

## Um Estudo sobre a Implementação do Software *Combat Mission* no Ensino Militar Bélico

### *A Study on the Implementation of Combat Mission Software in Military Education*

#### RESUMO

A simulação tem sido amplamente utilizada como ferramenta de ensino em diversas áreas, inclusive na formação militar. No entanto, alguns simuladores virtuais utilizados atualmente apresentam limitações que prejudicam o aprendizado adequado de ações de comando e controle pelos cadetes. Este estudo teve como objetivo comparar a eficácia do software *Combat Mission* em relação aos simuladores atuais na formação militar bélica, por meio de uma pesquisa exploratória qualitativa, avaliando aspectos referentes à usabilidade e às capacidades disponíveis para realização de tarefas específicas. Dessa maneira, identificou-se que o *Combat Mission* apresenta vantagens em relação aos softwares atuais, como melhor capacidade de execução de cenários virtuais voltados para o Comando e Controle de frações militares. Por outro lado, também foram identificadas algumas desvantagens, como na elaboração de terrenos realistas e na pouca diversidade de viaturas e equipamentos. Em geral, os resultados sugerem que o *Combat Mission* pode ser uma alternativa viável e eficaz para a formação militar bélica, desde que utilizada de forma adequada.

**Palavras-chave:** Simulação. Simulação virtual. *Combat Mission*. Plataformas virtuais de comando e controle.

#### Jerson Geraldo Neto

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre-RS, Brasil  
Email: [neto.jerson@eb.mil.br](mailto:neto.jerson@eb.mil.br)

ORCID:

<https://orcid.org/0000-0002-7612-5630>

#### Gildson Borges da Silva

Exército Brasileiro, Belém-PR, Brasil  
Email: [gilefran\\_silva@hotmail.com](mailto:gilefran_silva@hotmail.com)

ORCID:

<https://orcid.org/0009-0007-6736-7930>

#### ABSTRACT

Simulation has been widely used as a teaching tool in various fields of knowledge, including military training. However, some virtual simulators which are currently used have limitations that hinder the adequate learning of Command and Control actions by cadets. The objective of this study is to compare the effectiveness of *Combat Mission* software to current simulators in military training. It is a qualitative, exploratory research, which evaluated aspects related to usability and available capabilities for performing specific tasks. Thus, we identified that *Combat Mission* has advantages over currently used software, such as a better ability to execute virtual scenarios focused on Command and Control of military groups. However, some disadvantages were also identified, such as limitations in creating realistic terrains and limited diversity of vehicles and equipment. Overall, the results suggest that *Combat Mission* may be a viable and effective alternative for military training, provided it is used properly.

**Keywords:** Simulation. Virtual simulation. *Combat Mission*. Virtual platform of command and control.

Recebido em: 04 OUT 2022

Aprovado em: 28 JUN 2023

Revista Agulhas Negras

ISSN on-line 2595-1084

<http://www.ebrevistas.eb.mil.br/aman>



<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>



## 1 Introdução

As atividades educacionais conduzidas pelos Estabelecimentos de Ensino (EE) de nível superior evidenciam que a utilização da simulação como ferramenta facilitadora do ato de ensinar, como sendo a causa, e o aprender, como efeito, é algo do qual o educador não pode abrir mão.

A simulação, no âmbito do ensino militar, há muito vem sendo empregada, o que sinaliza que os docentes e instrutores militares são antigos e experientes aplicadores da simulação para apoiar o ensino escolar ou a instrução militar no corpo de tropa. Cabe ressaltar que o ensino e a instrução são conceitos análogos, sendo ambos abrangidos pelo que o Sistema de Instrução Militar do Exército Brasileiro (SIMEB) define como Ensino Profissional Militar (BRASIL, 2019).

Atualmente, fruto da Revolução Informacional ocorrida nas últimas três décadas, aliada à modernização do ensino, o emprego da simulação digital ocupa espaço relevante na rotina dos mais diversos estabelecimentos educacionais no Brasil. O perfil das gerações nativas no mundo digital não se amolda ao método tradicional de ensino, restando evidente a necessidade de torná-lo mais dinâmico e atrativo para as gerações atuais. Em virtude dessa afirmativa, novas técnicas de ensino têm sido estudadas, assim como ferramentas de suporte a essas novas técnicas têm sido desenvolvidas. Nesse contexto, o emprego da simulação digital é um recurso propício na busca por resultados satisfatórios.

O presente artigo trata-se de um estudo realizado por meio de uma revisão bibliográfica e por uma pesquisa documental, com uso de manuais de acesso restrito. Investigou-se, em fontes primárias, legislações, manuais e outros documentos em vigor acerca do Sistema de Simulação do Exército Brasileiro. Ademais, aplicou-se a conceituação atinente a simuladores virtuais, por meio da busca em manuais de utilização dos softwares atualmente empregados.

