram um bom desempenho desde o início da atividade de adestramento. Dessa maneira, pode-se inferir que durante a prática da simulação essas frações tiveram a oportunidade de aperfeiçoar ainda mais suas capacidades iniciais, potencializando seu desempenho.

<sup>7</sup> Tipo de tiro usado para lançar, rapidamente sobre uma área, um fogo devastador, com o fim de obter-se a máxima neutralização do alvo.

<sup>8</sup> Barreira de fogo, constituída de tiros simultâneos disparados em séries sucessivas, suficientemente poderosa para impedir a progressão do inimigo através dela.

**GRÁFICO 3. Deficiências apresentadas no Subsistema Direção de Tiro.**

Fonte: o autor.

As técnicas que mais aparecem como deficiências apresentadas no Subsistema Direção de Tiro são: HNA<sup>9</sup>, regulação por levantamento do ponto médio, iluminação e barragem. Nesse contexto, o emprego da simulação permitiu o levantamento dessas oportunidades de melhoria por parte das frações e que, de forma objetiva e prática, foram trabalhadas durante a condução do exercício simulado, contribuindo para o aperfeiçoamento técnico dos militares envolvidos.

**GRÁFICO 4. Quantidade de munições consumidas.**

Fonte: o autor.

<sup>9</sup> Expressão usada para descrever o método de tiro sobre um alvo, no qual várias unidades de artilharia desencadeiam seus fogos, de modo a assegurar que todos os projetis atinjam o alvo simultaneamente.

O gráfico 4 identifica a quantidade de munições consumidas nos tiros reais e nos tiros simulados pelas 20 (vinte) OM da amostragem. As frações que passaram pelo SIMAF/AMAN em 2023 executaram 18.200 (dezoito mil e duzentos) disparos simulados no simulador e, com base na DMA de cada OM, essas executaram cerca de 1.200 (mil e duzentos) disparos reais em seus exercícios de campanha de adestramento.

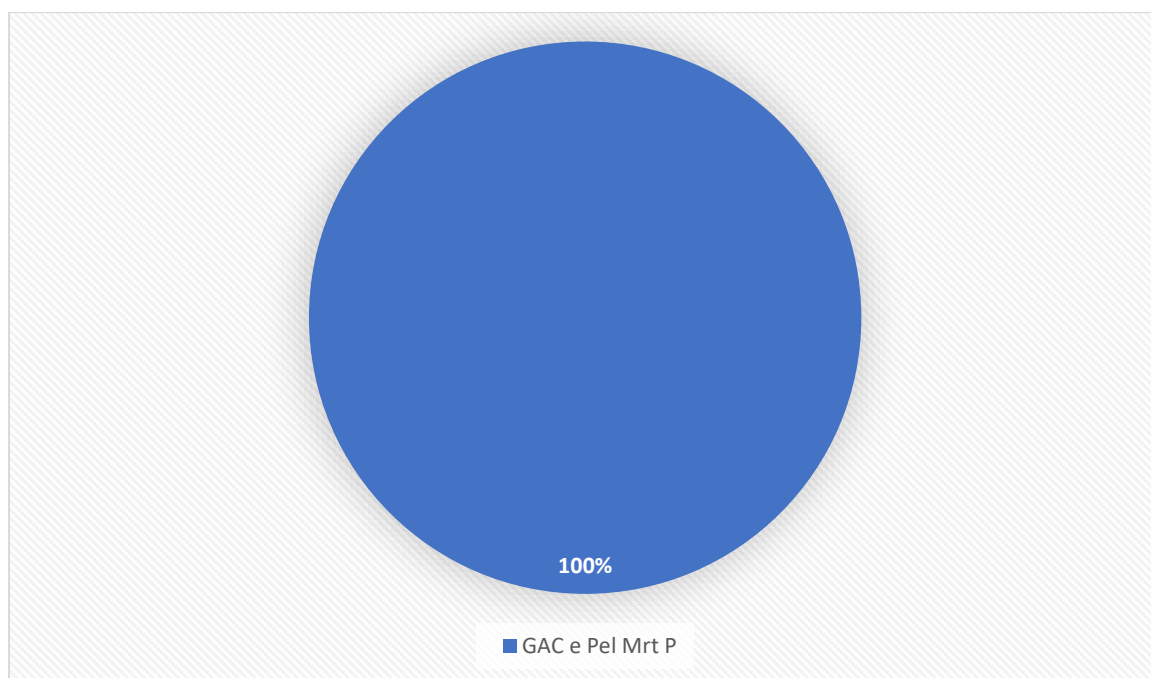
É importante destacar que os Programas-Padrão (PP) de Adestramento da Artilharia, Cavalaria e Infantaria não estabelecem uma quantidade específica de disparos necessária para que uma guarnição de obuseiro ou de morteiro atinja o padrão mínimo em cada objetivo de adestramento. Os PP indicam que esse padrão mínimo é alcançado pelo cumprimento de tarefas e missões, que em alguns casos possuem um tempo máximo de execução.

