

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS

CAP ART VICENTE RODRIGUES LEAL NETO

SIMULAÇÃO DE COMBATE NO ENSINO

Rio de Janeiro

2022

Cap Art VICENTE RODRIGUES LEAL NETO

SIMULAÇÃO DE COMBATE NO ENSINO

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

Orientador: Cap Art FELIPE
MAGALHÃES **COELHO** DA SILVA

Rio de Janeiro

2022

Cap Art VICENTE RODRIGUES LEAL NETO

SIMULAÇÃO DE COMBATE NO ENSINO

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

Aprovado em ____/____/____

COMISSÃO DE AVALIAÇÃO

MÁRCIO DE LIMA AZENHA – Maj
Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais do Exército
Presidente

FELIPE MAGALHÃES COELHO DA SIVA – Cap
Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais do Exército
Membro

VICTOR GABRIEL BOSCH BAPTISTA – Cap
Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais do Exército
Membro

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela oportunidade de existir.

À minha esposa, Aline, e a minha filha, Ágata, minha gratidão pela compreensão e paciência em todos os momentos em que me dediquei exclusivamente a este Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais.

Ao Cap COELHO, pela orientação precisa e sempre oportuna ao longo de todo o processo de produção deste trabalho, contribuindo sobremaneira para a melhoria da qualidade desta pesquisa.

Aos demais instrutores da ESAO, pelo conhecimento profissional compartilhado, que foi fundamental para o devido embasamento teórico desta pesquisa.

Aos camaradas de turma CAO 2022, grandes responsáveis pelo meu aperfeiçoamento como oficial do Exército Brasileiro, agradeço pela companhia constante durante o Curso e pelo compartilhamento de suas experiências profissionais.

RESUMO

Esta pesquisa tem por finalidade descrever as contribuições que a utilização da simulação virtual concede aos militares que estão no processo de aprendizagem, desenvolvendo capacidades no que tange ao apoio de fogo, necessárias na formação do futuro oficial combatente do Exército Brasileiro. Desta forma, busca-se identificar os aspectos positivos e até mesmo os negativos, que contribuem para o processo ensino-aprendizagem. Além disso, verificar se a complementação da instrução utilizando o simulador, é percebida de forma vantajosa previamente a ida no terreno. Primeiramente, será apresentado a tendência mundial da utilização de simuladores virtuais de combate pelos exércitos mais poderosos do mundo. Em seguida, será apresentado o Simulador de Apoio de Fogo(SIMAF), e os objetivos gerais e específicos que irá buscar ao longo deste trabalho. Posteriormente, será apresentado as capacidades, possibilidades e a estrutural do atual SIMAF, apresentando os fatores de relevância da simulação virtual do Exército Brasileiro (EB), destacando-se este recurso que vem sendo cada vez mais utilizado pela Artilharia. Dando sequência, será abordada a metodologia empregada, a amostra que servirá de recurso para nortear as percepções apresentadas. Por fim, as entrevistas e documentações elaboradas nos últimos anos, para que possamos chegar em uma resposta mais fidedigna ao problema apresentado no primeiro capítulo desta pesquisa.

Palavras-chave: Simulação. Aprendizagem. Artilharia.

ABSTRACT

This research aims to describe the contributions that the use of virtual simulation grants to soldiers who are in the learning process, developing skills in fire support, necessary in the formation of the future combatant officer of the Brazilian Army. In this way, we seek to identify the positive and even the negative aspects that contribute to the teaching-learning process. In addition, verify if the complementation of the instruction using the simulator, is perceived in an advantageous way before going to the field. First, the world trend of the use of virtual combat simulators by the most powerful armies in the world will be presented. Next, the Fire Support Simulator (SIMAF) will be presented, as well as the general and specific objectives that it will seek throughout this work. Subsequently, the capabilities, possibilities and structure of the current SIMAF will be presented, presenting the relevant factors of the virtual simulation of the Brazilian Army (EB), highlighting this resource that has been increasingly used by the Artillery. Continuing, the methodology used will be addressed, the sample that will serve as a resource to guide the perceptions presented. Finally, the interviews and documentation prepared in recent years, so that we can arrive at a more reliable answer to the problem presented in the first chapter of this research.

Keywords: Simulation. Learning. Artillery.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	08
1.1 PROBLEMA.....	09
1.1.1 Antecedentes do Problema	09
1.1.2 Formulação do Problema	10
1.2 OBJETIVOS.....	10
1.2.1 Geral.....	10
1.2.2 Específicos	10
1.3 HIPÓTESES (OU QUESTÕES DE ESTUDO).....	10
1.4 JUSTIFICATIVA.....	11
2. REVISÃO DA LITERATURA	12
2.1 CONCEITOS BÁSICOS.....	12
2.2 POSSIBILIDADES E CAPACIDADES.....	13
2.3 COMPOSIÇÃO ESTRUTURAL DO SIMULADOR.....	20
2.4 IMPORTÂNCIA DO SIMAF NA APRENDIZAGEM.....	21
2.5 FORMAS DE UTILIZAÇÃO.....	23
3 METODOLOGIA	24
3.1 OBJETO FORMAL DE ESTUDO.....	24
3.2 DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	24
3.3 AMOSTRA.....	25
3.4 Procedimentos para revisão da literatura.....	25
3.5 Procedimentos Metodológicos.....	25
3.6 Instrumentos.....	26
3.7 Análise dos Dados.....	26
4. RESULTADOS	27
4.1 CONTRIBUIÇÃO DA SIMULAÇÃO VIRTUAL DE APOIO DE FOGO NA AMAN.....	27
4.2 EXERCÍCIOS DE INSTRUÇÃO	27
5. DISCUSSÃO	30
6. CONCLUSÃO	35
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37

1. INTRODUÇÃO

Esta pesquisa busca analisar a utilização de simuladores virtuais de combate como uma ferramenta importante no processo de ensino-aprendizagem do Exército Brasileiro. Há sempre uma busca por uma excelência nos processos de ensino dos estabelecimentos de ensino das Forças Armadas. A utilização de simuladores não é algo tão recente, porém com o avanço tecnológico, tornou-se uma ferramenta cada vez utilizada no adestramento das tropas e também no ensino.

Por sua vez, o filósofo chinês Sun Tzu, conhecido no meio militar pelas suas inúmeras vitórias, e considerado um grande estrategista, comenta em seu tratado sobre a Arte da Guerra, que a liderança militar é um aspecto determinante antes de qualquer ação e que a vitória em um conflito militar depende também da qualidade de seus oficiais (Sun Tzu, 1999). Nesse Contexto, o investimento na formação dos oficiais é importante para o desenvolvimento de habilidades bélicas, para que num conflito a vitória seja garantida.

Dessa forma, o constante preparo das suas praças e seus oficiais são fundamentais para que o Exército Brasileiro mantenha sua capacidade operativa sempre em condições, a fim de fazer face a qualquer situação. Porém, para a realização de treinamento militar em campanha, há um custo muito alto a ser gasto com toda a demanda logística. Um estudo feito por Guimarães (2014), onde ele analisa o custo aproximado que uma tropa blindada gastaria em um treinamento de cerca de 3 jornadas, gira em torno de R\$ 5.170.059,70.

A munição de Artilharia utilizada nos treinamentos militares possui um valor elevado, o que contribui para esse alto custo no treinamento de tropas. Contudo, para que um oficial ou praça seja qualificado e futuramente ensine e adestre a tropa que esteja a seu comando, ele tem que realizar diversos tiros de artilharia a fim de ser considerado apto para o cumprimento de sua missão.

Contudo, conforme dados do site Poder 360, o investimento nas forças armadas vem a cada ano diminuindo, sendo que nesse último ano chegou a cair 11%, e conseqüentemente também diminui a aquisição de granadas de artilharia, o que poderia dificultar a qualificação de nossos militares. É aí, onde entra a importância da utilização de simuladores virtuais, pois ele não substitui o treinamento em campanha, porém ele complementa e melhor prepara o militar para quando da utilização de recursos que possuem um custo elevado.

Tendo em vista esse custo elevado em treinamento de seus militares, a utilização de simuladores virtuais passou a ser cada vez mais utilizado no meio militar. Hoje, a simulação virtual é bastante utilizada no treinamento/ adiestramento de tropas blindadas, na aviação e nas instruções de tiro.

Para regulamentar o Sistema de Simulação para o Ensino(SIMENS), foi aprovada a Portaria nº 08/DECEx de 10 fevereiro de 2011, pelo chefe do DECEx, onde define que a Simulação de Combate reproduz em concordância com regras antes já determinadas, dados experimentais e procedimentos, de aspectos definidos de uma situação de conflito ou da operação de material de emprego militar. Nela, possibilita que a simulação de combate seja conduzida em três modalidades: viva, virtual e construtiva (BRASIL,2011).

1.1 PROBLEMA

1.1.1 Antecedente do Problema

Com a diminuição no investimento nas Forças Armadas desde o início dos anos 2000, uma das principais Armas que sofreu impacto foi a Artilharia, devido ao seu elevado custo na aquisição de granadas de obuseiros. As Organizações Militares de artilharia de campanha foram as mais afetadas, tal que em 2007 o Comando de Operações Terrestres (COTER), estabeleceu uma nova diretriz para o consumo de munição, reduzindo ainda mais a dotação anual dos Grupos de Artilharia de Campanha (GAC).

