

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS

Cap Art WELLINGTON GÓES BARBOSA

**A APLICAÇÃO DA SIMULAÇÃO NA OBTENÇÃO E MANUTENÇÃO DOS
PADRÕES DE TIRO DOS CABOS E SOLDADOS DAS ORGANIZAÇÕES
MILITARES DE CORPO DE TROPA DO EXÉRCITO BRASILEIRO**

Rio de Janeiro

2022

Cap Art WELLINGTON GÓES BARBOSA

Título:

**A APLICAÇÃO DA SIMULAÇÃO NA OBTENÇÃO E MANUTENÇÃO DOS
PADRÕES DE TIRO DOS CABOS E SOLDADOS DAS ORGANIZAÇÕES
MILITARES DE CORPO DE TROPA DO EXÉRCITO BRASILEIRO**

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

**Orientador: Cap Art Jefferson Brigato
Trevilato.**

Rio de Janeiro

2022

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

B238

Barbosa, Wellington Goes.

A aplicação da simulação na obtenção e manutenção dos padrões de tiro dos cabos e soldados das organizações militares de corpo de tropa do Exército Brasileiro / Wellington Goes Barbosa – 2022.

65 f. : il.

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

Orientação: Cap. Jefferson Brigato Trevilato

1. Simulação. 2. Tiro. 3. Corpo de tropa. 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 ARTILHARIA

Ao Cap Art **WELLINGTON GOES BARBOSA**

O Presidente da Comissão de Avaliação do TCC, cujo título é "A APLICAÇÃO DA SIMULAÇÃO NA OBTENÇÃO E MANUTENÇÃO DOS PADRÕES DE TIRO DOS CABOS E SOLDADOS DAS ORGANIZAÇÕES MILITARES DE CORPO DE TROPA DO EXÉRCITO BRASILEIRO", informa à Vossa Senhoria o seguinte resultado da deliberação: **APROVADO** com o conceito **MUITO BOM**.

Rio de Janeiro, RJ, 20 de setembro de 2022.

MÁRCIO DE LIMA AZENHA - Maj
Presidente

JEFFERSON BRIGTO TREVILATO - Cap
1º Membro

ALBANO DE CASTRO JÚNIOR - Cap
2º Membro

CIENTE:

WELLINGTON GOES BARBOSA - Cap
Postulante

RESUMO

Os simuladores de tiro são ferramentas reconhecidamente eficazes na complementação da instrução de tiro, em especial em suas fases iniciais para o diagnóstico de erros de fundamento. Entretanto, a aquisição e manutenção de simuladores de tiro com alto grau de fidelidade é proibitiva para as unidades de corpo de tropa, que hoje carecem de equipamentos que permitam a prática do tiro sem o uso de munição real e o diagnóstico dos erros do atirador. Este estudo buscou avaliar, sob a ótica da economicidade e da sustentabilidade, meios de simulação de tiro que permitam capilarizar esta prática para o maior número de unidades de corpo de tropa, para que seja utilizado na complementação da instrução de tiro dos cabos e soldados. Assim, foi realizada uma pesquisa bibliográfica exploratória, a fim de reunir os conhecimentos necessários para propor soluções para o problema levantado. As propostas de solução foram submetidas à apreciação de especialistas em simulação de tiro, através de entrevista, a fim de validar ou refutar seu uso conforme o objetivo desta pesquisa. Ao final, este estudo busca, de forma simples, propor soluções para que o Oficial de Tiro da unidade implemente a simulação de tiro em suas instruções.

Palavras-chave: Simulação de tiro. Tiro simulado. Instrução de tiro. Corpo de tropa. Instrução de cabos e soldados.

ABSTRACT

Shooting simulators are recognizably effective tools in supplementing marksmanship instruction, especially in its early stages for diagnosing fundamental errors. Most of the Brazilian Army Units lacks some equipment that allows the practice of shooting without using live ammunition and the diagnosis of the shooter's errors. However, the acquisition and maintenance of highly advanced shooting simulators is prohibitive to this units. This study evaluated, from the perspective of economy and sustainability, shooting simulation equipment that allow this practice to be spread to the largest number of units, so that it can be used to complement the shooting instruction, specially of the corporals, specialists, and privates. In this manner, this study conducted exploratory bibliographic research to gather the necessary knowledge to propose solutions to this problem. The solution proposals were submitted to the appreciation of shooting simulation specialists, through an interview, to validate or refute their use according to the objective of this research. Finally, this research result is to propose simple solutions for the unit's Shooting Officer to implement the shooting simulation in his instructions.

Key words: shooting simulation, marksmanship simulator, shooting instruction, army units, military instruction, corporal and private.

LISTA DE QUADROS

- Quadro 1 - Descrição do efetivo de cabos e soldados que realiza cada módulo de tiro de fuzil, conforme as IRTAEx 21
- Quadro 2 - Descrição do consumo de munição para a execução dos Módulos de Tiro Previstos para Fuzil nas IRTAEx 21
- Quadro 3 - Descrição do efetivo de cabos e soldados que realiza cada módulo de tiro de pistola, conforme as IRTAEx 22
- Quadro 4 - Descrição do consumo de munição para a execução dos Módulos de Tiro Previstos para Fuzil nas IRTAEx 22
- Quadro 5 - Respostas da pergunta “Qual a sua experiência profissional com a instrução de tiro?” 39
- Quadro 6 - Respostas da pergunta “O senhor já utilizou simuladores de tiro ou outros equipamentos que permitiam a prática do tiro simulado ou de algum fundamento? Como foi a sua experiência?” 39
- Quadro 7 - Respostas da pergunta “O senhor julga que os dispositivos de simulação previstos pelo C 23-1 para simular o tiro de fuzil e pistola (cartão de pontaria, barra de pontaria, tiro de ar comprimido com o FAC e o tiro de lápis) são eficientes? Acredita que há a possibilidade de haver treinamento negativo (quando o uso de simulador atrapalha a execução do tiro real)?” 40
- Quadro 8 - Respostas da pergunta “Excetuando os dispositivos previstos no C 23-1, o senhor, ao ministrar a instrução de tiro, já utilizou algum equipamento de simulação?” 41
- Quadro 9 - Respostas da pergunta “Considerando a instrução de tiro para cabos e soldados nas unidades de corpo de tropa, quais são os fundamentos de tiro que o senhor julga que estes militares têm maior dificuldade para aprender e aplicar?” 41
- Quadro 10 - Respostas da pergunta “Considerando os dispositivos de simulação apresentados como referência para este trabalho, o senhor julga que o uso de algum deles poderia auxiliar em algum momento da instrução de tiro no corpo de tropa? O senhor sugere outro equipamento?” 41

- Quadro 11- Respostas da pergunta “Quais são as características que o senhor julga indispensáveis para um simulador de tiro para cabos e soldados? (Simulação viva com simulacros das armas reais, simulação virtual com cenários reais projetados, capacidade de rastrear o tiro e apresentar o arco de oscilação ao longo do acionamento do gatilho, permitir o uso com o armamento real e uso durante o tiro real, capacidade de simular o recuo e estampido, etc.)” 42
- Quadro 12 - Respostas da pergunta “O senhor julga que há necessidade de treinar os oficiais e sargentos, que ministram as instruções de tiro no corpo de tropa, para a utilização destes materiais de simulação? Em qual nível (cartilha, manual, estágio EAD, estágio presencial ou curso)?” 43
- Quadro 13 - Respostas da pergunta “Levando-se em conta todo o ciclo de vida dos equipamentos de simulação (aquisição, manutenção e descarte), quais dos dispositivos apresentados o senhor acredita serem mais compatíveis com os valores descentralizados para as unidades de corpo de tropa para a instrução?” 43

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 PROBLEMA.....	10
1.1.1 Antecedentes do Problema	10
1.1.2 Formulação do Problema	12
1.2 OBJETIVOS	12
1.2.1 Objetivo Geral	13
1.2.2 Objetivos Específicos	13
1.3 QUESTÕES DE ESTUDO	13
1.4 JUSTIFICATIVA	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1 PRINCÍPIOS DA INSTRUÇÃO DE TIRO COM SIMULADOR.....	16
2.1.1 Definição de simulação	16
2.1.2 Fidelidade e presença na simulação	17
2.1.3 O simulador de tiro como um meio auxiliar de instrução	18
2.1.4 Publicações sobre simulação no Exército Brasileiro	19
2.2 A INSTRUÇÃO DE TIRO NO CORPO DE TROPA.....	20
2.2.1 Instruções Reguladoras de Tiro com o Armamento do Exército (IRTAEx)	20
2.2.1.1 Instruções de Tiro de Fuzil	22
2.2.1.2 Instruções de Tiro de Pistola	23
2.2.2 Manual de Campanha C 23 -1 – Tiro das Armas Portáteis	24
2.2.2.1 Primeira Parte - Fuzil.....	24
2.2.2.2 Segunda Parte - Pistola.....	25
2.3 A SIMULAÇÃO DE TIRO NO MUNDO	25
2.3.1 Meios de simulação de tiro utilizados pelo Exército Brasileiro	26
2.3.1.1 Fuzil de Ar Comprimido (FAC).....	26
2.3.1.2 Fuzil Automático Leve calibre .22 LR.....	26
2.3.1.3 O tiro de lápis	27
2.3.1.4 Armas de Airsoft	27
2.3.1.5 Firearms Training System (FATS)	28
2.3.1.6 Noptel Marksmanship Training	29
2.3.1.7 Simulador de Tiro de Armas Leves (STAL).....	29
2.3.1.8 Sistema de Treinamento de Armas Portáteis (STAP)	29
2.3.2 Meios de simulação de tiro utilizados por militares fora do EB	30

2.3.2.1 Simulador de Baixo Custo para Armas Portáteis (SBCAP)	30
2.3.2.2 FATS 100MIL	30
2.3.3 Meios de simulação de tiro utilizados por atletas e instrutores de tiro civis ..	31
2.3.3.1 Noptel Sport II	31
2.3.3.2 SCATT Basic	31
2.3.3.3 Mantis X3	31
2.3.3.4 Colimador Laser	32
3 METODOLOGIA	33
3.1 OBJETO FORMAL DE ESTUDO	33
3.2 DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	34
3.3 AMOSTRA.....	34
3.4 PROCEDIMENTOS PARA REVISÃO DA LITERATURA.....	35
3.5 INSTRUMENTOS	36
3.6 ANÁLISE DE DADOS	37
4 RESULTADOS.....	38
5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	44
5.1 DIAGNÓSTICO DA INSTRUÇÃO DE TIRO NO CORPO DE TROPA.....	44
5.2 MEIOS DE SIMULAÇÃO DE TIRO DISPONÍVEIS	46
5.3 CONDICIONANTES DA SIMULAÇÃO DE TIRO NO CORPO DE TROPA.....	53
5.4 PROPOSTA PARA A ADOÇÃO DA SIMULAÇÃO DE TIRO NO CORPO DE TROPA.....	56
6 CONCLUSÃO	59
REFERÊNCIAS.....	62
APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA SOBRE SIMULAÇÃO DE TIRO COM MILITARES ESPECIALISTAS.....	65

1 INTRODUÇÃO

Na capa da revista *Military Review* de dezembro de 1994, estão ilustrados soldados com armas e equipamentos futuristas, veículos que parecem flutuar e raios atravessando o campo de batalha. Em seu interior consta um artigo intitulado *Force XXI Operations*, cuja intenção era definir como seriam as forças armadas do século XXI. Em seu texto o autor exemplifica um comandante que será empregado em um conflito, verificando e praticando sua linha de ação em um sistema virtual, baseado em modelos reais; ao mesmo tempo em que tropas em diferentes locais praticam aquela operação, através da simulação virtual, construtiva e viva (BOYD e WOODGERD, 1994). A visão de futuro do artista responsável pela capa se mostrou equivocada, entretanto a definição de como a simulação seria empregada no treinamento para o combate, quase trinta anos depois, foi muito precisa.

A simulação de alto nível já é uma realidade no Exército Brasileiro. Prova disso são os Centros de Adestramento Leste e Sul, no Rio de Janeiro e Santa Maria, respectivamente, que abrigam o sistema de simulação construtiva COMBATER, muito semelhante à perspectiva de futuro de Boyd e Woodgerd (1994).

Meios de simulação podem reduzir os custos e o tempo de preparo de uma tropa, além de aumentar significativamente o seu nível de preparo. Mas para que possam trazer ganhos significativos para a Força Terrestre, devem ter alto grau de capilarização dentro das unidades, a fim de permitir que o maior efetivo o possível tenha acesso a estes equipamentos.

Portanto, este estudo busca analisar opções viáveis para a adoção de meios de simulação nas unidades de corpo de tropa, com baixo custo e grande poder de capilarização, a fim de que possa ser utilizado para melhorar a instrução de tiro dos cabos e soldados.

1.1 PROBLEMA

1.1.1 Antecedentes do Problema

Conforme descrito no Programa de Instrução Militar (PIM) 2022, publicado anualmente pelo Comando de Operações Terrestres (COTER) as instruções de tiro

da Força Terrestre são reguladas pelas Instruções Reguladoras de Tiro com Armamento do Exército (IRTAEx), sendo obrigatória a consulta para a realização de qualquer atividade (BRASIL, 2021).

Por sua vez, o capítulo IV das Instruções Gerais de Tiro com o Armamento do Exército (IGTAEx) prevê a utilização, sempre que possível, de simulares precedendo o tiro real; não sendo o simulador seu substituto. Posteriormente, designa o COTER como responsável de definir os tipos de simuladores que serão utilizados (BRASIL, 2017).

No Caderno I das IRTAEx, a introdução da simulação aplicada à instrução de tiro é citada como uma das intenções daquelas instruções. O uso de simuladores é abordado brevemente como uma ferramenta para economia de munição e para aumentar o grau de segurança da instrução com tiro real. Nos demais cadernos, o uso de simuladores é previsto nos exercícios, entretanto sem determinar qual simulador ou método seria utilizado (BRASIL, 2017a).

Cardoso (2017), ao analisar o uso de simuladores de tiro, nas instruções de regras de engajamento, para a preparação de tropas para atuar nas operações de Garantia da Lei e da Ordem afirmou que

De qualquer forma, vale assinalar que, embora o EB incentive e normatize a utilização de simuladores virtuais, em seus objetivos de adestramento, o uso desses equipamentos, ainda, não é padronizado entre as OM, permitindo que essas utilizem conforme os seus planejamentos, e, ainda, existindo algumas que não os empreguem, uma vez que não é uma exigência. (CARDOSO, 2017, p. 95)

Consoante com esse pensamento, Heck (2017) buscou criar uma solução para a metodologia de ensino de tiro com uso de simuladores, produzindo então o *Guia de Utilização na Instrução Básica de Fuzil do Exército Brasileiro*. Para tal, baseou-se primariamente na doutrina de americana e colombiana, no que se refere ao uso de equipamentos de simulação de tiro para armas longas. Desta maneira, instrutores de tiro sem experiência com o emprego de simuladores agora dispõem de uma metodologia comprovadamente eficaz de ensino, resolvendo assim a questão metodológica do emprego do simulador.

Dentro do escopo do aperfeiçoamento do preparo da Força Terrestre e da modernização dos Produtos de Defesa, a modernização e implementação de simuladores estão presentes como atividades a serem desenvolvidas no Plano Estratégico do Exército 2020-2023 (BRASIL, 2019); corroborando assim o

pensamento de Platte (2008, apud, KANE 2008), de que a simulação tem um papel vital na criação e manutenção da capacidade de atirar com proficiência.

A fim de atingir a capilaridade dentre as OM do corpo de tropa, característica essencial para os meios de simulação de tiro observada por Heck (2017), Cardoso (2017) e Nogueira (2017), faz-se necessário que os equipamentos sejam sustentáveis e adaptáveis à realidade das OM de corpo de tropa; em especial no que se refere ao custo de aquisição e manutenção. A determinação prática dos meios de simulação que poderão ser utilizados, que permitam a execução das atividades descritas na publicação de Heck, figura como a lacuna de conhecimento que é o objeto deste estudo.