Nesse contexto, embora aparentemente a quantidade de 1.200 tiros possa parecer pequena para a realização do adestramento de 20 OM, não é possível afirmar ou provar que tenha sido insuficiente para atingir o padrão mínimo estabelecido nos PP. No entanto, ao observar a diferença de 17 mil disparos entre o real e o simulado, pode-se inferir que, em um exercício de adestramento completo e sem restrição de munição, as guarnições necessitam consumir muito mais munições para cumprir suas missões de tiro completas. Ou seja, o exercício simulado no SIMAF permite que essas frações realizem uma quantidade ideal de disparos para cada PMS proposto e, inclusive, possibilita a repetição de exercícios quando necessário. Assim, essa ferramenta de simulação não só mitiga a escassez de munições reais, mas também potencializa as práticas de combate, proporcionando um treinamento mais realista e eficiente.

**GRÁFICO 5. Valor em reais das munições consumidas.**

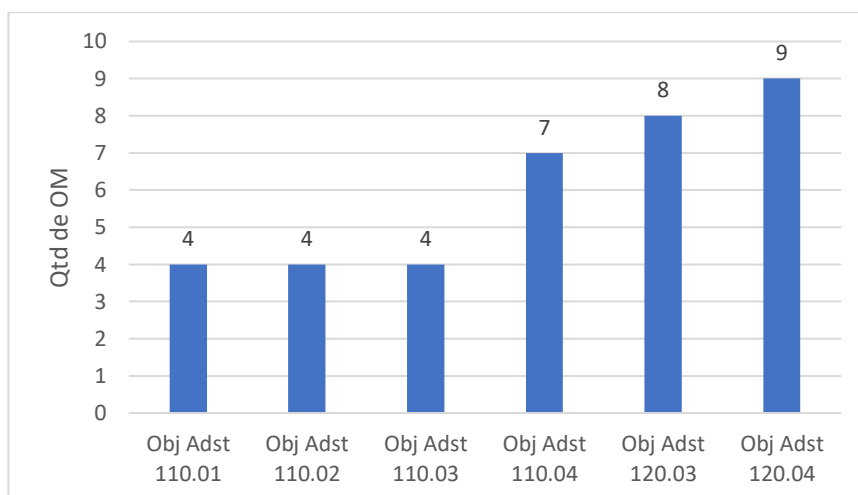
**Fonte:** o autor.

A diferença entre o valor gasto no tiro real e no exercício simulado é cerca de R\$ 111.650.000,00 (cento e onze milhões e seicentos e cinquenta mil reais). As 19 (dezenove) frações que passaram pelo SIMAF/AMAN em 2023 executaram 18.200 (dezoito mil e duzentos) disparos simulados e, para comprar essa quantidade de munições, o EB gastaria cerca de R\$ 117.000.000,00 (cento e dezessete milhões de reais). Além disso, para os estimados 1.200 (mil e duzentos) tiros reais, conforme DMA, a Força Terrestre teve um custo aproximado de R\$ 5.350.000,00 (cinco milhões e trezentos e cinquenta mil reais). Dessa forma, o fato da simulação não ter custo com a aquisição de granadas, permite que as frações adestradas no SIMAF executem diversos tipos de PMS sem a preocupação com a disponibilidade de recurso financeiro para essa atividade, tornando a simulação uma ferramenta valiosa para enfrentar os desafios orçamentários.

**GRÁFICO 6. Deficiência no subsistema Comunicações.**

**Fonte:** o autor.

No que tange as deficiências apresentadas no subsistema Comunicações, observa-se que 100% das OM, tanto os GAC como os Pel Mrt P dos Batalhões de Infantaria e Regimentos de Cavalaria, apresentaram dificuldades na transmissão de mensagens. Esse baixo rendimento foi evidenciado no uso incorreto da fraseologia específica para a tramitação das mensagens de tiro, fazendo com que fossem necessárias a repetição de muitas ordens ou até mesmo ocorrendo a transmissão de mensagens com erros. Nesse contexto, é ressaltado a importância das Turmas de Comunicações serem melhores preparadas e familiarizadas com as terminologia típicas das missões de tiro. Para isso, a infraestrutura existente no SIMAF e a forma como é concebido o exercício de adestramento proporcionam que os radios operadores pratiquem e melhorem suas capacidades individuais no tocante as suas missões específicas.