Para enfrentar essa diminuição orçamentária, sem afetar a operacionalidade da Artilharia, o Exército Brasileiro foi em busca de um Simulador de Apoio de Fogo (SIMAF), que satisfizesse todo o processo de qualificação e adiestramento do militar da arma de Artilharia.

Com isso, o ano de 2010 foi marcado pela assinatura do contrato de aquisição do SIMAF, pelo comandante do Exército (Gen Ex Enzo), com a empresa espanhola TECNOBIT. Foram adquiridos 2(dois) simuladores, um desses está localizado na Seção de Simulação da Academia Militar das Agulhas Negras, onde foi instalado com intuito de ser utilizado na formação do futuro Oficial do Exército Brasileiro além dos adiestramentos de tropas.

1.1.2 Formulação do Problema

Diante do exposto, surge o seguinte questionamento: a inserção da utilização da simulação no currículo escolar do cadete mostrou-se positiva na formação do Oficial da linha bélica?

1.2 OBJETIVOS

De modo a contribuir com a Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, e conseqüentemente ao Exército Brasileiro, aproveitando a experiência pessoal na área de Ensino e de Simulação Virtual, onde atuei nos últimos dois anos, este estudo terá como escopo principal analisar os benefícios da utilização da simulação de combate na área do Ensino, apresentando os pontos mais relevantes desta ferramenta que vem sendo cada vez mais utilizada pela Força Terrestre.

1.2.1 Objetivo Geral

Descrever as principais contribuições no processo de ensino-aprendizagem na formação do Oficial do Exército Brasileiro da Arma de Artilharia, utilizando-se da simulação virtual no Simulador de Apoio de Fogo, necessária a qualificação profissional desses militares.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Identificar os tipos de simulação;
- Identificar as capacidades, possibilidades e limitações do Simulador de Apoio de Fogo;
- Identificar o papel e a importância da simulação durante a formação;
- Analisar a contribuição da utilização prévia do simulador para execução do tiro real de artilharia;

1.3 HIPÓTESES (OU QUESTÕES DE ESTUDO)

Face a implementação do Simulador de Apoio de Fogo, na utilização no Ensino, e para estreitar a linha de pesquisa desse trabalho, são passíveis de serem elencadas as seguintes hipóteses:

1. Qual a concepção da existência do SIMAF?
2. Quais os recursos que podem ser utilizados na Simulação Virtual?

3. Qual o impacto da utilização do Simulador de Apoio de Fogo, antes da realização do tiro real?
4. O investimento para aquisição e manutenção do simulador é compensatório?

1.4 JUSTIFICATIVAS

A utilização da Simulação é uma tendência mundial nos maiores exércitos do mundo, sendo bastante utilizada tanto no ensino como também na qualificação e adestramentos de tropas. Isso ocorre, pois a simulação de combate é uma ferramenta fundamental e valiosa para diversos tipos de treinamentos militares, como por exemplo, pilotar uma aeronave e executar tiros de obuseiros de 155mm.

A utilização da simulação, não substitui o treinamento real, porém traz diversas vantagens, como redução de gastos com deslocamentos, granadas e materiais, diminui o custo logístico de combustível, alimentação, manutenção de viaturas e armamentos, e diminui drasticamente o risco com acidentes graves.

Em relação ao SIMAF, as vantagens que ganham destaques, é a economia com munição de artilharia juntamente com o ganho na capacidade operacional dos militares; a preservação da natureza, devido aos efeitos que a granada de artilharia causa no meio ambiente, principalmente os de maiores calibres; o ganho operacional pela infinidade de granadas, disposição do inimigo e a variedades de terrenos que o sistema permite, e por fim, a possibilidade de verificação de todas ações e procedimentos que cada militar realizou durante todo o processo de realização do tiro.

Diante disso, pode-se afirmar que o tema é de grande relevância, pois foi realizado grande investimento por parte do Exército Brasileiro para adquirir um simulador que abrangesse a transferência total de tecnologia e capacitação de militares.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Com o avanço tecnológico, o desafio do ensino engloba um conjunto mais complicado de competências de militares e estruturas educacionais. Como isso, o uso de novas tecnologias e métodos emerge como um diferencial na formação dos militares, eventualmente tornando-se um fator crítico no processo de aprendizagem. A necessidade de novas tecnologias torna-se essencial, enfatizando a necessidade de simuladores.

2.1 CONCEITOS BÁSICOS

A Portaria 187-EME, de 28 de dezembro de 2012, em seu item 4. Concepção geral, dispõe sobre a utilização de Simuladores que possam reproduzir o tiro de artilharia de diversos materiais, fazendo com que isso reduza gastos com o ensino nos vários estabelecimentos de formação de oficiais e praças. Apresento como uma solução para complementar o tiro real, fato este, que já vem sendo utilizados nos exércitos mais desenvolvidos do Mundo (Brasil, 2012a).

A simulação militar se trata de um mecanismo importante na condução das etapas de adestramento das Forças Armadas em múltiplas nações. O uso desse recurso permite racionalizar instrumentos e diminuir riscos relacionados com as práticas militares. Nesse panorama é está a simulação virtual pautada em tecnologia dentro de ambientes simulados.

Ocorre que a simulação virtual se trata de uma modalidade de ação direcionada ao treinamento de militares, mediante a utilização de equipamento próprio, integrando em um quadro desenhado especialmente para a finalidade proposta dentro do campo de ensino dos alunos. O objetivo dessa prática é que o sujeito detenha a técnica atinente ao uso do material, constituindo uma Metodologia Ativa de Aprendizagem relevante dentro do processo de ensino e aprendizagem e que é empregada

A simulação de combate se trata de uma proposta que tem um longo histórico na preparação da força terrestre. Na data de 11 de abril de 1916, o BE nº 450 dispunha a questão do “jogo de guerra” enquanto uma prática útil para

conduzir os oficiais a análise de suas atividades, como ferramenta de memória para as proposições teóricas dos múltiplos temas de combate, ademais como mecanismo para a capacitação da tomada de decisão, dos sujeitos. Na década de 1990, identificam-se as propostas da SPADA e do Guarani, utilizado no período de 2000 a 2004; ainda, a SISTAB nos anos de 2005 a 2012; e o SABRE, utilizado entre 2005 e 2011 como simuladores do COTER no adestramento da tropa (STECANELLA, 2017).

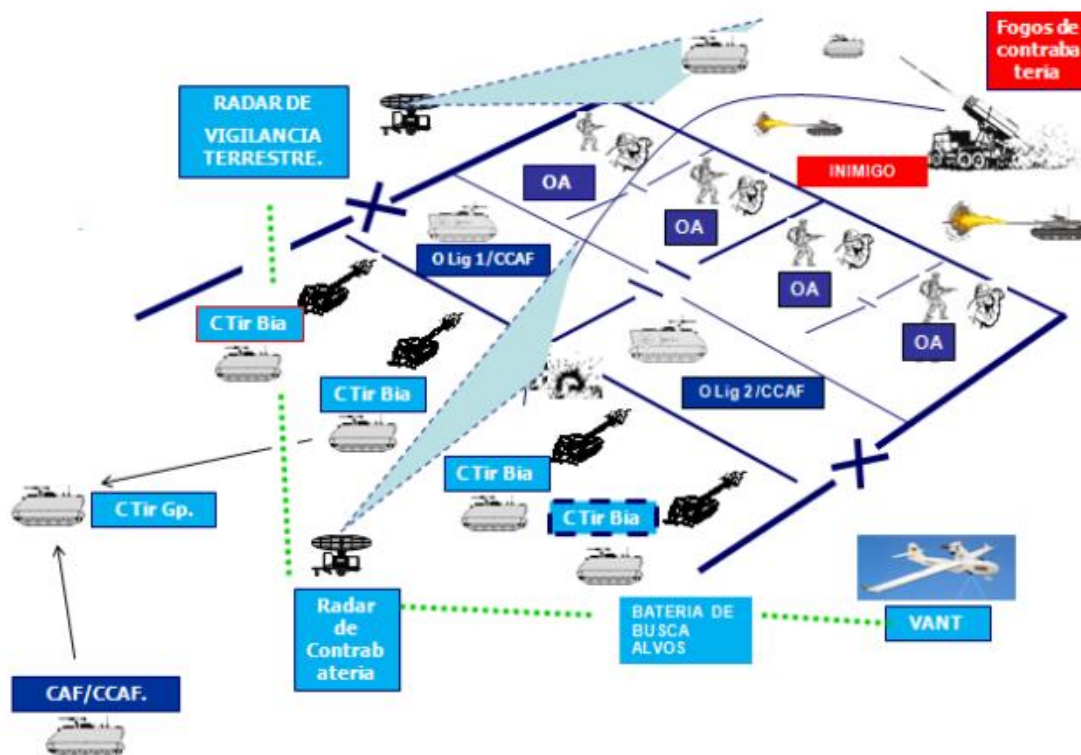
2.2 POSSIBILIDADES E CAPACIDADES

Uma vantagem da utilização do SIMAF é a possibilidade de todos os Subsistemas de Artilharia (Observação, Linha de fogo, Topografia, Direção/Coordenação de tiro, Busca de Alvos, Comunicações e Meteorologia), poderem trabalhar integrados, além disso, todos os procedimentos realizados por cada subsistemas podem ser realizados diversas vezes, permitindo a sua avaliação e correção, para depois sim, finalizar o aprendizado com a execução do tiro real (Brasília, 2016).