1.1.2 Formulação do Problema

Em observância ao contexto de ampliação do uso da simulação nas instruções de preparo da Força Terrestre, faz-se necessária a definição clara das características necessárias dos simuladores que serão utilizados nas diversas OM do Brasil.

A redução paulatina da Dotação de Munição Anual (DMA) das OM de corpo de tropa prejudica a formação dos cabos e soldados, que compõem a maior parte do poder de fogo das pequenas frações. Neste cenário, a possibilidade de se complementar a instrução de tiro através do simulador traria ganhos significativos à capacidade da Força.

Portanto, essa monografia busca responder se é possível integrar a simulação às instruções de tiro dos cabos e soldados das OM de corpo de tropa, adequando-se às restrições destas unidades e alinhando-se com os princípios de preparo da Força Terrestre?

1.2 OBJETIVOS

A execução deste trabalho busca realizar um diagnóstico realista da situação do emprego da simulação na instrução de tiro no âmbito do Exército Brasileiro, bem como propor soluções exequíveis para sua implantação nas unidades de corpo de tropa.

1.2.1 Objetivo Geral

Avaliar a aplicabilidade na instrução militar, dos cabos e soldados das OM de corpo de tropa, de acessórios e equipamentos, disponíveis no mercado e de baixo custo, que permitam a prática do tiro simulado e o diagnóstico dos fundamentos executados pelo atirador. Assim, as OM que não possuam simuladores mais complexos de tiro, poderão complementar as instruções de tiro com materiais simples, melhorando o preparo de seus efetivos e reduzindo o gasto de munição com exercícios de recuperação.

1.2.2 Objetivos Específicos

A fim de que se possa atingir o objetivo geral deste estudo, os seguintes objetivos específicos serão utilizados na condução dos trabalhos:

- a) Verificar as determinantes doutrinárias e técnicas para o uso de simuladores nas instruções de tiro nas OM de corpo de tropa;
- b) Apresentar os meios e técnicas de simulação utilizados para o ensino e para a prática do tiro dentro e fora do Exército Brasileiro;
- c) Analisar a compatibilidade dos meios e técnicas de simulação de tiro utilizados com as determinantes verificadas; e
- d) Propor, a partir da análise de compatibilidade, quais meios e técnicas poderão ser utilizados para a instrução de tiro, bem como as adaptações necessárias.

1.3 QUESTÕES DE ESTUDO

Para que seja possível atingir os objetivos deste estudo, foram estabelecidas as questões de estudo abaixo designadas.

A fim de verificar as condicionantes doutrinárias e técnicas para o uso de simuladores cabem as seguintes questões: Quais são os preceitos para o ensino de tiro utilizando meios de simulação? Quais são os princípios da instrução militar no corpo de tropa, em especial para instruções de tiro?

Da mesma maneira, o diagnóstico dos meios e técnicas de simulação utilizados para o ensino de tiro dentro e fora do EB, será pautado pelas questões: Quais os meios de simulação de tiro empregados pelo EB ao longo do tempo? Quais equipamentos e técnicas outros países utilizam na instrução de tiro simulado com suas tropas? Quais são os equipamentos de simulação utilizados por atletas e instrutores de tiro, no meio civil, para instrução e treinamento?

Ao obter um panorama geral da simulação de tiro, foi feita a análise da compatibilidade dos meios e técnicas de simulação com as condicionantes levantadas, buscando responder os seguintes questionamentos: Quais são as restrições encontradas pelas OM de corpo de tropa para a implantação de um sistema de simulação de tiro? Quais os meios de simulação utilizados atualmente se adequam à realidade do corpo de tropa? Dentre aqueles julgados compatíveis, quais simuladores oferecem a melhor qualidade de instrução com o mínimo de custos de aquisição e manutenção?

Por fim, a proposta de meios e técnicas de simulação de tiro adequadas à realidade do corpo de tropa foi feita através das seguintes questões: Quais os melhores meios de simulação para serem empregados na instrução dos cabos e soldados no corpo de tropa? Nos campos da doutrina, organização, adestramento, meios, ensino, pessoal e infraestrutura, quais os impactos e adaptações necessárias que a implementação destes meios trará?

1.4 JUSTIFICATIVA

A implementação da simulação como meio de instrução vem sendo foco do Exército Brasileiro ao longo das últimas décadas, com destaque para a utilização dos simuladores de viaturas mecanizadas e carros de combate no Centro de Instrução de Blindados, simuladores de voo no Centro de Instrução de Aviação do Exército e dos simuladores de mísseis antiaéreos IGLA e RSB-70 nas unidades de artilharia antiaérea (BRASIL, 2019).

No PEEEx 2020-2023, dentro do escopo do Objetivo Estratégico do Exército de modernizar o Sistema Operacional Militar Terrestre (SISOMT), o Comandante do Exército determinou que se busque a modernização e obtenção de simuladores para

equipar a Força Terrestre, a fim de obter as capacidades militares de pronta resposta estratégica e superioridade no enfrentamento (BRASIL, 2019).

Neste sentido, um simulador de tiro cujas características permitam a capilarização de seu uso nas unidades de corpo de tropa facilitará a obtenção das capacidades militares almejadas, contribuindo assim para o desenvolvimento do processo de transformação do Exército.

A utilização da simulação durante as instruções de tiro, com ênfase nas de desenvolvimento dos fundamentos e preliminares ao tiro real, melhoram o desempenho geral do atirador nos exercícios com utilização de munição real (STEPHENS e TEMBY, 2014). Portanto, a adoção deste processo de ensino permite que a tropa atinja níveis mais elevados de capacitação no tiro com armas leves sem que haja aumento da munição consumida.

Sob a ótica da economicidade, um melhor desempenho do atirador durante um exercício de tiro real, obtido através do uso prévio da simulação, reduz a demanda de exercícios de tiro de recuperação e por consequência as margens consideradas nas DMA-R para sua execução poderão ser reduzidas. Assim, na definição da dotação de munição de cada unidade, poderá ser considerada a execução de mais exercícios, sem que seja necessário o aumento da quantidade distribuída.

Ainda, este trabalho busca servir como base para futuros estudos referentes ao uso de simuladores e à instrução de tiro dos armamentos leves no âmbito do Exército Brasileiro, traçando um diagnóstico destes assuntos no ano vigente e atualizando a visão das publicações anteriores, utilizadas na confecção deste estudo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Como o objetivo geral deste estudo baseia-se principalmente no levantamento dos meios, técnicas e procedimentos de simulação empregados no ensino e prática do tiro, buscou-se o embasamento dentro do arcabouço teórico disponível acerca deste tema.

Neste capítulo, dividido em cinco seções, são apresentados os conhecimentos adquiridos durante a pesquisa necessária para a elaboração deste estudo. Na primeira seção, são apresentados os princípios básicos da simulação na instrução de tiro. Após isso, são apresentados os princípios que norteiam a instrução de tiro e sua simulação dentro do EB.

Num segundo momento, é estabelecido um panorama atual da simulação de tiro, iniciando com a terceira seção, em que são listados os equipamentos de simulação de tiro que o EB dispõe. Depois, é abordada a simulação do tiro nas demais Forças Armadas e Auxiliares, bem como na instrução militar de outros países. Por fim, são verificadas opções disponíveis comercialmente e utilizadas por atletas e instrutores de tiro civis.

2.1 PRINCÍPIOS DA INSTRUÇÃO DE TIRO COM SIMULADOR

2.1.1 Definição de simulação

A fim de facilitar a compreensão dos temas que são abordados posteriormente, se faz necessária a conceituação da simulação e a mudança de alguns paradigmas atrelados a ela.

O caderno de instrução EB70-CI-11-441 Emprego da Simulação, apresenta a simulação militar como “A reprodução [...] de aspectos de uma atividade militar ou da operação de material de emprego militar”, com o objetivo de proporcionar “[...] a resolução de questões complexas sem os custos elevados das tentativas da vida real.”. (BRASIL, 2020)

Ainda no campo conceitual, descreve que a simulação, comumente tida como algo necessariamente com o emprego de alta tecnologia e computadorizado, na verdade pode ser algo mais simples, como um exercício no caixão de areia ou a

utilização de peças mecânicas para ensinar sobre o funcionamento do armamento (BRASIL, 2020).

A simulação pode ser classificada em três tipos: viva, virtual e construtiva.

A simulação viva é a modalidade na são utilizados os agentes e equipamentos reais, dotados de sensores e instrumentos que permitam os efeitos causados por estes agentes. Este tipo de simulação é mais adequado para a integração com outros sistemas. Na simulação virtual são empregados os agentes reais, operando equipamentos simulados em cenários também simulados. Sua utilização é ideal para o desenvolvimento de técnicas e habilidades. E na simulação construtiva, tanto os agentes quanto os equipamentos são simulados, geralmente empregados na execução de “jogos de guerra” para comandos constituídos (BRASIL, 2020).

2.1.2 Fidelidade e presença na simulação

O equipamento de simulação utiliza-se de artifícios para reproduzir determinado aspecto da realidade. Como os diversos simuladores disponíveis usam métodos diferentes para tal, haverá equipamentos que farão essa imitação de forma mais ou menos precisa em relação à realidade. Este conceito é chamado de fidelidade de simulação, e pode ser medido objetivamente ou percebido de maneira subjetiva (SUMMERS, 2012).

Dentro de ambientes virtuais, uma maior fidelidade melhora a sensação de se estar fazendo a ação real, nomeada presença, e com isso as experiências vividas tendem a ter mais impacto na realidade. Tal afirmação leva ao pensamento de que quanto maior o grau de fidelidade, maior o grau de assimilação do que foi treinado. Entretanto, o excesso de fidelidade em aspectos que não estão diretamente ligados ao que se deseja treinar, podem prejudicar a eficácia da simulação e piorar a execução desta tarefa no mundo real (SUMMERS, 2012).

Portanto, ao ser adotado um simulador, deve ser dada especial atenção ao seu objetivo principal e público-alvo, de forma que haja máxima fidelidade somente no que for atinente ao seu objetivo. Como exemplo prático desta afirmação, basta pensar que um simulador de voo com cenários extremamente realistas, porém uma física de voo mediana, é menos eficaz em seu objetivo do que outro simulador que tenha cenários medianos e uma física de voo verossímil.

Ainda dentro deste conceito, um simulador que não proporcione presença nos aspectos essenciais da ação que ele busca treinar, pode causar efeitos negativos. Dentre eles, a omissão, a transferência negativa e o treinamento negativo. A omissão é a falha do simulador em treinar a ação para a qual se propõe, não auxiliando na execução desta ação no mundo real. A transferência negativa é quando o uso da simulação atrapalha a assimilação da ação real, tornando seu aprendizado mais lento. Por sua vez, o treinamento negativo, é quando o uso da simulação ocasiona o aprendizado incorreto, trazendo vícios difíceis de se corrigir para a execução da ação real (SUMMERS, 2012).

Portanto, ao se planejar a implementação de um simulador, deve ser traçado o objetivo que este equipamento visa atingir, definindo assim os quesitos em que ele deve trazer maior sensação de presença para o usuário (NOGUEIRA, 2017). Tal ação poderá evitar a compra de um equipamento de simulação altamente sofisticado para a obtenção de um objetivo simples, economizando recursos; bem como evitar que seja adquirido um simulador que propicie treinamento negativo.

2.1.3 O simulador de tiro como um meio auxiliar de instrução

O simulador de tiro jamais deve substituir o treinamento de tiro real. Essa máxima é reafirmada de diferentes formas por Ferreira (1999), Getty (2014), Cardoso (2017), Platte (2008, apud, Kane 2008), Stephens e Temby (2014) e Souza (2012); pode ser também observada como determinação, no âmbito das instruções de tiro do EB, no art. 28 do Caderno I das IRTAEx (BRASIL, 2017a).

Num conceito mais amplo, essa afirmação quer dizer que por maior que seja a fidelidade de um simulador, ele não pode replicar as condições de um tiro real, como o barulho, os riscos e o estresse. Desta maneira, não é possível a substituição total dos exercícios de tiro no estande pelo simulados (PLATTE, 2008, apud, KANE 2008).

A ideia, aparentemente paradoxal, de se reduzir gastos com a instrução de tiro sem que sejam substituídos tiros reais por simulados pode ser explicada por Stephens e Temby (2014).

Em seu estudo, sobre a efetividade da simulação para o treinamento de tiro do fuzil M4 nas Forças Armadas da Austrália, Stephens e Temby (2014) dividiram determinado efetivo de militares em dois grupos, o grupo A realizou instruções

adicionais no simulador e o grupo B não. Na realização do teste com tiro real, o grupo A, com maior tempo no simulador, obteve 50% de aprovação em duas tentativas; por sua vez, o grupo B necessitou de três tentativas para obter os mesmos 50% de aprovação.

Portanto, a economia de recursos se dá através da menor necessidade de se realizar exercícios de recuperação após o tiro, assim reduzindo o consumo de munição e o tempo necessário para se qualificar determinado efetivo (STEPHENS e TEMBY, 2014). A munição restante poderá ser empregada na execução de novos exercícios de tiro, de maior complexidade, aumentando assim a capacidade operacional, ou oportunamente para a manutenção dos padrões de tiro, melhorando a capacidade de prontidão da tropa.

Em conformidade com esse raciocínio, Heck (2017), em seu *Guia de Utilização na Instrução Básica de Fuzil do Exército Brasileiro*, não propõe que sejam substituídos exercícios de tiro real previstos pelo simulador, sendo seu emprego prioritário após a IPT e antes do TIB. Nesse cenário, o simulador, tendo capacidade para rastrear o movimento da arma nos instantes antes do disparo em seco, poderá servir também como ferramenta de diagnóstico para erros do atirador, facilitando a correção do fundamento mal aplicado.

Por fim, a disponibilidade de um simulador de tiro nas unidades, permite ao Oficial de Tiro, juntamente com o Chefe da 3ª Seção, planejar exercícios de tiro simulado periódicos, em especial nas semanas que antecederem a realização do Tiro de Instrução Avançado (TIA), Tiro de Combate Básico (TCB) e Teste de Aptidão de Tiro (TAT). Tal ação reduz o intervalo de tempo que o militar passa sem treinar os fundamentos de tiro, e se alinha com a proposta de Getty (2014), de utilizar o simulador quando não houver possibilidade de se realizar o tiro real.

2.1.4 Publicações sobre simulação no Exército Brasileiro

O assunto de simulação aplicada à instrução de tiro no Exército Brasileiro é um assunto recente, sendo abordado de forma bastante sumária em algumas publicações que regulam a instrução de tiro, assunto que será abordado a seguir.

Entretanto, para fins de contextualização, cabe destacar algumas publicações que dão contexto teórico e conceitual para a simulação no âmbito da Força, sem,

entretanto, se enquadrarem nos fatores de inclusão das referências bibliográficas deste estudo.

O manual EB70-CI-11.443 – Exercícios de Simulação Virtual, que tem como objeto a simulação virtual tática, em especial de meios blindados, não adequando-se ao escopo deste trabalho. O manual EB70-CI-11.461 – Exercícios com Emprego da Simulação Viva, cujo objetivo é regular os exercícios realizados com o equipamento DSET, que simula o engajamento entre tropas.

2.2 A INSTRUÇÃO DE TIRO NO CORPO DE TROPA

2.2.1 Instruções Reguladoras de Tiro com o Armamento do Exército (IRTAEx)

As Instruções Reguladoras de Tiro com o Armamento do Exército (IRTAEX), são compostas por oito cadernos, divididos dentro dos tipos de armamento, e têm como finalidade regular o planejamento e execução da instrução de tiro no âmbito do Exército Brasileiro (BRASIL, 2017a).

A metodologia de ensino de tiro no Exército Brasileiro prevê que as instruções devem ter as finalidades de Desenvolvimento, Manutenção e Recuperação de Padrões de Desempenho. Nas instruções de Desenvolvimento e Manutenção de Padrões de Desempenho, o militar deve atingir o padrão mínimo previsto para aquele exercício; em não o fazendo, deverá realizar a instrução de Recuperação de Padrões de Desempenho (BRASIL, 2017a).