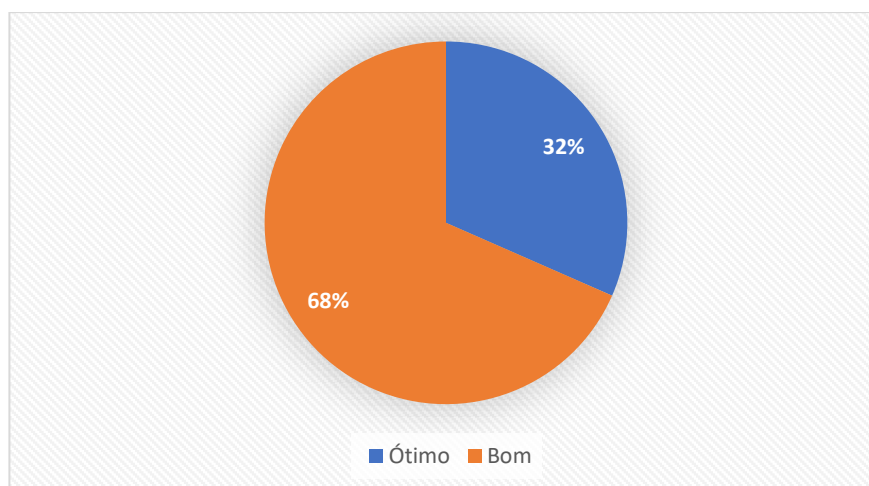
**GRÁFICO 7. Qtd de OM que atingiram o padrão mínimo nos Pcp PMS.**

**Fonte:** o autor.

O gráfico 7 apresenta a quantidade de Organizações Militares que executaram os Objetivos de Adestramento (Obj Adst), 110.01 ao 120.04, dentro do padrão mínimo estabelecido no Programa Padrão de Adestramento (PPA). O padrão mínimo é alcançado quando a fração executa os procedimentos previstos dentro de um tempo máximo estabelecido. Por exemplo, o Obj Adst 110.02 é “desencadear tiro sobre zona” no tempo máximo de 20 minutos, ou seja, a OM deve cumprir a missão recebida em um tempo menor que 20 minutos.

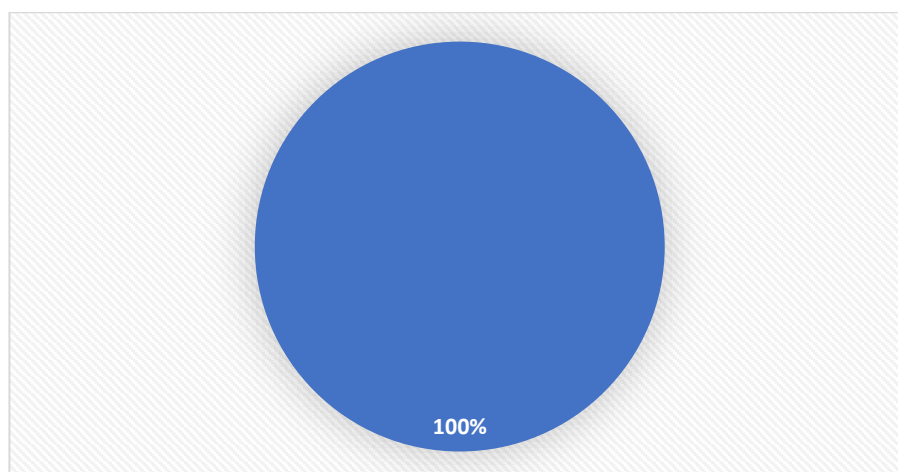
De forma geral, a sequência cronológica dos PMS no exercício de adestramento segue a ordem numérica dos Obj Adst, conforme apresentada no gráfico 7 da esquerda para a direita. Assim, pode-se observar que, ao longo da evolução cronológica do exercício de adestramento, a quantidade de OM que atingiu o padrão mínimo foi aumentando, ou seja, o primeiro PMS apenas 4 (quatro) OM atingiram o tempo previsto para o PPA, já o último PMS foi alcançado por 9 (nove) frações dentro do prazo estipulado. Isso pode ser um reflexo do uso da ferramenta da simulação, pois ao longo do adestramento simulado a fração recebe *feedbacks* imediatos sobre seus erros, seus acertos, seus tempos de cumprimento de missão e tem a oportunidade de repetir os exercícios que eventualmente tenham tido dificuldade, o que potencializa as capacidades e a destreza das frações na execução das diversas missões de tiro.



