

**ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS**

**Cap Cav RAFAEL DE FREITAS SILVA**

**O EMPREGO DO SIMULADOR VIRTUAL TÁTICO NO  
ADESTRAMENTO DA INTEGRAÇÃO DAS FUNÇÕES DE COMBATE  
FOGOS E MOVIMENTO E MANOBRA EM UMA OPERAÇÃO DE  
ABERTURA DE BRECHA**

**Rio de Janeiro**

**2022**

**Cap Cav RAFAEL DE FREITAS SILVA**

**O EMPREGO DO SIMULADOR VIRTUAL TÁTICO NO  
ADESTRAMENTO DA INTEGRAÇÃO DAS FUNÇÕES DE COMBATE  
FOGOS E MOVIMENTO E MANOBRA EM UMA OPERAÇÃO DE  
ABERTURA DE BRECHA**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Escola de  
Aperfeiçoamento de Oficiais como  
requisito parcial para a obtenção do  
grau especialização em Ciências  
Militares.

**Orientador: Maj Cav ALEXANDRE  
TITO MOREIRA DO CANTO**

**Rio de Janeiro**

**2022**

Ficha catalográfica elaborada pelo Bibliotecário Francisco José de Paula Junior  
CRB7/6686

S5861

Silva, Rafael de Freitas.

O emprego do simulador virtual tático no adestramento da integração das funções de combate fogos e movimento e manobra em uma operação de abertura de brecha / Rafael de Freitas Silva – 2022.

51 f. il.

Trabalho de Conclusão de Curso – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, 2022.

Orientação: Maj. Alexandre Tito Moreira do Canto

1. Simulação virtual. 2. Operação de abertura de brecha. 3. Função do combate. I Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais. II Título.

CDD: 355



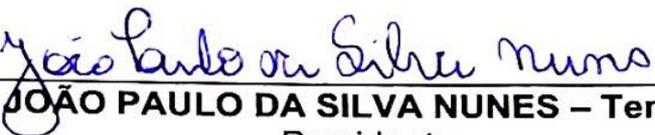
MINISTÉRIO DA DEFESA  
EXÉRCITO BRASILEIRO  
ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS  
(EsAO/1919)

**DIVISÃO DE ENSINO E PESQUISA/ CURSO DE CAVALARIA**

Ao Cap Cav **RAFAEL DE FREITAS SILVA**

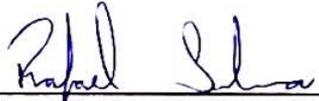
O Presidente da Comissão de Avaliação do TCC, cujo título é **O EMPREGO DO SIMULADOR VIRTUAL TÁTICO NO ADESTRAMENTO DA INTEGRAÇÃO DAS FUNÇÕES DE COMBATE FOGOS E MOVIMENTO E MANOBRA EM UMA OPERAÇÃO DE ABERTURA DE BRECHA**, informa à Vossa Senhoria o seguinte resultado da deliberação: **APROVADO** com o conceito **MUITO BOM**.

Rio de Janeiro, 20 de setembro de 2022.

  
\_\_\_\_\_  
**JOÃO PAULO DA SILVA NUNES – Ten Cel**  
Presidente

  
\_\_\_\_\_  
**ALEXANDRE TITO MOREIRA DO CANTO – Maj**  
1º Membro

  
\_\_\_\_\_  
**LAMONIE LEMOS SAURIM – Cap**  
2º Membro

CIENTE:   
\_\_\_\_\_  
**RAFAEL DE FREITAS SILVA - Cap**  
Postulante

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por sempre iluminar meus passos, guiando-me pelo caminho do bem.

À minha mulher, Éthel, por todo o suporte e companheirismo diário ao longo desse ano desafiador.

À minha família, por toda a torcida pelo meu sucesso e pela conclusão de meu aperfeiçoamento.

Ao meu orientador, Maj Tito Canto, meus sinceros agradecimentos por conduzir a construção deste trabalho com maestria.

A todos que de alguma forma participaram do meu aperfeiçoamento, o meu muito obrigado.

## RESUMO

A atual capacidade desenvolvida pelos meios de simulação e o cenário econômico contemporâneo do país, induzem a um melhor aproveitamento do uso dos simuladores, em especial do Simulador Virtual Tático (SVT) face a gama de possibilidades apresentadas. Nesse sentido, urge a necessidade de explorar as capacidades de seus meios em sua plenitude, potencializando a instrução militar da Força Terrestre, no intuito de assegurar o preparo da tropa. Esta pesquisa tem como objetivo analisar a pertinência do emprego do SVT para o adestramento da integração das funções de combate Fogos e Movimento e Manobra em uma Operação de Abertura de Brecha, concluindo sobre sua relevância. Com a finalidade de estruturar o embasamento teórico para a análise dos dados, foram revisadas as literaturas sobre o tema, bem como utilizadas inferências de percepções de militares que participaram desse tipo de adestramento, coletadas via questionário aplicado. Este trabalho almeja contribuir com a concepção de melhores práticas para o emprego de simuladores no âmbito do exército e proporcionar nova metodologia para o planejamento e condução de exercícios que fazem uso de tal Material de Emprego Militar.

**Palavras-chave:** Simulação Virtual. Simulador Virtual Tático. SVT. Função de Combate. Fogos. Movimento e Manobra. Operação de Abertura de Brecha.

## ABSTRACT

The current capacity developed by the means of simulation and the contemporary economic scenario of the country, lead to a better use of simulators, especially the Tactical Virtual Simulator (TVS) in view of the range of possibilities presented. In this sense, there is an urgent need to explore the capabilities of their means in their fullness, enhancing the military instruction of the Army, in order to ensure troop's preparation. This research aims to analyze the relevance of using the TVS for training the integration of Fire and Movement and Maneuver combat functions in a Breaching Operation, concluding on its relevance. In order to structure the theoretical basis for data analysis, literature on the subject was reviewed, as well as inferences from perceptions of military personnel who participated in this type of training, collected via an applied questionnaire. This work aims to contribute to the design of best practices for the use of simulators within the army and to provide a new methodology for planning and conducting exercises that make use of such Military Material.

**Key words:** Virtual Simulation. Tactical Virtual Simulator. TVS. Combate Function. Fires. Movement and Maneuver. Breaching Operation.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Operação de Abertura de Brecha – VBS3.....	19
FIGURA 2 – Ultrapassagem de obstáculos – organização da FT.....	20
FIGURA 3 – Menu da ferramenta <i>Artillery Strike</i> .....	23
FIGURA 4 – Representação física da linha de fogo através do <i>Fire Direction Center</i> .....	25
FIGURA 5 – Menu do <i>Fire Direction Center</i> .....	25
GRÁFICO 1 – Classificação dos fatores da simulação abaixo conforme o grau de contribuição para o seu adestramento, sendo 5 para contribuir muito e 1 para atrapalhar: [Possibilidade de receber fogos diretos e indiretos].....	33
GRÁFICO 2 – Classificação dos fatores da simulação abaixo conforme o grau de contribuição para o seu adestramento, sendo 5 para contribuir muito e 1 para atrapalhar: [Visualização dos fogos diretos e indiretos].....	34
GRÁFICO 3 – Classificação dos fatores da simulação abaixo conforme o grau de contribuição para o seu adestramento, sendo 5 para contribuir muito e 1 para atrapalhar: [Sincronização com elementos de artilharia].....	34
GRÁFICO 4 – Nível de adestramento da fração quanto à integração e à sincronização dos elementos de Artilharia em apoio, sendo 1 o menor nível e 5 o maior nível.....	35
GRÁFICO 5 – Nível de adestramento, quanto à integração e à sincronização dos elementos de Manobra apoiados, sendo 1 o menor nível e 5 o maior nível.....	36

GRÁFICO 6 – Nível de adestramento, quanto às técnicas de condução do tiro indireto, sendo 1 o menor nível e 5 o maior nível.....	37
GRÁFICO 7 – Nível de autoconfiança no exercício da função, sendo 1 o menor nível e 5 o maior nível.....	37
GRÁFICO 8 – Nível de adestramento em geral, sendo 1 o menor nível e 5 o maior nível.....	38
GRÁFICO 9 – Funções de Combate integradas por meio da Simulação Virtual.....	39
GRÁFICO 10 – Tipos de Operações Ofensivas e Formas de Manobra simuladas...	39
GRÁFICO 11 – Tipos de Operações Complementares simuladas.....	40
GRÁFICO 12 – Responsáveis pela execução dos fogos indiretos durante a simulação virtual.....	40

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	11
1.1 PROBLEMA.....	12
1.2 OBJETIVOS.....	13
<b>1.2.1 Objetivo Geral</b> .....	13
<b>1.2.2 Objetivos Específicos</b> .....	13
1.3 QUESTÕES DE ESTUDO.....	14
1.4 JUSTIFICATIVA.....	15
<b>2. REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	16
2.1 FUNÇÕES DE COMBATE.....	16
<b>2.1.1 Movimento e Manobra</b> .....	16
<b>2.1.2 Fogos</b> .....	17
2.1.2.1 Processo de Planejamento e Coordenação de Fogos.....	18
2.2 OPERAÇÃO DE ABERTURA DE BRECHA.....	18
<b>2.2.1 Organização de Forças</b> .....	19
<b>2.2.2 Fases da Operação</b> .....	20
2.3 SIMULAÇÃO VIRTUAL.....	21
<b>2.3.1 Possibilidades e limitações</b> .....	22
<b>2.3.2 Simulador Virtual Tático</b> .....	22
<b>2.3.3 Virtual BattleSpace 3</b> .....	23
2.3.3.1 <i>Artillery Strike</i> .....	23
2.3.3.2 <i>Fire Direction Center</i> .....	24
<b>3. METODOLOGIA</b> .....	27
3.1 OBJETO FORMAL DE ESTUDO.....	27
3.2 DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	27
3.3 AMOSTRA.....	28
3.4 PROCEDIMENTOS PARA REVISÃO DA LITERATURA .....	28
3.5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	29
3.6 INSTRUMENTOS.....	29
3.7 ANÁLISE DE DADOS.....	30
<b>4. RESULTADOS</b> .....	31
4.1 REVISÃO DA LITERATURA.....	31
<b>4.1.1 Simulação Virtual</b> .....	31

<b>4.1.2 Funções de Combate e a Operação de Abertura de Brecha.....</b>	<b>31</b>
<b>4.2 QUESTIONÁRIOS.....</b>	<b>32</b>
<b>4.2.1 Integrantes da FORPRON.....</b>	<b>32</b>
4.2.1.1 Simulação Virtual.....	33
4.2.1.2 Comandantes de Fração de Infantaria e Cavalaria.....	35
4.2.1.3 Observadores de Artilharia.....	35
<b>4.2.2 Oficiais que realizaram Curso no Exterior.....</b>	<b>38</b>
<b>5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....</b>	<b>41</b>
<b>6. CONCLUSÃO.....</b>	<b>43</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>45</b>
<b>APÊNDICE A – Questionário para integrantes da FORPRON.....</b>	<b>48</b>
<b>APÊNDICE B – Questionário para militares com curso no exterior.....</b>	<b>50</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A simulação tem ganhado espaço no âmbito das forças armadas e da indústria de defesa. Muito disso provém de sua aptidão para o treinamento de tropas, a preparação para operações, bem como a experimentação doutrinária, saltando aos olhos dessas organizações (UK, 2022).

Outro fator relevante para a valorização da simulação, tem sido a capacidade de reproduzir e resolver situações complexas que são inviáveis de serem simuladas em treinamentos reais, dados aos elevados riscos e custos de sua execução real (BRASIL, 2020a). Isso é particularmente importante quando se trata de ambiente multidomínio, pois ela consegue representar e interagir as atividades e efeitos de mais de um domínio simultaneamente (UK, 2022).

No esforço de compreender o contexto obtuso em que as guerras ocorrem, inúmeros conceitos foram desenvolvidos. Alguns caracterizam o ambiente operacional como volátil, incerto, complexo e ambíguo (*VUCA*, em inglês), enquanto outros o definem como frágil, ansioso, não linear e incompreensível (*BANI*, em inglês). No entanto, seja qual for o acrônimo escolhido, o ambiente operacional pode ser resumido como complexo (NUNES, 2022). Assim, independentemente de abordá-lo pela ótica do multidomínio norte-americano ou da guerra híbrida russa (NETTIS, 2020), faz-se necessário a construção de soluções integradas e inovadoras para resolver os desafios nele apresentados.

Na intenção de adequar a doutrina face ao cenário acima descrito, o conceito de função de combate foi apresentado ao Exército Brasileiro pela primeira vez nas Instruções Gerais para Organização e Funcionamento do Sistema de Doutrina Militar Terrestre (SIDOMT), aprovado pelo Comandante do Exército através da Portaria Nº 989, de 27 de novembro de 2012 (BRASIL, 2012). Sua relevância fez com que, no ano seguinte, integrasse as bases para a transformação da Doutrina Militar Terrestre, evidenciando que a atual estrutura, em que as bases da Projeção de Poder de Combate eram delineadas por sistemas, já não era suficiente (BRASIL, 2013c).