O andamento da tecnologia na atualidade proporciona a utilização de simuladores modernos, sistemas, equipamentos e dispositivos que possuem uma elevada carga tecnológica e simulam de forma cada vez mais fiel os componentes da realidade. Nesse viés, constrói-se um ambiente de combate, com a possibilidade de simulação de questões como o desgaste, modificações do clima, período do combate, entre outras variáveis. (STECANELLA, 2017).

O Simulador de Apoio de Fogo consiste de um Sistema de Ensino, Instrução, Adestramento e Avaliação de Artilharia de Campanha e suas infraestruturas físicas e específicas necessárias ao seu bom funcionamento. Tal simulador deve proporcionar treinamento tanto às escolas do Exército, como também em proveito das suas Unidades operacionais, englobando emprego de militares de todos os níveis hierárquicos: oficiais, subtenentes, sargentos, cabos e soldados.

FIGURA 1 – Funcionamento da Artilharia de Campanha



Fonte: Internet – Cel Emílio Monteiro e Cap Cezar

O funcionamento dos subsistemas da Artilharia de Campanha, de maneira simples, pode ser explicado da seguinte forma: o observador (observação) vê o inimigo e transmite as suas coordenadas à central de tiro (direção e coordenação, meteorologia e busca de alvos), que se valendo desses dados e de outros enviados pelo escalão superior, irá calcular que tipo de granada e como essa deverá sair das bocas de fogo (linha de fogo). Esta, que previamente foi posicionada a partir de dados topográficos (topografia), irá executar os comandos de tiro enviados pela central de tiro. Todos os dados são transmitidos empregando meios de comunicações como fossem um sistema nervoso que interliga a central de tiro aos demais órgãos. Por fim, a logística proporciona os meios necessários à execução das missões.

O SIMAF permite a realização de exercícios de treinamento virtuais e assistidos, que incluem desde o trabalho dos Observadores Avançados ao das Centrais de Tiro até aquele desenvolvido nas Linhas de Fogo do Grupo de Artilharia de Campanha como um todo. O Simulador permite a execução de treinamentos

que envolvam toda a doutrina prevista nos manuais de Artilharia de Campanha, extrapolando-os em pontos específicos, relacionados nos Requisitos do Sistema.

Postos de Observação: o simulador contém três PO. O simulador deve permitir que o INSTRUCTOR defina missões diferentes para cada observador implantado pelo Grupo com as Unidades de Infantaria de ser apoiado por fogo de artilharia.

O posto simulado mostra um ambiente real para a formação do observador. O posto tem um alto desempenho do sistema visual, capaz de reproduzir vários níveis de luz e brilho, as condições atmosféricas reais e cenários geográficos com textura fotográfica. O observador é capaz de utilizar vários dispositivos de observação simulada com um elevado nível de fidelidade, como binóculos, bússola magnética, o laser de telemetria, e plataforma goniométrica, com o objetivo de tornar o observador capaz de realizar o reconhecimento de alvos, avaliação de distância e orientação. A imagem, pela vista do observador, é contínua e sem marcas indesejáveis ao longo do ambiente de simulação visual. A tela de imagem cobre pelo menos um campo de 125 graus de vista para imergir o observador diante de um cenário real.

O posto deve ter um sistema de acústica para simular o som ambiente real. Um dispositivo de entrada de dados, baseado em um PC comercial, permite que o Observador preencha todos os dados dos formulários regulamentares do EB.

FIGURA 2 – Posto de Observação 1



Fonte: Revista Agulhas Negras (2019 – Resende)

FIGURA 3 – Posto de Observação 2.



Fonte: Revista Agulhas Negras (2019 – Resende)

FIGURA 4 – Posto de Observação 3.



Fonte: Revista Agulhas Negras (2019 – Resende)

Posto de Central de Tiro de Bateria: o simulador contém um total de três postos de C Tir Bia. O simulador permite que o instrutor defina missões diferentes para cada C Tir Bia do Grupo. O simulador permite o emprego da C Tir Bia em um ambiente realista, onde os instruendos usam as mesmas ferramentas de uma operação real (cartas, TNT, instrumentos de cálculos e medidas, etc.) Os dados são introduzidos no sistema através de um dispositivo de entrada de dados baseado em um PC comercial carregado com o software específico para gerar todos os formulários regulamentares de C Tir do EB. As comunicações simulam os rádios regulamentares e possui também um sistema de interfone que permita a comunicação direta entre cada CTir de Bateria e sua respectiva Linha de Fogo.

Posto de Central de Tiro do Grupo: O simulador contém um posto de Central de Tiro de Grupo. Durante a simulação, o papel deste posto é sempre o da sua missão específica, baseado na Doutrina do EB, em um ambiente realista, onde os instruendos utilizam os formulários regulamentares e materiais utilizados na realidade (cartas, tabelas de tiro, instrumentos de cálculos e medidas, etc.), também utilizando rádios do EB para comunicações táticas com todas as outras unidades.

Os dados são introduzidos no sistema por meio de quatro dispositivos de entrada de dados (PC comercial) carregados com o software necessário para gerar todos os formulários doutrinários de Central de Tiro. Três desses dispositivos são para o cálculo dos fogos das baterias e o restante é para controle das missões de tiro do Grupo.

Posto do CCAF/U: O simulador contém três Postos de CCAF/U. O simulador permite que o instrutor defina missões diferentes para cada posto do Grupo em um ambiente realista.

Os dados são introduzidos no sistema através de um dispositivo de entrada de dados (PC comercial) carregado com o software necessário para gerar todos os formulários regulamentares utilizados na Doutrina do EB. O posto tem a capacidade de, através de um joystick, ver o campo de batalha do ponto de vista do PC do Batalhão. A imagem gerada tem as mesmas características dos três canais dedicados ao PO.

Posto do CCAF/Bda: o simulador contém um Posto do CCAF/Bda. Durante a simulação, o papel deste posto é baseado na Doutrina do EB em um ambiente

realista. O posto tem a capacidade de ver o campo de batalha e deslocar-se no terreno por meio de um joystick. A imagem gerada tem as mesmas características do canal do PO, substituindo a tela côncava por monitores. O posto possui equipamentos de observação emulados semelhantes aos do PO. Os dados são introduzidos no sistema através de um dispositivo de entrada de dados (PC comercial) carregado com o software necessário para gerar todos os seus formulários regulamentares baseados na Doutrina do EB.

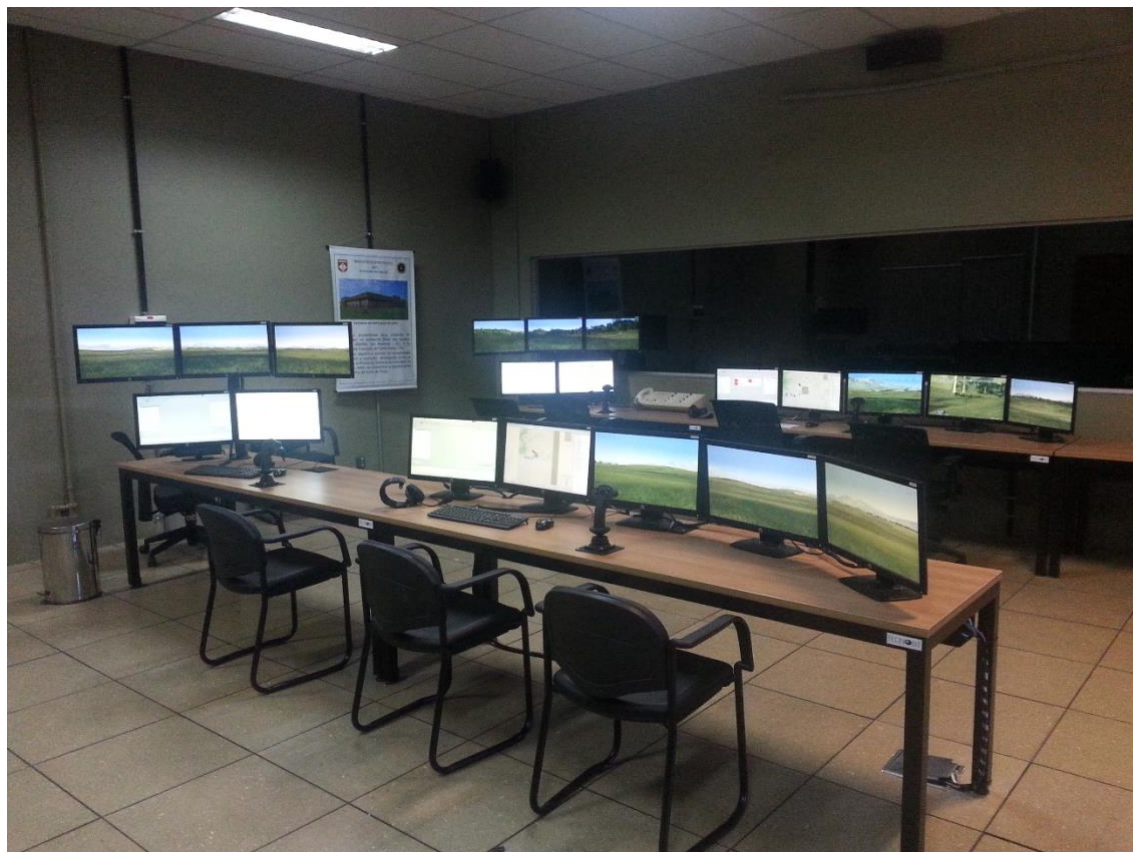
Posto de Linha de Fogo (com 6 obuseiros M101 sensorizados): A simulação da operação na Linha de Fogo é realizada por obuseiros/morteiros equipados com os sensores necessários, som e luz de indicadores, para reproduzir a operação de alta fidelidade e do comportamento de armas de fogo real.