No art. 20, o tiro de fuzil e pistola são elencados como os principais tiros no âmbito do Exército Brasileiro, devendo sua execução ter atenção especial; isto pois compõem a formação básica do atirador combatente. Tal afirmação reforça a importância do escopo deste estudo.

As instruções de tiro baseiam-se no princípio da progressividade, iniciando com a obtenção de habilidades elementares e executando módulos com crescente complexidade ao longo do tempo (BRASIL, 2017a).

Os módulos de tiro para cada armamento são, dentro da ordem de execução: Instrução Preparatória para o Tiro (IPT), Teste da Instrução Preparatória (TIP), Tiro de Instrução Básica (TIB), Tiro de Instrução Avançado (TIA), Tiro de Combate Básico (TCB) e Tiro de Combate Avançado (TCA) (BRASIL, 2017a).

A IPT tem como objetivo o desenvolvimento dos padrões e a preparação para o tiro real, desenvolvendo os fundamentos de tiro necessários para a execução dos módulos subsequentes (BRASIL, 2017a).

O TIP busca desenvolver os padrões e verificar se o atirador obteve os conhecimentos necessários na IPT, bem como se suas condições psicomotoras estão adequadas para a execução dos módulos de tiro real. Tal verificação é executada para reduzir o desperdício de tempo e munição por ocasião da necessidade de se realizar recuperações (BRASIL, 2017a).

O TIB é o primeiro módulo de tiro real realizado com o armamento em questão, devendo ser precedido pela IPT e TIP obrigatoriamente. Faz parte do desenvolvimento de padrões de desempenho e habilita o militar que obtiver o padrão mínimo a utilizar o armamento nas missões previstas na base doutrinária daquela OM (BRASIL, 2017a).

A IPT, o TIP e o TIB de fuzil devem ser realizados pelo recruta durante a Fase de Instrução Individual Básica (IIB), sendo a habilitação para utilizar o fuzil um requisito para a formação individual básica do soldado. Os módulos em questão, no que se refere à pistola, devem ser realizados durante a Fase de Instrução Individual de Qualificação (IIQ), por aqueles militares cuja dotação, prevista no QDM, seja pistola (BRASIL, 2017a).

O TIA tem a finalidade de desenvolver ou manter padrões de desempenho já numa fase mais avançada, trazendo maior dificuldade em relação aos módulos anteriores. Sua realização habilita o militar a executar o Teste de Aptidão de Tiro (TAT) e fornece a alça de combate do militar, facilitando assim o ajuste do aparelho de pontaria de um fuzil ao militar em questão (BRASIL, 2017a).

O TCB pode ter como finalidade o desenvolvimento ou a manutenção dos padrões de desempenho, de acordo com o efetivo e o momento em que é realizado. Sua realização busca imitar as situações que o militar irá enfrentar em combate, atirando a distâncias maiores e com a ocorrência de falhas simuladas no armamento (BRASIL, 2017a).

O TIA e TCB são os módulos de tiro mais avançados realizados de forma individual, tanto com o fuzil, quanto com a pistola. Tendo realizado ambos, o militar cumpriu todos os objetivos de tiro referentes ao período de instrução individual (BRASIL, 2017a).

O TCA é realizado somente com o fuzil e é o módulo com maior complexidade. Realizado na fase de adestramento, busca desenvolver a capacidade das pequenas frações de utilizar o fogo de forma combinada com o movimento, integrando assim a instrução de tiro com as demais instruções do período de instrução individual (BRASIL, 2017a).

Podem ser destacadas, ainda, as seguintes diretrizes gerais para a realização das instruções de tiro no corpo de tropa: as instruções de manutenção de padrões de desempenho, do efetivo profissional, precedem as demais instruções; todos os recrutas devem realizar o TIB e TIA de fuzil e simuladores devem ser empregados sempre que possível, sem que substituam os módulos de tiro (BRASIL, 2017a).

2.2.1.1 Instruções de Tiro de Fuzil

Os módulos de tiro de fuzil previstos nas IRTAEx são realizados pelos efetivos designados no quadro 1.

IRTAEx 2017 – APÊNDICE A1			INSTRUÇÕES DE TIRO COM FUZIL				
IV. PESSOAL QUE ATIRA							
MÓDULOS DE TIRO			TIP	TIB	TIA	TCB	TCA
PESSOAL QUE ATIRA							
CABOS E SOLDADOS ENGAJADOS (2)	Cb e Sd	Não dotados de fuzil	-	X	-	-	-
	Cb e Sd	Dotados de fuzil	-	-	X	-	-
	Cb e Sd	Dotados de fuzil no: Gp Rec, GE, Gp E Cmb, Mensageiros e Construtores de Linha	-	-	X	X	-
	Cb e Sd	Dotados de fuzil nos Gp de Cmb	-	-	X	X	X
CABOS E SOLDADOS RECRUTAS (1)	Cb e Sd	Não dotados de fuzil	X	X	-	-	-
	Cb e Sd	Dotados de fuzil	X	X	X	-	-
	Cb e Sd	Dotados de fuzil no: Gp Rec, GE, Gp E Cmb, Mensageiros e Construtores de Linha	X	X	X	X	-
	Cb e Sd	Dotados de fuzil nos Gp de Cmb	X	X	X	X	X
(1) Exercícios de Desenvolvimento de Padrões.							
(2) Exercícios de Manutenção de Padrões.							

Quadro 1. Descrição do efetivo de cabos e soldados que realiza cada módulo de tiro de fuzil, conforme as IRTAEx.

Fonte: BRASIL, 2017a.

Tomando por base, as tabelas com o consumo de munição, por militar, previsto para a realização de cada módulo de tiro, podemos concluir que o planejamento de consumo se dá como descrito no quadro 2.

Módulo de Tiro	Consumo de munição por militar				
	Comum	Traçante	Festim	Chumbinho	.22 LR *
Teste de Instrução Preparatória (TIP)	-	-	-	50	-
Tiro de Instrução Básico (TIB)	30	9	-	12	12
Tiro de Instrução Avançado (TIA)	20	6	-	-	19
Tiro de Combate Básico (TCB)	20	6	2	10	-
Tiro de Combate Avançado (TCA)	38	2	10	-	-

* Pode ser substituído pelo chumbinho 4,5 mm nas OM que não possuam FAL .22 LR.

Quadro 2. Descrição do consumo de munição para a execução dos Módulos de Tiro Previstos para Fuzil nas IRTAEx.

Fonte: BRASIL, 2017a.

2.2.1.2 Instruções de Tiro de Pistola

Por sua vez, os módulos de tiro de pistola previstos nas IRTAEx são realizados pelos efetivos descritos no quadro 3.

IRTAEx 2017 – APÊNDICE A4		INSTRUÇÕES DE TIRO COM PISTOLA				
III. PESSOAL QUE ATIRA						
MÓDULOS DE TIRO			TIP	TIB	TIA	TCB
PESSOAL QUE ATIRA						
CABOS E SOLDADOS ENGAJADOS (2)	Cb e Sd	Não dotados	-	X	-	-
	Cb e Sd	Dotados	-	-	X	X
CABOS E SOLDADOS RECRUTAS (1)	Cb e Sd	Não dotados	X	-	-	-
	Cb e Sd	Dotados	X	X	X	X

(1) Exercícios de Desenvolvimento de Padrões.

(2) Exercícios de Manutenção de Padrões.

Quadro 3. Descrição do efetivo de cabos e soldados que realiza cada módulo de tiro de pistola, conforme as IRTAEx.

Fonte: BRASIL, 2017a.

Tomando por base, as tabelas com o consumo de munição, por militar, previsto para a realização de cada módulo de tiro, podemos concluir que o planejamento de consumo se dá como descrito no quadro 4.

Módulo de Tiro	Consumo de munição por militar	
	Comum	Simulador
Teste de Instrução Preparatória (TIP)	Tiro de lápis	
Tiro de Instrução Básico (TIB) Preparação Orgânica	-	10
Tiro de Instrução Básico (TIB) Preparação Completa	10	-
Tiro de Instrução Avançado (TIA)	18	-
Tiro de Combate Básico (TCB) Preparação Orgânica	-	20
Tiro de Combate Básico (TCB) Preparação Completa	20	-

Quadro 4. Descrição do consumo de munição para a execução dos Módulos de Tiro Previstos para Fuzil nas IRTAEx.

Fonte: BRASIL, 2017a.

Cabe salientar que na execução do TCB é permitida a substituição do tiro real pelo simulado, entretanto, não há no Exército Brasileiro um simulador que permita a montagem de cenários e a progressão, conforme os exercícios previstos. Portanto, mesmo que seja autorizada a utilização do tiro simulado neste caso, sua execução não é possível.

2.2.2 Manual de Campanha C 23 -1 – Tiro das Armas Portáteis

O Manual de Campanha C 23 -1 – Tiro das Armas Portáteis, é composto por duas partes, sendo a primeira relativa ao tiro de fuzil e a segunda ao tiro de pistola. Seu foco está na padronização das técnicas e procedimentos utilizados para o ensino dos fundamentos de tiro e na condução dos módulos de tiro previstos na IRTAEx (BRASIL, 2003).

2.2.2.1 Primeira Parte - Fuzil

Dentro do escopo observado por este estudo, as partes relevantes na primeira parte do C 23 -1 dizem respeito às técnicas de ensino utilizadas na IPT, bem como os fundamentos e capacidades que devem ser desenvolvidos pelo atirador durante essa atividade.

Os fundamentos de tiro listados são a posição estável, pontaria, controle da respiração e acionamento do gatilho. Cada um destes fundamentos é descrito em detalhes e criando assim a noção correta de como deve ser construída a ação integrada de atirar (BRASIL, 2003).

Mesmo que a primeira parte desse manual não se refira em nenhum momento à simulação, ao abordar a metodologia da IPT, pode-se observar a aplicação de diversos simuladores simples e eficazes. Dentre estes podem ser listados o cartão de pontaria, simulando num cartão impresso o aparelho de pontaria do fuzil; a barra de pontaria, que utiliza a alça e maça de mira do fuzil para recriar seu aparelho de pontaria em um ambiente onde a execução do fundamento possa ser isolada e avaliada, e outros que facilitam e induzem o aprendizado e a correta execução dos fundamentos de tiro (BRASIL, 2003)

2.2.2.2 Segunda Parte - Pistola

A segunda parte do C23-1, atualizada em 2010, discrimina o uso das técnicas de ensino dos fundamentos de tiro de pistola de maneira semelhante à primeira parte, inclusive com o uso de materiais de funções semelhantes durante a IPT. Os fundamentos de tiro também são os mesmos, sendo feitas as adaptações devidas para o seu uso em pistolas (BRASIL, 2010).

Entretanto, o capítulo 6 desse manual é dedicado a tratar sobre o uso de simuladores na instrução de pistola. Num primeiro momento são elencadas as generalidades e princípios do uso de simuladores na instrução, semelhantes aos verificados por este estudo. Após isso são descritas as características dos simuladores Noptel e FATS, ambos de fabricação estrangeira e em uso no Exército Brasileiro no momento da publicação daquele manual (BRASIL, 2010).

2.3 A SIMULAÇÃO DE TIRO NO MUNDO

A fim de delimitar o universo dos simuladores de tiro disponíveis dentro da proposta deste trabalho, serão listados somente aqueles desenvolvidos para o aperfeiçoamento das técnicas de tiro, ou, que possam funcionalidades que permitam seu uso para tal.

2.3.1 Meios de simulação de tiro utilizados pelo Exército Brasileiro

2.3.1.1 Fuzil de Ar Comprimido (FAC)

O Fuzil de Ar Comprimido (FAC) do modelo Rossi EB-79, foi concebido na década de 1970 para proporcionar um método de treinamento do tiro de fuzil, porém, sem que houvesse as restrições relacionadas ao tiro real (OLIVE, 2017).

Atendendo aos requisitos estabelecidos pelo Departamento de Material Bélico em 1979, a Rossi passou a fabricar o EB-79, utilizando o mecanismo de suas carabinas de ar, para chumbos no calibre 4,5 mm, com coronha e guarda-mão adaptados para simular a empunhadura de um FN FAL M964, armamento de dotação do Exército Brasileiro naquele momento. (OLIVE, 2017).

Por definição, o FAC é um simulador de tiro que se utiliza da simulação virtual (BRASIL, 2020). O custo de aquisição relativamente baixo permitiu a sua capilarização nas unidades, contribuindo para sua consagração como ferramenta eficaz no desenvolvimento dos fundamentos de tiro, especialmente nas fases iniciais da instrução.

2.3.1.2 Fuzil Automático Leve calibre .22 LR

O Fuzil Automático Leve calibre .22 LR foi concebido nos anos 80 para prover uma alternativa mais realista ao FAC EB-79. Fabricado pela IMBEL, seu funcionamento era baseado na utilização indireta dos gases (blowback), permitindo assim que o seu manejo fosse exatamente igual ao do FN FAL 7,62 mm (OLIVE, 2017).

Configura-se como um equipamento de simulação virtual, cujo foco é somente reduzir os custos da instrução de tiro (BRASIL, 2020). O baixo número de unidades fabricadas não possibilitou a larga distribuição para as unidades do EB, sendo hoje desconhecido por boa parte dos militares.

2.3.1.3 O tiro de lápis

O processo do tiro de lápis permite verificar a execução dos fundamentos de tiro de pistola sem que seja consumida munição e utilizando materiais comuns nas diversas unidades.

A técnica consiste na realização de um disparo de pistola, em seco, com um lápis inserido no cano. O topo do lápis encosta no percussor e sua ponta fica apontada na mesma direção do cano da arma. Ao realizar o disparo em seco, o percussor projeta o lápis em direção a um alvo de papel, desenvolvido especialmente para este uso, marcando o papel no local em que o disparo teria atingido o alvo (BRASIL, 2010). Este processo se utiliza da simulação viva, pois utiliza os equipamentos e agentes reais (BRASIL, 2020).

Mesmo valendo-se do armamento real, o tiro de lápis possui baixo grau de fidelidade, principalmente devido aos problemas em sua execução, como imprecisão do ponto atingido no alvo, a grande proximidade do aparelho de pontaria para o alvo e a necessidade de que o alvo fique levemente acima da linha de ombros do atirado, sob a pena do lápis cair do cano.

Assim, o uso de tiro de lápis como prescreve o C 23 – 1 e as IRTAEx, se bem executado, pode trazer benefícios à instrução. Todavia, as dificuldades mencionadas podem ocasionar o treinamento negativo ou a transferência negativa.

2.3.1.4 Armas de *Airsoft*

As restrições para a comercialização de armas de fogo no Japão pós 2ª Guerra Mundial contribuíram para o surgimento de uma indústria especializada na venda de réplicas de armas. Na década de 80, algumas réplicas passaram a projetar esferas de plástico, cuja intenção era de permitir a prática do tiro em alvos de papel. Com o tempo, estas armas passaram a ser utilizadas em combates simulados, tendo em vista a possibilidade de realizar um disparo contra uma pessoa sem causar ferimentos graves (SILVA, 2019).

Com o crescimento do mercado consumidor as armas de *airsoft*, e a melhoria nas técnicas de fabricação, hoje é possível adquirir réplicas fidedignas de diversos armamentos a preços razoáveis (SILVA, 2019). A popularidade destes itens torna a

aquisição de armas, acessórios e peças de manutenção fácil, garantindo a sustentabilidade a longo prazo.

A fidelidade deste meio de simulação varia de acordo com a marca e modelo adquirido, podendo variar de armas com regime de tiro por repetição até as alimentadas por CO², que simulam o recuo e têm o manejo exatamente como o da arma que imitam. A precisão segue este mesmo pressuposto, com modelos de melhor qualidade com precisão adequada ao ensino de fundamentos de tiro.

2.3.1.5 Firearms Training System (FATS)

O FATS, abreviação para Firearms Training Systems, fabricado pela empresa norte americana InVeris (antiga Meggit), provê a simulação virtual do tiro, utilizando um simulacro de armamento dotado de emissor de luz infravermelha. Este sistema foi adquirido em 1995 e instalado na Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN) (NOGUEIRA, 2017).