Desse modo, as funções de combate compuseram, junto com as informações e a liderança, os denominados elementos do poder de combate terrestre, capazes de projetar o poder de combate sobre a ameaça. Com isso, em 2013, o Estado-Maior do Exército elencou a implantação de um novo e efetivo sistema de doutrina militar

terrestre como um dos processos críticos do mapa estratégico da força, além de apresentar a seus integrantes dois novos conceitos doutrinários, sendo um deles o de funções de combate (BRASIL, 2013c).

Nas ações defensivas, com o intuito de dificultar o rumo das operações e contribuir para a contramobilidade das tropas, os oponentes fazem largo emprego de obstáculos, procurando dissociar, canalizar ou bloquear as forças amigas e assim, direcionando-as a uma área de engajamento favorável. Face a isso, um dos recursos existentes para ultrapassar tais percalços e prosseguir no combate é a realização de uma operação de abertura de brecha, que assegura o prosseguimento da missão (BRASIL, 2017a).

Assim, o presente estudo analisa a pertinência do uso do Simulador Virtual Tático, concebido pelo Estado-Maior do Exército (EME) como principal meio de simulação virtual dos Centros de Adestramento (CA), a fim de melhorar o preparo de nossas tropas, em especial as Forças de Prontidão (FORPRON).

## 1.1 PROBLEMA

Em 2013, o Estado-Maior do Exército elencou a implantação de um novo e efetivo sistema de Doutrina Militar Terrestre (DMT) como um dos processos críticos componentes do mapa estratégico da Força Terrestre, visando a transformação do Exército concebida no mesmo ano. No ano seguinte, já se estabelece o Sistema de Simulação do Exército Brasileiro (SSEB), o qual afirma que a simulação atenua possíveis entraves ao preparo das tropas, como orçamentos reduzidos, campos de instrução restritos e riscos de acidentes. Ressalta-se, ainda, que em sua versão mais recente, orienta quanto a racionalização dos custos e a plena utilização das capacidades dos simuladores, a fim de maximizar os resultados (BRASIL, 2014).

Corroborando com o exposto acima, o Plano Estratégico do Exército 2020-2023 (PEEx 2020-2023) alerta sobre restrições orçamentárias da ordem de um quarto do necessário à continuidade da Transformação do Exército, e com isso, reduziu significativamente as atividades planejadas para o período (BRASIL, 2019b). Nesse sentido, a simulação apresenta-se como possível medida para a manutenção da capacidade operativa de suas tropas num cenário de orçamento limitado.

Dessa maneira, surge a necessidade de empregar os MEM em sua plenitude, explorando todas as suas capacidades e potencializando a instrução militar da Força Terrestre, no intuito de assegurar o preparo da tropa. Assim, faz-se oportuno questionar o seguinte: **é pertinente o emprego do Simulador Virtual Tático a fim de integrar as funções de combate Fogos e Movimento e Manobra em uma Operação de Abertura de Brecha?**

## 1.2 OBJETIVOS

De forma a melhor estruturar o trabalho, facilitando o encadeamento lógico dos assuntos nele abordados e sua compreensão, foram elencados objetivos gerais e específicos que balizam seu corpo.

### 1.2.1 Objetivo Geral

O presente estudo visa analisar a viabilidade do emprego do Simulador Virtual Tático para o adestramento da integração das funções de combate Fogos e Movimento e Manobra em uma Operação de Abertura de Brecha, concluindo sobre sua pertinência e a necessidade do desenvolvimento de uma metodologia para tal.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

A fim de atingir o objetivo geral, foram estabelecidos objetivos específicos, de maneira a desenvolver o raciocínio de forma lógica:

- a) Identificar a doutrina atual do Exército Brasileiro para simulação virtual, focando no Simulador Virtual Tático;
- b) Descrever as funções de combate existentes na doutrina, com ênfase nas funções Fogos e Movimento e Manobra;

- c) Descrever a doutrina nacional quanto a Operações de Abertura de Brechas (Op Ab Bre);
- d) Identificar o processo de planejamento e condução de fogos na simulação virtual tática dos Estados Unidos;
- e) Analisar a capacidade de integrar as funções destacadas no Simulador Virtual Tático ao realizar uma Op Ab Bre; e
- f) Analisar a pertinência do emprego do SVT para explorar a capacidade analisada.

### 1.3 QUESTÕES DE ESTUDO

Visando encontrar possíveis soluções para o problema delineado, estabeleceram-se as seguintes questões de estudo, descritas a seguir:

- a) O que prevê a doutrina para o emprego de simulação virtual?;
- b) Quais as principais tarefas das funções de combate Fogos e Movimento e Manobra durante uma Operação de Abertura de Brecha?;
- c) Quais os principais aspectos doutrinários de uma Operação de Abertura de Brecha?;
- d) Como se dava o processo de planejamento e condução de fogos na simulação virtual tática dos Estados Unidos?;
- e) É viável o emprego do simulador virtual tático para a integração das funções de combate Fogos e Movimento e Manobra no âmbito de uma Operação de Abertura de Brecha?; e
- f) É pertinente o emprego do SVT para explorar a integração das funções de combate Fogos e Movimento e Manobra durante uma Operação de Abertura de Brecha?.

#### 1.4 JUSTIFICATIVA

Em virtude da restrição orçamentária desenhada pelo PEEEx 2020-2023 e dos benefícios propiciados pela simulação, faz-se notório o investimento cada vez mais robusto nesse tipo de atividade por parte do Exército Brasileiro (EB), traduzido nas prioridades estabelecidas pelo referido plano estratégico (BRASIL, 2019b).

Além disso, a doutrina militar terrestre que trata acerca da simulação virtual é muito recente, uma vez que seu primeiro caderno de instrução data do ano de 2020. Isso nos remete a uma atividade bastante jovem e que se encontra ainda em desenvolvimento metodológico e doutrinário.

Assim, torna-se de suma importância o estabelecimento de uma metodologia capaz de alcançar objetivos de adestramento que visam a integração das funções de combate em Operações de Abertura de Brechas.

## **2. REVISÃO DA LITERATURA**

No ínterim de responder as questões de estudo propostas por este trabalho, a revisão literária abarcou os conhecimentos alusivos às funções de combate, às Operações de Abertura de Brechas e à simulação virtual.

Tal delimitação deriva dos elementos do poder de combate terrestre estarem estruturados nas funções de combate, do emprego de obstáculos ser muito presente no campo de batalha, necessitando-se de Op Ab Bre, e da possibilidade de treinamento a ser ofertada pela simulação virtual para este tipo de operação.

### **2.1 FUNÇÕES DE COMBATE**

Por definição, as funções de combate são conjuntos de atividades, tarefas e sistemas inter-relacionados, realizados por unidades das diferentes armas, quadros e serviços do Exército (BRASIL, 2019a). A partir disso, foram estabelecidas seis funções de combate distintas com o intuito de englobar todas as ações desenvolvidas durante a expressão militar da força, sendo elas: Comando e Controle; Movimento e Manobra; Inteligência; Fogos; Logística; e Proteção (BRASIL, 2019a).

Desse modo, surge a necessidade de coordenar e integrar todas essas funções de combate, buscando a sinergia das ações a fim de potencializar as ações sobre o inimigo. E como solução, apresenta-se a sincronização como elemento ímpar para o planejamento, uma vez que um plano de sincronização bem estruturado e conduzido é capaz de conduzir uma força inferior a sobrepujar uma força superior (BRASIL, 2020d).

#### **2.1.1 Movimento e Manobra**

Essa função de combate compreende o conjunto de atividades, tarefas e sistemas inter-relacionados, que visam o deslocamento de forças, de maneira a

proporcionar uma vantagem relativa face às ameaças, por meio de seu posicionamento no campo de batalha (BRASIL, 2019a).

O movimento consiste no deslocamento ordenado de tropas para o cumprimento de uma missão, numa situação em que não haja previsão de contato com o inimigo. Ao passo que a manobra é o deslocamento, no qual a tropa que se desloca, encontra-se em contato com o oponente ou que haja a possibilidade do mesmo (BRASIL, 2019a).

O manual EB70-MC-10.341 traz a prontidão operativa, a concentração estratégica, o desdobramento, a manobra tática, o apoio de fogo orgânico, o controle de área, a mobilidade e contramobilidade, o apoio ao movimento e manobra e a reversão como atividades inerentes ao movimento e manobra (BRASIL, 2016).

No que se refere à atividade de apoio de fogo orgânico, elenca como tarefas: o planejamento dos fogos e a execução do fogo direto e indireto. Enquanto, dentre as tarefas da atividade mobilidade e contramobilidade, destaca-se a transposição de barreiras, obstáculos e áreas minadas, principalmente, por meio da abertura de trilhas e brechas (BRASIL, 2016).

### **2.1.2 Fogos**

A função de combate fogos engloba a gama de atividades, tarefas e sistemas inter-relacionados, correlatas ao emprego integrado e sincronizado, desde atuadores não cinéticos até armamentos de fogos cinéticos, por meio do processo de planejamento e coordenação de fogos (BRASIL, 2019a).

Quanto às atividades componentes da função de combate fogos, estão o planejamento do apoio de fogo, a execução do fogo e a integração dos meios disponíveis. Ao se observar as tarefas integrantes da atividade execução dos fogos, percebe-se uma estreita ligação com a função de combate movimento e manobra, uma vez que as tarefas de prestar apoio de fogos à manobra e apoiar o movimento pelos fogos visam assegurar as tarefas da mesma. Tal ligação ainda é evidenciada pela tarefa de reduzir as capacidades do inimigo, proporcionando uma vantagem tática à manobra (BRASIL, 2016).

### 2.1.2.1 Processo de Planejamento e Coordenação de Fogos

O Coordenador do Apoio de Fogo (CAF) é o responsável por planejar e coordenar os fogos indiretos de seu escalão em sua zona de ação. O CAF da subunidade é o próprio Cmt SU, que é assessorado por um Observador de Artilharia recebido em apoio e um Observador de Morteiro, oriundo do Pel Mrt P da unidade caso esta possua o pelotão (BRASIL, 2017b).

Já no escalão unidade, o coordenador do apoio de fogo é o Oficial de Ligação de Artilharia (O Lig Art), originário do Grupo de Artilharia de Campanha (GAC) em apoio geral às unidades da brigada. Esse militar é responsável por supervisionar e coordenar o trabalho dos OA das subunidades subordinadas, de maneira a assegurar que os fogos solicitados não atinjam elementos amigos (BRASIL, 2017b).

Assim, o pedido de tiro é realizado pelo observador de artilharia direto à central de tiro do GAC, onde é processado e remetido a linha de fogo para que seja executado. Caso haja necessidade de coordenação com outra SU, o O Lig Art interfere no processo e certifica-se de que não há tropa amiga nas coordenadas onde o tiro foi solicitado. Somente após isso, o fogo é autorizado e executado (BRASIL, 2017b).

## 2.2 OPERAÇÃO DE ABERTURA DE BRECHA

A presença de obstáculos artificiais é notória, desde os arames farpados e concertinas empregados nas grandes guerras até o lançamento de fossos anticarro e barreiras de diversas naturezas na atualidade. Face a isso, a fim de viabilizar o progresso do movimento e da manobra, a Operação de Abertura de Brecha complementa as operações básicas por eles desenvolvidos, no intuito de potencializar o seu emprego no campo de batalha (BRASIL, 2020e).

Este tipo de operação possui as condicionantes da impossibilidade da realização de um desbordamento do obstáculo, da necessidade de superioridade aérea durante a abertura das passagens, da demanda de superioridade de poder de combate sobre o oponente, principalmente quanto aos meios de apoio de fogo e apoio de engenharia, e da existência de uma defesa antiaérea adequada (BRASIL, 2020e).

A sincronização das ações, o emprego da massa, a segurança, a inteligência e a organização adequada das forças compreende em fatores fundamentais para o êxito de uma Op Ab Bre. Dito isso, destacam-se os dois primeiros fatores, uma vez que permeiam tanto à função de combate movimento e manobra quanto à fogos (BRASIL, 2020e). Na figura a seguir, fica evidenciada a sincronização das ações entre as funções de combate por meio do obscurecimento e da redução do obstáculo.



Figura 1: Operação de Abertura de Brecha – VBS3.  
Fonte: O Autor.

### 2.2.1 Organização de Forças

Inicialmente, vale verificar que a menor fração capaz de executar esse tipo de operação repousa no escalão Unidade. Após isso, observa-se que tal tropa será organizada em três forças: Força de Apoio (F Ap), Força de Abertura de Brecha (F Ab Bre) e Força de Assalto (F Ass) (BRASIL, 2020c). Com a figura 2 abaixo, permite-se observar a constituição que normalmente é adotada em cada uma das forças recém citadas.