Assim, sua finalidade reside em apresentar um estudo sobre a implementação de um novo software de simulação, o *Combat Mission*, abordando as suas características, funcionalidades e limitações frente aos demais simuladores empregados, com enfoque na capacidade de comando e controle de frações, como pelotões e subunidades. Dessa maneira, foi conduzida uma pesquisa experimental, analisando, por meio do uso da ferramenta pelos instrutores da Seção de Simulação da Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN), os aspectos centrais do software em atendimento ao objetivo principal da formação dos oficiais combatentes do Exército Brasileiro: o ato de comandar.

## 2 Referencial Teórico

A AMAN é uma Instituição de Ensino Superior que forma oficiais do Exército Brasileiro, preparando-os para cargos de tenentes e capitães não aperfeiçoados no corpo de tropa, com possibilidade de progressão na carreira (BRASIL, 2018). A modernização das práticas educacionais



é uma constante na AMAN, que utiliza metodologias ativas de ensino e dispõe de um inventário de simuladores gerenciados pela Seção de Simulação, a fim de dinamizar o processo de ensino-aprendizagem. Além disso, ela promove atividades de pesquisa aplicada, como a experimentação de softwares com potencial para emprego no ensino militar.

O Sistema de Simulação do Exército Brasileiro (SSEB) reúne os meios em pessoal, material e aplicativos, destinados ao emprego da simulação no ensino, na instrução, no adestramento e no suporte à decisão, tendo como órgão central o Comando de Operações Terrestres (COTer), (BRASIL, 2014).

A simulação com aplicação no ensino militar reveste-se de importância como parte de uma metodologia moderna de treinamento militar e de transmissão de conhecimento. As nuances relativas ao uso dos diversos tipos de simulação estão pormenorizadas nos diversos cadernos de instrução, assim como nos planos de disciplinas dos cursos usuários na AMAN.

O Departamento de Educação e Cultura do Exército (DECEX) é o responsável pela condução das políticas educacionais, bem como pela condução sistemática dos processos de modernização desse sistema, de forma a abranger linearmente todos os EE sob sua responsabilidade. Ele é um dos órgãos de planejamento, execução e controle do SSEB no que se refere ao emprego da simulação no ensino militar. Além de cooperar com o desenvolvimento e aperfeiçoamento do SSEB, o DECEX busca a institucionalização da simulação em todos os EE e coordena a utilização dos simuladores sob sua responsabilidade, compartilhando-os com outras Organizações Militares.

**Tabela 1:** Resumo comparativo das características das modalidades

TIPO DE SIMULAÇÃO	PESSOAS	EQUIPAMENTO	ENGAJAMENTO
Construtiva	Simuladas	Simulado	Simulado
Virtual	Reais	Simulado	Simulado
Viva	Reais	Real	Simulado

Fonte: BRASIL<sup>1</sup>, 2020, p. 18

Dentro do contexto das atividades militares ligadas ao emprego da simulação, percebe-se que podem ser encontradas diferentes modalidades, sendo que cada uma delas possui elementos com finalidades distintas. A Tabela 1 ilustra as três modalidades existentes e as suas interações com pessoas, equipamentos e engajamentos. Com isso, pode se inferir que a simulação virtual, para fins de ensino de técnicas militares, possui as melhores aplicabilidades, tendo em vista que o usuário, no caso o cadete, tem a capacidade de utilizar qualquer equipamento existente na plataforma e treinar

<sup>1</sup> EB70-CI-11.441: caderno de instrução emprego da simulação.



frações inteiras, visualizando o engajamento com efeitos baseados na realidade, o que se justifica pela descrição conceitual, abaixo:

Modalidade na qual são envolvidos agentes reais, operando sistemas simulados, em ambientes gerados por computador. A simulação virtual substitui sistemas de armas, veículos, aeronaves e outros equipamentos cuja operação exige elevado grau de adestramento ou envolve riscos e/ou custos elevados para a operação. A principal aplicação é no desenvolvimento de técnicas e habilidades individuais que permitam explorar os limites do operador e do equipamento. (BRASIL, 2020b, p. 16).

A simulação virtual utilizada atualmente pelo Exército Brasileiro emprega, basicamente, dois softwares: o *Steel Beasts Professional* (SB Pro) e o *Virtual Battlespace Simulator 3* (VBS 3). Cada um destes possui capacidades e funcionalidades distintas, por isso, é necessário um estudo adequado acerca dos objetivos que se pretende atingir no ensino, a fim de determinar qual plataforma melhor se adequa à atividade. Por exemplo,

O VBS 3 é uma ferramenta que reproduz cenários, armamentos, equipamentos e viaturas em um ambiente virtual replicado através do uso do computador, podendo ser utilizado desde o nível individual até o nível coletivo, onde um militar controla outras entidades de inteligência artificial. (GERALDO NETO, 2022).