**GRÁFICO 8. Desempenho do subsistema Observação e Busca de Alvos.**

Fonte: o autor.

O gráfico 8 apresenta o desempenho dos militares do subsistema Observação e Busca de Alvo. Nesse aspecto 32% das OM alcançaram um “ótimo” desempenho e 68% atingiram a menção “bom”. Na condução do adestramento simulado nota-se que o desempenho dos militares nesse subsistema reflete diretamente nos demais e em algumas missões. Por exemplo, as OM com a menção “ótimo” conseguiram realizar trabalhos de levantamento de inteligência com maiores detalhes que as demais, o que potencializa as capacidades desse subsistema que possui como principal missão a condução dos fogos. Nesse sentido, o exercício conduzido no SIMAF/AMAN é uma ferramenta que permite aprimorar as habilidades desses militares, gerando reflexos positivos nos outros subsistemas.

**GRÁFICO 9. OM que melhoram seu desempenho ao longo do exercício.**

Fonte: o autor.

O gráfico 9 apresenta o resultado de OM que melhoram seu desempenho ao longo do exercício de simulação conduzido no SIMAF/AMAN. Todas as frações conseguiram melhorar seu desempenho e isso pode ser mensurado pela aplicação de uma verificação inicial e uma verificação final. Nessas atividades de verificação são computados os tempos que as frações executam o Obj Adst 120.03 “Desencadear tiro sobre zona”, no caso das OM de Artilharia. Já nas frações das OM de Infantaria e Cavalaria, é quantificado os tempos que levam para desencadear uma missão de tiro de eficácia sem ajustagem e outra missão de tiro com ajustagem. Dessa forma, observa-se que a atividade de simulação aplicada no SIMAF/AMAN é ideal para identificar a evolução do desempenho que uma determinada fração desenvolve, sendo relevante para a capacitação e preparação da Força Terrestre.

Do exposto, conclui-se parcialmente que o SIMAF/AMAN é uma ferramenta de simulação que contribui para a geração de capacidades do EB. Ela influencia diretamente na potencialização do DOAMEPI e melhora o desempenho das frações de Artilharia de Campanha e dos Pelotões de Morteiro Pesado, contribuindo para a prontidão da Força Terrestre.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente trabalho teve como objetivo analisar os benefícios do uso do Simulador de Apoio de Fogo (SIMAF) no adestramento das frações do EB. Ao longo da pesquisa, foram abordadas diversas ideias relacionadas à simulação militar, destacando-se a importância do SIMAF na capacitação e preparação da Força Terrestre.

A pesquisa identificou várias considerações importantes, incluindo a revisão da literatura que destacou a relevância da simulação militar no contexto atual. Diversas fontes bibliográficas, como a Revista Verde Oliva Nr 232 de junho de 2016, os Trabalhos de Conclusão de Curso do Sr Dartanhan do Nascimento Duarte e do Sr Rafael Ferraz Pinto, todos citados ao longo desse trabalho, ratificam a eficácia do SIMAF em melhorar as capacidades dos militares que participam desse tipo de simulação virtual.

Um dos principais benefícios do uso do SIMAF é o fato que ele proporciona um ambiente de treinamento altamente realista. Por meio de simulações detalhadas, os militares podem vivenciar situações próximas às reais, como missões de tiro, combate urbano ou reconhecimento tático. Por exemplo, durante um exercício com missão de tiro, os militares podem praticar o ajuste dos fogos em cenários simulados, os quais podem ser influenciados por diversas variáveis como vento, distância e tipo de munição. Essa experiência imersiva contribui significativamente para a preparação dos combatentes.

Além disso, o SIMAF oferece a oportunidade de aprimorar habilidades específicas. Por exemplo, os sensores adaptados nos obuseiros e morteiros permitem que os militares que compõem as diversas guarnições das peças possam praticar o ciclo completo de preparação do seu armamento até a execução do tiro. Outra oportunidade que contribuiu é o fato de o exercício ser contextualizado dentro de uma situação tática na qual os integrantes das frações são envolvidos nos planejamentos e execução das atividades. Essa prática constante e focada resulta em competências técnicas e táticas mais sólidas.