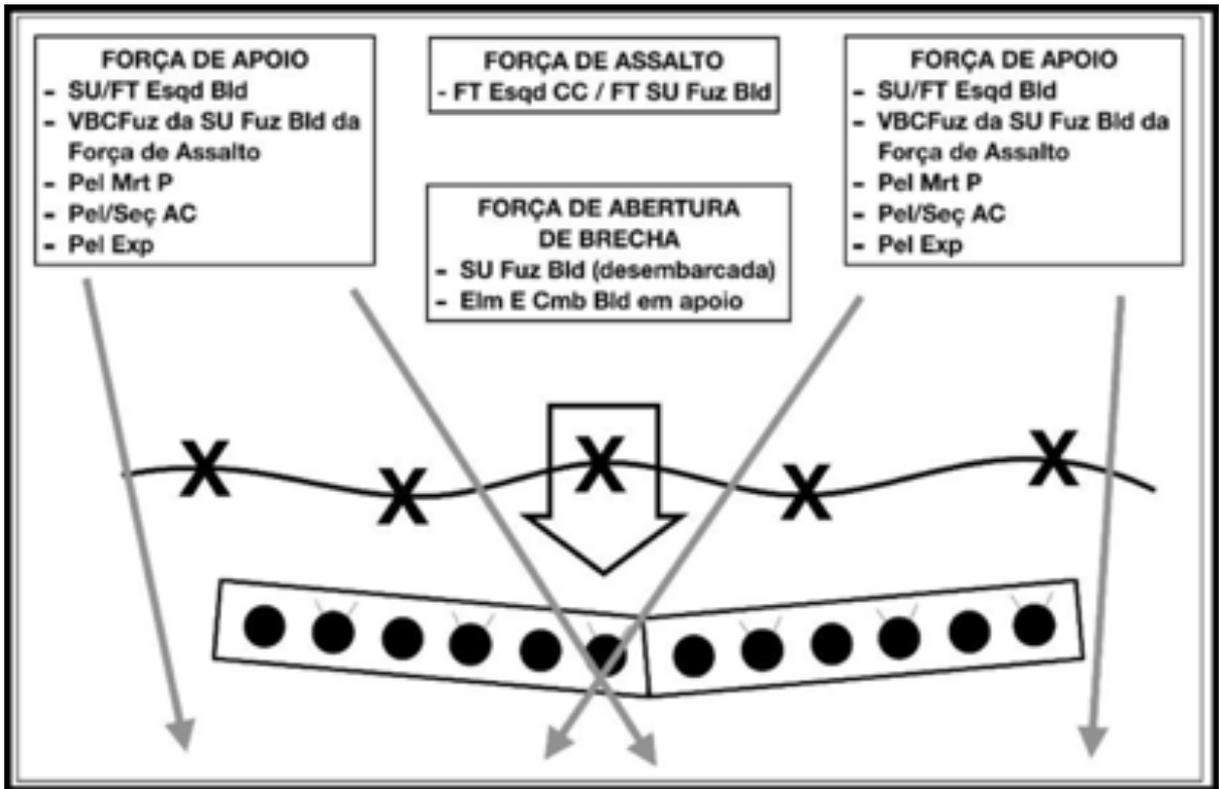


Figura 2: Ultrapassagem de obstáculos – organização da FT.  
 Fonte: BRASIL, 2020c, p. 5-25.

Tais forças possuem missões distintas, sendo que a primeira é empregada para neutralizar a capacidade do oponente interferir na operação. Já as ações da segunda, tem como objetivo estabelecer uma brecha no obstáculo por intermédio de elementos de engenharia, cabendo, ainda à mesma, a segurança desses militares. E por fim, a força de assalto é responsável por atacar o inimigo que bate o obstáculo por fogos (BRASIL, 2020c).

### 2.2.2 Fases da Operação

De modo a facilitar o comando e controle, por meio da coordenação da operação, ela é dividida em cinco fases distintas, sendo elas: neutralização, obscurecimento, segurança, redução e assalto (BRASIL, 2020c).

Com a finalidade de criar as condições básicas para o sucesso da operação, ela inicia-se com a fase de neutralização, a qual compreende no engajamento do inimigo por fogos diretos e indiretos da força de apoio, no intuito de neutralizá-lo ou reduzir a

efetividade de suas ações sobre a força de abertura de brecha. Tais ações também possuem a intenção de desgastar as posições inimigas, facilitando o posterior ataque da força de assalto (BRASIL, 2020c).

A segunda fase, o obscurecimento, propõe-se a negar ou dificultar a condução de fogos diretos e indiretos por parte do inimigo, através de fogos de cegar postos de observação. Com isso, eleva-se o grau de segurança da F Ab Bre durante suas ações, bem como da F Ass durante seu movimento e desdobramento (BRASIL, 2020c).

Durante a fase segurança, a F Ap continua o esforço sobre o inimigo para incapacitá-lo temporariamente, enquanto os elementos de manobra que integram a F Ab Bre cerram próximo ao Obt junto aos elementos de engenharia a fim de proporcionar a segurança aproximada necessária para a abertura da brecha (BRASIL, 2020c).

Já na fase redução, a F Ab Bre estabelece passagens suficientes para o prosseguimento da operação, viabilizando a transposição do obstáculo por parte da F Ass num primeiro momento. Posteriormente, as demais forças também utilizam-se da brecha aberta para transpor o Obt e realizar as ações subsequentes (BRASIL, 2020c).

Por fim, a última fase, que é o assalto, caracteriza-se pelo deslocamento da F Ass pela brecha, a fim de realizar a conquista de objetivos estabelecidos ou cerrar sobre o inimigo que atua sobre o obstáculo para neutralizá-lo, empregando a ação de choque e o combate aproximado (BRASIL, 2020c).

### 2.3 SIMULAÇÃO VIRTUAL

A simulação virtual é a modalidade na qual os próprios militares da tropa em adestramento operam sistemas simulados, inseridos em um ambiente virtual (BRASIL, 2020a). Tais estruturas são geradas por meio de softwares, principalmente do tipo “*serious game*”.

### 2.3.1 Possibilidades e limitações

A respeito de suas vantagens, ela apresenta bom custo-benefício em detrimento dos treinamentos reais, uma vez que não há o deslocamento dos meios nem os disparos reais, reduzindo os gastos com munição e combustível. Ainda, os cenários proporcionam um ambiente controlado, no qual os riscos provenientes do emprego de blindados e armamentos são reduzidos a zero (LYNDAL III, 2020).

De maneira consonante, o caderno de instrução EB70-CI-11.443 elenca a preservação do equipamento real, a economia de recursos e o aumento da segurança durante o adestramento como as possibilidades da simulação virtual. Além disso, afirma que a possibilidade de reprodução dos efeitos dos fogos diretos e indiretos, contribui para o aumento do grau de realismo da atividade (BRASIL, 2020b).

### 2.3.2 Simulador Virtual Tático

O simulador virtual tático consiste em um *software* de simulação virtual capaz de reproduzir ações táticas em diversos escalões, sem que haja a necessidade do equipamento real ser replicado (BRASIL, 2020b).

De maneira consoante com as possibilidades da simulação virtual, Soares afirma que o simulador permite a confecção de exercícios com uma grande quantidade de efetivos e materiais, que abordem situações de alto risco e que reproduza os efeitos dos fogos inimigos, simulando inclusive as baixas por eles ocasionadas (SOARES, 2015).

Atualmente, existem dois programas em uso no Brasil: um deles é o *Steel Beasts*, de desenvolvimento da empresa *eSim Games*, e o *Virtual BattleSpace 3* (VBS 3), de desenvolvimento da empresa *Bohemia Interactive*. Ambos vêm sendo empregados para propósitos distintos dentro do exército, sendo o primeiro empregado pelo Centro de Instrução de Blindados (CIBId), na capacitação de recursos humanos, enquanto o segundo é utilizado pelos Centros de Adestramento (CA), no adestramento e certificação de tropas constituídas (JUNIOR, 2018).

### 2.3.3 Virtual BattleSpace 3

O *Virtual BattleSpace 3* é um software do tipo “serious game” que é desenvolvido pela empresa *Bohemia Interactive Simulations* a fim de atender o programa norte-americano “*Games for Training*” (GFT). Ele é capaz de reproduzir diversos ambientes operacionais em um cenário virtual, simulando missões de combate complexas, de maneira flexível e versátil. A interação ocorre no modo *multiplayer* em que todos os militares são inseridos no mesmo ambiente virtual, servindo como instrumento de planejamento e de ensaio de missões (SIMULATIONS, 2022a).

#### 2.3.3.1 Artillery Strike

A função *Artillery Strike*, ilustrada pela figura 3, consiste na inserção individual de concentrações de fogos indiretos no cenário por meio do administrador do cenário. Esse apoio de fogo é simulado em tempo real e não necessita que a artilharia ou o morteiro esteja fisicamente representado no ambiente virtual (SIMULATIONS, 2019a).

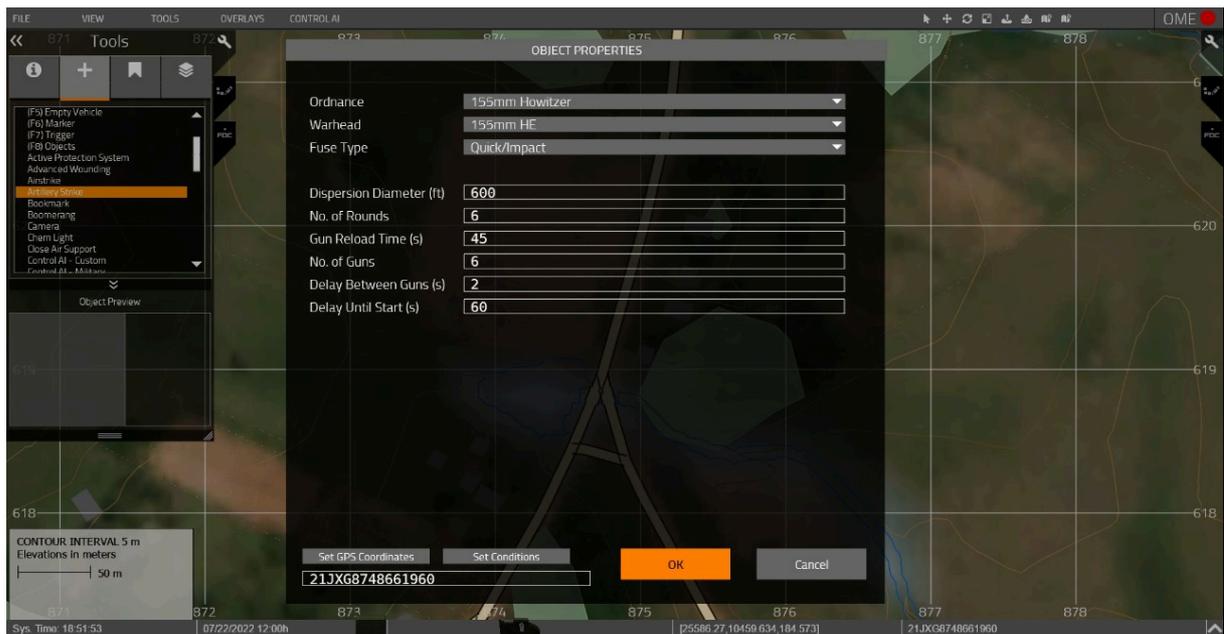


Figura 3: Menu da ferramenta *Artillery Strike*.

Fonte: O Autor.

Nesta opção há alguns parâmetros para que o administrador configure o apoio de fogo desejado, sendo eles: calibre, granada, espoleta, diâmetro de dispersão, quantidade de tiros por peça, tempo de recarregamento da peça, número de peças, intervalo de tempo entre as peças, intervalo de tempo para o início (SIMULATIONS, 2019a).

Com isso, podem ser selecionados os calibres específicos do apoio de fogo da fração em treinamento, como 155mm, 120mm ou 81mm. Qual o tipo de granada está sendo empregada, explosiva, fumígena ou iluminativa, e qual sua espoleta, como a instantânea, tempo e retardo. Ainda pode ser delimitado a quantidade de peças que irão disparar, bem como quantos disparos serão realizados por cada peça. Caso haja a necessidade de intervalar os tiros das peças de artilharia/morteiro, a ferramenta possibilita tal configuração e permite, ainda, estipular um tempo para o início dos fogos, simulando o tempo de entrada em posição e do trabalho de tiro do elemento de apoio de fogo (SIMULATIONS, 2019a).

#### **2.3.3.2 *Fire Direction Center***

O *Fire Direction Center* compreende outra ferramenta para a simulação do apoio de fogo dentro do VBS. Conforme a figura 4 a seguir, neste recurso, as linhas de fogo são fisicamente representadas no cenário virtual e a elas podem ser atribuídas mais de uma missão de tiro a partir de sua posição georreferenciada (SIMULATIONS, 2019b).