Em linhas gerais, o VBS 3 possui uma gama de possibilidades que o torna uma plataforma complexa, com uma ampla variedade de recursos, o que já não faz parte da realidade do SB Pro, por outro lado. Isso se deve ao fato deste software ter sido construído com outra finalidade, qual seja:

Steel Beasts é uma simulação virtual de combate blindado e mecanizado contemporâneo, usando armas combinadas e focando em táticas de pequenas unidades. Ele modela sistemas de armas individuais em detalhes, mas é capaz de acompanhar várias subunidades distintas em um único cenário. (ESIM, 2019, p. 10)<sup>2</sup>.

Por meio da Tabela 2, procurou-se resumir as principais funcionalidades e capacidades com a finalidade de dar recursos ao presente estudo. Tendo em vista o foco da formação do oficial de carreira combatente ser o comando de pequenas e médias frações, como pelotões e subunidades (BRASIL, 2018), observa-se que apenas duas plataformas possuem recursos que possibilitam o controle simultâneo por meio de controles de um quantitativo compatível com essa realidade. Porém, apenas uma delas nos traz equipamentos e cenários modernos aliados à capacidade de inserção e modificação de novos elementos, o *Combat Mission*.

---

<sup>2</sup> Texto original: *Steel Beasts is a virtual simulation of contemporary armored and mechanized combat, using combined arms and focusing on small-unit tactics. It models individual weapon systems in detail, yet is able to keep track of several company teams in a single scenario.*

**Tabela 2:** Comparativo de Softwares de Simulação Virtual

Simulador Virtual	Capacidade de conexão em rede (>30 usuários)	Requisitos mínimos do Sistema	Possui cenários, equipamentos, armamentos e veículos modernos?	Pode ser modificado pelo usuário / Inserção de novos objetos, equipamentos, construção de cenários?	Quantos elementos de IA o usuário pode controlar simultaneamente?
Virtual Battlespace Simulator 3	Sim	Alto	Sim	Sob demanda <sup>3</sup>	12
Steel Beasts Professional	Sim	Médio	Não	Sob demanda	240
Combat Mission Shock Force 2	Não	Médio	Sim	Sim	Ilimitado

Fonte: Autores

### 3 Percorso Metodológico

Com a finalidade de obter os dados necessários à realização do presente estudo, foi utilizada a metodologia dedutiva com enfoque qualitativo. A abordagem dedutiva utilizada baseou-se nos critérios de avaliação de softwares, inspirados no método utilizado por JONES (2005), que realizou, em sua dissertação, a comparação de jogos comerciais para fins de treinamento militar coletivo.

Outros estudos referentes ao uso de plataformas de simulação foram consultados no intuito de buscar subsídios para o desenvolvimento desta pesquisa. Entre eles, destacam-se os trabalhos realizados na área médica (CHAKRAVARTHY, 2011), para o ensino de procedimentos cirúrgicos. Outros exemplos foram encontrados no que tange ao desenvolvimento de tarefas críticas, como no combate a incêndios (WILLIAMS-BELL, 2015), ou de ações táticas em ambientes confinados (GONÇALVES, 2022). Com isso, obteve-se exemplos de procedimentos tanto quantitativos quanto qualitativos na análise do uso de simuladores como instrumento de ensino.

O enfoque qualitativo se deve à avaliação subjetiva, realizada por meio de uma análise mais aprofundada do conteúdo no que tange a aspectos como: comando e controle; inteligência artificial; planejamento e execução de tarefas; emprego combinado; configurações do cenário; e demais ferramentas auxiliares. Com isso, os diferentes simuladores virtuais empregados atualmente na Seção de Simulação da AMAN foram comparados, com a finalidade de proporcionar conclusões sobre suas vantagens e desvantagens em relação aos critérios estipulados. A pesquisa, portanto, possui uma

<sup>3</sup> Os novos elementos precisam ser desenvolvidos pelos próprios fornecedores do simulador ou através da utilização de ferramentas específicas disponibilizadas pelo mesmo.



profundidade exploratória (AMAN, 2019, p. 54), com o objetivo principal de proporcionar maior familiaridade com o software em estudo e apresentar suas capacidades frente aos demais softwares de simulação virtual utilizados: o *Virtual Battlespace Simulator 3* e o *Steel Beasts Professional*.

Os testes e observações foram realizados por meio da execução de tarefas semelhantes nas três plataformas e por meio da comparação quanto aos critérios estabelecidos previamente. Mensurou-se, dessa maneira, desde as interações do usuário necessárias para a realização de uma atividade específica até suas implicações dentro do software quanto ao realismo e à representatividade.