O sistema permite que as armas sejam utilizadas dentro ou fora do edifício, melhorando desta forma o realismo na operação. O Posto do CLF também é ocupado pelo Cmt Bia, incluindo seus formulários doutrinários. O instrutor tem a opção de atribuir a qualquer peça uma destinação em qualquer bateria do Grupo e também a possibilidade de complementar as baterias com peças fictícias. Os equipamentos do Comandante de Linha de Fogo de cada uma das três baterias são incluídos no posto. Estes equipamentos incluem um computador portátil conectado à rede de dados (com as Fichas de CLF doutrinárias), rádio simulado e modificado, e plataforma goniométrica. Os sensores permitem sua utilização por todas as peças de artilharia do EB: M 101, M56, M 108, M109, L118, M 114 e Morteiro 120 mm M2, com as suas próprias tabelas de tiro para serem utilizadas pela C Tir. O simulador tem a capacidade de adicionar outros equipamentos de artilharia, no caso do EB introduzir novas peças.

Posto do Instrutor: a partir desta estação, o INSTRUTOR é capaz de gerenciar, operar e controlar todo o processo de simulação. O INSTRUTOR tem um conjunto de três monitores de vídeo, onde poderá redirecionar as fontes de vídeo do computador central para controlar a mesma imagem de qualquer posto do simulador. Além disso, tem um joystick integrado para permitir que o INSTRUTOR controle o campo de visão apresentado no monitor ou no sistema gráfico, quando o INSTRUTOR estiver controlando o computador central. A Simulação utiliza dados geográficos atuais do Brasil e de outros países, como as paisagens, terrenos e áreas urbanas. Todos os exercícios são controlados e geridos pelo INSTRUTOR, como a adição de tropas, alvos, posições amigas e inimigas e condições atmosféricas, utilizando os símbolos das Forças Armadas. O

simulador permite iniciar e parar a simulação a qualquer momento (também reiniciar a qualquer momento do exercício). A avaliação do desempenho dos instruídos é realizada pelo INSTRUTOR com seu próprio software responsável pela geração de relatórios, gravação e reprodução de exercícios feitos.

FIGURA 5 – Posto do Instrutor.



Fonte: Revista Agulhas Negras (2019 – Resende)

Posto do Administrador Técnico: o ADMINISTRADOR gerencia o simulador, controlando o status do hardware e monitorando de forma contínua as aplicações da simulação principal. O ADMINISTRADOR também é capaz de trabalhar com mapas, fotografias e imagens de satélite para criar, editar e gerenciar os cenários com o software adequado. Todos os dados são geridos por um dispositivo de computador de uma forma interativa. A estação de Administração inclui uma estação de trabalho de alto desempenho.

Auditório: É uma sala de conferências utilizada como sala de aula com capacidade para 120 pessoas. Esta sala é utilizada para sessões de briefing/debriefing bem como para permitir que um público assista em tempo real o desempenho do exercício. O Posto do Instrutor tem acesso visual direto para a sala, que é equipada para reproduzir a simulação do ambiente visual e acústico dos

postos/equipamentos que contenham canal visual (PO, CCAF/U, CCAF/Bda, VANT e Rdr CB) para que, em conjunto com a representação visual dos aparelhos de observação, controlada pela Estação do Instrutor.

2.3 COMPOSIÇÃO ESTRUTURAL DO SIMULADOR

A estrutura física que compõe o SIMAF da AMAN, é composta por um prédio onde possuem as principais salas “temática” para o trabalho dos observadores nos Postos de Observação, também uma sala destinada ao Posto da central de tiro, onde é realizado todos os cálculos atinentes a direção e coordenação de apoio de fogo, e também uma área para a Linha de Fogo, local que permite a sensorização dos obuseiros e morteiros, interligando-os ao simulador (AMORIM,2019).

A composição completa do SIMAF é:

- Postos de Observação;
- Postos de Centrais de Tiro de Bateria;
- Posto de Central de Tiro de Grupo;
- Postos de Centros de Coordenação de Apoio de Fogo (níveis de Unidade e Brigada);
- Linha de Fogo;
- Sala da Artilharia Divisionária (AD);
- Posto do Centro de Operações Táticas da AD (COT/AD);
- Postos da Bia BA;
- Posto VANT;
- Posto Radar de Contrabateria (Rdr CB);
- Posto de Instrutores;
- Sala dos Computadores;
- Posto de Administrador Técnico;
- Oficina de *Hardware*;
- Auditório.

Figura 6 -SIMAF – Resende



Fonte: banner de divulgação do SIMAF – Resende.

Figura 7 -SIMAF – Resende



Fonte: C Art AMAN -2020.

2.4 IMPORTÂNCIA DO SIMAF NA APRENDIZAGEM

Desde o projeto inicial, provavelmente, verificou-se a importância de um dos dois SIMAF que seriam adquiridos estar localizado dentro da AMAN, fato este,

que possibilitaria a utilização desta nobre ferramenta, na formação do oficial da linha bélica do Exército Brasileiro.

Apesar, de estar dentro da AMAN, o SIMAF – Resende, é mais utilizado pelos corpos de tropa. Um estudo realizado pelo Major Victor Almeida, onde ele analisa a respostas de 118 militares de diferentes graus hierárquico, aponta que 70% dos militares consideram muito importante, em outro questionamento a respeito da utilização do simulador como meio de complementação à instrução, 77% dos entrevistados responderam que contribui bastante para a consolidação dos conhecimentos técnicos de Artilharia (Victor Almeida, 2021).

Acerca das metodologias ativas de aprendizagem, destaca-se:

Ao longo dos anos, o estudo de metodologias ativas vem se intensificando com o surgimento de novas estratégias que podem favorecer a autonomia do educando, desde as mais simples àquelas que necessitam de uma readequação física e/ou tecnológica das instituições de ensino. Dentre os elementos que compõem as metodologias ativas devem-se considerar, conceitualmente, dois atores: o professor, que deixa de ter a função de proferir ou de ensinar, restando-lhe a tarefa de facilitar o processo de aquisição do conhecimento; e o aluno, que passa a receber denominações que remetem ao contexto dinâmico, tais como estudante ou educando. Tudo isto para deixar claro o ambiente ativo, dinâmico e construtivo que pode influenciar positivamente a percepção de educadores e educandos. Uma dificuldade em aplicar metodologias ativas reside em que algumas delas exigem investimento e uma reforma curricular que pode ser radical. No entanto, há evidências de que tal investimento financeiro e de tempo pode ser compensador. Um exemplo é a experiência realizada no Jefferson Medical College (JMC), na Pensilvânia, EUA. Nessa experiência, reduziram-se as turmas e foram empregadas estratégias de discussão de estudos de caso. Para avaliar o impacto dessa mudança curricular, foram comparados os resultados obtidos pelos alunos no National Board of Medical Examiners (NBME) com os resultados obtidos na média nacional por todos os estudantes. Os autores encontraram resultados superiores desde o primeiro ano de implantação do novo currículo, demonstrando que as metodologias ativas podem resultar em benefícios diretos ao estudante e, conseqüentemente, à população. Tal experiência não foi isolada, outros estudos também evidenciaram resultados positivos para o mesmo teste. (FARIAS; MARTIN; CRISTO, 2015, p. 145)

A tecnologia ocupa uma função cada vez mais relevante no campo da indústria bélica, em vista da procura por ferramentas para efetivar a superioridade quanto à capacidade de combate dos exércitos. Os recursos tecnológicos são aplicados cada vez mais em múltiplos cenários permeados por perigosos para os sujeitos.

Em muitas situações se empregam missões de modo mais exitoso e com segurança, não produzindo perigo aos indivíduos. Identificam-se múltiplas vantagens ofertadas pela Inteligência Artificial e pelos recursos de robôs, ainda que se demande o aprofundamento de análises sobre essas utilizações pelo Exército Brasileiro na educação de tecnologias seguras (MIRANDA; ISHIKAWA; MAROTTA, 2022).

2.5 FORMAS DE UTILIZAÇÃO

O SIMAF permite a execução de uma variedade de treinamentos que podem ser realizadas de uma das duas maneiras, dependendo das necessidades da equipe. Essas duas maneiras de treinamento o SIMAF/Sul convencionou chamar de Treinamento (Trn Cj) e Treinamento por Subsistemas (Trn SSist)(BARBOSA,2020).

Nesse panorama, mesmo no escopo militar, deve-se compreender as dinâmicas entre professor e aluno detendo funções mais ativas no cenário das formas de aprendizagem. Os alunos, na aplicação das metodologias ativas como no uso de simuladores, passam a deter uma postura ativa no andamento de sua educação, podem dirigir trocas dentro do ambiente virtual que otimizam os saberes, como destacam Silva e Teixeira (2012). No cenário da educação atual se observam estratégias que reúnem as práticas pedagógicas tradicionais com novos componentes como a tecnologia.