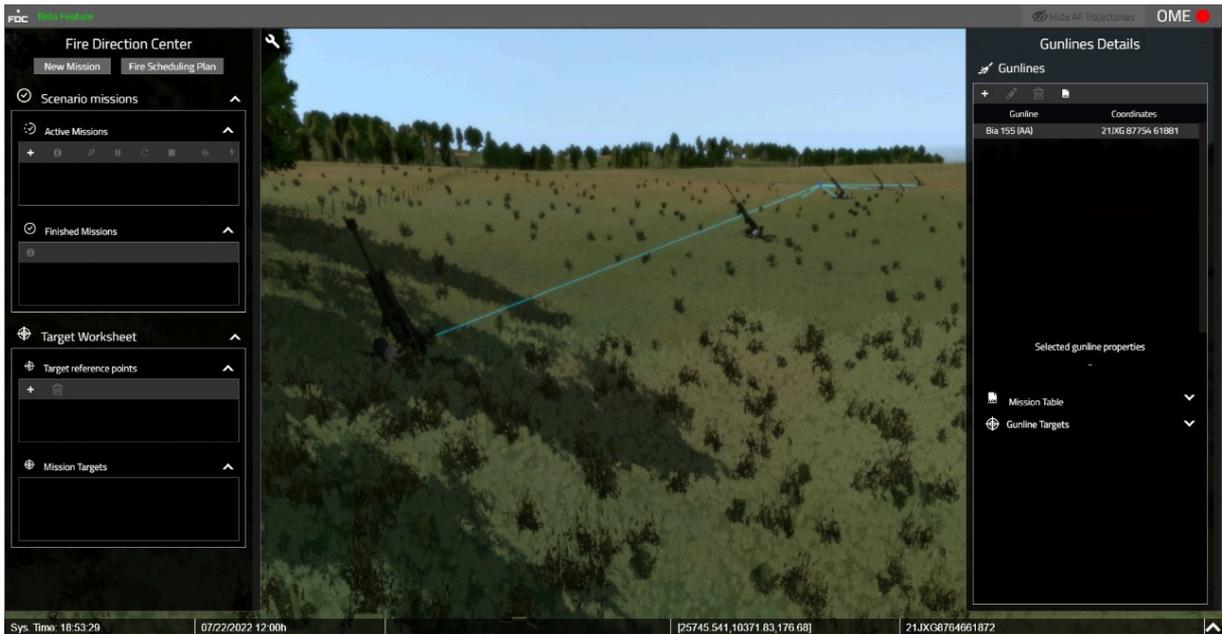


Figura 4: Representação física da linha de fogo através do *Fire Direction Center*.  
Fonte: O Autor.

Para a configuração da linha de fogo no *Fire Direction Center* também existem parâmetros a serem estabelecidos. Como ilustra a figura 5, eles consistem no calibre, na quantidade de peças, na formação, no espaçamento entre as peças, na direção geral e na dispersão angular das peças (SIMULATIONS, 2019b).

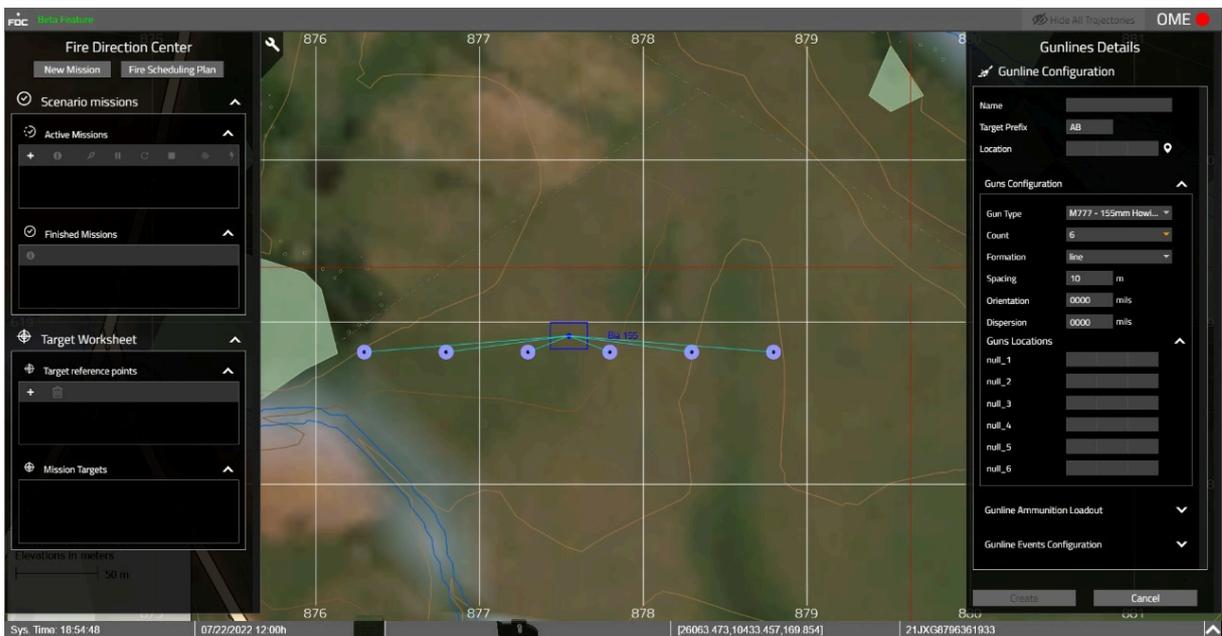


Figura 5: Menu do *Fire Direction Center*.  
Fonte: O Autor.

Após configurar a linha de fogo e inseri-la no cenário, resta apenas atribuir a ela as missões de tiro solicitadas pela tropa em adestramento para que sejam executadas (SIMULATIONS, 2019b).

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1 OBJETO FORMAL DE ESTUDO

O presente estudo comprometeu-se a analisar a pertinência do adestramento da integração das funções de combate Fogos e Movimento e Manobra em uma Op Ab Bre por meio do Simulador Virtual Tático, a partir das capacidades do simulador.

Salienta-se, ainda, que o estudo limitou-se à fração do nível Subunidade (SU) reforçada por Observador de Artilharia. Além disso, a natureza das frações abordadas será restringida às tropas mecanizadas e blindadas, de maneira que a dotação orgânica em vigor das mesmas será considerada, sem que haja debates sobre possíveis necessidades de alterações em tais estruturas. Dessa forma, o escopo da pesquisa foi delimitado apenas quanto à integração propriamente dita entre o elemento de artilharia em apoio à SU e seus integrantes por meio dos processos de condução de fogos indiretos.

#### 3.2 DELINEAMENTO DA PESQUISA

Para classificar este trabalho quanto à sua natureza e abordagem usaram-se as definições propostas por Gil (1991) e Vergara (2000). Assim sendo, quanto à abordagem, a pesquisa é denominada qualitativa aplicada, possuindo características do tipo exploratória, pois se destina ao uso de técnicas de pesquisa qualitativa baseadas em percepções e questionários de forma a explorar um problema com maior profundidade (SELLTIZ; WRIGHTSMAN; COOK, 1987).

Na pesquisa qualitativa busca-se compreender, com base em dados, a realidade de determinados fenômenos a partir da percepção dos diversos participantes da pesquisa. Neste tipo de pesquisa são implementadas ferramentas como: técnicas de coleta, codificação e análise de dados, que têm como meta gerar resultados a partir dos fenômenos estudados (GIL, 1991).

### 3.3 AMOSTRA

A amostra consiste, em seu âmbito geral, de militares das armas de infantaria, cavalaria e artilharia, sendo eles: integrantes das Forças de Prontidão (FORPRON), que participaram de Exercícios de Adestramento com Simulação Virtual (EASV) no Centro de Adestramento-Sul (CA-Sul) ao longo do ano de 2021; ou aluno/instrutor no exterior, onde tiveram contato com simulação virtual.

Dessa maneira, todos os militares constantes na amostra realizaram pelo menos uma Operação de Abertura de Brecha durante um EASV ou travaram contato com doutrina estrangeira acerca de simulação.

Assim, definem-se três grupos amostrais distintos para coleta de dados, cujos critérios de representatividade foram:

a) Primeiro grupo – oficiais, intermediários e subalternos, e praças de Infantaria e Cavalaria que exerceram as funções de comandante de subunidade, comandante de pelotão, adjunto de pelotão e comandante de grupo.

b) Segundo grupo – oficiais subalternos da arma de Artilharia que desempenharam a função de observador de artilharia.

c) Terceiro grupo – oficiais, intermediários e subalternos, das armas de Infantaria, Cavalaria e Artilharia que desempenharam a função de instrutor ou realizaram curso em nações amigas que fazem uso de simulação virtual.

### 3.4 PROCEDIMENTOS PARA REVISÃO DA LITERATURA

Com a finalidade de estruturar o embasamento teórico de análise, de modo a sustentar a solução do problema proposto, foram consultadas publicações do Exército (Instruções Gerais, Manuais de Campanha, Relatórios e Boletins). Consecutivamente, foram consultados conteúdos junto ao CA-Sul, local delimitador da amostra selecionada.

No intuito de buscar as publicações mais recentes e atuais sobre o tema, foram revisados artigos e reportagens escritos por militares ou civis, nacionais ou estrangeiros, que tratem do assunto. Os principais periódicos verificados foram A

Forja, Escotilha do Comandante e Ação de Choque, todas do Centro de Instrução de Blindados (CIBId), bem como a *Military Review*, edições americana e brasileira.

No que tange a pesquisa eletrônica, foram utilizadas as seguintes palavras-chave: simulação virtual, *VBS*, *VBS 3*, *virtual training*, função de combate, funções de combate, fogos, movimento e manobra, *M2*, *manoeuvre*, Operação de Abertura de Brecha, NOSRA, abertura de brecha, entre outras.

### 3.5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A revisão literária supracitada proporcionou a compreensão necessária para o prosseguimento da pesquisa. O referencial teórico estudado serviu de subsídio tanto para a escrita do texto do trabalho, quanto para a elaboração do questionário, com subsequente tabulação e análise dos dados obtidos.

Os dados incluídos neste estudo limitaram-se a textos: escritos nos idiomas português, inglês ou espanhol; publicados ou confeccionados a partir de 2012 (exceto manuais doutrinários ou legislação ainda em vigor); e produzidos por profissionais com experiência e conhecimento sobre o tema abordado.

Por conseguinte, foram excluídas publicações: escritas nos demais idiomas anteriores ao ano de 2012 (salvo as exceções acima apresentadas); cuja fonte seja duvidosa ou o autor não detenha experiência e conhecimento na referente área de estudo; cujo conhecimento não reflita a doutrina atual nem futura.

### 3.6 INSTRUMENTOS

Primeiramente, a coleta de dados se deu por meio de pesquisa bibliográfica e documental, visando erguer o arcabouço de publicações, artigos científicos, relatórios e palestras referentes ao tema. Para isso, foram realizadas buscas nos sítios eletrônicos e de intranet do Exército Brasileiro, com notório destaque para a página da internet da Biblioteca Digital do Exército (BDEx) como principal base de dados.

Em continuidade aos trabalhos, foi aplicado um questionário com os grupos amostrais já delimitados, a fim de colher as percepções dos militares usuários do Simulador Virtual Tático acerca da integração das funções de combate Fogos e Movimento e Manobra durante um Exercício de Adestramento com Simulação Virtual.

### 3.7 ANÁLISE DOS DADOS

A pesquisa foi norteada por meio da pertinência do uso do Simulador Virtual Tático para integrar as funções de combate consideradas. Dessa maneira, foi elaborada uma análise, sedimentada no referencial teórico reunido, de forma a integrar o mapeamento doutrinário do assunto com as percepções e grandezas coletadas nos questionários (NEVES e DOMINGUES, 2007).

Com isso, embora o trabalho tenha se servido de medidas estatísticas descritivas, procurou arguir sua análise calcada em um discurso subjetivo por meio de análises semânticas ou de conteúdo proveniente dos questionários aplicados, com a intenção de traçar um caminho coerente e lógico, capaz de guiar a uma solução para o problema de pesquisa (NEVES e DOMINGUES, 2007).

## **4. RESULTADOS**

### **4.1 REVISÃO DA LITERATURA**

Fruto da revisão da literatura, chegou-se aos seguintes resultados quanto às funções de combate, as operações de abertura de brecha e a simulação virtual.

#### **4.1.1 Simulação Virtual**

Atualmente o *software Virtual Battle Space* encontra-se na sua quarta versão, o VBS4. Contudo, o Exército Brasileiro é detentor de licenças do VBS3.

O VBS3 permite simular os pedidos de fogos de duas maneiras distintas. A primeira via a ferramenta *Artillery Strike*, em que os pedidos de tiro são reproduzidos individualmente e não há a representação dos elementos de artilharia no ambiente virtual (SIMULATIONS, 2019a). E a segunda por meio do *Fire Direction Center*, que insere as peças de artilharia/morteiro no terreno virtual em uma posição georreferenciada, e a partir disso, atribui missões de tiro para esses elementos (SIMULATIONS, 2019b).

#### **4.1.2 Funções de Combate e a Operação de Abertura de Brecha**

As Operações de Abertura de Brecha são complexas e necessitam de grande e meticulosa coordenação, principalmente no que tange à integração das funções de combate movimento e manobra e fogos. Para serem executadas, são divididas em 5 (cinco) fases (neutralização, obscurecimento, segurança, redução e assalto) e as tropas que as realizam são estruturadas em 3 (três) forças (força de apoio, força de abertura de brecha e força de assalto) (BRASIL, 2020c).

Nesse tipo de operação, a função de combate fogos faz-se presente na força de apoio, a qual agrega os elementos de apoio de fogo. Com isso, participa desde a neutralização das principais ameaças que defendem o obstáculo a ser transposto, passando pelo obscurecimento da observação inimiga, até a alongamento dos fogos para o apoio da realização do assalto (BRASIL, 2020c).

Já os elementos da função de combate movimento e manobra integram, principalmente, as forças de abertura de brecha e de assalto. Dessa forma, quando compondo a F Ab Bre, contribuem para a segurança dos elementos de engenharia durante a redução do obstáculo. Posteriormente, quando parte da F Ass, são, responsáveis pela conquista do compartimento de combate imediatamente após do obstáculo transposto (BRASIL, 2020c).

## 4.2 QUESTIONÁRIOS

De maneira a fundamentar os estudos, foram elaborados dois questionários. O primeiro foi direcionado a militares que integraram as forças de prontidão e o segundo buscou colher as experiências de militares que tiveram contato com simulação virtual no exterior, principalmente no Exército Norte-Americano.