A possibilidade de repetição de exercícios, inclusive aqueles com ações táticas críticas, é outro benefício significativo. Essa situação é favorecida pelo fato de poder reiniciar os exercícios quantas vezes necessário e, ainda, não haver restrições de munições, a exemplo do ocorrido naqueles PMS que são executados diversos tiros com munição iluminativa, fato que muitas vezes não é possível em uma situação de tiro real. Essa oportunidade de repetição aprimora a eficiência e a confiança dos militares, preparando-os para situações reais.

O treinamento de situações complexas é facilitado pelo SIMAF, que oferece cenários variados e desafiadores. Tal fato é evidenciado, por exemplo, em simulações onde uma unidade de blindados precisa coordenar sua manobra com o apoio de fogo de morteiro pesado e tudo isso sobre a influência de eventos climáticos como chuva e vento forte. Com isso, os militares aprendem a se adaptar a diferentes contextos e a tomar decisões rápidas em ambientes complexos.

Ademais, outro benefício é que o trabalho em equipe ou frações constituídas é fortalecido pelo uso do SIMAF. A simulação exige coordenação e cooperação entre os membros da equipe. Isto é exemplificado na aplicação de um PMS em que durante um exercício de defesa em posição, a artilharia deva sincronizar seus disparos com a manobra da infantaria, gerando a necessidade

de uma correta coordenação entre os diversos subsistemas de tiro. Assim, a simulação fortalece o trabalho em equipe e a compreensão mútua entre as frações, melhorando a eficácia coletiva.

O *feedback* imediato proporcionado pelo SIMAF é crucial para o aprendizado. Após cada simulação, os militares recebem avaliações instantâneas de seu desempenho. Um exemplo disto é a equipe de instrução que, por meio do Posto do Instrutor, pode identificar com muita rapidez um eventual erro de cálculo executado na Central de Tiro, permitindo ajustes rápidos e eficazes.

O aumento da consciência situacional dos comandantes é outro benefício importante. A simulação permite que os líderes militares tenham uma visão clara e abrangente das operações. Uma forma de exemplificar isto é que um comandante de uma unidade militar pode visualizar em um mapa digital a localização exata de suas tropas, bem como pode acompanhar exatamente os procedimentos executados e os resultados alcançados pelos seus subordinados, contribuindo para a correção de eventuais oportunidades de melhorias de sua OM.

Outrossim, a identificação de falhas nos procedimentos adotados pelos militares é facilitada pelo SIMAF. Por meio dessa identificação, é possível analisar padrões de comportamento inadequado, falhas de comunicação e outros problemas operacionais. Por exemplo, ao revisar registros de treinamentos, um instrutor pode identificar os erros que uma unidade frequentemente comete, Isso, permite corrigir os procedimentos e melhorar o desempenho da equipe.

O aumento do rendimento das frações é mais um benefício evidente com o uso do SIMAF. O uso desse simulador contribui significativamente para o crescimento no rendimento das frações militares, como observado na evolução dos resultados obtidos pelas frações na verificação inicial e na verificação final, as quais são executadas, respectivamente, no início e no fim do exercício de adestramento simulado. O uso constante desta ferramenta aprimora as habilidades individuais e a eficiência coletiva das frações, resultando em um desempenho superior durante missões reais.

Ainda, outro benefício da utilização de simuladores, como o SIMAF, é a redução dos custos operacionais relacionados à instrução militar. Em vez de aumentar o gasto de recursos com aquisição de munição real, combustível e desgaste de equipamentos durante exercícios no terreno, as tropas podem treinar de forma virtual. Por exemplo, um GAC ou um Pel Mrt P podem realizar

simulações eficientes e usarem uma quantidade enorme de disparos sem gastar munição real, economizando significativamente nos custos de treinamento. Essa abordagem eficiente permite manter a capacitação das tropas sem comprometer o orçamento da instituição, tornando a simulação uma ferramenta valiosa para enfrentar os desafios financeiros, pois maximiza o uso dos recursos disponíveis.

Ademais, o SIMAF se mostrou uma ferramenta valiosa para o adestramento das frações do EB, proporcionando inúmeros benefícios que vão desde o aprimoramento de habilidades até a redução de custos. A pesquisa destacou a importância dessa tecnologia para a preparação das tropas e a eficácia das operações militares. Esses benefícios reforçam a importância do SIMAF como uma ferramenta essencial para a capacitação e preparação da Força Terrestre, contribuindo para a eficácia operacional e a integração entre as diversas armas do Exército. No entanto, cabe ressaltar que a simulação não substitui completamente a experiência do treinamento real, indicando a necessidade de um equilíbrio entre a simulação e a prática no campo.