A detecção é feita por câmeras espalhadas na sala do simulador, que captam o feixe laser emitido pela arma do atirador, permitindo determinar para onde ela está apontada. O computador, utilizando os dados captados pela câmera e pelo sensor de pressão do gatilho, determina o momento do disparo e o local do impacto; discriminando também o arco de oscilação do atirador durante a realização daquele disparo. O recuo do armamento é simulado através de CO² envasado em cilindros e ligados à arma por mangueiras de borracha (BRASIL, 2010).

O grau de fidelidade deste simulador é muito próximo ao da realização do tiro real, com exceção do estampido do disparo e do manejo da arma. Tal fato reduz a possibilidade de haver treinamento negativo durante a sua utilização.

A característica de rastreamento do arco de oscilação do atirador é uma valiosa ferramenta da detecção de erros de acionamento do gatilho, geralmente de difícil detecção por instrutores inexperientes; garantindo o diagnóstico de qual erro está sendo cometido com somente um disparo.

2.3.1.6 Noptel Marksmanship Training

Fabricado pela empresa finlandesa de optônicos Noptel Oy, o Noptel Marksmanship Training funciona através da captação do movimento da arma por um emissor/receptor de luz infravermelha (BRASIL, 2010).

A unidade de emissão/recepção de luz infravermelha, nomeada caneta ótica, é fixada no fuzil ou pistola e ligada ao computador com o software de operação do simulador. A luz infravermelha emitida é refletida por alvos especialmente desenvolvidos para o uso com este simulador, sendo captada novamente pela caneta ótica. O software interpreta o movimento do atirador, apresentando para onde a arma está apontada (BRASIL, 2010).

O equipamento é capaz de detectar a realização de disparos em seco ou reais, apresentando na tela o arco de oscilação do atirador e o local do impacto. O receptor consegue operar em distâncias de 3 a 100 m, permitindo assim o uso em estandes internos e externos (BRASIL, 2010).

2.3.1.7 Simulador de Tiro de Armas Leves (STAL)

Buscando desenvolver um simulador de tiro que utilizasse tecnologia nacional, o Centro de Tecnologia do Exército (CTEx), com apoio do FINEP, passou a desenvolver o Simulador de Tiro de Armas Leves (STAL), no ano de 2010 (OLIVEIRA, 2020).

Sua utilização é semelhante ao do FATS, com um cenário projetado em uma tela onde o atirador realiza disparos utilizando um simulacro de arma. Conforme Nogueira (2017) pode verificar durante uma entrevista de seu trabalho

[O sistema] Possui grandes deficiências, como a instabilidade do software, peso da réplica do armamento diferente do real, impossibilidade de realização de todos os procedimentos realizados no armamento real (troca de carregador, carregamento e etc), não possui recuo, réplica muito frágil (material plástico de pouca durabilidade e componentes pouco resistentes). (NOGUEIRA, 2017)

2.3.1.8 Sistema de Treinamento de Armas Portáteis (STAP)

Adquirido pelo Exército em 2013, o Sistema de Treinamento de Armas Portáteis, fabricado pela Empresa Brasileira de Treinamento e Simulação (EBST),

possui capacidades semelhantes ao STAL, porém com a possibilidade de simular o recuo do armamento. Entretanto não possui as mesmas capacidades técnicas de outros produtos mais complexos (NOGUEIRA, 2017).

2.3.2 Meios de simulação de tiro utilizados por militares fora do EB

2.3.2.1 Simulador de Baixo Custo para Armas Portáteis (SBCAP)

Desenvolvido pela Força Aérea Brasileira (FAB) com o objetivo de criar um simulador de tiro de baixíssimo custo, usa um simulacro de pistola com um emissor laser acoplado. O atirador realiza os disparos em uma projeção de cenário, sendo que o ponto de sua pontaria é detectado por uma webcam, responsável por processar os dados e mostrar o local do alvo onde ocorreu o impacto (NOGUEIRA, 2017).

Conforme Nogueira (2017), o custo de construção do simulador foi de R\$ 420, sendo que destes, R\$ 400 foram utilizados na aquisição do simulacro de pistola. Os demais materiais necessários, como computador, projetor e câmera, estavam disponíveis na OM.

2.3.2.2 FATS 100MIL

A última versão do FATS, específica para emprego militar e utilizado pelo Exército, Marinha, Aeronáutica e Corpo de Fuzileiros Navais americanos, trouxe diversas implementações (INVERIS TRAINING SOLUTIONS, 2021).

O sistema de funcionamento continua o mesmo, entretanto, permite a utilização de mais armas, a criação de cenários interativos e foto realistas personalizados e a auditoria em tempo real das ações dos atiradores. Uma novidade interessante é o sistema de diagnóstico automático de erros do atirador na aplicação dos fundamentos de tiro. O software detecta falhas nos procedimentos do atirador e informa ao instrutor o que ele está fazendo de errado, permitindo a correção imediata (INVERIS TRAINING SOLUTIONS, 2021).

2.3.3 Meios de simulação de tiro utilizados por atletas e instrutores de tiro civis

2.3.3.1 Noptel Sport II

Mantendo o funcionamento do Noptel utilizado pelo Exército Brasileiro, esta versão mantém capacidades semelhantes de precisão, rastreamento e diagnóstico do tiro. As atualizações são focadas na atualização do software utilizado e na redução do tamanho do equipamento (NOPTEL OY, 2021).

Entretanto, pelo seu foco de utilização para atletas tiro da modalidade de carabina de ar (NOPTEL OY, 2021), esta versão não é compatível com armas curtas, impedindo seu uso nas instruções de tiro de pistola.

2.3.3.2 SCATT Basic

O SCATT Basic é um simulador de tiro baseado na leitura da pontaria da arma através de uma câmera montada sob a arma. O seu software permite o acompanhamento do arco de oscilação do atirador e o local de impacto. Apresenta a vantagem de não precisar utilizar nenhum equipamento além da câmera, entretanto só é capaz de fazer a leitura dos alvos carregados no sistema, todos eles de tiro esportivo (SCATT, 2021).

2.3.3.3 Mantis X3

O Mantis X3 é um compacto simulador de tiro virtual que realiza o rastreamento da pontaria e do disparo através de acelerômetros. Seu funcionamento permite que o atirador utilize qualquer alvo ou objeto como referência para seu tiro, definindo o centro do alvo como o local para onde o atirador apontou sua arma quando fez a pontaria (MANTIS, 2022).

Pode ser utilizado para treinamento em seco e para o tiro real, transmitindo o rastreamento do arco de oscilação daquele tiro para um *smartphone* via *bluetooth*. É possível utilizá-lo em armas longas e curtas, com diversas opções de acoplamento disponibilizadas pelo fabricante (MANTIS, 2022)

2.3.3.4 Colimador Laser

Colimadores laser são emissores laser cujo formato permite que sejam colocados dentro da câmara da arma, permitindo que o atirador possa ver para onde o seu cano está apontando. Inicialmente criado para facilitar o alinhamento do aparelho de pontaria com o cano, passou a ser utilizado como ferramenta de treinamento quando não se dispunha de um estante de tiro.

Percebendo a oportunidade de melhorar a eficácia deste equipamento, as empresas passaram a fabricar colimadores no exato formato de cartuchos, com um botão de acionamento no lugar de sua espoleta. Assim, ao realizar o disparo, o percussor aciona o laser por um breve momento, mostrando o local do impacto no alvo (MANTIS, 2022).

Esta técnica veio de modificando com o tempo, com atiradores passando a utilizar a câmera de seus celulares para poderem analisar o tiro posteriormente, ou mantendo o laser ligado e analisando seu arco de oscilação (MANTIS, 2022).

3 METODOLOGIA

3.1 OBJETO FORMAL DE ESTUDO

Este trabalho situa-se no contexto da adoção de métodos de simulação às instruções de tiro dos cabos e soldados das unidades de corpo de tropa, de forma que as propostas levantadas se adequem à realidade dessas organizações militares e com as determinantes internas e externas ao Exército Brasileiro, sendo este o objeto formal de estudo deste trabalho.

Neste sentido, este estudo é dividido em dois momentos distintos. A primeira fase trata-se de uma pesquisa bibliográfica de caráter exploratório e qualitativo, a fim de verificar as determinantes doutrinárias e técnicas para o uso de simuladores nas instruções de tiro das unidades de corpo de tropa e apresentar quais meios de simulação de tiro são utilizados dentro e fora do Exército; utilizando como guia as questões de estudo deste trabalho.

Num segundo momento, com a gama de possíveis simuladores de tiro e um diagnóstico realista das necessidades e deficiências que as unidades de corpo de tropa possuem, a pesquisa assume o caráter analítico qualitativo, cujo objetivo principal é determinar quais simuladores possuem características compatíveis com a realidade dessas unidades. O resultado dessa análise foi levado a especialistas sobre o tema, para que emitissem seu parecer e fizessem as constatações que julgassem pertinentes, complementando assim a pesquisa bibliográfica.

Excluíram-se do universo da pesquisa as publicações relativas à equipamentos de simulação com datas anteriores ao ano de 2012, bem como as publicações relativas aos princípios do emprego da simulação anteriores ao ano de 1990. Da mesma forma foram excluídas as publicações que não abordassem aspectos relevantes sobre a simulação de tiro de armas portáteis, ou cujos resultados não pudessem ser aplicados no âmbito do Exército Brasileiro.

Podem ser identificadas como variáveis independentes deste estudo as condicionantes doutrinárias em relação ao ensino do tiro, determinadas pelo COTER, as condições de infraestrutura e os recursos disponíveis nas OM de corpo de tropa para a instalação e operação dos equipamentos de simulação propostos, a capacitação técnica atual, dos efetivos que ministram instruções de tiro no corpo de

tropa, para a utilização de equipamentos de simulação e as características do cabos e soldados das OM de corpo de tropa, público alvo deste estudo.

Por sua vez, podem ser observadas como variáveis dependentes a adequabilidade dos equipamentos de simulação propostos ao uso nas instruções de tiro no corpo de tropa, em especial do que tange ao aspecto da economicidade do processo de aquisição e operação do equipamento pelas OM e a necessidade de estágios ou cursos para propiciar o uso correto de equipamento.

3.2 DELINEAMENTO DA PESQUISA

Este trabalho é de natureza aplicada, pois busca produzir conhecimentos para a solução de problemas práticos. Sua forma de abordagem do problema é qualitativa, pois busca considerar aspectos pormenorizados de cada tema a fim de buscar uma solução, utilizando do método indutivo para construir o conhecimento (NEVES e DOMINGUES, 2007).

A pesquisa realizada é de natureza bibliográfica exploratória qualitativa, a fim de levantar informações relativas ao assunto em questão para que seja possível chegar a conclusões parciais, estas por sua vez, submetidas à apreciação de especialistas através de entrevista, portanto, aplicada.

3.3 AMOSTRA

Para a apreciação dos resultados da pesquisa bibliográfica, os especialistas foram escolhidos dentro do universo de militares do Exército Brasileiro, voluntários a participar deste estudo e com experiência no uso de simuladores de tiro.

A fim de atender a critérios objetivos de seleção, no quesito experiência com simuladores de tiro, os entrevistados atenderam a um dos critérios: ser ou ter sido instrutor da Seção de Tiro da AMAN ou ESA; servir ou ter servido em uma unidade com simulador de tiro; servir ou ter servido na Divisão de Simulação de Combate do COTER; trabalhar ou ter trabalhado em área técnica de simulação no âmbito do EB ou servir ou ter servido do Centro de Avaliação de Adestramento do Exército (CAADEx).

Foram excluídos deste universo os militares que, mesmo servindo em unidades que possuíssem simuladores de tiro, não travaram contato com este equipamento; preenchessem os requisitos de inclusão em ano anterior a 2012 ou que não fossem voluntários para participar do estudo.

Para a aplicação das entrevistas foi selecionada uma amostra de aproximadamente 8 (oito) militares que preenchem os requisitos de inclusão e exclusão deste trabalho e foram voluntários para a realização. A amostra é constituída por: 2 (dois) instrutores da Seç Tiro da Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN), 3 (três) instrutores da Seç Tiro da Escola de Sargentos das Armas (ESA) e 3 (três) militares que possuíam simulador de tiro em suas OM.

A análise estatística e probabilística desta amostra não se faz necessária, tendo em vista que os parâmetros levantados são de caráter qualitativo, com o objetivo de avaliar os equipamentos e métodos de simulação de tiro levantados por este estudo através da ótica da experiência individual de cada especialista.

As entrevistas foram realizadas através da internet, sendo analisadas posteriormente para obter as informações e opiniões necessárias para a confecção deste estudo.

O roteiro de entrevista foi testado com 3 (três) capitães alunos do Curso de Artilharia da ESAO, a fim identificar e sanar possíveis falhas de entendimento das perguntas.

3.4 PROCEDIMENTOS PARA REVISÃO DA LITERATURA

O universo da pesquisa bibliográfica deste trabalho inclui obras literárias e acadêmicas, manuais de campanha, cadernos de instrução e publicações estratégicas, doutrinárias e administrativas no âmbito do EB, nos idiomas português e inglês. Utilizaram-se as palavras-chave simulador de tiro, tiro simulado, treinamento de tiro em simulador e simulação no treinamento militar, bem como suas traduções para o idioma inglês. Foram utilizadas as bases de dados Google Acadêmico, Scielo, Biblioteca Digital do Exército (BDEx) e o Portal do Preparo do COTER.

Os seguintes critérios de inclusão e exclusão dão credibilidade nas fontes obtidas: são incluídas neste trabalho as fontes que tratem sobre os assuntos de simulação, em seu conceito puro, simulação militar, simulação na instrução militar,

simulação de tiro, equipamentos de simulação e ensino com uso da simulação. Excluem-se as fontes que tratam sobre a simulação construtiva, simulação alheia ao tiro e áreas afetas e simulação não aplicável ao EB; bem como aquelas fontes cujo corte cronológico é anterior ao ano de 2012, para publicações relativas à equipamentos de simulação, ou anterior ao ano de 1990, para publicações relativas aos princípios do emprego da simulação.

3.5 INSTRUMENTOS

Como instrumento de pesquisa, na fase de pesquisa bibliográfica exploratória, foram utilizados índices de documentos discriminando as informações úteis encontradas, bem como fichamentos eletrônicos a fim de melhor organizar os dados obtidos e permitir a percepção adequada dos resultados. Após isso os dados foram tabulados dentro da organização formal de trabalho acadêmico a fim de facilitar o encadeamento das informações em uma ordem lógica.

A fim de validar as conclusões parciais obtidas na fase exploratória, os conhecimentos obtidos foram submetidos à apreciação de especialistas através de entrevistas, que seguiram um roteiro de entrevista, constante no Apêndice A, configurando assim uma entrevista estruturada. Tendo em vista a escassez de fontes bibliográficas relativas à aplicação da simulação de tiro no Exército Brasileiro, bem como o reduzido efetivo de militares que tiveram contato com estes equipamentos ao longo de suas carreiras, optou-se pela aplicação de entrevistas, a fim de privilegiar a experiência profissional dos entrevistados. Desta maneira análise das informações levantadas durante a pesquisa bibliográfica, puderam ser analisadas sob a ótica de especialistas com vivência profissional diversificada, provendo assim uma perspectiva mais ampla sobre o assunto.

As perguntas foram focadas na resposta das questões de estudo deste trabalho, conforme o prisma profissional e pessoal do entrevistado; para tal, os temas e perguntas foram previamente enviados, a fim de permitir que fossem construídas respostas mais elaboradas. As entrevistas foram gravadas, a fim de facilitar a consolidação de seu conteúdo posteriormente.

Com os conhecimentos obtidos através da pesquisa bibliográfica validados por especialistas, este estudo entrou na fase de elaboração das conclusões finais.

3.6 ANÁLISE DE DADOS

Após a realização das entrevistas, elas foram transcritas e o texto foi destacado conforme as ideias força apresentadas pelo entrevistado, as percepções recorrentes dos especialistas foram abordadas conforme o grau de incidência, a fim de que fosse possível a determinação de graus de relevância dos conhecimentos obtido através da entrevista.