### 4.2.1 Integrantes da FORPRON

A fim de embasar o presente estudo, foram realizados questionários com os oficiais e sargentos que participaram dos EASV durante o adestramento da FORPRON no decorrer do ano de 2021 no CA-Sul. Todas as perguntas foram estruturadas de maneira que fosse atribuído um grau de contribuição ou um nível de 1 (um) a 5 (cinco) como resposta, sendo 5 (cinco) para contribuir muito e 1 (um) para atrapalhar.

#### 4.2.1.1 Simulação Virtual

Inicialmente, os 54 (cinquenta e quatro) oficiais e sargentos, oriundos de infantaria, cavalaria e artilharia, integrantes da FORPRON, responderam a questionamentos gerais sobre a simulação virtual.

Dessa forma, o primeiro gráfico, abaixo apresentado, evidencia que 78% dos militares questionados considerou os graus de contribuição 4 (quatro) ou 5 (cinco) quanto a possibilidade de receber fogos diretos e indiretos durante a simulação. Salienta-se ainda que 5% atribuíram o grau 2 (dois) e que nenhum avaliou com o grau 1 (um).

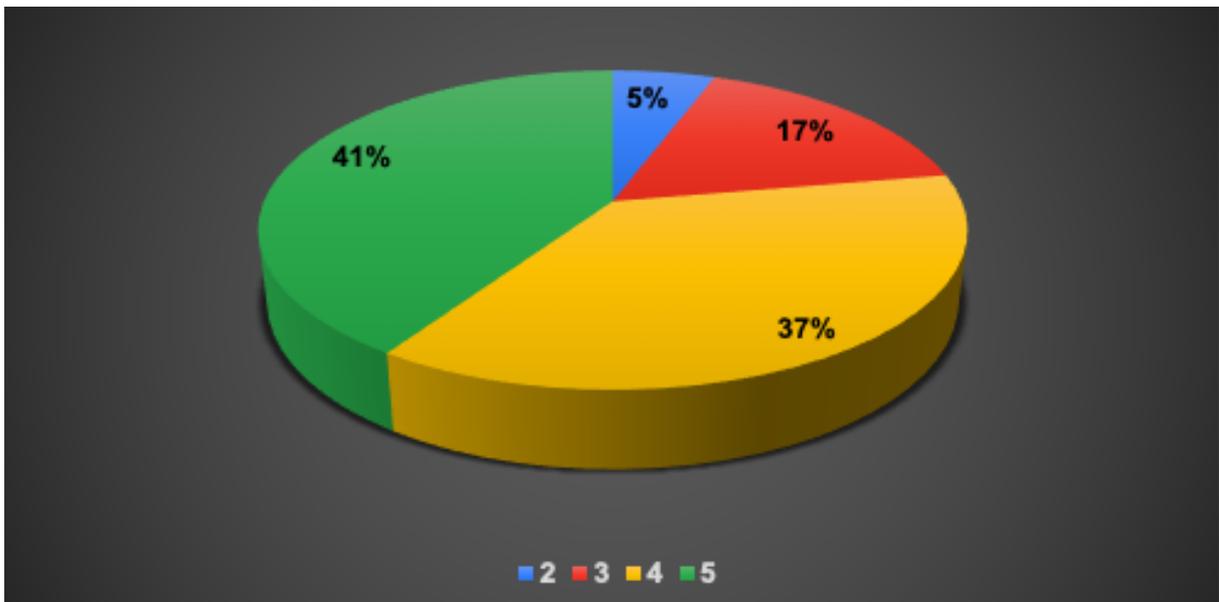


Gráfico 1 - Classificação dos fatores da simulação abaixo conforme o grau de contribuição para o seu adestramento, sendo 5 para contribuir muito e 1 para atrapalhar: [Possibilidade de receber fogos diretos e indiretos].

Fonte: O Autor.

Conforme o gráfico a seguir, o segundo questionamento abordou o grau de contribuição da visualização dos fogos diretos e indiretos para o adestramento dos militares. Desse modo, ele mostra que 63% deles considerou os graus 4 (quatro) ou 5 (cinco) de contribuição. Ainda demonstra que 9% atribuíram o grau 2 (dois) e nenhum avaliou com o grau 1 (um).

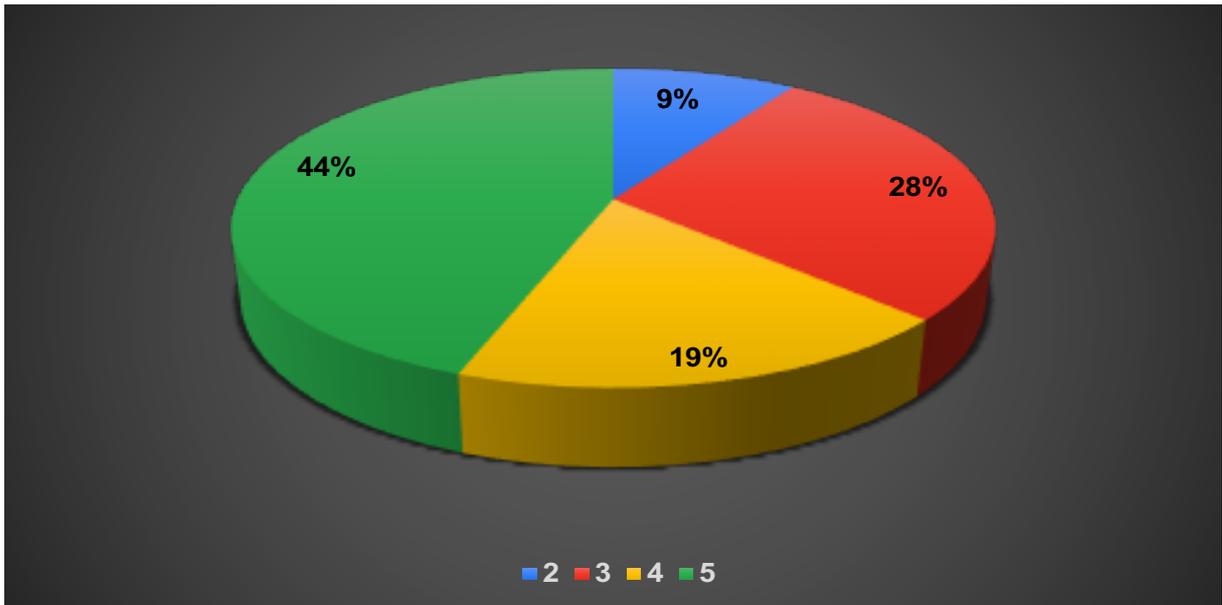


Gráfico 2 - Classificação dos fatores da simulação abaixo conforme o grau de contribuição para o seu adestramento, sendo 5 para contribuir muito e 1 para atrapalhar: [Visualização dos fogos diretos e indiretos].

Fonte: O Autor.

Já o terceiro gráfico, abaixo exposto, demonstra que 74% dos militares questionados considerou os graus de contribuição 4 (quatro) ou 5 (cinco) quanto a sincronização com elementos de artilharia durante a simulação. Observa-se ainda que 7% atribuíram o grau 2 (dois) e que nenhum avaliou com o grau 1 (um).

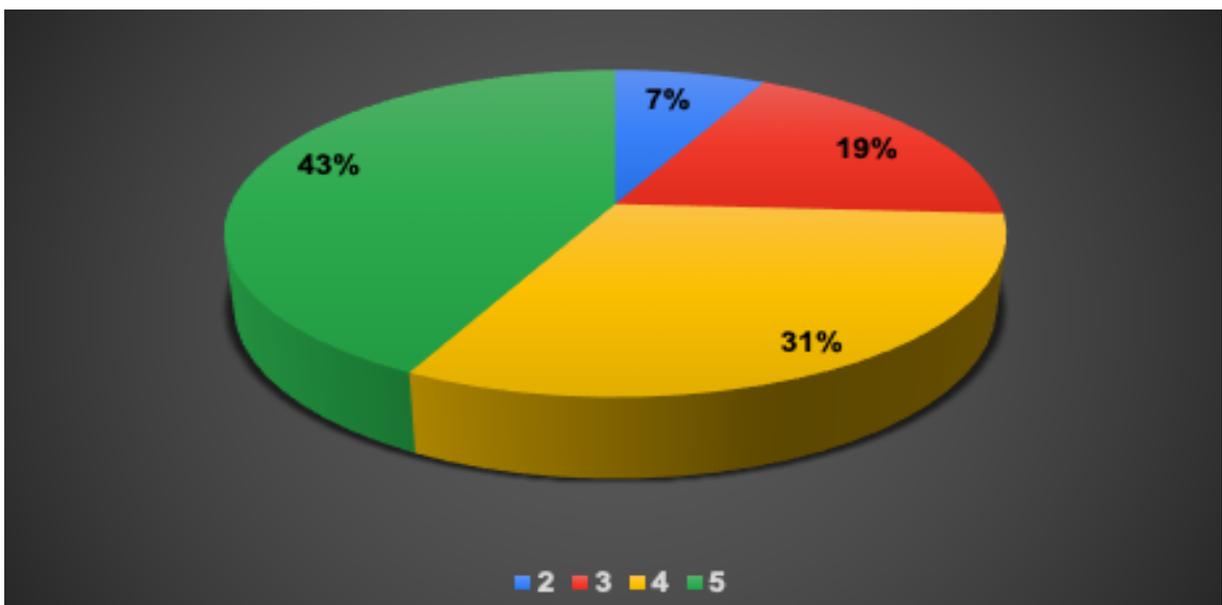


Gráfico 3 - Classificação dos fatores da simulação abaixo conforme o grau de contribuição para o seu adestramento, sendo 5 para contribuir muito e 1 para atrapalhar: [Sincronização com elementos de artilharia].

Fonte: O Autor.

#### 4.2.1.2 Comandantes de Fração de Infantaria e Cavalaria

A partir do gráfico a seguir, as indagações passam a ser sobre a percepção do militar quanto ao nível de adestramento de sua fração referente ao quesito abordado. Além disso, o quarto questionamento foi respondido somente pelos oficiais e sargentos de infantaria e cavalaria, uma vez que se refere quanto a integração com o observador de artilharia, totalizando 52 (cinquenta e duas) respostas.

Assim, o gráfico 4 mostra que 68% deles atribuiu os níveis 4 (quatro) ou 5 (cinco) de adestramento de sua fração quanto a essa interação. Ainda demonstra que 9% consideraram o nível 2 (dois) e nenhum mensurou com o nível 1 (um).

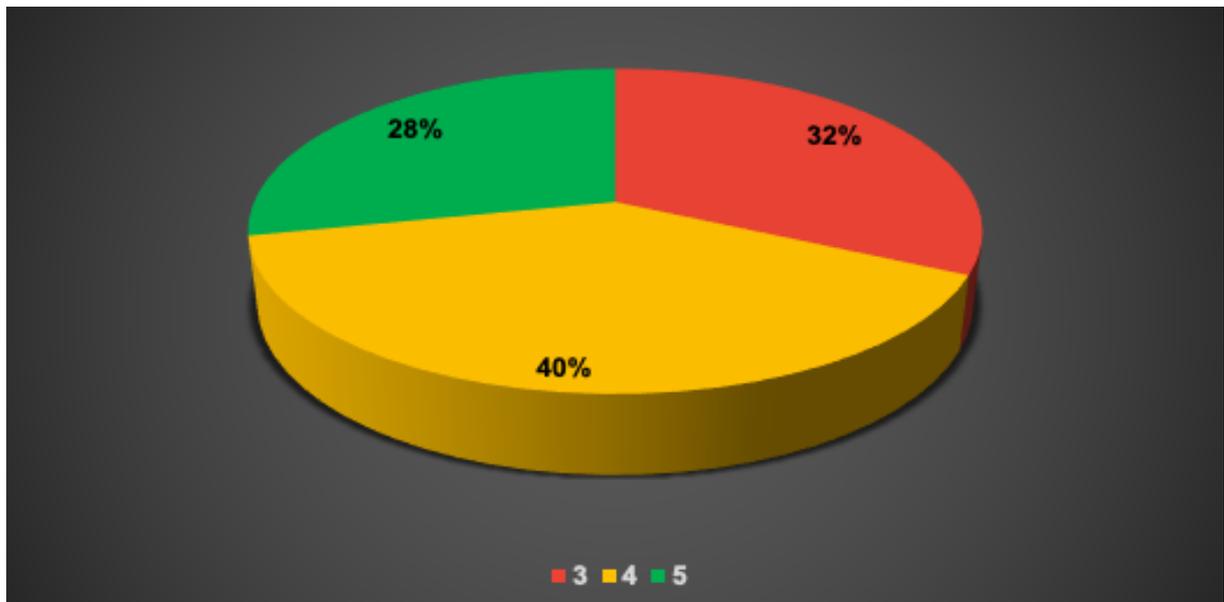


Gráfico 4 - Nível de adestramento da fração quanto à integração e à sincronização dos elementos de Artilharia em apoio, sendo 1 o menor nível e 5 o maior nível.

Fonte: O Autor.