Por fim, este trabalho reforça a relevância do tema para o futuro do EB e para outras pesquisas na área de simulação militar. A continuidade dos estudos sobre o SIMAF e outras ferramentas de simulação é essencial para o desenvolvimento contínuo das capacidades operacionais do Exército Brasileiro. Além disso, a possibilidade da exploração de novas tecnologias, como realidade aumentada e inteligência artificial, pode contribuir para a superação de limitações atuais e enriquecer o treinamento militar.

## REFERÊNCIAS

AMORIM, Rodolfo Leonardo Borges Carneiro. **10º Enabed: Simulação Virtual**. Rio de Janeiro: Brasil, 2018.

BARDIN, Laurence. *Análise de Conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2011.

BRASIL. Exército. **Glossário de termos e expressões para uso no Exército – EB20-MF-03.109**. 5ª edição. Brasília, 2018.

\_\_\_\_\_. Exército. Portaria nº 055, de 27 de março de 2014. Aprova a Diretriz para o funcionamento do Sistema de Simulação do Exército – SSEB – EB20-D-10.016. **Boletim do Exército**, Brasília, DF, n.14, p. 36-45, 4 abril 2014.

\_\_\_\_\_. Exército. Portaria nº 075, de 23 de julho de 2018. Cria o Grupo de Acompanhamento do Plano de Compensação (Plano de *Offset*) do contrato nº 1082/2010/CEBW de obtenção do SIMAF. **Boletim do Exército**, Brasília, DF, n.30, p. 52 e 53, 27 julho 2018.

\_\_\_\_\_. Exército. **Técnica de tiro de Artilharia de Campanha Volume II – C 6-40**. 5ª edição. Brasília, 2001.

\_\_\_\_\_. MINISTÉRIO DA DEFESA. **Caderno de Instrução de Emprego da Simulação - EB70-CI-11.405**. 1ª edição. Brasília, 2015.

\_\_\_\_\_. MINISTÉRIO DA DEFESA. **Programa de Instrução Militar (PIM) - EB70-P-11.001**. Brasília, 2024.

DEFESANET. **Grupo de Artilharia conduz exercício em Simulador de Apoio de Fogo da AMAN**. Rio de Janeiro, 2023. Disponível em: <https://www.defesanet.com.br/terrestre/grupo-de-artilharia-conduz-exercicio-em-simulador-de-apoio-de-fogo-da-aman/>. Acesso em: 20 abr 2024.

DUARTE, Dartanhan do Nascimento. **Proposta de metodologia de emprego do sistema de simulação apoio de fogo no adestramento dos pelotões de morteiro pesado**. 2020. 252 f. Dissertação de Mestrado (Mestre em Ciências Militares) – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, 2020.

EXÉRCITO. 4º GAC Mth. **Adestramento no SIMULADOR DE APOIO DE FOGO (SIMAF) AMAN**. Juiz de Fora, 2023. Disponível em: [https://www.instagram.com/p/CvVnlfaPJEJ/?igshid=MTc4MmM1Yml2Ng&img\\_index=7](https://www.instagram.com/p/CvVnlfaPJEJ/?igshid=MTc4MmM1Yml2Ng&img_index=7). Acesso em: 02 abr 2024.

\_\_\_\_\_. Comando da 5ª DE. **5ª Bda C Bld realiza Simulação Construtiva**. Curitiba, 2023. Disponível em: <https://5de.eb.mil.br/index.php/ultimas-noticias/819-5-bda-c-bld-realiza-simulacao-construtiva>. Acesso em: 05 abr 2024.

GIL, Antônio Carlos. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

MIGUEL, Daniel Fonseca Mendes. **O emprego do SIMAF como ferramenta de ensino e adestramento do EB**. 2019. 56 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências Militares) – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, 2019.

PINTO, Rafael Ferraz. **A participação do SIMAF na certificação da Artilharia de Campanha FORPRON**. 2021. 116 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências Militares) – Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2021.

REVISTA Doutrina Militar Terrestre. Exército. **Exercício de simulação virtual do simulador de apoio de fogo**. Edição nº 10. Brasília, 2017.

REVISTA Verde Oliva. Exército. **Projeto SIMAF**. Edição nº 232. Brasília, 2016.

RICHARDSON, Roberto Jarry. *Pesquisa social: métodos e técnicas*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1999.