Para a execução das tarefas, os cenários foram montados com elementos equivalentes, como veículos blindados, mecanizados e meios de apoio de fogo<sup>4</sup>, e inimigos com equipamentos proporcionais. A interação do usuário ficou restrita à capacidade de controle de apenas uma entidade virtual, sendo o comando das demais unidades da fração realizado de acordo com a capacidade do simulador. Além disso, a inteligência artificial foi configurada de forma a ter total liberdade para decidir suas próprias ações, sem necessidade de intervenção do usuário.

#### 4 Resultados e Discussões

Com o objetivo de demonstrar as possibilidades de utilização do software *Combat Mission* como instrumento no ensino de táticas militares, principalmente no que tange ao emprego de frações nível Subunidade e Pelotão, serão apresentadas as principais funcionalidades encontradas. O estudo foi realizado através da utilização do software pelos instrutores da Seção de Simulação da AMAN, procurando observar os aspectos referentes aos seguintes itens:

- a. Comando e Controle - apresentar as principais interfaces de comando e controle aplicáveis ao software e as diferenças encontradas com relação a outros simuladores virtuais;
- b. Inteligência Artificial - mostrar as principais configurações encontradas para os padrões de comportamento das entidades durante a execução dos cenários e como isso influencia na tomada de decisões;
- c. Planejamento e Execução - apresentar os instrumentos referentes à execução de tarefas e ao planejamento que o usuário pode realizar para atingir seus objetivos;
- d. Emprego Combinado - mostrar a capacidade de utilização de elementos de apoio durante a execução das manobras, como apoio de fogo, suporte aéreo, engenharia e reconhecimento aéreo;

---

<sup>4</sup> Apoio de fogo são os elementos que proporcionam fogos indiretos sobre as posições inimigas, como morteiros e obuseiros.



- e. Configurações do cenário - apresentar como são configurados os parâmetros do cenário, as formas de avaliação de desempenho e as diferentes maneiras de utilização desses mecanismos;
- e
- f. Ferramentas auxiliares - apresentar as outras capacidades do software, como a ferramenta de edição de cenários e as características do banco de dados (armamentos e veículos).

Com isso, procurou-se, através da divisão deste tópico em subitens, proporcionar um esclarecimento e aprofundamento dos pontos elencados durante o estudo de implementação, procurando reunir ferramentas e resultados mais precisos às considerações finais.

#### 4.1 Comando e Controle

Dentre os aspectos referentes aos controles inerentes à utilização do software, percebeu-se que há uma simplicidade significativa, ao compararmos as interfaces gráficas dele com a de outras plataformas, como a do Virtual Battlespace Simulator 3. O painel de comandos, apesar de estar no idioma inglês, é de fácil interpretação e seu uso é feito por meio do emprego do mouse. Com isso, não há necessidade de realização de uma ambientação de comandos e controles específicos de funções-chaves, como ocorre, em oposição, ao colocar o usuário para comando de unidades de inteligência artificial componentes de frações nas plataformas do VBS 3 e Steel Beasts Pro, haja vista a necessidade de conhecimento de atalhos específicos do teclado e da interface do software para realização das tarefas.

Ao se verificar a lista de controles disponíveis em cada software pode-se comparara complexidade existente em cada plataforma. O VBS 3 possui uma lista com cerca de 200 (duzentos) comandos e controles, distribuídos em *Infantry Control (Movement and Weapons; Equipment, Command and Actions)* e *Vehicle Control (Surface Vehicle Driver; Aircraft Pilot; Commander, Gunner and Co-Pilot; Turn Out and Personal Equipment)*, sendo a grande maioria em atalhos com o teclado (BISim, 2019). O Steel Beasts Pro, por sua vez, possui por volta de 116 (cento e dezesseis) controles dentro da sua interface, todos distribuídos entre os periféricos disponíveis, abrangendo, por vezes, joysticks (ESIM, p. 45-57). Já o *Combat Mission*, por outro lado, resume-se a aproximadamente 50 (cinquenta), distribuídos entre atalhos no teclado e no mouse (BATTLEFRONT, 2016, p. 12).

A simplicidade da plataforma torna, dessa maneira, a jogabilidade mais confortável para o usuário, porém, quando verificamos a necessidade de observação de algumas formações ou outros aspectos táticos da maneabilidade da entidade no cenário virtual, devido a comandos específicos, o software não nos proporciona essa ferramenta. Basicamente, o comando para avançar tropas em direções determinadas não habilita a mudança de formações como o que ocorre no VBS 3 e no Steel Beasts Pro, já que a própria IA realiza aquilo que ela julgar mais conveniente para a situação



(BATTLEFRONT, 2016, p. 62). É claro que, nesse caso, sua configuração foi realizada observando-se determinados parâmetros, como a realização de base de fogos, progressão coberta e abrigada, dentre outros.