#### 4.2.1.3 Observadores de Artilharia

Conforme dito anteriormente, a mensuração continua sendo sobre o seu nível de adestramento quanto aos aspectos elencados. No entanto, da quinta pergunta em diante, somente os observadores de artilharia responderam, pois visam mapear a

percepção da função de combate fogos sobre o tema. Dessa forma, 2 (dois) militares que desempenharam essa função responderam as demais questões.

Sendo assim, o gráfico 5 demonstra que 100% dos OA questionados considerou seu nível de adestramento como 4 (quatro) ou 5 (cinco) quanto à integração e à sincronização dos elementos de Manobra apoiados. Salienta-se ainda que nenhum atribui o grau 2 (dois) nem avaliou com o grau 1 (um).

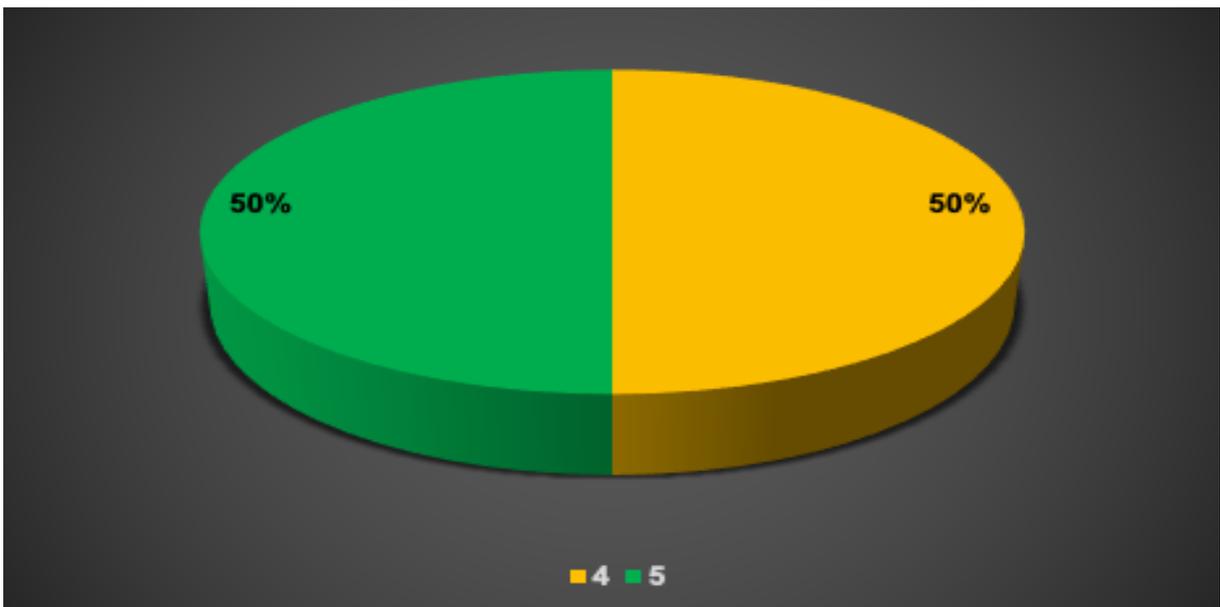


Gráfico 5 - Nível de adestramento, quanto à integração e à sincronização dos elementos de Manobra apoiados, sendo 1 o menor nível e 5 o maior nível.

Fonte: O Autor.

Conforme o gráfico a seguir, o sexto questionamento abordou o nível de adestramento dos militares no que tange às técnicas de condução do tiro indireto. Dessa maneira, ele demonstra que 100% dos observadores de artilharia questionados considerou seu nível de adestramento como 4 (quatro) ou 5 (cinco) quanto. Ainda demonstra que nenhum atribuiu os níveis 1(um) e 2 (dois).

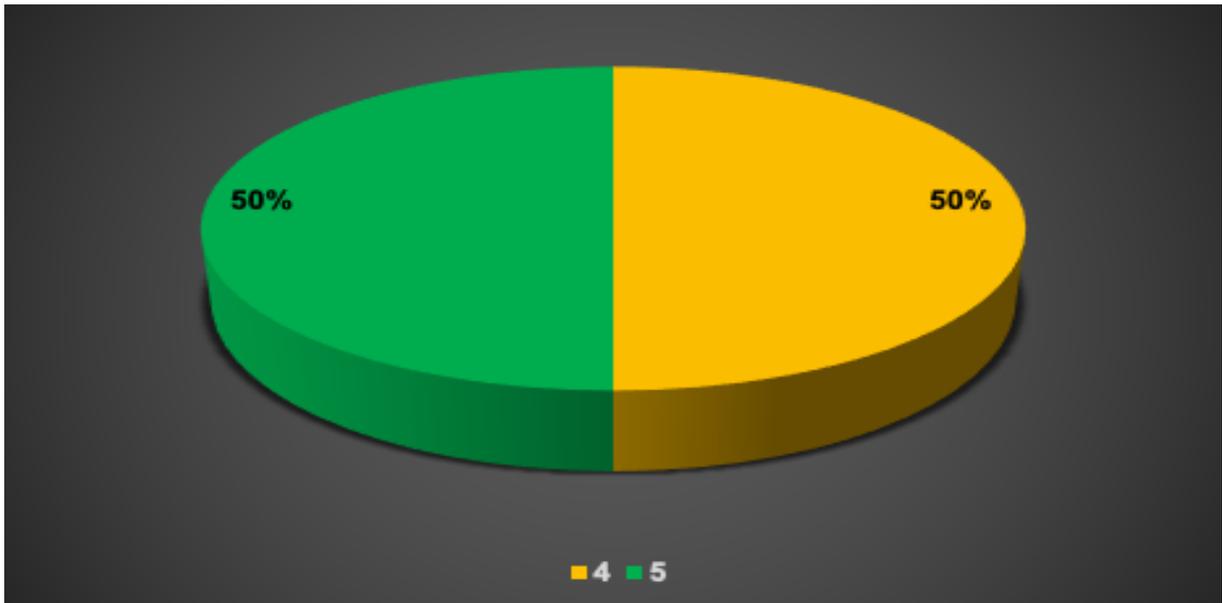


Gráfico 6 - Nível de adestramento, quanto às técnicas de condução do tiro indireto, sendo 1 o menor nível e 5 o maior nível.

Fonte: O Autor.

No sétimo gráfico, abaixo exposto, aponta que 50% dos militares questionados avaliou seu nível de autoconfiança para exercer sua função como 5 (cinco). Nota-se ainda que 50% mensuraram seu nível de autoconfiança como 3 (três).

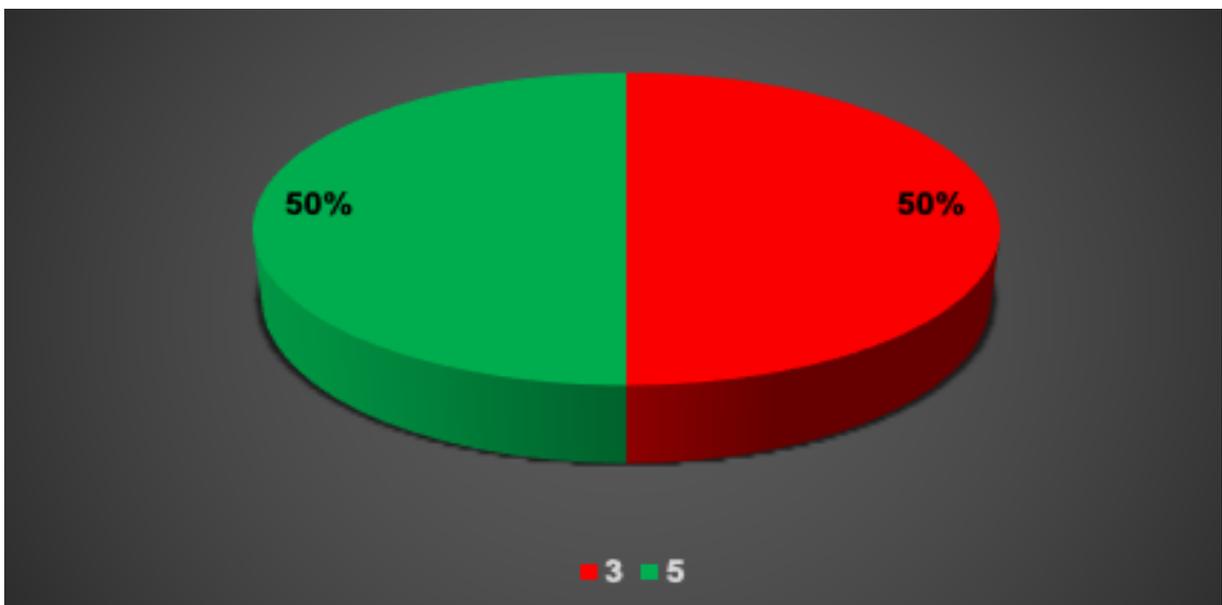


Gráfico 7 - Nível de autoconfiança no exercício da função, sendo 1 o menor nível e 5 o maior nível.

Fonte: O Autor.

No último gráfico a ser apresentado, solicitou-se uma autopercepção do militar quanto ao seu nível de adestramento em geral. Dessa forma, obteve-se que 50% dos

questionados avaliou seu nível como 5 (cinco) e que outros 50% ponderaram como 4 (quatro) acerca de seu nível de adestramento.

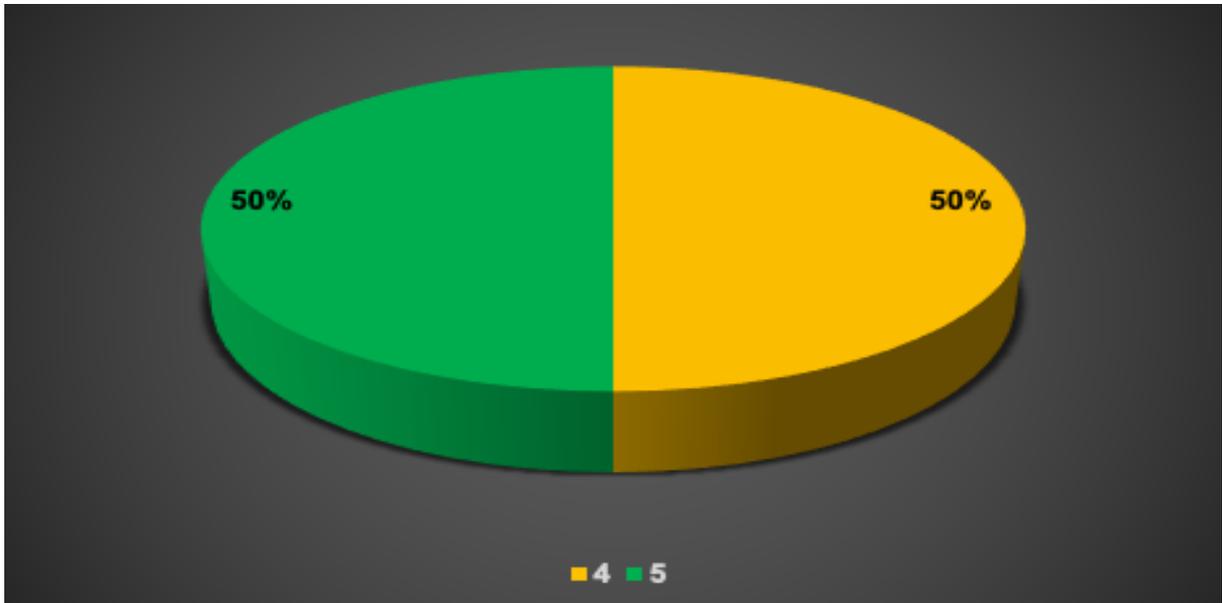


Gráfico 8 - Nível de adestramento em geral, sendo 1 o menor nível e 5 o maior nível.  
Fonte: O Autor.

#### 4.2.2 Oficiais que realizaram Curso no Exterior

Com a finalidade de elucidar as diferentes visões a respeito da simulação virtual, foram realizados questionários com oficiais que realizaram cursos no exterior, particularmente no exército norte-americano, e que tiveram contato com a simulação virtual.

Conforme abaixo ilustrado, o primeiro gráfico demonstra que 100% dos militares observaram a integração das funções de combate movimento e manobra e comando e controle, 50% deles perceberam a integração da função de combate fogos e apenas 25% integraram as funções de combate proteção e inteligência.

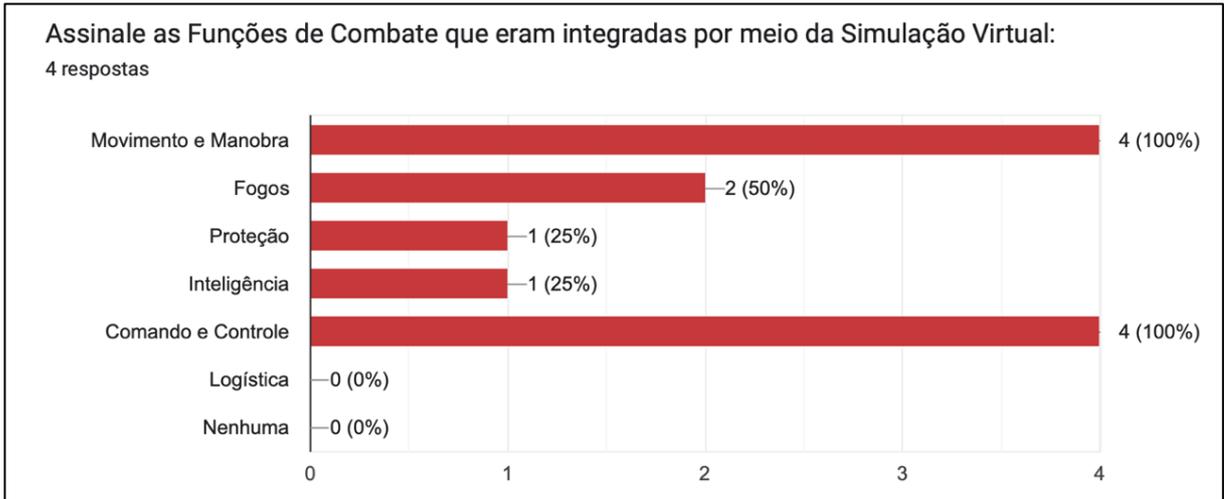


Gráfico 9 - Funções de Combate integradas por meio da Simulação Virtual.  
Fonte: O Autor.