3. METODOLOGIA

Nesta seção do texto, será realizada a qualificação de resultados apresentados através de leituras relacionadas ao tema. De forma a reunir elementos fundamentais aptos a basear esta pesquisa e desta forma serão abordados o objeto geral de estudo, será selecionado uma amostra, ao delineamento da pesquisa, elaboração de entrevista e posterior discussão de resultados.

3.1 OBJETO FORMAL DE ESTUDO

Esta pesquisa irá avaliar a contribuição da utilização do Simulador de Apoio de Fogo, localizado na Seção de Simulação da AMAN, para a complementação teórica, utilizado geralmente antes da realização do tiro real no terreno.

Desta feita, serão analisados a utilização do SIMAF a partir do ano de 2016 aos dias atuais, quando ocorreu de fato a utilização do simulador pelas tropas e pelos cadetes da AMAN.

Durante o trabalho, será explicado com base em informações e dados, as respostas para as quatro questões de estudos elencados nas hipóteses do primeiro capítulo. Estas questões, por sua vez, possibilitaram uma profunda investigação para solução do problema apresentado.

3.2 DELINIAMENTO DA PESQUISA

O estudo quanto a natureza será do tipo aplicada, pois o resultado definido ao término impactará diretamente nas hipóteses e objetivos definidos. Com isso, os dados levantados serão colocados em quadros, a fim de, contribuindo sobremaneira para a utilização do Simulador de Apoio de Fogo, na formação dos militares.

Para tal se valerá do método indutivo, no qual buscou gradativamente construir um conhecimento advindo de dados particulares, consolidando-o em uma linha de raciocínio geral, quanto a utilização do SIMAF, para utilização durante o processo de aprendizagem.

Em relação a forma de abordagem da pesquisa será realizada o estudo qualitativo, pois os aspectos abordados não são determináveis, pode-se dizer que são aspectos graduais.

3.3 AMOSTRA

A fim de engrandecer o trabalho, fazendo-se o mais apropriado, o presente estudo buscará restringir-se aos usuários do SIMAF, mais especificadamente, aos cadetes e aos instrutores que utilizaram esta ferramenta. A amostra contemplou militares que pertenceram a equipe de instrução, a partir, da implementação do simulador (2016), e aos cadetes que também utilizaram até o presente ano.

Será realizado uma amostra de dados para que se obtenha uma melhor aferição da contribuição do SIMAF na contribuição do ensino-aprendizagem dos militares que o utilizaram, sendo levado em consideração o conjunto de indivíduos que utilizaram o simulador, a margem de erro, a confiabilidade, a distribuição da população devido ao grau de homogeneidade dos indivíduos, a fim de se obter a melhor amostra possível.

3.4 Procedimentos para revisão da literatura

Primeiramente a pesquisa se valerá de levantamentos, seleção da bibliografia e documentos que viessem contribuir de forma expressiva ao objeto da pesquisa. Serão utilizados também estudos qualitativos referentes a utilização da simulação na aprendizagem.

3.5 Procedimentos Metodológicos

Para isso serão utilizadas as palavras-chave simulação em combate, simulação no exército, simulação virtual, simulador de apoio de fogo – juntamente com seus correlatos em inglês – nos diversos meios eletrônicos, sites ligados a defesa e estudos acadêmicos disponível na Biblioteca Doutrinária do Exército.

Servirão como fonte de pesquisa alguns manuais em português e inglês, Portarias que regulamentam a utilização de simuladores no EB, matérias de

revistas especializadas, e sítios eletrônicos que contenham informações relevantes acerca do tema.

Serão excluídas da pesquisa: manuais em português e inglês que estejam desatualizados, legislações que já estejam revogadas e fontes de consultas que não possuam grande credibilidade.

3.6 Instrumentos

Primeiramente, a fim de verificar o interesse da presente pesquisa, foi procurado o atual Instrutor-Chefe da Seção de simulação da AMAN, e ele mostrou interesse na realização desta pesquisa, pois existem muitos trabalhos a respeito da utilização do SIMAF por tropas, e poucos trabalhos referente a utilização do simulador pelos cadetes.

A fim de conseguir coletar informações atinentes a esse estudo, será utilizado para a presente pesquisa as seguintes técnicas e instrumentos de coleta de dados: entrevista e escalas. Apesar das perguntas serem fechadas, será franqueado ao militar entrevistado a possibilidade de sugerir tópicos correlatos ao tema, isso irá permitir que surjam ideias novas e possivelmente sugestões.

Serão realizadas entrevistas, com instrutores e cadetes que estão ou já passaram pela Seção de Simulação da AMAN.

3.7 Análise dos Dados

Depois de organizados e tabulados os resultados das entrevistas, o que será feito utilizando as ferramentas eletrônicas, será possível elaborar gráficos e tabelas e assim comparar as diversas respostas apresentadas, para melhor subsidiar a resposta ao problema apresentado, e assim, contribuir para que o objetivo geral do estudo seja atingido.

4. RESULTADOS

4.1 CONTRIBUIÇÃO DA SIMULAÇÃO VIRTUAL DE APOIO DE FOGO NA AMAN

A preocupação com aprendizagem cognitiva e atitudinal dos Cadetes da AMAN, que num futuro próximo, serão os Oficiais do Exército Brasileiro, sempre foi o objetivo principal da Academia Militar das Agulhas Negras. Com isso, essa escola sempre foi referência na área de ensino. Este fato, foi um fator decisivo para implantação do SIMAF nesta Academia.

A utilização de novas tecnologias, principalmente as de simulação de combate, tem se mostrado cada vez mais importantes, ganhando cada vez mais espaço na formação dos militares. Alinhado com uso dessas novas tecnologias, em 2017-2018, foi emitido a Diretriz do Comandante do Exército, a qual determina a priorização do uso de simulação e dos Postos de Comando.

Seguindo a Diretriz do Comandante do Exército, o DECEEx (Departamento de Educação e Cultura do Exército) busca a inovação na área educacional, implementando novas práticas metodológicas, atualizando o currículo profissional do docente, melhorando as condições da infraestrutura e principalmente explorando as potencialidades da Tecnologia da Informação e Comunicação. A introdução da utilização do SIMAF pelos Cadetes endossa essa inovação profissional.

4.2 EXERCÍCIOS DE INSTRUÇÃO

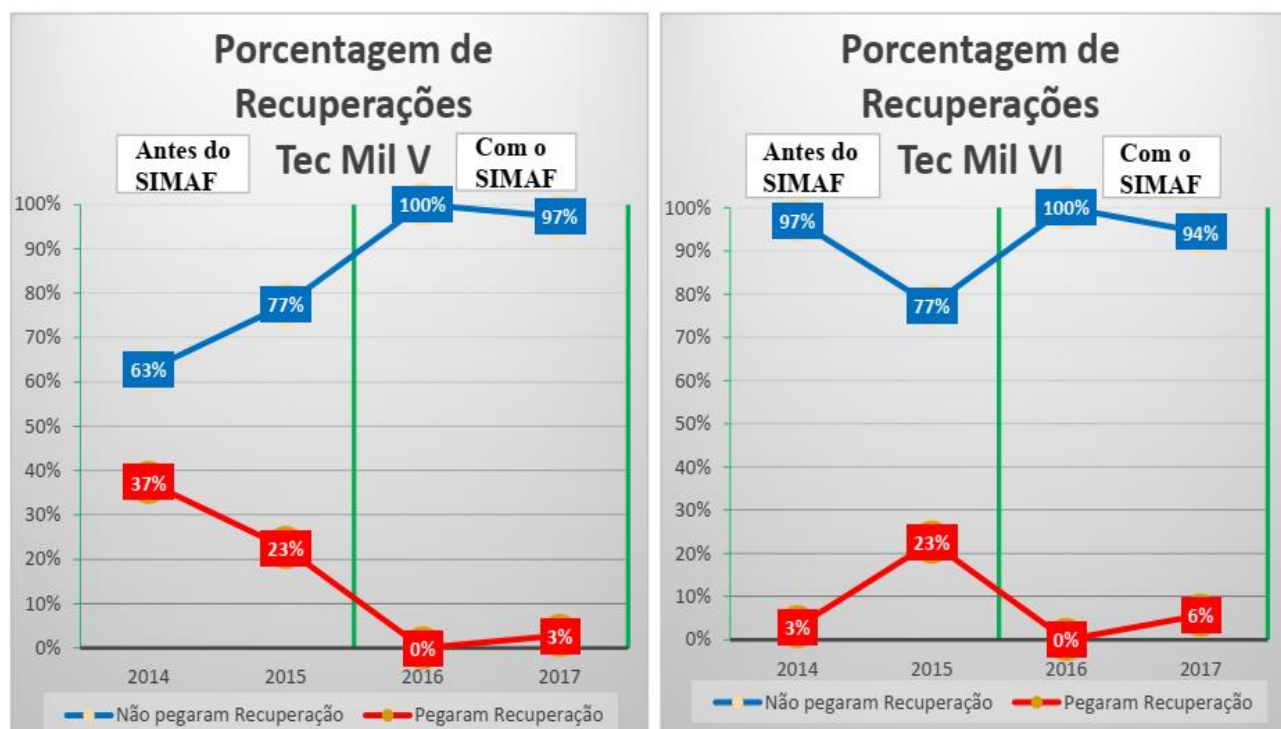
Apesar do SIMAF estar localizado dentro da AMAN e cada ano aumentar a utilização por parte dos cadetes, essa utilização pelo Curso de Artilharia ainda é muito “tímida”. Normalmente é utilizado no primeiro dia que se inicia a Escola de Fogo. E raramente é utilizado como uma ferramenta para ensinar e o cadete aplicar esses ensinamentos de forma prática.