As percepções mais recorrentes e relevantes balizaram as conclusões finais do trabalho, oferecendo condições de determinar objetivamente se determinado meio de simulação de tiro tem seu emprego viável ou não na instrução de tiro dos cabos e soldados no corpo de tropa.

4 RESULTADOS

Neste capítulo serão abordados os resultados obtidos pela pesquisa bibliográfica e entrevistas, pautando-se nas questões de estudo deste trabalho, perfazendo um diagnóstico da instrução de tiro no corpo de tropa e de como a simulação se aplicaria nesta atividade.

Após a análise das anotações realizadas durante a entrevistas, as ideias-força transmitidas por cada militar entrevistado foram compiladas nos quadros que se seguem.

RESPOSTA	NR
Instrutor da Seção de Tiro da AMAN	2
Instrutor da Seção de Tiro da ESA	3
Serviu em OM com simulador de tiro	3
TOTAL	8

Quadro 5. Respostas da pergunta “Qual a sua experiência profissional com a instrução de tiro?”

Fonte: De autoria própria.

RESPOSTA	NR
Sim. Na Seção de Tiro da AMAN utilizávamos o FATS e o Noptel para a recuperação de atiradores com dificuldade de assimilação.	1
Utilizei o STAL, desenvolvido pelo EB e, na época, em fase experimental. Minha experiência foi excepcional, por ser simples, barato, de fácil instalação e aplicável no corpo de tropa. Também utilizei o DSET para simulação viva.	1
Sim. Como cadete utilizei o FATS na AMAN e o Noptel na Seção de Tiro da ESA. A experiência foi boa, você pode analisar a execução do disparo e agir diretamente sobre o fundamento que precisa melhorar.	1
Sim. Utilizei para ministrar instrução para o soldado e antes do TAT. Ajudou bastante, pois estava há um ano sem atirar de pistola. [Perguntado qual era o simulador, respondeu que] não sei.	1
Sim. Atirei pouco [no STAP], pois ele ficou indisponível após isso, mas era bem realista e permitia treinar com quem tinha dificuldade antes do tiro real.	1
Utilizei o Noptel para realizar uma CTTEP com os militares com dificuldade em tiro, antes do TAT. O rendimento geral aumentou e foi possível reduzir a quantidade de recuperações no TAT.	1
Sim. Não sei o modelo do simulador [STAP], mas ele era muito parecido com o que utilizamos na AMAN, com os alvos projetados numa tela (FATS).	1
Sim. Utilizei o STAP na minha OM anterior. O simulador era muito bom, permitindo realizar vários exercícios de tiro sem gastar munição.	1
TOTAL	8

Quadro 6. Respostas da pergunta “O senhor já utilizou simuladores de tiro ou outros equipamentos que permitiam a prática do tiro simulado ou de algum

fundamento? Como foi a sua experiência?”

Fonte: De autoria própria.

RESPOSTA	NR
Acredito que tais materiais cumprem parcialmente os seus objetivos, principalmente com indivíduos de melhor capacidade de assimilação, boa visão e coordenação motora. Para indivíduos não enquadrados neste universo, que são a grande quantidade atual dos recrutas, tais mecanismos podem causar treinamento negativo.	1
Estes equipamentos são muito eficazes, acredito que haja margem para melhoria, com o uso de equipamentos mais novos, mas não tive problemas durante as instruções que tiro que fossem causados pelos meios auxiliares de instrução utilizados.	1
Os meios utilizados hoje são eficazes, tendo sua didática provada pelo tempo. Mas o TIP de pistola [técnica do tiro de lápis] é muito ruim, pois o atirador se distrai da aplicação dos fundamentos de tiro e passa a se preocupar com fazer o procedimento [de simulação] correto; isso pode trazer treinamento negativo.	1
O FAC é muito bom para treinar os fundamentos, mas acaba atrapalhando o que foi ensinado na instrução de manejo e procedimento de estande da IPT. Acredito que não cause treinamento negativo, mas não ajuda a gravar procedimentos.	1
São eficientes nas fases iniciais da IPT, quando o militar precisa entender o que é o fundamento, mas não permitem que o fundamento seja aplicado durante o TIP; [perguntado se se referia a fuzil ou pistola] em ambos os casos.	1
Nas unidades onde passei o TIP acabava tirando a confiança do atirador, pois os FAC estavam em péssimas condições e não tinham um bom grupamento. Os fuzis [de ar comprimido] em boas condições, tinham um aparelho de pontaria e empunhadura diferentes do FAL, o que torna diferente a experiência de atirar com um e com o outro.	1
Seguimos uma excelente metodologia de ensino de tiro, utilizada por vários países com recursos para a compra de simuladores, que mesmo assim preferem iniciar suas instruções com materiais mais simples, como a barra de pontaria. Portanto os materiais que utilizamos são bons e eficientes. Num segundo momento, onde o atirador precisa praticar os fundamentos, após ter aprendido, um simulador mais complexo é bem-vindo.	1
São eficientes, porém de uso limitado. Atendem apenas atiradores iniciantes, como recrutas. Caso seja utilizado na fase introdutória da instrução de tiro, acredito que não cause treinamento negativo.	1
TOTAL	8

Quadro 7. Respostas da pergunta “O senhor julga que os dispositivos de simulação previstos pelo C 23-1 para simular o tiro de fuzil e pistola (cartão de pontaria, barra de pontaria, tiro de ar comprimido com o FAC e o tiro de lápis) são eficientes? Acredita que há a possibilidade de haver treinamento negativo (quando o uso de simulador atrapalha a execução do tiro real)?”

Fonte: De autoria própria.

RESPOSTA	NR
Sim. Uso de simulacros <i>Airsoft</i> em substituição ao FAC e indicador laser para identificação de oscilação e falha de pontaria.	1
Utilizei o Noptel para realizar alguns exercícios de treinamento da Equipe de Tiro da AMAN	1
Utilizei airsoft para a instrução de estouro de aparelho	1
Sim, utilizei o STAL, que apresenta um bom desempenho para o treinamento do atirador.	1
Utilizei pistola de ar comprimido e de <i>airsoft</i> para a realização do TIP de pistola	1
Não	3
TOTAL	8

Quadro 8. Respostas da pergunta “Excetuando os dispositivos previstos no C 23-1, o senhor, ao ministrar a instrução de tiro, já utilizou algum equipamento de simulação?”

Fonte: De autoria própria.

RESPOSTA	NR
Empunhadura e acionamento do gatilho	1
Erros de acionamento do gatilho, principalmente a esquiva, no fuzil, e a antecipação, na pistola. A maioria dos atiradores foca [a visão] no alvo.	1
Pontaria, em especial o foco da maça de mira, e o acionamento do gatilho.	1
Pontaria e acionamento do gatilho	1
Acionamento do gatilho	3
Pontaria	1
TOTAL	8

Quadro 9. Respostas da pergunta “Considerando a instrução de tiro para cabos e soldados nas unidades de corpo de tropa, quais são os fundamentos de tiro que o senhor julga que estes militares têm maior dificuldade para aprender e aplicar?”

Fonte: De autoria própria.

RESPOSTA	NR
Sugere-se estudos para a adoção de fuzis e pistolas de <i>airsoft</i> em substituição ao FAC e Tiro de lápis para o TIP/IPT, bem como a aquisição de treinadores laser Noptel como ferramenta de diagnóstico	1
Utilizar o cartucho laser na oficina de constância da pontaria ajuda o instrutor a perceber erros na fotografia correta do aparelho de pontaria. É interessante realizar uma série no Noptel antes do TIP e do TIB.	1
Os simuladores mais caros substituiriam boa parte da IPT, mas não são a realidade da tropa. Neste caso, o Noptel, SCATT e Mantis X3 facilitam o ensino da pontaria. O SBCAP é muito promissor na proposta, mas não apresenta mais detalhes sobre o simulador.	1
Poderiam ajudar com a didática correta, sem ela podem atrapalhar.	1

Utilizar o <i>airsoft</i> para realizar o TIP de pistola melhora a concepção do atirador da aplicação dos fundamentos e como será o disparo, pois o funcionamento é igual ao tiro, mas com um recuo menor.	1
As armas de <i>airsoft</i> podem substituir o FAC no TIP, pois há poucos FAC disponíveis nas OM, o que dificulta a execução do TIP. O TIP de pistola também pode ser feito com as armas de <i>airsoft</i> , pois são mais realistas. O colimador laser e o Noptel podem ser incluídos como oficinas da IPT.	1
Para as fases iniciais da instrução, o Noptel e os outros simuladores com funções semelhantes são muito bons. Para o treinamento de exercícios mais complexos, há simuladores que utilizam realidade virtual e aumentada, onde o atirador utiliza o próprio fuzil com festim em um ambiente virtual	1
Deveria ser dada continuidade ao desenvolvimento do STAL a fim de permitir que as principais guarnições do Brasil tivessem este simulador, permitindo realizar a IPT das OM próximas com melhor qualidade. Para exercícios de dupla ação e no treinamento de tiro antes do tiro real, poderiam ser utilizados os <i>airsoft</i> .	1
TOTAL	8

Quadro 10. Respostas da pergunta “Considerando os dispositivos de simulação apresentados como referência para este trabalho, o senhor julga que o uso de algum deles poderia auxiliar em algum momento da instrução de tiro no corpo de tropa? O senhor sugere outro equipamento?”

Fonte: De autoria própria.

RESPOSTA	NR
Rusticidade, capacidade de diagnóstico, baixa manutenção, utilização simples e intuitiva.	1
Baixo custo, necessidade de pouca manutenção, permitir acompanhar a estabilidade de posição, pontaria e acionamento do gatilho.	1
Permitir acompanhar a pontaria e acionamento do gatilho do atirador, usar um simulacro igual à arma ou a própria arma e simular o recuo.	1
Simular o manejo da arma, oscilação natural e local do impacto do disparo, valor de manutenção baixo.	1
Deve ser capaz de fazer ou facilitar o diagnóstico dos fundamentos de pontaria, posição e acionamento do gatilho. Usar a própria arma, seja fuzil ou pistola.	1
Imitar o manejo da arma real, mostrar o local de pontaria ao longo do tempo e do tiro no alvo.	1
Para o ensino de fundamentos de tiro: apresentar o arco de oscilação e impacto do tiro, usar um simulacro semelhante à arma verdadeira e simular o recuo. Para treinamento: simular o manejo, permitir o deslocamento no estande, simular recuo e mostrar local do impacto.	1
Uso de armas reais, uso em ambiente aberto, permitir a interação em dupla ação, imitar o ciclo de funcionamento e som da arma em um tiro real e permitir o uso de múltiplas armas individuais dentro de um GC.	1
TOTAL	8

Quadro 11. Respostas da pergunta “Quais são as características que o senhor julga

indispensáveis para um simulador de tiro para cabos e soldados? (Simulação viva com simulacros das armas reais, simulação virtual com cenários reais projetados, capacidade de rastrear o tiro e apresentar o arco de oscilação ao longo do acionamento do gatilho, permitir o uso com o armamento real e uso durante o tiro real, capacidade de simular o recuo e estampido, etc.)”

Fonte: De autoria própria.

RESPOSTA	NR
Sim. Sugiro um estágio setorial para instrutores de Tiro no âmbito dos Cmdo Mil A.	1
Sim. Deve ser um estágio presencial, centralizado nas GU ou Cmdo Mil A.	1
Estágio presencial, podendo ser dentro dos C Mil A, ou com o instrutor indo às OM.	1
O uso destes equipamentos na instrução de tiro deve ser abordado nos estabelecimentos de ensino ou em um estágio centralizado, feito anualmente para o Of Tiro e Aux Tiro, como o Estágio de Oficial de Munições e Explosivos para o O Mun.	1
Sim, Deve ser feito de forma presencial. Estes conhecimentos devem ser ensinados através da prática, para que o militar não use errado o equipamento na instrução e prejudique o aprendizado do soldado.	1
Pode ser feito um estágio presencial dentro dos C Mil A para os Of Tiro da OM	1
Sim, deve ser feito um estágio presencial	1
Estágio presencial, preferencialmente na modalidade VOT (Visita de Orientação Técnica). O militar com conhecimento profundo do assunto aplicando o estágio centralizado dentro das brigadas ou guarnições.	1
TOTAL	8

Quadro 12. Respostas da pergunta “O senhor julga que há necessidade de treinar os oficiais e sargentos, que ministram as instruções de tiro no corpo de tropa, para a utilização destes materiais de simulação? Em qual nível (cartilha, manual, estágio EAD, estágio presencial ou curso)?”

Fonte: De autoria própria.

RESPOSTA	NR
Acredito que tais materiais devem ser adquiridos de forma centralizada pelo COLOG/DMat, no caso do <i>airsoft</i> , e pelo COTER/ChPrep, <i>no caso do Noptel</i> .	1
Caso os simuladores venham pela cadeia de suprimento, as OM conseguiriam manter os materiais mais simples, como o Mantis X3, o cartucho laser e os <i>airsoft</i> . Os equipamentos melhores têm a manutenção muito cara e vão acabar indisponíveis.	1
O simulador improvisado feito pelo militar da FAB [SBCAP] parece ser barato para montar e manter e consegue fazer as mesmas funções do Noptel. A munição com laser também pode melhorar muito a instrução do recruta.	1
Considerando o que o simulador oferece, o melhor custo-benefício é o do Mantis X3 por menos de R\$ 1000, mas não é possível dizer se ele é rústico o suficiente para o uso na tropa.	1

As armas de <i>airsoft</i> podem ser adquiridas pelas OM através de doação de materiais apreendidos pela Receita Federal, permitindo o empenho de recursos somente para a compra dos insumos e manutenção.	1
Os recursos da OM permitem a compra das armas de <i>airsoft</i> e do apontador laser, os outros precisam ser adquiridos no exterior e o custo seria muito alto.	1
Mesmo não sendo possível adquirir para todas as unidades, o Noptel é o melhor simulador para desenvolver fundamentos de tiro. Se for distribuído nas guarnições com várias OM, todas poderão tirar proveito daquele simulador.	1
É difícil determinar um simulador compatível com os recursos disponíveis para todo o corpo de tropa, pois cada OM tem uma realidade financeira, com algumas possuindo simuladores mais caros que os disponíveis nas escolas de formação. Mas no contexto de buscar a máxima capilarização, acredito que os simuladores escolhidos devem ter o menor o valor possível, para ser adquirido em quantidade suficiente para a instrução de todos os recrutas.	1
TOTAL	8

Quadro 13. Respostas da pergunta “Levando-se em conta todo o ciclo de vida dos equipamentos de simulação (aquisição, manutenção e descarte), quais dos dispositivos apresentados o senhor acredita serem mais compatíveis com os valores descentralizados para as unidades de corpo de tropa para a instrução?”

Fonte: De autoria própria.

5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

5.2 DIAGNÓSTICO DA INSTRUÇÃO DE TIRO NO CORPO DE TROPA

Mesmo com o esforço do Exército Brasileiro na obtenção de recursos e na priorização na descentralização de recursos para manutenção do preparo da Força Terrestre (BRASIL, 2021; BRASIL 2020b), a aquisição de munição e materiais utilizados nas instruções militares vem sofrendo reduções significativas ao longo dos anos (BRASIL, 2021).

Neste contexto, a instrução de tiro encontra grandes dificuldades de ser ministrada conforme prescrevem as IRTAEx e C 23- 1; tendo em vista a redução significativa da munição para armamento leve distribuída às unidades, através da DMA-R e as recomendações bastante restritivas contidas na Diretriz de Consumo de Munição, emitidas anualmente pelo COTER. Ambos estes documentos, que por possuírem classificação sigilosa, não serão incluídos neste estudo.

Como forma de contornarem as restrições impostas, as organizações militares adotam determinadas práticas para que seja possível a manutenção dos padrões mínimos de desempenho no tiro. Dentre elas estão: no TIB de fuzil, realizar somente da 1ª à 4ª sessão, caracterizando assim a habilitação do soldado para o serviço de Guarda do Quartel e, no TIA de fuzil, realizar somente a 3ª sessão, cujo objetivo é obter a alça de combate.