No gráfico 10 são apontados os tipos de operações ofensivas e formas de manobra simuladas. Com isso, percebe-se que 75% dos militares realizaram a forma de manobra desbordamento, 50% deles executaram uma marcha para o combate ou um ataque frontal e 25% deles participaram de um reconhecimento em força, uma penetração, uma infiltração, um aproveitamento do êxito, uma perseguição ou um reconhecimento.

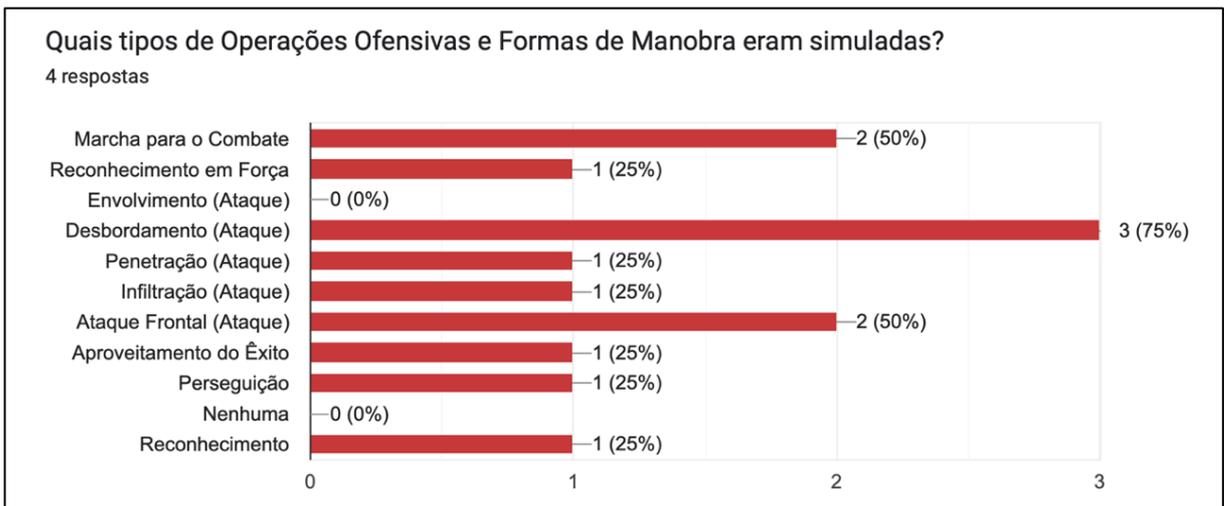


Gráfico 10 - Tipos de Operações Ofensivas e Formas de Manobra simuladas.  
Fonte: O Autor.

Já no gráfico a seguir, são pontuadas as operações complementares simuladas, obtendo-se como resultado que 50% dos militares realizaram uma operação de

abertura de brecha ou uma operação em área edificada e que 25% deles executou uma operação de segurança ou nenhuma operação complementar.

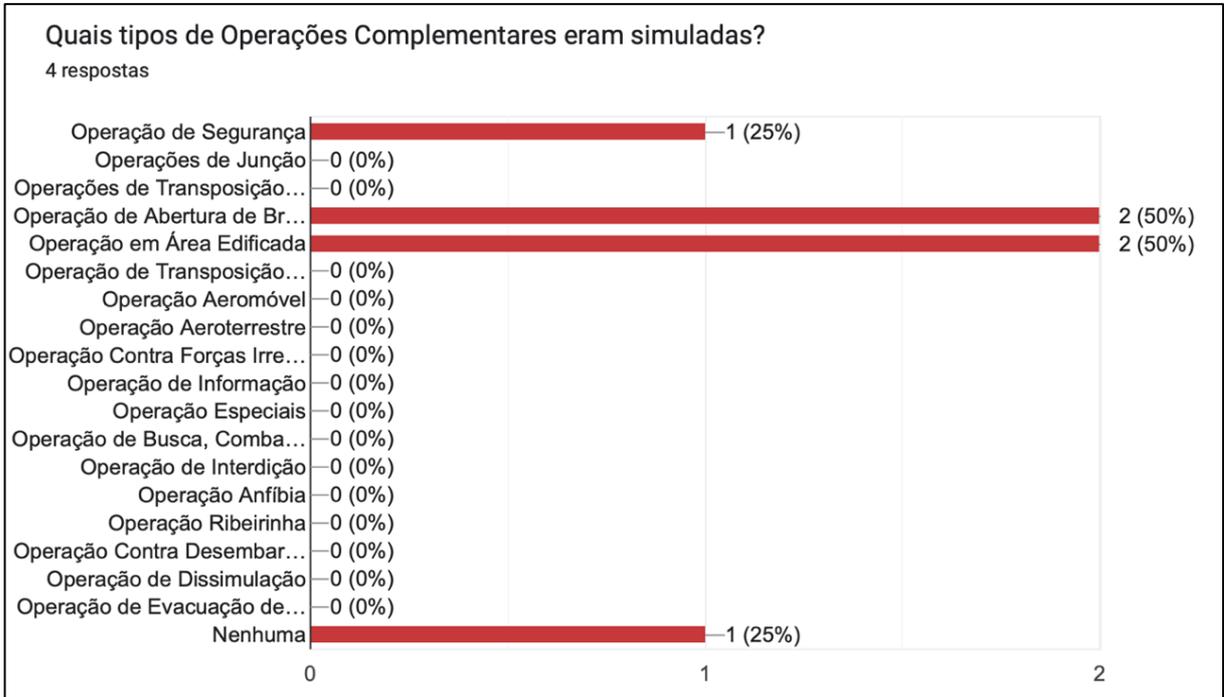


Gráfico 11 - Tipos de Operações Complementares simuladas.

Fonte: O Autor.

Por fim, o gráfico 12 apresenta que 100% dos militares participaram de simulações virtuais em que os fogos indiretos foram realizados pela Direção do Exercício (DIREX).

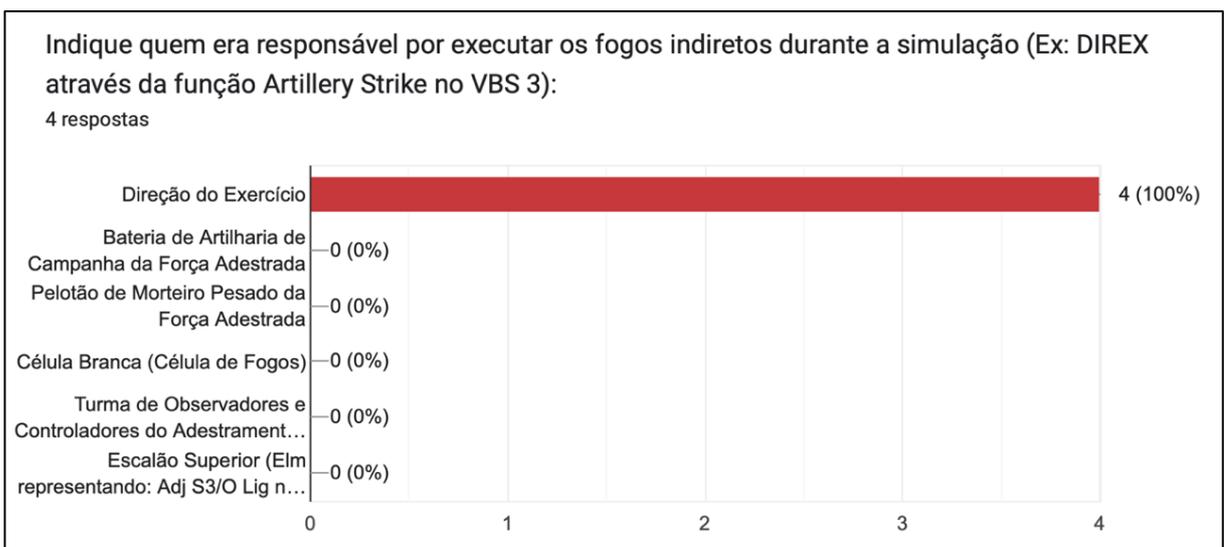


Gráfico 12 - Responsáveis pela execução dos fogos indiretos durante a simulação virtual.

Fonte: O Autor.

## 5. DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Conforme citado na revisão da literatura, atualmente o exército emprega dois simuladores virtuais táticos com objetivos distintos. Este trabalho baseou-se na utilização do *Virtual BattleSpace*. Atualmente o VBS encontra-se na sua quarta versão, sendo denominado VBS4. No entanto, em 2018, o Exército Brasileiro adquiriu licenças do VBS3, versão mais atual à época. Assim, o presente trabalho tem seus estudos fundamentados naquela em operação no EB, cujos dados dos questionários apresentados nos resultados foram calcados no uso desse simulador.

O *Virtual BattleSpace* originou-se, em 2004, a partir de uma demanda norte-americana, por meio do programa “*Games for Training*” (GFT), na qual havia a necessidade de um software que permitisse o treinamento de missões complexas, de forma flexível e versátil e por intermédio de uma interação multiplayer. Tal simulador deveria proporcionar a prática dos processos cognitivos dos soldados e comandantes, bem como servir de ferramenta para o planejamento e ensaio de missões (SIMULATIONS, 2022a).

No que se refere às operações de abertura de brecha, percebeu-se que são caracterizadas por sua complexidade e grande necessidade de trabalho conjunto entre os elementos de combate e os elementos de apoio ao combate. Como evidência disso, 50% dos militares que realizaram curso nos Estados Unidos simularam esse tipo de operação, dada a importância a ela atribuída.

Para a realização do NOSRA, os componentes da função fogos são empregados do início ao fim da operação, contribuindo para a neutralização do inimigo por meio de granadas explosivas, bem como para o obscurecimento e consequente proteção das ações de redução do obstáculo. Concomitante a isso, os integrantes do movimento e manobra auxiliam na neutralização da ameaça e, principalmente, assaltam sua posição para que o novo compartimento do terreno seja conquistado e a ofensiva possa ser retomada.

Dessa maneira, a sincronização das ações dessas duas funções de combate faz-se essencial para a obtenção do sucesso na operação de abertura de brecha. Essa integração não só pode ser trabalhada na simulação virtual, como ocorreu em 50% das experiências vivenciadas pelos militares que realizaram curso no exterior,

tornando fogos a terceira função de combate mais integrada nos exercícios experienciados no exterior.

Acerca da função de combate fogos, mais precisamente sobre o processo de condução de fogos, evidenciou-se que o VBS3 pode reproduzi-lo de duas maneiras: a primeira por meio da função *Artillery Strike* e a segunda através do *Fire Direction Center*. Ambas as possibilidades reproduzem os fogos indiretos e seus efeitos no ambiente virtual, permitindo que o Observador de Artilharia ou outro militar conduza os fogos, realizando as correções e a ajustagem do tiro caso necessário.

A reprodução dos fogos e de seus efeitos têm grande relevância para o adestramento, já que 63% dos militares consideraram os graus 4 e 5 para a sua contribuição no treinamento. Além disso, 78% deles responderem com os graus 4 e 5 para a contribuição pela possibilidade de serem engajados pelos fogos inimigos no adestramento, normalmente impacta sensivelmente o comportamento da tropa, deixando-a mais comprometida durante o exercício, já que não admite seu insucesso, reforçando ainda mais a importância da simulação deles.

Já o processamento e a execução dos fogos podem ser coordenados pela Direção do Exercício. Alguns ajustes são necessários obviamente, e um bem significativo é que a função do O Lig de artilharia é desempenhada pela DIREX, que fica responsável por autorizar o pedido e lançá-lo no cenário virtual por meio de uma das duas opções apresentadas. Cabe salientar que esse método já vem sendo utilizado pelo CA-Sul nos EASV e, conforme levantado nos questionários, este artifício foi utilizado em todos os exercícios de simulação virtual de que os militares participaram nos Estados Unidos.

Dando continuidade, o processo de planejamento e coordenação de fogos é completamente representado através do trabalho conjunto entre o OA e o Cmt SU, coordenador do apoio de fogo, caracterizando o ponto de toque entre as funções de combate fogos e movimento e manobra. Tais informações são corroboradas pelos dados obtidos nos questionários, uma vez que 74% dos militares integrantes da função de combate M<sup>2</sup> avaliaram com grau 4 ou 5 a contribuição proporcionada na simulação quanto à sincronização com elementos de artilharia para seu adestramento e que 100% dos observadores de artilharia atribuíram os graus 4 ou 5 quanto à integração e à sincronização com os elementos de manobra apoiados.