Se por um lado vemos a simplicidade, por outro vemos algumas deficiências quanto à autonomia de comando nesse quesito de maneabilidade, por exemplo. Entende-se, porém, que a finalidade desse software é proporcionar ao usuário a capacidade de comando e controle de um número considerável de peças de manobra, em níveis como subunidades ou até mesmo brigadas inteiras. Assim, observa-se que há o detrimento de algumas capacidades em benefício de outras.

Na plataforma de comando, podem ser configurados dois estilos principais de jogabilidade, quais sejam: *real time*, que seria a execução instantânea das ordens; e o *turn-based*, em que há um tempo de emissão das ordens iniciais com o cenário estático e, na sequência, a execução em tempo real (BATTLEFRONT, 2016, p. 28). Diferentemente dos demais simuladores virtuais, nos quais as ações são sempre realizadas de maneira instantânea.

## 4.2 Inteligência Artificial

Com relação às capacidades e características, a inteligência artificial do *Combat Mission*, ao se comparar com VBS 3 e SB Pro, possui elementos mais avançados, principalmente no que se refere aos comportamentos psicológicos que influenciam diretamente na tomada de decisões e na execução de tarefas. Dessa maneira, além dos aspectos inerentes ao comando e controle, tem de ser levado em consideração a capacidade de combate da entidade em questão.

Uma situação que pode exemplificar tal potencial é quando uma fração é alvejada pelo inimigo e alguma entidade sofre danos severos. Nessa situação, os demais elementos podem entrar em pânico, ou em choque, tendo sua capacidade de combate reduzida e a tornando mais vulnerável, já que eles deixarão de utilizar seus armamentos e não estarão mais preocupados em responder os fogos do inimigo, e sim apenas com sua sobrevivência.

Dentre os efeitos psicológicos que afetam o comportamento das entidades durante a missão estão *panic* (pânico) e *rattled* (abalado), sendo ambas diretamente influenciadas pela motivação da unidade (algo que pode ser configurado na edição do cenário). Existe uma coloração no painel da entidade que indica o quão afetada ela está, sendo verde o indicativo para menos e vermelho para mais. Assim, dependendo do quão afetada ela se encontra, menos ela responderá aos comandos de movimento do usuário, até mesmo ignorando-os (BATTLEFRONT, 2018a, p. 42).

Além dos fatores psicológicos, há a representação de elementos fisiológicos, como o cansaço. Assim, caso a entidade seja ordenada a realizar movimentos demasiadamente estressantes e cansativos, como corrida contínua (utilizando a função *fast* por uma distância considerável), ela sofrerá os impactos disso, podendo, inclusive, ficar exausta (incapaz de realizar movimentos rápidos



e reduzindo a sua precisão). Por isso, o usuário deve utilizar com sabedoria a realização de movimentos que prejudiquem o desempenho físico de suas tropas, tomando decisões a partir da avaliação destes aspectos e os priorizando de acordo com seu planejamento e sua missão (BATTLEFRONT, 2018a, p. 21).

Ainda existem neste software ações automáticas, que fazem parte do comportamento tático da IA, “procurando simular o comportamento real dos indivíduos em situações de combate”<sup>5</sup> (BATTLEFRONT, 2016, p. 62). Os soldados podem automaticamente realizar os primeiros socorros, compartilhar munições, posicionar-se nas esquinas das edificações (procurando aproveitar a cobertura), preservar sua integridade física (*self-preservation*) e, até mesmo, vir a se render quando se deparar com uma tropa mais forte (BATTLEFRONT, 2016, p. 64-65).

Esses elementos e as características que influenciam na personalidade da IA são as principais diferenças que podemos observar frente aos outros simuladores virtuais. Apenas o VBS 3 possui dentro de sua interface capacidades parecidas no que se refere a comportamento tático, mas se resumem, basicamente, a forma de engajamento, ou seja, maior ou menor precisão nos disparos e capacidade de se organizar frente a uma ameaça. Os efeitos psicológicos e as ações automáticas são fatores exclusivos do *Combat Mission*, o que o torna uma ferramenta com maior representatividade de combate.