Durante as entrevistas, foram feitas questões sobre a eficiência dos dispositivos de treinamento previstos pelo C 23-1, como o cartão de pontaria, barra de pontaria, tiro de ar comprimido com o FAC e o tiro de lápis, bem como a possibilidade de que eles causassem treinamento negativo. As respostas, em sua maioria, foram de aprovação parcial dos métodos já utilizados, principalmente para o ensino e prática dos fundamentos de tiro para atiradores iniciantes, com uma queda na eficiência para atiradores com certa experiência. Foi observada também a influência negativa que a baixa fidelidade dos MEM utilizados no TIP de fuzil e pistola causam, bem como o mau estado de conservação em que se encontram.

Assim, o baixo índice de disponibilidade dos Fuzis de Ar Comprimido (FAC ou Rossi EB-79), utilizado na aplicação do TIP de fuzil, acaba por prejudicar a realização deste módulo de forma adequada. As peças para a manutenção deste armamento

são de difícil aquisição, tendo em vista que a Rossi, fabricante desse armamento, descontinuou sua produção há algumas décadas (OLIVE, 2017). Entretanto, mesmo que o FAC apresentasse alto índice de disponibilidade, o fato de que seu mecanismo de funcionamento não ser semelhante ao do fuzil, pode ocasionar o treinamento negativo dos fundamentos no militar durante a realização do TIP, conforme foi observado por quatro entrevistados.

Da mesma forma, os fuzis FAL calibre .22 LR, descritos como opção ao FAC, fabricados pela IMBEL no início dos anos 80 (OLIVE, 2017) como uma opção mais verossímil do FAL em relação ao FAC, têm baixíssima capilaridade dentre as unidades de corpo de tropa. Somando isso à dificuldade de se obter munição .22 LR no âmbito do Exército Brasileiro, o uso deste armamento se torna inviável.

Consoante à opinião dos entrevistados, para a realização do TIP de pistola, o tiro de lápis se mostra uma técnica de simulação ineficaz, pois mesmo com razoável grau de fidelidade, recai sobre o problema da omissão; não auxiliando o atirador a desenvolver os fundamentos necessários para o tiro e sem ganhos significativos em relação à técnica do tiro em seco, quando observado por um instrutor experiente.

Assim, o TIP, que além de seu caráter de treinamento para o tiro real, tem o papel de avaliar a aplicação dos fundamentos de tiro do atirador, acaba tendo sua execução prejudicada pelo uso de meios de simulação com baixo realismo ou pela falta de meio de simulação disponíveis. Cabe destacar que, segundo Heck (2017) os simuladores de tiro apresentam melhores resultados didáticos quando utilizados entre a IPT e o tiro real, portanto, na fase do TIP. Tal afirmação corrobora a urgência de se prover novos meios de simulação de tiro para as unidades de corpo de tropa, a fim de melhorar as condições de execução do TIP e fuzil e pistola.

Ao serem perguntados sobre quais fundamentos de tiro os cabos e soldados têm maior dificuldade de assimilar e aplicar durante os módulos, os entrevistados citaram a pontaria, focando sua visão no alvo, e o acionamento do gatilho, em especial no que se refere à antecipação e esquiva. Neste contexto, durante a aplicação do TIP, ao final do exercício o instrutor dispõe somente dos impactos no alvo para realizar a análise da aplicação dos fundamentos de um atirador, o que por vezes torna o diagnóstico difícil ou impreciso.

Da mesma forma, ao serem questionados sobre as características desejáveis para um simulador de tiro para as OM de corpo de tropa, no que se refere ao seu uso

como meio auxiliar de instrução, os entrevistados citaram: utilizar a arma real ou um simulacro com alto grau de fidelidade, permitindo a prática com um grau razoável de imersão, se possível simulando o manejo e ciclo do armamento; bem como ter capacidade de permitir a avaliação do tiro.

O uso do simulador para o diagnóstico do tiro permite um trabalho mais assertivo e rápido, reduzindo a probabilidade de que o atirador realize o TIB sem a consolidação dos fundamentos. Um resultado semelhante é obtido ao acompanhar o atirador com dificuldades durante a realização de um disparo, entretanto, este método se baseia na percepção do instrutor, que por vezes não tem experiência suficiente para realizar um diagnóstico preciso.

5.2 MEIOS DE SIMULAÇÃO DE TIRO DISPONÍVEIS

Conforme pergunta realizada na entrevista, sobre a eficiência dos meios de simulação previstos pelo C 23 -1, a visão dos entrevistados é de que a baixa fidelidade deles causa a assimilação inadequada de determinados fundamentos de tiro, bem como não permite o seu desenvolvimento em atiradores mais experientes.

Estes meios de simulação de tiro previstos no manual C 23 – 1 e nas IRTAEx são o Fuzil de Ar Comprimido (FAC), o FAL .22 LR (subcalibre) e, no TIP de pistola, a técnica do “tiro de lápis”. Com exceção do tiro de lápis, são equipamentos de simulação virtual, pois são simulacros das armas reais, mas que utilizam munição de custo inferior e um risco de utilização menor.

O Fuzil de Ar Comprimido (FAC), utilizado para a realização do TIP de fuzil, se mostra uma alternativa barata e eficaz para a o desenvolvimento dos fundamentos de tiro em atiradores iniciantes. Seu custo de manutenção baixo e facilidade na aquisição da munição de chumbinho 4,5 mm corroboram a decisão de ser o principal meio de simulação do tiro de fuzil do Exército Brasileiro desde 1979.

Entretanto, o formato e manejo diferentes do FAL, podem ocasionar o treinamento negativo quando se busca desenvolver no atirador a capacidade de realizar a ação integrada de atirar – que engloba todas as ações antes, durante e depois do disparo – dificultando a criação do condicionamento psicológico necessário para a realização de módulos de tiro mais complexos, como o TCB e TCA.

O diagnóstico do emprego correto dos fundamentos recai somente no conhecimento e experiência do instrutor, que por vezes tem dificuldades em descobrir o erro do atirador, demandando mais tempo e munição para sanar aquela deficiência.

O FAL subcalibre, em sua versão .22 LR, teve poucas unidades produzidas e sua distribuição é restrita dentro do Exército. Sua produção, pela IMBEL, foi descontinuada, o que dificulta a manutenção das unidades existentes. Mesmo possuindo altíssimo grau de fidelidade ao FAL, seu uso busca somente reduzir os custos com a aquisição de munição de fuzil e tornar mais gradual a transição para o tiro com o FAL 7,62 mm, tendo em vista que não dispõem de mecanismos de diagnóstico para fundamentos e impor as mesmas restrições ao tiro que o FAL.

O tiro de lápis é a técnica empregada para simular um tiro de pistola, através da inserção de um lápis em seu cano, que, quando projetado pelo percussor, ao realizar o disparo em seco, fura um papel que se encontra imediatamente a frente.

Esta técnica, mesmo sendo uma simulação viva, que utiliza o próprio armamento como meio de simulação, apresenta baixíssimo grau de fidelidade ao tiro de pistola. Sua execução, por vezes, ocasiona mais casos de treinamento negativo do que de desenvolvimento de fundamentos, assim como observado por três dos entrevistados.

Mesmo apresentando um custo virtual nulo para as unidades, os benefícios são igualmente pequenos, não sendo razoável a utilização desta técnica no desenvolvimento dos fundamentos de tiro de pistola. Como opção, as unidades podem realizar a aquisição de pistolas de ar comprimido, que utilizam chumbinho 4,5 mm, para a realização do TIP de pistola, entretanto, esta situação cai no mesmo caso do FAC; com a empunhadura, curso do gatilho e aparelho de pontaria diferentes, é possível que haja uma transferência negativa ao realizar o TIB de pistola, após ter feito o TIP com a pistola de ar comprimido.

Ao serem questionados sobre a experiência anterior com simuladores de tiro bem como se já haviam utilizado esses equipamentos para ministrar instruções, os entrevistados disseram ter utilizado simuladores FATS, Noptel, STAP, STAL e *airsoft*, todos com uma avaliação positiva do desempenho destes simuladores para o desenvolvimento de fundamentos de tiro. Dois entrevistados aplicaram instruções com uso do *airsoft* na fase da IPT e um para instrução de estouro de aparelho. O Noptel e o STAL foram utilizados para a realização simulada de módulos de tiro real, que seriam executados posteriormente.

Quando questionados sobre como seria sua visão de emprego destes e outros simuladores para aprimorar as instruções de tiro do corpo de tropa, houve uma resposta muito positiva sobre a implementação do *airsoft* e do colimador laser nas oficinas da IPT e TIP; bem como sobre a utilização de simuladores virtuais, como o Noptel e o FATS para a realização da IPT e treinamento em seco do exercício de tiro real.

Uma opção interessante de simulação para fuzil e pistola consiste na utilização de armas de *airsoft* para a prática do tiro simulado. O grau de fidelidade das possíveis armas adquiridas cresce juntamente com o valor de aquisição e manutenção, portanto, as armas com altíssimo grau de fidelidade, feitas em metal e simulando o ciclo e recuo da arma através de cilindros de CO₂, podem ter valores que restrinjam sua aquisição para todas as OM.

Quanto a capacidade de desenvolver os fundamentos de tiro do atirador, desde que adquiridos modelos com um grau mínimo de fidelidade, com especial atenção ao manejo e peso, e precisão adequada, pode substituir com vantagens o FAC e o tiro de lápis na realização do TIP de fuzil e pistola, respectivamente.

Como vantagem adicional, além de seu emprego em instruções de tiro, a fim de desenvolver fundamentos, pode ser também empregada em instruções onde se deseje realizar um exercício de dupla ação, como patrulhas, instruções de progressão e de maneabilidade.

Como sugestão de um entrevistado, a fim de facilitar os processos logísticos de compra e manutenção das armas de *airsoft*, bem como padronizar os equipamentos no âmbito das unidades, a aquisição poderia ser centralizada pelo COLOG/DMat, sendo incorporado como MEM pelo Exército Brasileiro e distribuído pela cadeia de suprimento.

Os meios de simulação virtual de tiro, que fazem uso de simulacros de armas e ambientes virtuais, analisados neste estudo são o FATS 100 MIL, o STAL, o STAP e o SBCAP. Geralmente são os meios de simulação com os maiores valores de implantação, pois demandam grande quantidade de equipamentos e infraestrutura específica. Porém, oferecem os melhores resultados quanto à sensação de presença, mesmo que não tenham o maior grau de fidelidade; de modo geral, a sensação de presença tende a trazer maior impacto positivo na execução dos tiros reais (SUMMERS, 2012).

O FATS 100 MIL é uma plataforma de simulação de tiro completa e o simulador mais caro neste estudo. Utiliza simulacros de armas com a mesma construção das armas reais, porém com seu mecanismo substituído para operar com CO² contido nos carregadores; os simulacros têm seu manejo, peso e características idênticas às armas reais.

O ambiente virtual é projetado em telas dentro de uma sala específica, podendo variar de acordo com o objetivo do treinamento, é possível a utilização do simulador para realizar tiros simulados durante a IPT ou por uma fração constituída que deseje treinar o emprego de regras de engajamento em operações reais; conferindo assim a característica desejável abordada por um dos entrevistados de “[...] permitir o uso de múltiplas armas individuais dentro de um GC.”

Há embutido no simulador um assistente virtual, cujo algoritmo detecta os erros de fundamento realizados por cada atirador na linha de tiro, informando ao instrutor o momento e o erro realizado, permitindo também a avaliação do arco de oscilação, pressão do gatilho e ponto de pontaria ao longo do tempo. Desta maneira, permite que a detecção de falhas ocorra de forma mais prematura do que é hoje, impedindo a internalização do fundamento errado e diminuindo o tempo para sua correção; bem como evita erros de julgamento do grupamento de tiro por parte do instrutor.

O custo de aquisição, instalação, operação e manutenção deste simulador, para unidades de corpo de tropa, geralmente na casa de algumas centenas de milhares de dólares (NOGUEIRA, 2017), é proibitivo. Mesmo que produza o melhor resultado na instrução de tiro, a quantidade de simuladores que a força pode adquirir não permitiria seu uso pela maioria da Força Terrestre, objetivo principal deste estudo.

Como sugestão de um entrevistado, a instalação de simuladores com estas capacidades em locais que permitam o usufruto por várias unidades, a semelhança do Simulador de Apoio de Fogo (SIMAF), pode ser uma alternativa. Desta maneira, seria necessário a priorização dos cabos e soldados do efetivo profissional para a utilização desta estrutura, em especial aqueles que integrem frações das Forças de Prontidão (FORPRON), atuem em operações de GLO ou que componham tropas de ação rápida da ONU.

O STAL é a tentativa do Exército Brasileiro de desenvolver um simulador semelhante ao FATS 100 MIL, porém com um valor mais próximo à realidade brasileira. As unidades existentes variam de acordo com as características apresentadas, desde simulacros de plástico que não imitam com fidelidade a arma

real até unidades com o uso de armas reais adaptadas para simular o recuo (*blowback*).

Unidades com menor grau de fidelidade não permitem que o aumento da qualidade da instrução de tiro seja proporcional do investimento feito, mesmo que possam ser adquiridas mais unidades, há uma possibilidade maior de transferência negativa ou treinamento negativo. Desta maneira, as unidades mais sofisticadas se tornam as únicas opções viáveis deste simulador.

Mesmo com custos inferiores ao FATS 100 MIL, a necessidade de manutenção e pessoal especializado torna inviável a sua capilarização dentre as OM de corpo de tropa, sendo mais adequada a sua instalação e operação de forma centralizada, semelhante ao sugerido para o FATS 100 MIL.

O STAP, tendo em vista ter sua manutenção descontinuada pela empresa responsável, não é uma opção viável de adoção pelo Exército Brasileiro. Entretanto, o ocorrido serve como exemplo da influência que a capacidade de manutenção do fabricante, a médio e longo prazo, exercem sobre nossas aquisições.

Os meios de simulação viva propostos por este estudo são o SBCAP, o Noptel Sport II, o SCATT Basic, o Mantis X3 e o colimador laser. Estes equipamentos se caracterizam como simulação viva pois utilizam o armamento real para simular um disparo. O grau de fidelidade, no que se refere ao manejo, é muito alto, pois utiliza a arma real atirando contra um alvo real; entretanto, não simulam o barulho, recuo e ciclo de funcionamento da arma.

O princípio destes equipamentos é, utilizando a técnica do tiro em seco, de festim ou durante a execução do tiro real, permitir que seja feito um diagnóstico do arco de oscilação e pontaria do atirador, tido pelos entrevistados como a maior dificuldade apresentada pelos cabos e soldados no corpo de tropa. Assim a correção da aplicação do fundamento de tiro se torna mais oportuna e evita desperdício de tempo e munição na execução dos módulos.

O SBCAP é uma interessante opção de baixíssimo custo para a implantação da simulação de tiro no corpo de tropa. Os materiais necessários para montar este simulador são: uma pistola de *airsoft*, um computador, uma webcam, um projetor e componentes eletrônicos internos, com custo aproximado de R\$ 20 em 2017 (NOGUEIRA, 2017).

O grau de fidelidade deste simulador depende do simulacro do armamento empregado, sendo preferível a utilização de um simulacro de *airsoft* com mecanismo

movido a gás comprimido (CO² ou *green gás*) e com recuo do sistema (*blowback*), desta maneira o manejo e sensação de presença proporcionada aumenta drasticamente. O custo de aquisição de um simulacro com estas características é de aproximadamente R\$ 1500 por arma, com cilindros descartáveis de CO² custando entre R\$ 5 e 8, permitindo aproximadamente 40 disparos, e um tubo de *green gas* custando R\$ 70, permitindo aproximadamente 400 disparos.