Como já comprovado no artigo científico, do então 1ºTen Bridi(Bridi, 2018), a utilização do SIMAF ajudou a melhorar significativamente o desempenho dos cadetes em suas avaliações diminuindo a quantidade de cadetes de recuperação. Deixando evidente o benefício que o SIMAF causa no processo

ensino-aprendizagem. Fato esse, que também ficou comprovado no questionário que é objeto de estudo desse trabalho.

A Matéria Técnica Militar V, que compreende o controle e direção de tiro, é a matéria que mais pode ser desenvolvida no SIMAF, juntamente com a Observação do tiro. No artigo científico apresentado pelo Tenente Bridi, é apresentado a quantidade de cadetes de recuperação, na matéria Tec Mil V, antes e depois da utilização do simulador, como podemos ver a seguir:

Figura 2 – Porcentagens de recuperações

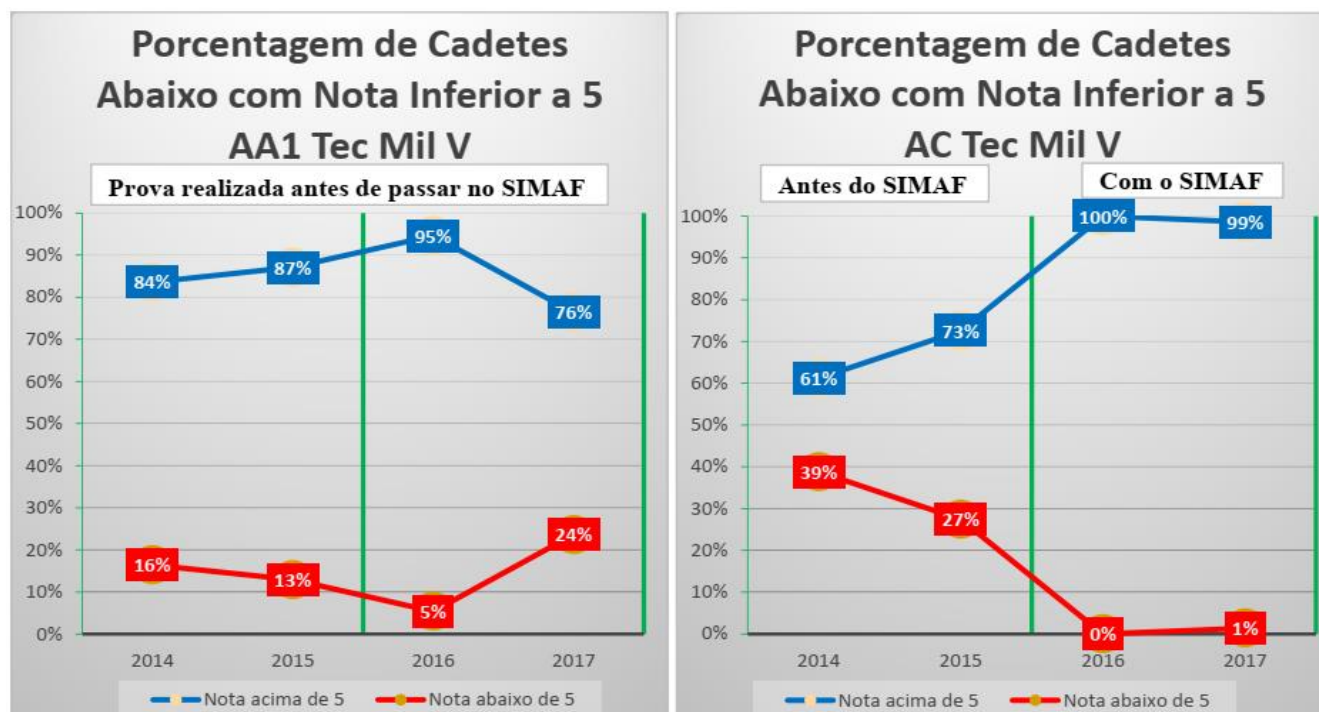


Fonte: Bridi, André Luis Simião (2018 – Resende)

O gráfico a direita apresenta Técnicas Militares VI, matéria que não é possível ser trabalhada muito no SIMAF, nota-se que o índice continua muito parecido.

Outro levantamento apresentado também neste artigo científico do Tenente Bridi, são as notas abaixo do grau 5,0. Foi analisado o resultado na prova AA1 Referente a matéria Tec Mil V, que é aplicada antes da utilização do SIMAF. Verifica-se que o grau inferior a 5 se mantém constante e no ano de 2017 até aumento o número de graus inferior a 5,0. Já na prova AC, que é aplicada após a utilização do simulador, nota-se que no ano de 2016 chegou a zero o número de grau abaixo de 5,0

Figura 2 – Porcentagens de nota inferior a 5,0



Fonte: Bridi, André Luis Simião (2018 – Resende)

Levando em consideração duas ideias-chaves que o professor Pierluigi Piazzini expõe em seu livro *Aprendendo a Inteligência*, a primeira é que “aula dada é aula estudada hoje” e a segunda é que durante a aula o aluno entende e depois estudando individualmente o aluno aprende, podemos notar que o SIMAF poderia ser utilizado adotando essa sistemática, o que contribuiria como de uma maneira mais eficaz de aprendizagem.

Como ex-instrutor da AMAN e também da Seção de Simulação, percebi que vários fatores contribuem para que a utilização dos cadetes do SIMAF tenha uma carga horária baixa. Porém dois fatores contribuem de forma mais evidente para essa baixa utilização, o primeiro é a carga horária no Pladis, sendo muito curto o tempo de instrução de determinados assuntos, sendo inviável a utilização do simulador durante a instrução, e o segundo, a falta de conhecimento, por parte de alguns instrutores, da capacidade e quantidade de ferramentas que o simulador oferece, tendo em vista que o SIMAF é uma ferramenta nova, e muitos instrutores não utilizaram o SIMAF quando eram cadetes.

5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Em relação às percepções que os 52 (cinquenta e dois) cadetes do 3º ano do Curso de Artilharia da AMAN possuem a respeito da utilização do SIMAF, foi aplicado um questionário com 5(cinco) perguntas de múltipla escolha, sendo que na última pergunta o cadete poderia justificar sua resposta. O quadro 1 lista as 5(cinco) perguntas realizadas aos cadetes:

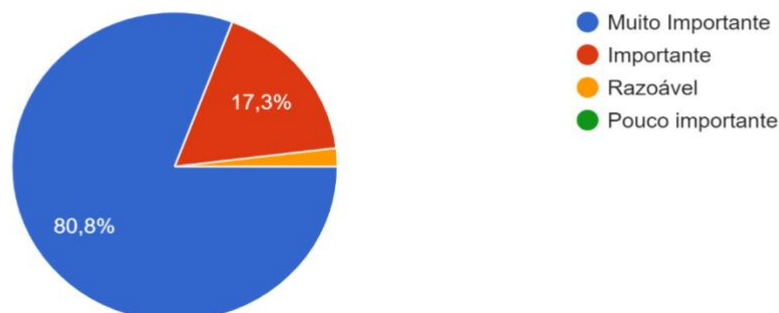
QUESTÕES DO QUESTIONÁRIO
1) Você julga o SIMAF uma ferramenta de ensino:
2) Quanto à utilização da simulação como meio complementar à instrução
3) Você julga importante a passagem pelo simulador antes da realização do tiro real?
4) Após sua prática no simulador, a sua confiança para o tiro real:
5) Quanto a quantidade de vezes que você utilizou o SIMAF, você julga ser:

A primeira pergunta mostra a percepção dos cadetes que já estão estudando pelo menos 1(um) ano somente sobre artilharia na área técnica-profissional, possuem a respeito da utilização do SIMAF como uma ferramenta de ensino. Percebe-se que 80,8% dos cadetes julgam como de grande importância a utilização do SIMAF como uma ferramenta de ensino, que somado aos 17,3% dos outros militares que julgam como importante, mostra que cerca de 98% dos cadetes julgam como no mínimo importante a utilização do simulador durante o processo ensino-aprendizagem.

Gráfico 1: Percepção da importância do SIMAF como ferramenta no ensino

Você julga o SIMAF uma ferramenta de ensino

52 respostas

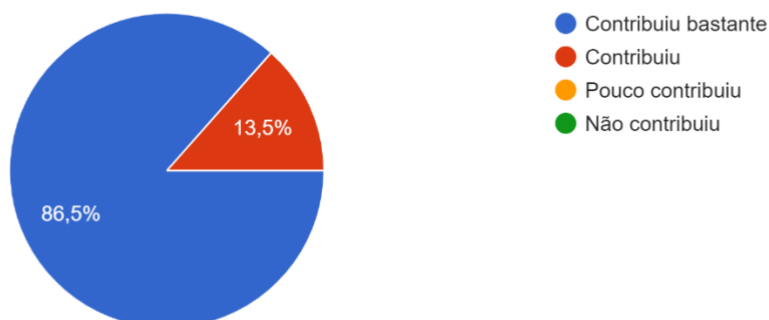


A segunda pergunta busca apurar o quanto a utilização do SIMAF durante a instrução sobre as técnicas de emprego de artilharia, contribui para auxiliar na aprendizagem e compreender aquele assunto que está sendo ministrado. Nesse caso, é unanimidade por parte dos cadetes, que a utilização do simulador contribui de alguma forma. E para a grande maioria, contribui de uma forma bastante significativa.