## 6. CONCLUSÃO

Em função de seus benefícios, a simulação virtual vem ganhando cada vez mais espaço na capacitação de recursos humanos e no treinamento de frações constituídas. Tanto o exército brasileiro quanto o norte-americano têm empregado essa ferramenta para simular situações complexas em um ambiente virtual, controlado e capaz de desenvolver, em seus usuários, os processos cognitivos necessários para resolvê-los.

O emprego da simulação virtual proporciona o treinamento de diversos aspectos que são de difícil reprodução em exercícios ou que para serem simulados, incorrem em grandes riscos para a tropa. Nesse sentido, pelo fato de possuímos simuladores capazes de suprir essa demanda e potencializar o preparo de nossas tropas, sugere-se que sejam desenvolvidos exercícios de simulação virtual que tenham por objetivo integrar as funções de combate, bem como a estruturação de uma metodologia eficiente para tal.

As funções de combate movimento e manobra e fogos estão intimamente ligadas, já que a segunda assegura o apoio de fogo necessário para que a primeira cumpra suas tarefas. Nas Operações de Abertura de Brecha, as quais são complexas e necessitam de grande e meticulosa coordenação, a integração entre elas faz-se essencial para o êxito da operação.

Nesse contexto, o emprego conjunto das funções de combate em questão permeia todas as fases da operação (NOSRA), desde a neutralização até o assalto, culminando com a conquista dos acidentes capitais após a redução do obstáculo. Ele se dá por meio da interação da força de apoio, principalmente integradas por elementos de apoio de fogo, e das forças de abertura de brecha e de assalto, compostas por tropas da função de combate movimento e manobra.

Diante do que foi dito, aliado ao fato de que o oponente busca defender preferencialmente apoiado por obstáculos, percebe-se a importância das operações de abertura de brecha no combate. Isso é ratificado ao analisarmos que metade dos militares que realizaram curso nos Estados Unidos praticaram esse tipo de operação, assim como os integrantes das forças de prontidão de nosso exército. A congruência de nossa doutrina com a norte-americana, experimentada em diversos conflitos ao

redor do mundo, aponta que estamos num caminho de progresso rumo a um exército mais preparado.

Conforme supracitado, o presente estudo verificou que é viável a utilização do simulador virtual tático, em particular o VBS3, para treinar a integração das funções de combate por intermédio dos recursos *Artillery Strike* ou *Fire Direction Center*. No entanto, ainda se carece de uma metodologia consolidada que possa servir de norte para a disseminação desse conhecimento.

Com isso, cresce de importância a busca por metodologias inovadoras que aumentem a eficácia dos treinamentos por meio dos recursos já existentes em nosso exército e que estão em fase de construção dos seus processos. Salieta-se apenas que, conforme um de seus pressupostos, a simulação configura a ferramenta para atingir um objetivo de adestramento, e não o objetivo em si.

Por fim, concluiu-se por meio desse trabalho que não somente é viável o emprego do simulador virtual tático para a integração das funções de combate fogos e movimento e manobra no âmbito de uma operação de abertura de brecha, como se faz pertinente seu uso para tal.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Exército. COTER. **Caderno de Instrução Emprego da Simulação**. EB70-CI-11.441. Ed. Experimental. Brasília, 2020a.

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

BRASIL. Exército. COTER. **Chefe do Preparo da Força Terrestre Inicia Implantação do Adestramento**. Disponível em: <<http://www.coter.eb.mil.br/index.php/component/content/article?id=539>>. Acesso em: 23 jul. 2022.

BRASIL. Exército. COTER. **Doutrina Militar Terrestre (DMT)**. EB20-MF-10.102. 2. ed. Brasília, 2019a.

BRASIL. Exército. COTER. **Forças-Tarefas Blindadas**. EB70-MC-10.355. 4. ed. Brasília, 2020c.

BRASIL. Exército. COTER. **Lista de Tarefas Funcionais**. EB70-MC-10.341. 1. ed. Brasília, 2016.

BRASIL. Exército. COTER. **Manual de Campanha Operações**. EB70-MC-10.223. 5. ed. Brasília, 2017a.

BRASIL. Exército. COTER. **Planejamento e Coordenação de Fogos**. EB70-MC-10.346. 3. ed. Brasília, 2017b.

BRASIL. Exército. COTER. **Processo de Planejamento e Condução das Operações Terrestres (PPCOT)**. EB70-MC-10.211. 2. ed. Brasília, 2020d.

BRASIL. Exército. COTER. **Programa-Padrão de Instrução da Capacitação Técnica e Tática do Efetivo Profissional (CTTEP)**. EB70-PP-11.014. 2. ed. Brasília, 2017c.

BRASIL. Exército. DECEEx. **Manual de Ensino Operação de Transposição de Obstáculos Artificiais**. EB60-ME-13.302. 1. ed. Rio de Janeiro, 2020e.

BRASIL. Exército. EsAO. **Manual para Apresentação de Trabalhos Acadêmicos e Dissertações**. 4. ed. Rio de Janeiro, 2013a.

BRASIL. Exército. Estado-Maior. **Bases para a Transformação da Doutrina Militar Terrestre**. Brasília, 2013b.

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

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

BRASIL. Exército. Estado-Maior. **Doutrina Militar Terrestre: Novos Conceitos**. Brasília, 2013c. Disponível em: <<https://bdex.eb.mil.br/jspui/handle/123456789/287>>. Acesso em: 01 mar. 2022.

BRASIL. Exército. Estado-Maior. **Manual de Abreviaturas, Símbolos e Convenções Cartográficas**. C 21-30. 4. ed. Brasília, 2002.

BRASIL. Exército. **Instruções Gerais para a Organização e o Funcionamento do Sistema de Doutrina Militar Terrestre (SIDOMT)**. EB10-IG-01.005. 3. ed. Brasília, 2012.

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

BRASIL. Ministério da Defesa. **Manual de Abreviaturas, Siglas, Símbolos e Convenções Cartográficas das Forças Armadas**. MD33-M-02. 4. ed. Brasília, 2021.

ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. Headquarters. Department of the Army. **FM 3-0 Operations**. Washington, DC, 2017.

ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. Headquarters. Department of the Army. **FM 3-34.2 Combined-Arms Breaching Operations**. Washington, DC, 2021.

ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. Headquarters. Department of the Army. **TC 3-20.11 Training to Proficiency Maneuver Company and Troop**. Washington, DC, 2021.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 1991.

MORRISON, Peter. **Games for Tactical Training – A History of VBS2**. Praga, 2013.

NETTIS, Kimber. **Multi-Domain Operations: Bridging the Gaps for Dominance**. Disponível em: <<https://www.airuniversity.af.edu/Wild-Blue-Yonder/Article-Display/Article/2109784/multi-domain-operations-bridging-the-gaps-for-dominance/>>. Acesso em: 31 mai. 2022.

NEVES, Eduardo Borba; DOMINGUES, Clayton Amaral (Org). **Manual de metodologia da pesquisa científica**. Rio de Janeiro: EB/CEP, 2007.

NUNES, Richard Fernandez. **O Mundo em Acrônimos e a Comunicação Estratégica do Exército**. Disponível em: <<http://eblog.eb.mil.br/index.php/menu-easyblog/o-mundo-em-acronimos-e-a-comunicacao-estrategica-do-exercito.html>>. Acesso em: 21 mai. 2022.

SELLTIZ, C.; WRIGHTSMAN, L.; COOK, S. **Métodos de pesquisa nas relações sociais: delineamentos de pesquisa**. São Paulo: E.P.U., 2007.

SIMULATIONS, Bohemia Interactive. **Editor Manual**. Praga, 2019a.

SIMULATIONS, Bohemia Interactive. **Games for Training**. Disponível em: <<https://bisimulations.com/company/customer-showcase/games-training>>. Acesso em: 23 jul. 2022a.

SIMULATIONS, Bohemia Interactive. **VBS Call for Fire Trainer**. Praga, 2019b.

SIMULATIONS, Bohemia Interactive. **VBS3**. Disponível em: <<https://bisimulations.com/products/vbs3>>. Acesso em: 23 jul. 2022b.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em Administração**. 2000.

WAITL, Florian L. **Into the Breach: Historical Case Studies of Mobility Operations in Large-Scale Combat Operations**. Kansas, 2018. Disponível em: <<https://www.armyupress.army.mil/Journals/Military-Review/English-Edition-Archives/September-October-2018/Into-the-Breach/>>. Acesso em: 02 mar. 2022.

**APÊNDICE A**  
**QUESTIONÁRIO PARA INTEGRANTES DA FORPRON**

1. Qual a sua Unidade?

2. Qual seu posto/graduação?

3. Classifique os fatores da simulação abaixo conforme o grau de contribuição para o seu adestramento, sendo 5 para contribuir muito e 1 para atrapalhar:

- a. Realismo
- b. Módulos Táticos
- c. Tema Tático
- d. Possibilidade de receber fogos diretos e indiretos
- e. Visualização dos fogos diretos e indiretos
- f. Condução do exercício
- g. Sincronização com elementos de engenharia
- h. Sincronização com elementos de artilharia
- i. Imersão
- j. Exploração rádio
- k. Problemas técnicos de comandos do VBS 3
- l. Maneabilidade das frações
- m. Coordenação de fogos da fração

4. Qual sua função?

4.1 Cmt Fração

4.1.1 - Quanto à integração e à sincronização dos elementos de Artilharia em apoio, assinale o nível de adestramento de sua fração, sendo 1 o menor nível e 5 o maior nível:

4.1.2 - Cite os principais fatores na simulação que contribuíram para o nível de adestramento quanto à integração e à sincronização dos elementos de Artilharia em apoio:

## 4.2 Observador de Artilharia

4.2.1 - Quanto à integração e à sincronização dos elementos de Manobra apoiados, assinale o seu nível de adestramento, sendo 1 o menor nível e 5 o maior nível:

4.2.2 - Cite os principais fatores na simulação que contribuíram para o seu nível de adestramento quanto à integração e à sincronização dos elementos de Manobra apoiados:

4.2.3 - Quanto às técnicas de condução do tiro indireto, assinale o seu nível de adestramento, sendo 1 o menor nível e 5 o maior nível:

4.2.4 - Cite os principais fatores na simulação que contribuíram para o seu nível de adestramento quanto às técnicas de condução do tiro indireto:

4.2.5 - Assinale o seu nível de autoconfiança no exercício de sua função, sendo 1 o menor nível e 5 o maior nível:

4.2.6 - Cite os principais fatores na simulação que contribuíram para o seu nível de autoconfiança no exercício de sua função:

4.2.7 - Assinale o seu nível de adestramento em geral, sendo 1 o menor nível e 5 o maior nível:

4.2.8 - Cite os principais fatores na simulação que contribuíram para o seu nível de adestramento em geral:

**FIM DO QUESTIONÁRIO**

## **APÊNDICE B**

### **QUESTIONÁRIO PARA MILITARES COM CURSO NO EXTERIOR**

O presente questionário constitui-se como instrumento do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado pelo Cap Cav RAFAEL DE FREITAS SILVA à Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (ESAO), cujo tema é "O EMPREGO DO SIMULADOR VIRTUAL TÁTICO NO ADESTRAMENTO DA INTEGRAÇÃO DAS FUNÇÕES DE COMBATE FOGOS E MOVIMENTO E MANOBRA EM UMA OPERAÇÃO DE ABERTURA DE BRECHA".

Assim, as perguntas a seguir visam levantar dados sobre a utilização da simulação virtual no adestramento das funções de combate por outros países, a fim de que seja possível comparar tais doutrinas e contribuir para a evolução da brasileira.

Por fim, a contribuição do senhor no preenchimento desse questionário será de extrema valia para os processos subsequentes de análise de dados, discussão de resultados e conclusão do referido trabalho.

1. Indique seu posto/graduação:
  
2. Indique sua Arma/Quadro/Serviço:
  
3. Qual o seu nome de guerra?
  
4. Em qual país o senhor realizou curso ou serviu como instrutor?
  
5. Em qual Centro de Instrução/Treinamento no exterior o senhor realizou curso ou serviu como instrutor?
  
6. Qual contato com a Simulação Virtual o senhor teve como instrutor no exterior?  
Em caso de curso que tenha feito o uso da mesma, qual curso realizou?
  
7. O Centro de Instrução/Treinamento utilizava simulação virtual?
  
8. Assinale as Funções de Combate que eram integradas por meio da Simulação Virtual:

9. A Simulação Virtual executada atendia a qual escalão?
10. Quais tipos de Operações Ofensivas e Formas de Manobra eram simuladas?
11. Quais tipos de Operações Complementares eram simuladas?
12. Indique quem era responsável por executar os fogos indiretos durante a simulação (Ex: DIREX através da função Artillery Strike no VBS 3):
13. Descreva como era realizado o Processo de Condução de Fogos Indiretos na Simulação Virtual, abordando desde o pedido de tiro até a execução dos fogos e evidenciando os elementos responsáveis por cada fase (pedido, processamento, execução e avaliação).
14. Caso o senhor tenha alguma contribuição a acrescentar, solicito que o faça nesse espaço.

**FIM DO QUESTIONÁRIO**