Os demais componentes do simulador são de fácil aquisição ou já estão disponíveis nas OM, sendo sua implementação simples e pouco onerosa. Entretanto, a montagem e adaptação dos componentes eletrônicos na arma, bem como a programação do software, exigem militares com conhecimento técnicos compatíveis. Possíveis soluções são a realização de estágios de capacitação de operadores, dentro dos Cmdo Mil A, o desenvolvimento de uma cartilha de instruções de montagem dos componentes físicos e de um núcleo de *software* amigável ao usuário final, onde um usuário com conhecimentos mínimos de informática poderia realizar a programação de seu simulador através de uma interface intuitiva, ou o desenvolvimento centralizado deste conceito pelo DCT, permitindo a distribuição de um *kit* pronto para as OM de corpo de tropa.

Esta iniciativa já foi abordada de forma bastante clara por Nogueira (2017) em seu estudo, onde conclui que este equipamento de simulação deve ser desenvolvido, a fim de dar capilaridade ao sistema de simulação militar, observando a realidade do Exército Brasileiro quanto a custos e sustentabilidade do sistema.

O Noptel é uma excelente ferramenta de análise de fundamentos de tiro, tendo seu uso dentro do Exército Brasileiro consolidado, sendo utilizado para treinamento pelos atletas de tiro da Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN). O sistema se mostrou bastante robusto, estando disponível até hoje na AMAN e na ESA, mesmo com a manutenção pelo fabricante descontinuada.

O Noptel Sport II, versão mais atual deste simulador tem foco no uso por atletas de tiro de modalidades olímpicas, não sendo fornecidos suportes para seu acoplamento das armas de fogo do EB, de forma oficial; entretanto podem ser utilizados os suportes do sistema antigo para tal fim.

O diagnóstico do emprego dos fundamentos é fácil, porém exige a capacidade de interpretação do instrutor, que tem o histórico do ponto de pontaria da arma ao longo do tempo e o momento em que foi feito o disparo em seco. O sistema não exige

uma estrutura específica para seu funcionamento e permite inclusive seu uso no estande de tiro, durante o tiro real.

O seu custo aproximado é de US\$ 1500 a 2500, dependendo do local onde é feita a compra, o que, na cotação atual do dólar (jun/22), se traduz em um custo de aquisição entre R\$ 7.700 e 12.900. Tendo em vista a necessidade de processo de aquisição internacional, seria interessante a aquisição centralizada no âmbito da Força através do COTER/ Ch Prep, alinhado à proposta de um dos entrevistados de “Acredito que os materiais devem ser adquiridos de forma centralizada pelo [...] COTER, na figura da Chefia do Preparo, no caso do Noptel.”

O SCATT Basic é um concorrente direto do Noptel Sport II, utilizando um sistema de funcionamento bastante parecido e com funcionalidades semelhantes. Desta maneira, oferece as mesmas vantagens e desvantagens listadas para o Noptel.

A vantagem do SCATT Basic é seu preço de aquisição, de 755 € para a aquisição com o fabricante, o que na cotação atual do euro (jun/22), se traduz em um custo de aquisição de R\$ 4.100. Sua desvantagem é a impossibilidade de utilização com alvos militares, pois é programado para funcionar com os alvos que acompanham o produto, todos de tiro esportivo.

O Mantis X3 consiste na releitura dos sistemas de rastreamento de tiro tradicionais, trazendo funcionalidades semelhantes às do Noptel e SCATT, com um custo menor de aquisição, interface do usuário de fácil uso e com custo virtual de manutenção nulo, tendo em vista que suas peças internas não são possíveis de substituir em caso de defeito e o cabo é de fácil aquisição no comércio local.

Ele tem a capacidade de captar o arco de oscilação e o local de impacto do tiro em seco, entretanto não realiza a leitura da posição do alvo, determinando o centro do alvo (virtual) qualquer lugar para onde o atirador estabilize a sua arma apontada. Para atiradores com certa experiência e que utilizem este equipamento para melhorar a sua técnica de tiro, o sistema é muito funcional. Porém, nas fases iniciais das instruções de tiro, o simulador é incapaz de detectar se o atirador está executando corretamente a pontaria, pois qualquer local onde o atirador aponte sua arma e estabilize seu arco de oscilação, será considerado o centro do alvo, mesmo que apontando para fora dele.

A possibilidade de utilizar o celular para acompanhar os dados obtidos pelo equipamento é interessante e uma vantagem em relação ao demais equipamentos,

pois dá flexibilidade para seu uso durante a execução dos exercícios de tiro; situação na qual o Noptel e SCATT necessitam de um notebook a disposição.

O maior trunfo deste aparelho é seu custo de aquisição. O equipamento completo, sem incluir o aparelho celular necessário para sua operação, custa US\$ 170, aproximadamente R\$ 880 na cotação atual do dólar. Com isso, o recurso destinado às OM seria suficiente para a aquisição de equipamentos com este de forma descentralizada; o que, mesmo com as desvantagens listadas, seria um salto de qualidade na IPT e TIP de fuzil e pistola, podendo também ser utilizado nos exercícios com tiro real.

Por fim, o colimador laser se mostra como a ferramenta de simulação mais barata deste estudo, podendo ser adquirido a partir de US\$ 40 (R\$ 206, na cotação atual). Entretanto, é a ferramenta que exige maior conhecimento e experiência do instrutor que a utiliza, pois somente facilita a percepção dos erros do atirador e permite que se observe o local no alvo onde o disparo em seco atingiria.

O “Guia de utilização de simuladores virtuais na instrução de tiro”, disponíveis no Portal do Preparo/COTER e produto do estudo de Heck (2017), aborda técnicas para a utilização do *Laser Marksmanship Training System (LMTS)*, sistema com funcionalidades muito semelhantes ao colimador laser proposto no presente trabalho. Em seu estudo, Heck (2017), destaca como este equipamento deve ser utilizado para melhorar a qualidade da IPT e do TIP de fuzil e pistola, pontuando quais exercícios devem ser feitos e quais resultados devem ser obtidos pelo atirador.

Portanto, a possível aquisição deste equipamento busca permitir que as unidades de corpo de tropa realizem os exercícios disponíveis neste guia, comprovadamente eficazes na obtenção e manutenção dos padrões de tiro adequados.

5.3 CONDICIONANTES DA SIMULAÇÃO DE TIRO NO CORPO DE TROPA

Como abordado anteriormente, a situação econômica do Brasil encontra-se desfavorável ao aumento despesas discricionárias e à aquisição de novos materiais, ocasionado, principalmente pelas medidas adotadas para o combate à pandemia do COVID-19 (BRASIL, 2021).

O Índice Geral de Preços – Mercado (IGP-M), principal índice de reajuste de tarifas públicas, acumulou 23,14% de alta de dezembro de 2020 para dezembro de 2021; dessa maneira, é cabível deduzir que o gasto com despesas discricionárias no âmbito do Comando do Exército deva subir de forma semelhante. Somando isso, ao fato de que para o ano de 2022, o teto de gastos estabelecido para o Comando do Exército deve ser semelhante ao de 2021 (BRASIL, 2021), é possível prever que haverá uma redução no orçamento disponível para investir nos Projetos Estratégicos do Exército, mesmo que estes sejam prioridade de investimento (BRASIL, 2021), até que a crise econômica causada pelo COVID-19 e alongada pela guerra entre Rússia e Ucrânia se encerre.

Assim, mesmo que a modernização e obtenção de simuladores para a Força Terrestre esteja englobada dentro do Programa Estratégico de Modernização do Sistema Operacional Militar Terrestre (BRASIL, 2019), é provável que a aquisição de simuladores de alto valor e em grande quantidade, para todas as unidades de corpo de tropa, não seja possível.

Desta maneira, a primeira limitação que pode ser verificada para a implementação de simuladores no corpo de tropa é financeira, em especial no que se refere a aquisição dos equipamentos, adaptação da infraestrutura necessária, manutenção e custos de operação anuais.

Ao serem questionados sobre as características desejáveis dos simuladores de tiro para o corpo de tropa, no que se refere aos fatores administrativos, os entrevistados citaram que eles devem ser de fácil manutenção, preferencialmente realizada por militar capacitado, dispensando a necessidade de um contrato para sua execução, baixo custo de operação, baixo custo de aquisição e rusticidade adequada. Por serem, em sua maioria, ligadas aos fatores financeiros, estas respostas corroboram as limitações de custos anteriormente levantadas.

Assim, para que não sejam definidos simuladores desproporcionalmente caros para as demandas a que se propõem, torna-se necessária a análise da necessidade de treinamento que devem cumprir os simuladores de tiro a que este estudo se presta a propor (NOGUEIRA, 2017). A necessidade de treinamento é o mínimo grau de fidelidade e presença que um simulador deve prover, a fim de que se obtenha o resultado desejado no seu público-alvo. Portanto, é primordial que, antes de definir quais são as características necessárias para um simulador de tiro para corpos de tropa, se defina qual o resultado que se deseja obter e seu público-alvo.

Assim, o público-alvo dos simuladores de tiro que serão propostos se encontra definido pelo objeto de estudo deste trabalho, sendo os cabos e soldados das unidades de corpo de tropa. Este grupo tem como características a baixa assimilação de conceitos teóricos, tendo preferência por procedimentos práticos de aplicação simples; bem como escolaridade de nível fundamental e média, em sua maioria.

O resultado desejado é que, ao complementar a IPT e TIP com o uso destes equipamentos de simulação, os cabos e soldados internalizem os fundamentos de tiro de forma adequada, obtendo índices de aprovação no TIB e fuzil e pistola próximos a 100%. Isto também se aplica à execução dos módulos de manutenção dos padrões de desempenho, situação da qual, antes de iniciar prática do tiro real (TIA e TCA), o atirador realizaria a mesma série de tiro de forma simulada.

Portanto, a necessidade de treinamento do simulador de tiro para as unidades de corpo de tropa é de prover realismo suficiente para que os cabos e soldados, aplicando os fundamentos de tiro, possam verificar o resultado de seu disparo, a semelhança do tiro real; tudo isso sem que o simulador interfira na ação integrada de atirar e com o grau de fidelidade o mínimo necessário para que evite treinamento negativo ou transferência negativa.

Conforme observado pelos entrevistados, ao serem questionados sobre as características desejáveis dos simuladores, funções como acompanhamento do arco de oscilação e ponto de pontaria pelo instrutor, manejo fiel ao da arma real, imitação de recuo e estampido, dentro desta ordem de prioridade, constam neste rol, porém, caso o simulador consiga cumprir a necessidade de treinamento, não são fatores excludentes.

Observando assim os fatores financeiros, limitadores para a aquisição, operação e manutenção de simuladores de tiro pelo corpo de tropa, foi perguntado aos entrevistados quais simuladores abordados por este estudo, eles julgavam serem compatíveis com a realidade orçamentária destas OM. Houve um consenso nas repostas de que simuladores muito complexos, como FATS 100 MIL, Noptel ou STAL, são incompatíveis para a implantação nas OM de corpo de tropa, sendo sugerida sua aquisição centralizada e a sua instalação nas sedes das brigadas ou dos C Mil A. Para equipamentos mais baratos, como *airsoft*, colimadores laser e até mesmo aqueles para detecção de arco de oscilação e local de impacto, como SCATT e o Mantis X3, a aquisição pode ser feita descentralizada, pela OM, ou de forma centralizada, pelo COLOG e COTER, e distribuída pela cadeia de suprimento.

Por fim, é necessário destacar que os instrutores de tiro de corpo de tropa, em sua maioria, não são conhecedores dos dispositivos de simulação de tiro abordados neste trabalho ou dos conhecimentos de eletrônica e informática necessários para sua confecção e manutenção.

Desta forma, foi perguntado aos entrevistados sobre a necessidade de treinar os militares para uso e manutenção dos simuladores de tiro e como deveria ser feita esta capacitação. Todos os entrevistados atestaram a necessidade de ser feita a capacitação dos militares operadores dos simuladores de tiro de forma presencial.

Foram sugeridas a implementação de um estágio setorial no âmbito dos C Mil A, GU ou guarnições, a realização de VOT periódica e a inserção destes conhecimentos nas grades curriculares dos cursos de formação da Linha de Ensino Militar Bélico. Cabe destacar que a prática de capacitar os instrutores de tiro em um curso centralizado, já é realizada pela Força Aérea Brasileira com resultados muito positivos.

5.4 PROPOSTA PARA A ADOÇÃO DA SIMULAÇÃO DE TIRO NO CORPO DE TROPA

Ao analisar, com o filtro das restrições financeiras e necessidade de treinamento e de capacitação de instrutores, observa-se que:

a) O FAC continua sendo uma ferramenta consagrada para a prática do tiro simulado e adequada às condicionantes do corpo de tropa. Entretanto, o fato de o atirador utilizar a ação muscular do atirador como princípio motor, faz que o atirador adquira o hábito de, após atirar, sair da sua posição (treinamento negativo), prejudicando a execução da ação integrada de atirar. Ademais, a baixa disponibilidade e condições precárias deste armamento nos corpos de tropa demandam a aquisição de novas unidades, se possível montadas sobre coronhas mais verossímeis;

b) O tiro de lápis é fruto de um momento de indisponibilidade de melhores meios de simulação do tiro de pistola, anacrônico com a realidade atual. Pela sua baixa credibilidade dentre os que executam este método de simulação, ele traz poucos resultados práticos na execução do tiro real. A execução da técnica distrai o atirador dos fundamentos de tiro e acaba ocasionando a omissão no treinamento destes.

c) Desta maneira, torna-se interessante a substituição do FAC e da técnica do tiro de lápis pelo emprego de armas de *airsoft*, com especial urgência no caso da

pistola, pois estes equipamentos simulam o perfeito funcionamento de uma arma de fogo, com simulação do peso da arma, aparelho de pontaria, curso do gatilho, manejo, recuo e possuem precisão similar à do tiro de ar comprimido. Ganha-se também em segurança, pois, mesmo caso ocorra o disparo contra outra pessoa, o risco de ferimentos sérios é menor. Podem também ser empregadas em instruções que demandem exercícios de dupla ação. Para fins de aquisição, conforme sugestão de entrevistado, este material poderá ser adquirido pelo COLOG, através da DMat, e distribuído para as OM através da cadeia de suprimento, padronizando assim estes materiais no âmbito do EB;

d) Dentro da experiência deste autor, simuladores de tiro que superem R\$ 5.000 de custo de aquisição e instalação e R\$ 500 anuais de operação e manutenção, são inviáveis para unidades de corpo de tropa que não recebam recursos específicos para este fim. Sendo assim, a única maneira de propor a aquisição de simuladores de tiro que recaiam nestes valores, é que sejam adquiridos por Órgão de Direção Setorial (ODS) do EB afeito a atividade de simulação, como o COTER (no caso de aquisição) ou DCT (no caso de desenvolvimento), de forma centralizada ou com recursos específicos descentralizados, e a sua operação e manutenção seja custeada por recursos descentralizados às OM, anualmente, pela Chefia do Preparo da Força Terrestre/COTER;

e) A aquisição do FATS 100 MIL ou o desenvolvimento do STAL, no âmbito do EB, devem ser uma iniciativa do COTER e não das OM que iriam deter a posse destes simuladores, bem como sua distribuição, se for o caso, deve ser analisada de forma a permitir que o máximo de unidades façam uso destes equipamentos;

f) O SBCAP é um simulador de baixíssimo custo e que, fazendo uso dos componentes adequados, pode reunir todas as capacidades necessárias e desejáveis de um simulador de tiro virtual para o corpo de tropa. Permite, através de uso de simulacros de *airsoft*, de metal e com simulação de funcionamento através de gás comprimido, simular o manejo e funcionamento das pistolas de dotação do EB com todos os custos compatíveis com os recursos recebidos para instrução. Porém, é necessário que os operadores do sistema possuam conhecimentos intermediários de eletrônica, para adaptar os componentes no simulacro e realizar sua manutenção, e de programação, para adaptar o código fonte do *software* para o uso. A capacitação regular dos militares responsáveis pela instrução de tiro nas OM, permitindo que eles

montem e operem o sistema, ou o desenvolvimento centralizado e a posterior distribuição através de *kits* prontos.

g) O Noptel Sport II, o SCATT Basic e o Mantis X3 são excelentes opções para a complementação da IPT, em especial na oficina de pontaria e acionamento do gatilho, situação na qual estes equipamentos complementaríamos os métodos tradicionais de ensino. Durante o TIP, os militares que apresentassem desempenho aquém do padrão mínimo, realizariam novamente a série de tiro, em seco, fazendo uso destes equipamentos, de forma que fosse feito o diagnóstico e correção dos erros de fundamento. A aquisição do Mantis X3, por seu baixo valor e caso haja fornecedor brasileiro, poderá ser feita com pregão eletrônico feito pela própria OM;

h) O colimador laser pode ser adquirido com recursos destinados à instrução das OM, tendo em vista seu baixo custo de aquisição. A metodologia de ensino a ser aplicada com este material deve seguir o proposto por Heck (2017), no “Guia de utilização de simuladores virtuais na instrução de tiro”, disponível no Portal do Preparo do COTER; e

i) A capacitação dos militares, instrutores de tiro no corpo de tropa, para a utilização das técnicas e equipamentos de simulação de tiro, deve ser implementada, se possível, nas escolas de formação, tendo em vista a sua grande capacidade de disseminar conhecimento. Num primeiro momento, a fim de capacitar estes efetivos de forma rápida, pode ser implementada a política de estágios de capacitação no âmbito dos Cmdo Mil A, obrigatoriamente presenciais, para que seja feita a demonstração das técnicas de ensino a serem empregadas.