Gráfico 2: Utilização do SIMAF como meio auxiliar de instrução

Quanto à utilização da simulação como meio complementar à instrução, auxiliando compreensão dos assuntos

52 respostas



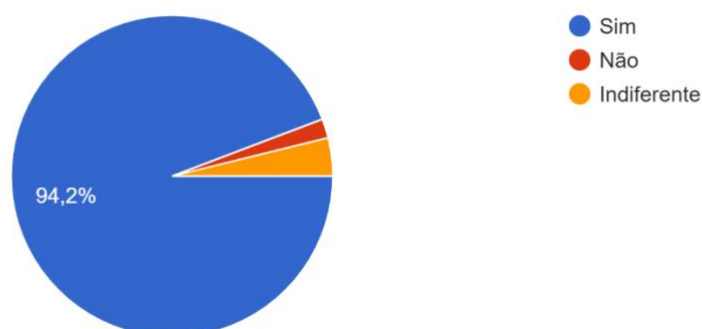
No questionamento número 3, cerca de 94,4,2% dos cadetes julgam como importante a passagem pelo simulador antes da realização do tiro real, fazendo que praticamente é uma unanimidade que os cadetes devam passar pelo simulador antes da realização do tiro.

O resultado dessa passagem anterior a realização do tiro, possibilita um melhor aproveitamento e entendimento por parte do instruendo durante as escolas de fogos, sendo que a munição de artilharia, que é um meio mais nobre devido ao seu custo elevado, seja utilizada de forma mais eficiente.

Gráfico 3: Importância do simulador antes do tiro real.

Você julga importante a passagem pelo simulador antes da realização do tiro real?

52 respostas

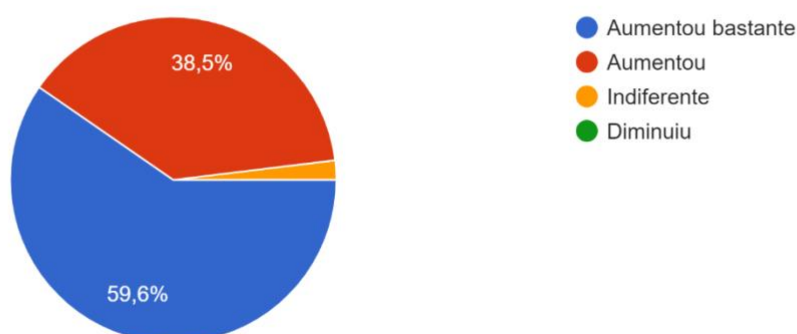


No quarto questionamento, surge um fato muito interessante, que deve ser sempre levado em consideração, a segurança na realização do tiro real. O cadete dizer que se sente mais seguro, significa que ele sabe o que está fazendo, demonstrando domínio do emprego da técnica da artilharia, que por consequência reduz o risco de haver um procedimento que o cadete não conheça, resultando assim em um acidente.

Gráfico 4: confiança após a prática no SIMAF

Após sua prática no simulador, a sua confiança para o tiro real

52 respostas



Já na última pergunta, foi perguntado se o cadete julga suficiente a quantidade de vezes que o cadete utilizou o SIMAF. Um pouco mais da metade dos cadetes julgaram insuficiente, e como esse último questionamento foi permitido que o cadete pudesse comentar, dois comentários foram realizados. O primeiro é que a carga horária poderia ser melhorada, permitindo assim uma maior oportunidade para que o instruendo pudesse passar por todas as funções satisfatoriamente. O segundo comentário sugere que o SIMAF seja utilizado como uma ferramenta de estudos, fora dos horários previsto da instrução, possibilitando que os estudos extraclasse pudesse ser realizados no simulado, demonstrando assim a importância dessa ferramenta já aprendizagem das técnicas de artilharia.

Gráfico 5: quantidade de vezes de utilização do SIMAF:

Quanto a quantidade de vezes que você utilizou o SIMAF, você julga ser:

52 respostas



A pesquisa evidencia que a importância da utilização de simulador, neste caso, o SIMAF da AMAN, como ferramenta fundamental no aprendizado do cadete no que tange a aplicação da técnica do emprego da artilharia de campanha.

Nenhum cadete se contrapôs a utilização da Seção de Simulação, mostrando que a utilização desse instrumento de ensino é muito importante para quase todos os cadetes, e indiferente para uma minoria.

Comparando os resultados desse questionário com os estudos realizados no artigo científico do 1º Ten Bridi, percebe-se que a melhora dos resultados obtidos nas provas por partes dos cadetes ratifica a percepção da importância que os cadetes possuem quanto a utilização do SIMAF.

O artigo Científico escrito pelo 1º Tem BRIDI, foi o primeiro trabalho publicado na Revista da AMAN, com a finalidade de quantificar e qualificar o rendimento escolar obtido pelos cadetes da AMAN, durante a formação, após o início da implantação do uso do Simulador de Apoio de Fogo pelo Curso de Artilharia.

6. CONCLUSÃO

Podemos perceber ao longo do trabalho, que a simulação de combate é usada pelas Forças Armadas de muitos países desenvolvidos por ser uma excelente ferramenta para fortalecer o desempenho padrões de seus militares.

O uso de ferramentas de simulação virtual para complementar o processo de avanço de aprendizagem do Curso de Artilharia da AMAN está alinhado com a tendência atual de uso de simulação de combate em muitos Exércitos em todo o mundo.

Devido à natureza muito prática do SIMAF, o cadete interioriza não apenas o conhecimento, mas também as habilidades e atitudes exigidas de um futuro Oficial do Exército Brasileiro, alcançando o objetivo de desenvolver sua própria competência.

A utilização do SIMAF com uma maior frequência ajudou a melhorar o desempenho dos cadetes e diminuir de maneira significativa o número de cadetes que não conseguiam visualizar todo o processo que é executado durante um tiro de artilharia. O Resultado dessa melhoria pode ser verificado pelos resultados nas avaliações.

No entanto, o benefício mais importante apresentado é que esses resultados indicam que houve um salto grande no processo educacional e que os cadetes estão aprendendo com uma maior qualidade e realismo.

Segundo o Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA) que ranqueia a Educação mundial por países, mostra que a China e a Finlândia estão sempre no topo da Educação mundial. Esses dois países possuem como característica principal a Escola em período integral, onde na jornada matutina o aluno aprende a matéria com o professor, e no período vespertino o aluno estuda a matéria, normalmente individual sob inspeção de um professor.

Na AMAN o cadete também estuda em horário integral e possui horários destinados a estudo individual, o que facilitaria adotar um sistema parecido. Com isso, uma sugestão de utilização do SIMAF que causaria um melhor resultado no processo de aprendizagem dos cadetes seria da seguinte forma: o instrutor ministraria sua instrução no período da manhã, e no período da tarde, os cadetes vão para o SIMAF e praticam exatamente o que aprenderam no período da manhã. Ex.: Se o cadete de manhã teve instrução de regulação e ficha de

depuração, na parte da tarde deverá realizar no simulador exercício de regulação e depuração de forma individual e depois integrada com os outros cadetes, e receber um exercício como “lição de casa” referente a matéria, devendo ser entregue no dia seguinte.

Portanto, conclui-se que inserção da utilização da simulação no currículo escolar do cadete mostrou-se extremamente positiva na formação do Oficial da linha bélica, trazendo inovação e qualidade nas instruções. Essa ideia, de utilização do SIMAF como mais uma ferramenta para ser utilizada na instrução é aceita de forma positiva na percepção dos cadetes, motivando ainda mais o cadete a aprender as técnicas do tiro de artilharia, que por vezes, é uma matéria muito complexa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

_____. Exército. Departamento de Educação e Cultura do Exército. **Portaria nº 008, de 10 de fevereiro de 2011**. Aprova a Diretriz para a Implantação do Sistema de Simulação para o Ensino do DECEX – (SIMENS). Rio de Janeiro, RJ, 2011.

TZU, Sun. **A arte da guerra**. Tradução de José Sanz. Rio de Janeiro: Record, 1999.

GUIMARÃES, H. F. R. F. **Uso de Simuladores para o Adestramento de uma Guarnição de Carro de Combate: aumentando a eficiência e baixando custos**. Revista Giro do Horizonte, Rio de Janeiro, v. 1, 2014. Disponível em: <<http://girodohorizonte.esao.eb.mil.br/anteriores4.html>>. Acesso em: 03 fev 2022.

AMORIM, R. L. B. C. **Simulação virtual: sua contribuição na geração de capacidade para Força Terrestre**. 99 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Militares) – Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2019.

BRATHWAITE, João Antônio Nogueira. **A contribuição do simulador de apoio de fogo para a recuperação da capacidade operacional dos grupos de artilharia de campanha do Exército Brasileiro**. 143 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Militares) – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, 2019.

PEREIRA, V.A. **A simulação virtual no adestramento dos Grupos de Artilharia de Campanha e sua contribuição para o desenvolvimento de capacidades operativas no Exército Brasileiro**. 58F. Dissertação - Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2021.

BARBOSA, L. F. **A importância do treinamento por subsistemas nos exercícios de adestramento realizados no Simulador de Apoio de Fogo (SIMAF)**. Revista Peça Fogo, p 09-14, 1ª ed., 2020.