#### 4.3 Planejamento e Execução

O painel de controles das entidades é dividido em quatro partes, quais sejam: M, referente a *Movement*, em que se concentram as opções para movimentação das unidades (*slow, move, quick, fast, hunt*) e alguns específicos para viaturas ou unidades especiais (*blast, mark mines, reverse, hull down*); C, correspondente a *Combat*, para instruir as unidades sobre como empregar seus armamentos (*target, target light, target arc, clear target, face, target smoke, target armor arc, target briefly*); S, referente a *Special*, para utilização de comandos específicos para determinadas unidades (*hide, deploy weapon, dismount, bail out, acquire, pop smoke, pause, open up*); e A, *Administrative*, que possibilita a divisão das frações em unidades menores com base em seu armamento, como grupos de assalto ou anticarro, por exemplo (*split teams, assault team, anti-tank team, scout team, combine squad*). (BATTLEFRONT, 2016, p.44-62)

Cada movimento, dentro do menu da entidade, possui uma característica específica. Por exemplo: em *slow*, a progressão é realizada utilizando técnicas de rastejo ou engatinhamento, assim, a entidade evita expor sua posição, o que, entretanto, ocasiona um desgaste físico considerável; e em

<sup>5</sup>Texto original: *try to simulate realistic behavior of human beings in a combat situation*, tradução nossa.



*move* o grupo se desloca em velocidade normal, porém, sem preocupação com a proteção durante o deslocamento (BATTLEFRONT, 2016, p. 49).

Além disso, pode ser utilizada a divisão de setores de responsabilidade; elencar a prioridade de engajamento de alvos, sejam eles compostos por tropas blindadas ou a pé, usando *target arc*, *target armour arc*, *target light*; e ainda realizar fogos em alvos específicos ou apenas desencadear fogos para possibilitar a cobertura de uma tropa em avanço, *target*, *target briefly* (BATTLEFRONT, 2016, p. 51).

Existem também comandos especiais que são inerentes às frações que estão utilizando viaturas ou elementos específicos, como engenheiros. A opção *hull down*, por exemplo, só está disponível para viaturas blindadas. Ela consiste na busca de uma posição abrigada, de forma que apenas o armamento dela seja capaz de realizar o engajamento de alvos, sem expor a sua silhueta, aproveitando a cobertura que o próprio terreno proporciona (BATTLEFRONT, 2016, p. 6 e 51). Outra possibilidade consiste em aproveitar a proteção blindada da viatura de forma que a guarnição embarcada possa abrir as escotilhas e realizar disparos, o que ocorre ao usarmos a opção *open up* (BATTLEFRONT, 2016, p. 60).

De posse dessas ferramentas de comando e controle da IA, o usuário pode definir o seu planejamento de execução das tarefas e de alcance dos objetivos estabelecidos para realização do cenário, com autonomia para decidir as formas de avanço, as prioridades de engajamento, dentre outros. O painel de ações do cenário permite a inclusão de ordens sequenciais no que tange ao movimento da entidade, com isso pode se programar o seu avanço de maneiras diferentes até pontos específicos, como *slow* de A até B, *quick* de B até C, e assim sucessivamente.

Salienta-se, entretanto, que há a diferenciação entre o *real time* e o *turn-based* no que se refere à execução de tarefas. Ou seja, enquanto no modo *turn-based* a ação pode ser planejada antes de sua execução, no modo *real time* a ação já vai sendo executada enquanto está sendo configurada. Apesar do modo *turn-based* ter a autonomia de planejamento com o cenário estático, caso seja necessário realizar modificações nas ações durante a execução, o usuário pode fazê-lo utilizando o botão vermelho, que pausa a ação e permite modificações (BATTLEFRONT, 2016, p. 28).

Apesar de fugir da realidade do combate no que tange à instantaneidade das ações, o software, para fins de trabalho de comando, com planejamento e estudo do terreno, apresenta-se mais apropriado. O VBS 3 e o *Steel Beasts Pro* não possuem essa capacidade, pois foram construídos com a finalidade de adestrar os elementos dentro de suas funções específicas, como o motorista e o atirador, e não o comandante de todo um grupo, controlando diversas frações ao mesmo tempo, o que ocorre no *Combat Mission*.



#### 4.4 Emprego combinado

O *Combat Mission* conta com a inserção de alguns elementos de apoio que podem vir a ser empregados pelo usuário durante a execução do cenário, caso estes estejam configurados como ativos. Algumas entidades podem ser controladas e outras, por sua vez, apenas possuem seus efeitos representados. Um exemplo disso é a seção de morteiros. Essa unidade pode ser controlada, de forma que a posição escolhida possa ser planejada pelo controlador. Outro exemplo são os elementos de engenharia e drones de reconhecimento (*Unmanned Aerial Vehicle*, UAV), que podem ser controlados pelo usuário e utilizados conforme for mais pertinente.