6 CONCLUSÃO

Ao fim deste estudo, e quanto aos objetivos a que se propôs, bem como em relação às suas questões de estudo, conclui-se que foi obtido o resultado pretendido, com a ampliação do entendimento relativo à simulação do tiro e como ela pode ser aplicada nas unidades do corpo de tropa do Exército Brasileiro, em especial na instrução de tiro de fuzil e pistola para cabos e soldados.

Durante a pesquisa bibliográfica e sua revisão, puderam ser levantados os princípios básicos da simulação de tiro como técnica de ensino, dentre os quais cabem destacar: a busca por um grau de fidelidade e presença do simulador que permita que o atirador se sinta realizando o disparo real com uma arma de fogo e utilização da simulação como um intermediário entre as instruções preparatórias e o tiro real, não como um substituto do tiro real. Portanto, a simulação busca a economia de recursos na prática do tiro real através da redução de exercícios de recuperação, não da substituição dos módulos presentes nas IRTAEx.

Da mesma maneira, os princípios da instrução de tiro, presentes no Caderno I das IRTAEx, prevê que as instruções de tiro devem ser progressivas em seu grau de dificuldade, buscando a execução de módulos mais complexos somente após a consolidação dos fundamentos em módulos mais simples. Assim, a simulação de tiro se encaixa como um degrau intermediário de dificuldade, onde a ação integrada de atirar daquele atirador é avaliada, sem que ele execute um tiro real, sendo avaliado por um instrutor, através das ferramentas de diagnóstico que aquele simulador dispõe. Portanto, não é cabível o uso do simulador em estágios anteriores ao da IPT ou após o atirador obter o padrão de desempenho mínimo naquele exercício.

Foram levantados os meios de simulação de tiro utilizados no Exército Brasileiro, previstos no manual C23 – 1 Tiro das Armas Portáteis e nas IRTAEx, bem como aqueles utilizados fora da Força ou por atletas e instrutores de tiro civis.

Numa análise das características que determinam os simuladores viáveis para uso no corpo de tropa, percebe-se que as restrições orçamentárias destas unidades são um fator determinante, seja no que se refere ao custo de aquisição e instalação, ou ao custo recorrente de operação e manutenção. Deste modo, a escolha dos meios de simulação mais adequados deve pautar-se no levantamento das características que, com o menor custo possível, permitam que se atinja o objetivo de melhorar a instrução de tiro no corpo de tropa. Assim, após traçar os requisitos básicos e

desejáveis dos simuladores de tiro, as opções levantadas foram submetidas ao filtro destas condicionantes.

Por fim, foram determinados os meios de simulação mais adequados, concluindo-se que o FAC permanece como uma alternativa viável para a simulação do tiro de fuzil, entretanto, o tiro de lápis não cumpre os requisitos mínimos de fidelidade e presença. Como opção sugere-se a utilização de simulacros de *airsoft*, cuja capacidade de simulação supre a necessidade de treinamento necessária para os cabos e soldados no corpo de tropa.

Equipamentos para acompanhar o arco de oscilação do atirador, como o Noptel Sport II, SCATT Basic e o Mantis X3, devem ser utilizados de forma complementar às oficinas de pontaria e acionamento do gatilho, durante a IPT, bem como uma ferramenta de diagnóstico durante o TIP. Destes equipamentos, somente o Mantis X3 tem valor que permita a aquisição por grande parte das OM de corpo de tropa, devendo ser observada uma possível restrição de fornecedor em território nacional.

O colimador laser é o equipamento de simulação de tiro que melhor se adequa às características das unidades de corpo de tropa, pois seu custo de aquisição reduzido e baixa manutenção não trazem impactos significativos no orçamento anual para a instrução da OM. Seu emprego encontra-se padronizado em um guia, disponível no Portal do Preparo/COTER.

O SBCAP é uma alternativa muito interessante para trazer a simulação virtual de tiro para o corpo de tropa. Seu custo de aquisição é compatível com o valor descentralizado para as OM e o custo de operação é baixo, apresentando um excelente custo-benefício. Entretanto, tendo em vista sua natureza artesanal, a implantação e manutenção fica condicionada a disponibilidade de militares com conhecimentos específicos de eletrônica e informática ou à padronização do projeto no âmbito do EB.

Por sua vez, equipamentos de simulação de tiro altamente realistas, como o FATS 100 MIL e, o projeto interno, STAL, se mostram proibitivos para a realidade das unidades de corpo de tropa. A aquisição ou desenvolvimento destes simuladores, bem como a manutenção, deve ser gerida pelos ODS do EB, que descentraliza os recursos necessários para as OM detentoras destes simuladores. A utilização seria de forma semelhante ao que ocorre com o SIMAF, através de rodízios das unidades próximas.

Quanto à preparação dos militares que irão operar os sistemas de simulação de tiro propostos, sugere-se que num primeiro momento sejam realizados estágios setorizados, na modalidade presencial, com todos os oficiais de tiro, a fim de padronizar os conhecimentos e procedimentos. Concomitante, devem ser incluídas instruções sobre simulação de tiro durante às instruções de Armamento, Munição e Tiro ministradas nos estabelecimentos de ensino.

Por fim, as conclusões deste estudo buscam permitir aos Oficiais de Tiro das unidades de corpo de tropa, principal público-alvo ao qual este estudo se propõe a auxiliar, possam implementar a simulação de tiro em suas OM, melhorando assim o desempenho de seus cabos e soldados.

REFERÊNCIAS

BOYD, Morris J.; WOODGERD, Michael. Force XII Operations. **Military Review: The Professional Journal of the United States Army**, Estados Unidos, v. LXXIV, n. 11, novembro 1994.

BRASIL. Exército Brasileiro. **C 23 – 1 – Tiro das Armas Portáteis: 1ª Parte - Fuzil**. Brasília, DF, 2003.

_____. _____. **C 23 – 1 – Tiro das Armas Portáteis: 2ª Parte - Pistola**. Brasília, DF, 2010.

_____. _____. **EB10-IG-06.001 – Instruções Gerais de Tiro com o Armamento do Exército (IRTAEx)**. Brasília, DF, 2017.

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

_____. _____. **EB70-CI-11.441 – Emprego da Simulação**. Brasília, DF, 2020.

_____. _____. **EB70-IR-01.002 – Instruções Reguladoras de Tiro com o Armamento do Exército (IRTAEx)**. Brasília, DF, 2017a.

_____. _____. **EB70-P-11.001 - Programa de Instrução Militar para o ano de 2022**. Brasília, DF, 2021.

CARDOSO, Juliano Dill de Almeida. **A simulação virtual nas instruções de regras de engajamento para a preparação das operações de Garantia da Lei e da Ordem**: Uma avaliação da ferramenta de aprendizado no ambiente real. Orientador: Júlio César de Sales. 2017. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Ciências Militares) - Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, RJ, 2017.

FERREIRA, Rui M. S. **A Simulação como Parte do Treino Operacional**. Trabalho de Longa Duração apresentado ao Instituto de Altos Estudos Militares como requisito parcial para a conclusão do Curso de Estado Maior. Lisboa, 1999.

GETTY, Tommy J. **A comparison of current naval marksmanship training vs. simulation-based marksmanship training with the use of Indoor Simulated Marksmanship Trainer (ISMT)**. Orientador: Quinn Kennedy. 2014. Master's Thesis (Master of Science in Modeling, Virtual Environment, and Simulation (Moves) - Naval Postgraduate School, Monterey, CA, Estados Unidos da América, 2014.

HECK, Bruno Lion Gomes. **Simuladores Virtuais de Tiro**: Guia de utilização na Instrução Básica de fuzil do Exército Brasileiro. Orientador: Juliano Brandão Palácio. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências Militares) - Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, RJ, 2017.

INVERIS TRAINING SOLUTIONS (Suwanee, GA). **FATS 100 MIL**: Virtual Training System. [S. l.: s. n.], 2021. Disponível em: <https://assets.website-files.com/60d0b50cae0392faf5708bba/60ef9a449e87cd18377bae40 ITS->

FATS100MIL_11x17.pdf. Acesso em: 19 fev. 2022.

MANTIS (Oswego, IL, Estados Unidos da América). **Mantis X3: Shooting Performance System**. [S. l.], 2021. Disponível em: <https://mantisx.com/products/mantis-x3>. Acesso em: 19 fev. 2022.

MANTIS (Oswego, IL, Estados Unidos da América). **Pink Rhino: Laser Training Cartridge**. [S. l.], 2022. Disponível em: <https://mantisx.com/products/pink-rhino-laser-training-cartridge-9mm>. Acesso em: 19 fev. 2022.

MENEGAZ, Guilherme Machado. A Simulação Construtiva no Exército Brasileiro. **Doutrina Militar Terrestre**: em revista, Brasília, DF, ano 008, ed. 023, 3º trimestre 2020. Disponível em: <http://www.ebrevistas.eb.mil.br/DMT/article/view/6379/5519>. Acesso em: 12 fev. 2022.

NEVES, Eduardo Borba; DOMINGUES, Clayton Amaral. **Manual de metodologia da pesquisa científica**. Rio de Janeiro, RJ: Centro de Estudos de Pessoal, 2007. ISBN 978-85-7806-001-5.

NOGUEIRA, Vítor Seiki. **Simuladores Virtuais de Tiro de Armas Portáteis**: Estudo comparativo entre o produto desenvolvido pelo Exército Brasileiro e uma alternativa "Commercial off the Shelf" (COTS), com ênfase em técnicas de tiro. Orientador: Juliano Brandão Palácio. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências Militares) - Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, RJ, 2017.

NOPTEL OY (Oulu). **Shooting Training Devices: Sport II**. [S. l.: s. n.], 2021. Disponível em: https://www.noptel.fi/shooter-training-devices/?doc=2_products/2_sportii. Acesso em: 19 fev. 2022.

OLIVE, Ronaldo. **FAL training rifles from Brazil**. [S. l.], 28 mar. 2017. Disponível em: <https://www.thefirearmblog.com/blog/2017/03/28/fal-training-rifles-brazil/>. Acesso em: 13 fev. 2022.

OLIVEIRA, Thalles Castro Justino de. **O emprego do Simulador de Tiro de Armas Leves (STAL) na formação do futuro oficial combatente do Exército Brasileiro**. Orientador: Gustavo Henrique Bastos Mota. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Ciências Militares) - Academia Militar das Agulhas Negras, Resende, RJ, 2020.

PLATTE, William L.; POWERS, Johnny J. **Using motion capture do determine marksmanship shooting profiles**: Teaching soldiers to shoot better and faster. Orientador: Anthony Ciavarelli. 2008. Master's Thesis (Master of Science in Modeling, Virtual Environment, and Simulation (Moves) - Naval Postgraduate School, Monterey, CA, Estados Unidos da América, 2008.

SCATT (Moscow, Russia). **Shooter Training System SCATT Basic: User Manual**. [S. l.: s. n.], 2021. Disponível em: https://www.scatt.com/downloads/ScattBasicManual_ENG.pdf. Acesso em: 19 fev. 2022.

SILVA, Matheus Rosetti. **Simulação Viva**: Um estudo sobre o uso das diversas técnicas e sistemas de simulação aplicados no ambiente militar. Orientador: Israel da Silva Jorge. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Ciências Militares) - Academia Militar das Agulhas Negras, Resende, RJ, 2019.

SOUZA, Sidinaldo R. **Método Giraldi de Tiro Defensivo na Preservação da Vida**: uma Proposta para a Polícia Militar do Paraná. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Tuiuti do Paraná como requisito parcial para a obtenção do grau de Especialista em Gerenciamento Integrado da Segurança Pública. Curitiba, PR, 2012.

STEPHENS, Ashley; TEMBY, Philip. **Evaluation of the Effectiveness of Simulation for M4 Marksmanship Training**. Defense Science and Technology Organization, 2014

SUMMERS, Jason E. Simulation-based Military Training: An Engineering Approach to Better Addressing Competing Environmental, Fiscal, and Security Concerns. **Journal of the Washington Academy of Sciences**, Washington D.C., v. 98, ed. 1, Spring 2012.

APÊNDICE A – Roteiro de Entrevista sobre Simulação de Tiro com militares especialistas

Entrevistador: _____

Entrevistado: _____

Data: _____

Local: _____

Esta entrevista busca realizar um diagnóstico sobre o uso de dispositivos e técnicas de simulação na instrução de tiro de fuzil e pistola, para os cabos e soldados das unidades de corpo de tropa do EB, sendo enquadrado como parte do trabalho de conclusão de curso do Cap Art Wellington Góes Barbosa, na ESAO.

As perguntas devem ser respondidas de acordo com sua experiência profissional e refletindo a sua opinião individual. Os resultados obtidos serão utilizados somente para a confecção do trabalho supracitado.

1. Qual a sua experiência profissional com a instrução de tiro?

2. O senhor já utilizou simuladores de tiro ou outros equipamentos que permitiam a prática do tiro simulado ou de algum fundamento? Como foi a sua experiência?

3. O senhor julga que os dispositivos de simulação previstos pelo C 23-1 para simular o tiro de fuzil e pistola (cartão de pontaria, barra de pontaria, tiro de ar comprimido com o FAC e o tiro de lápis) são eficientes? Acredita que há a possibilidade de haver treinamento negativo (quando o uso de simulador atrapalha a execução do tiro real)?

4. Excetuando os dispositivos previstos no C 23-1, o senhor, ao ministrar a instrução de tiro, já utilizou algum equipamento de simulação?

5. Considerando a instrução de tiro para cabos e soldados nas unidades de corpo de tropa, quais são os fundamentos de tiro que o senhor julga que estes militares têm maior dificuldade para aprender e aplicar?

6. Considerando os dispositivos de simulação apresentados como referência para este trabalho, o senhor julga que o uso de algum deles poderia auxiliar em algum momento da instrução de tiro no corpo de tropa? O senhor sugere outro equipamento?

7. Quais são as características que o senhor julga indispensáveis para um simulador de tiro para cabos e soldados? (Simulação viva com simulacros das armas reais, simulação virtual com cenários reais projetados, capacidade de rastrear o tiro e apresentar o arco de oscilação ao longo do acionamento do gatilho, permitir o uso com o armamento real e uso durante o tiro real, capacidade de simular o recuo e estampido, etc.)

8. O senhor julga que há necessidade de treinar os oficiais e sargentos, que ministram as instruções de tiro no corpo de tropa, para a utilização destes materiais de simulação? Em qual nível (cartilha, manual, estágio EAD, estágio presencial ou curso)?

9. Levando-se em conta todo o ciclo de vida dos equipamentos de simulação (aquisição, manutenção e descarte), quais dos dispositivos apresentados o senhor acredita serem mais compatíveis com os valores descentralizados para as unidades de corpo de tropa para a instrução?