Mali, Tiago e Pinto, Paulo Silva. **Investimento na defesa cai 11% sob Bolsonaro; gastos com pessoal sobem 13%**. Site poder 360, 27 agosto de 2021. Disponível em: <<http://www.poder360.com.br/governo/investimento-na-defesa-cai-11-sob-bolsonaro-gastos-com-pessoal-sobem-13/>>. Acesso em: 18 fev 2022.

AMORIM, Maj Rodolfo Leonardo Borges Carneiro; SANTOS, Ten Cel Andreson Wallace de Paiva dos. **As inovações tecnológicas de simulação aplicada no ensino-aprendizagem**. Military Review, Revista Profissional do Exército dos EUA, Edição brasileira, jan, 2022. Disponível em: <https://www.armyupress.army.mil/Journals/Edicao-Brasileira/Artigos-Exclusivamente-On-line/Artigos-Exclusivamente-On-line-de-2022/Amorim-POR-OLE-Jan-2022/>. Acesso em: 19 abr. 2022.

AMORIM, Rodolfo Leonardo Borges Carneiro; PAIVA, Ana Luiza. **Simulação virtual: uma proposta de programa de adestramento para os Batalhões de Infantaria mecanizados, com emprego de simuladores de apoio de fogo.**

Encontro Nacional da Associação Brasileira de Estudos de Defesa, 2018.

Disponível em:

https://www.enabed2018.abedef.org/resources/anais/8/1535570003_ARQUIVO_SIMULACAOVIRTUAL,RodolfoAmorim,ENABED2018.pdf. Acesso em: 19 abr. 2022.

ANDRES, Daniele Pinto; CYBIS, Walter de Abreu. **Um estudo teórico sobre as técnicas de avaliação de software educacional.**

Red de Universidades con Carreras en Informática (RedUNCI). CACIC, 2000. Disponível em:

<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/23499>. Acesso em: 19 abr. 2022.

ARBIX, G. **Ciência e Tecnologia em um mundo de ponta-cabeça.** Estud. av. vol.34 no.99 São Paulo May/Aug. 2020 Epub July 10, 2020.

Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142020000200065&tlng=pt. Acesso em: 25 abr. 2022.

ÁVILA, Ana Paula Holanda Lima; GOMES, Danielle Miranda de Oliveira Arruda.

Desafios e oportunidades da transformação digital e da sociedade 5.0 na era pós-pandemia. Razón y Palabra, Volumen 24, Núm. 109, 2020. Disponível em:

<https://www.revistarazonypalabra.org/index.php/ryp>. Acesso em: 25 abr. 2022.

CARVALHO, C. V. A. et al. VAPD-2D: **Simulador para Apoio ao Ensino de Engenharia Ambiental.**

Revista Eletrônica Teccen. 2015;1(2):4-01. Disponível em: <https://doaj.org/article/3236410c314b42d7befdaacaf78ba2c6?frbrVersion=2>. Acesso em: 25 abr. 2022.

CAVALCANTE, Jouberto de Quadros Pessoa. **A sociedade, a tecnologia e seus impactos nos meios de produção: uma discussão sobre o desemprego tecnológico.**

JusLab, Ano IX .n.86 . Março/2020. Disponível em:

https://juslaboris.tst.jus.br/bitstream/handle/20.500.12178/144810/2020_cavalcante_jouberto_sociedade_tecnologia.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 25 abr. 2022.

DIAS SOBRINHO, J. **Universidade em tempos de precarização e incertezas.**

Avaliação (Campinas), Sorocaba , v. 23, n. 3, p. 736-753, Dec. 2018.

Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-40772018000300736&lang=pt. Acesso em: 25 abr. 2022.

DEL BELLO, J. C. **Dependencia tecnológica en una economía**

centroamericana: convenios de licencia y patentes de invención en Costa Rica. Costa Rica: Instituto Tecnológico de Costa Rica, 1979.

DEWEY, John. **Democracia e educação: capítulos essenciais; apresentação e comentários Marcos Vinicius da Cunha.** 1 ed. São Paulo: Ática, 2007.

FARIAS, Pablo Antonio Maia de; MARTIN, Ana Luiza de Aguiar Rocha; CRISTO, Cinthia Sampaio. **Aprendizagem ativa na educação em saúde: percurso histórico e aplicações.** Revista Brasileira de Educação Médica, 2015.

Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rbem/a/MkJ5fd68dYhJYJdBRRHjfrp/?format=pdf&lang=pt>.

Acesso em: 25 abr. 2022.

FERREIRA, F. C. et al. **Argumentação em ambiente de realidade virtual - uma aproximação com futuros professores de Física**. RIED: revista iberoamericana de educación a distancia, ISSN 1138-2783, Vol. 24, Nº 1, 2021 (Ejemplar dedicado a: Monográfico. Tecnologías avanzadas para afrontar el reto de la innovación educativa), págs. 179-195. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7651278>. Acesso em: 28 abr. 2022.

FISPALTEC. **Como criar um plano de proteção de dados na Indústria 4.0**. Fispal Tecnologia, 2019, online. Disponível em: <https://digital.fispaltecnologia.com.br/ind-stria-40/como-criar-um-plano-de-prote-o-de-dados-na-ind-stria-40>. Acesso em: 28 abr. 2022.

GRAEBIN, Cristini. **Critérios pedagógicos, ambiente educacional, programa curricular e os aspectos didáticos: critérios relevantes na avaliação de softwares educacionais**. Novas tecnologias na Educação, 2009. Disponível em: <https://www.seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/13914/7821>. Acesso em: 19 abr. 2022.

JUCÁ, Sandro Cesar Silveira; CARVALHO, Paulo Cesar Marques; BRITO, Fábio Timbó. **SanUSB: software educacional para o ensino da tecnologia de microcontroladores**. Ciências & Cognição 2009; Vol 14 (3). Disponível em: <http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/254/137>. Acesso em: 19 abr. 2022.

MIRANDA, Richard Siqueira; ISHIKAWA, Edison; MAROTTA, Marcelo. **Simulação Estocástica com Interação Humana em Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP)**. Revista Agulhas Negras, Resende, Vol. 6, Nº. 7, p. 39-56, Ano 2022. Disponível em: <http://www.ebrevistas.eb.mil.br/aman/article/view/8070/7962>. Acesso em: 19 abr. 2022.

PINTO, Timóteo Salgado Pereira; GUIMARÃES, Heitor Fredman Ramos. **Fotografia publicitária sob uma perspectiva dialógica**. Revista Agulhas Negras, Resende, Vol. 6, Nº. 7, p. 24-38, Ano 2022. Disponível em: <http://www.ebrevistas.eb.mil.br/aman/article/view/8120/7908>. Acesso em: 19 abr. 2022.

PROTÁZIO et al, Arielson dos Santos. **Análise de software para o ensino de evolução através de critérios pedagógicos e computacionais**. Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología Nº2, 2019.

SANTOS, V. G. dos; ALMEIDA, S. E. de; ZANOTELLO, M. **A Sala de Aula como um Ambiente Equipado Tecnicamente: reflexões sobre formação docente, ensino e aprendizagem nas séries iniciais da educação básica**. Rev. Bras. Estud. Pedagóg., Brasília, v. 99., n. 252, May./Aug. 2018. Disponível

em: <http://dx.doi.org/10.24109/2176-6681.rbep.99i252.3439>. Acesso em: 22 abr. 2022.

SILVA, A. K.; CORREIA, A. E.; LIMA, I. **O conhecimento e as tecnologias na sociedade da informação**. *Rev. Interam. Bibliot [online]*. 2010, vol.33, n.1, pp.213-239. Disponível em: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0120-09762010000100009&lng=en&nrm=iso&tlng=es. Acesso em: 25 abr. 2022.

SILVA, J. G. Tecnologia, ciência e democracia. *Revista da Escola Superior de Guerra*, Ano XII, n 37, 1998.

SOUZA, Alba Regina B.; SARTORI, Ademilde Silveira; ROESLER, Jucimara. **Mediação Pedagógica na Educação a Distância: entre enunciados teórico e práticas construídas**. *Rev. Diálogo Educ.*, Curitiba, v. 8, n. 24, p. 327-339, maio/ago. 2008. Disponível em: <http://www2.pucpr.br/reol/pb/index.php/dialogo?dd1=2009&dd99=view&dd98=pb>. Acesso em: 24 abr. 2022.

STECANELLA, Leonardo Velho. **A influência da simulação no preparo técnico do observador: um estudo sobre a modernização no adestramento da observação do tiro de artilharia**. Academia Militar das Agulhas Negras, Resende, 2017.

VIEGAS, Lilian Mara Dela Cruz; OSÓRIO, Alda Maria do Nascimento. **A transformação da educação escolar e sua influência na sociedade contemporânea**. *InterMeio: revista do Programa de Pós-Graduação em Educação*, Campo Grande, MS, v.13, n.26, p.92-115, jul./dez. 2007. Disponível em: http://www.intermeio.ufms.br/revistas/26/Intermeio_v13_n26_Lilian%20Mara.pdf. Acesso em: 24 abr. 2022.

BRIDI, André Luis Simião. **O rendimento escolar dos cadetes do Curso de Artilharia da AMAN e o emprego do Simulador de Apoio de Fogo na instrução**. Projeto Mário Travassos, Resende, 2018.

PIAZZI, Pierluigi. **Aprendo a inteligência**. Brasil: Aleph, 2014.