**Figura 1:** Pedido de apoio de fogo



Fonte: BATTLEFRONT, 2018, p. 34

O software conta ainda com outros elementos de apoio de fogo, como as baterias<sup>6</sup> de 105 e 155 mm e apoio aéreo. Essas unidades, por sua vez, não podem ser visualizadas pelo usuário e, sim apenas controladas através do uso da ferramenta de suporte. Por meio dela, podem ser determinados alguns parâmetros, desde o tipo de munição que será utilizado, quantas peças serão utilizadas durante a missão, a quantidade de disparos, o tipo de missão (a escolha desse fator é preponderante para a precisão do disparo), tal como pode ser visualizado na Figura 1. O tempo para a realização da missão de tiro pelo elemento de apoio é simulado, de maneira a produzir um efeito realista, sendo que a mesma varia de acordo com os elementos selecionados. Ou seja, quanto mais simples a missão, mais rapidamente ela ocorrerá, porém, a precisão será menor. Dessa maneira, cresce a importância do planejamento sobre qual a melhor maneira de utilizar esse mecanismo durante a execução do cenário pelo usuário (BATTLEFRONT, 2016, p. 70-79).

<sup>6</sup> Definição de bateria de artilharia.



Um fator interessante com relação ao emprego dos apoios é que apenas a entidade que estiver com os olhos sobre o alvo poderá realizar o pedido do fogo, pois ela será o observador, responsável pela condução e correção do tiro. Além disso, se porventura o contato rádio sofrer algum tipo de interferência, o pedido de suporte ficará momentaneamente indisponível até que se retomem as comunicações.

Entretanto, uma falha do software em comparação com o VBS 3 se dá devido à incapacidade de realização de tiros iluminativos pelos elementos de apoio de fogo. Com isso, ataques noturnos ficam restritos à utilização dos dispositivos de visão noturna.

As entidades de engenharia, por sua vez, são as únicas habilitadas a realizar o comando *mark mines* (BATTLEFRONT, 2016, p.50). Ou seja, elas podem delimitar áreas de campos minados para que as demais unidades não entrem nessa região.

Os drones de reconhecimento são um outro tipo de unidade especial de suporte que podem ser empregados no campo de batalha. Seu controle é similar ao pedido de apoio aéreo, mas existem algumas diferenças, sendo a principal delas a habilidade de funcionar como um observador. O pedido para utilização do UAV é feito da mesma maneira que o apoio aéreo, porém, ao invés de atacar um alvo, ele fará o monitoramento da área designada, trabalhando com um observador. Assim, ele irá denunciar as posições inimigas e transmitir essas informações para as demais unidades, de forma que elas tenham uma maior consciência situacional. Além disso, suportes aéreos e de artilharia podem ser solicitados na área em que o UAV estiver monitorando, por mais que não haja uma unidade em contato visual com aquele inimigo, pois o drone irá funcionar como os olhos do observador nesse caso (BATTLEFRONT, 2016, p. 79-80).

#### 4.5 Configurações do cenário

O maior diferencial deste software, ao compararmos com os outros dois que são utilizados atualmente na Seção de Simulação, é a capacidade de configurar parâmetros, estabelecendo um padrão de pontuação com base em objetivos específicos. Esses objetivos podem ser configurados em diferentes aspectos, com relação ao terreno, eles podem ser: *Occupy*, eliminar todos os inimigos que se encontram no interior de uma área delimitada e manter tropas dentro da mesma; *Preserve*, evitar que um determinado objeto ou construção seja destruído pela força oponente; *Touch*, passar por um determinado ponto do mapa (como um ponto de controle<sup>7</sup>); *Exit*, ponto de saída das tropas amigas (objetivo do inimigo de evitar a retirada das tropas por esse ponto).

---

<sup>7</sup> Elemento de Coordenação e Controle que estabelece que um determinado local deve ser informado ao ser ultrapassado ou que a partir dele podem ser obtidas informações importantes para o cumprimento da missão (BRASIL, 2021).



Ainda há a possibilidade de utilizar objetivos baseados em unidades, quais sejam: *Destroy*, eliminar as unidades pertencentes a um determinado grupo do inimigo, sendo que os pontos variam de acordo com o percentual de baixas obtido; *Destroy all*, nesse caso os pontos somente serão obtidos em caso de destruição total dos inimigos pertencentes ao grupo em questão; *Spot*, cujo objetivo consiste na identificação do inimigo (DICOVAP<sup>8</sup>) para a obtenção dos pontos (BATTLEFRONT, 2016, p. 20-21).

Existem ainda, outros tipos de objetivos, com relação às baixas (*casualties*), às condições das tropas (*conditions*) e à quantidade de munições ainda disponíveis (*ammo*). Por exemplo, finalizar o cenário com um percentual de até 15% (quinze por cento de baixas) para as forças amigas é admissível, qualquer resultado maior que este configura uma perda de pontos. Esse fator também pode ser relacionado às condições da tropa, que se entende pelo percentual daqueles que ainda possuem capacidade de combater e prosseguir em combate (BATTLEFRONT, 2016, p. 21).

Dessa maneira, podem ser configurados os objetivos que devem ser atingidos pelo usuário ao longo do cenário e, então, atribuir uma pontuação a cada um deles. Assim, ao final da partida, as condições de vitória ou derrota estabelecidas poderão fornecer os seguintes resultados: *Total, Major, Tactical, Minor, Draw*. Essas condições são apresentadas na tela de *After Action Report*.

Para determinar o grau equivalente à derrota ou vitória, o software utiliza a seguinte fórmula:  $V = (A+10) / (B+10)$ ; V = grau de vitória; A = pontos ganhos pelo lado que obteve o maior saldo; B = pontos ganhos pelo lado que obteve menor saldo. O grau de vitória fica definido pelos seguintes resultados: *Draw*, V menor que 1.25; *Minor*, V menor que 1.75; *Tactical*, V menor que 2.5 e 30% (trinta por cento) dos pontos totais de vitória conquistados; *Major*, V menor que 4.0 e 55% (cinquenta e cinco por cento) dos pontos totais de vitória conquistados; e *Total*, V igual ou maior que 4.0 e 80% (oitenta por cento) dos pontos totais de vitória conquistados. O lado derrotado sempre recebe o grau de vitória oposto ao lado vencedor. Então se o vencedor receber uma *Major Victory*, o lado derrotado irá receber uma *Major Defeat* (BATTLEFRONT, 2016, p. 89).

Esse mecanismo de acumulação de pontos a partir dos objetivos alcançados torna esse software um artifício capaz de utilizar os princípios da gamificação, estabelecendo fatores que causam maior entretenimento ao usuário. Estimula-se, com isso, a competitividade e a curiosidade, além de se criar um ambiente capaz de desenvolver o conhecimento de maneira prática e, por vezes, divertida.

Pontos – um prêmio arbitrário que pode ser utilizado para inúmeros propósitos. Um ponto pode ser conquistado por qualquer motivo e é somente relevante em relação a si mesmo. Este elemento se torna útil para placares e níveis. Possibilita o acompanhamento do progresso do jogador em relação a interação com o sistema. Serve tanto de estímulo para o jogador quanto parâmetro para o desenvolvedor, na

<sup>8</sup>Dispositivo, Composição, Valor, Atividades recentes e atuais e Peculiaridades - atualizações acerca da Ordem de Batalha do Inimigo (BRASIL, 2019, p. 32)



medida em que permite visualizar os resultados dos jogadores. (RAGUZE *et al.*, 2016).

O usuário toma conhecimento dos objetivos que devem ser atingidos logo na tela de carregamento anterior ao início do cenário. Nela estão inseridos os elementos do briefing da missão, que mostra os seguintes conteúdos: *Strategic Map*, localização geográfica do local do cenário; *Operational Map*, topografia do mapa onde o cenário está inserido; *Briefing Text*, descrição da missão que precisará ser realizada pelo usuário, com os pontos que deverão ser atingidos; *Button for Tactical Map*, visualização do dispositivo das forças amigas e inimigas bem como seus reforços em um mapa tático; *Designer Notes*, que mostra anotações adicionais que poderão ser inseridas pelo desenvolvedor do cenário (BATTLEFRONT, 2016, p. 18).

#### 4.6 Ferramentas auxiliares

O *Combat Mission* conta ainda com uma ferramenta para a montagem de cenários. Com ela, o usuário possui autonomia para criar novos mapas ou aproveitar aqueles já existentes. Dentro dela, pode-se alterar os elementos que compõem o cenário virtual, como estradas, cursos d'água, vegetação, construções e também modificar os aspectos táticos, como os objetivos estabelecidos, comportamento e condições do inimigo, dentre outros (BATTLEFRONT, 2016, p. 90-96).

O editor de cenários não se utiliza de bancos de dados externos para confeccionar terrenos virtuais baseados em localizações reais, como o que ocorre com o *Steel Beasts Professional*, que pode utilizar os modelos digitais de elevação e os *shapefiles*<sup>9</sup>, por exemplo (ESIM, 2019, p. 178-179). Entretanto, para quem desejar desenvolver um mapa que represente uma posição específica, a ferramenta possui um artifício muito útil: o *overlay*. Com ele, pode ser inserida uma imagem de fundo, como uma marca d'água, que permanece visível no editor, possibilitando ao usuário criar um cenário com base em uma imagem aérea (BATTLEFRONT, 2016, p. 90).

Na ferramenta de edição, diversas modificações e configurações podem ser inseridas no cenário virtual, desde os objetivos que devem ser atingidos (configurando até mesmo a quantidade de pontos que serão obtidos), o comportamento tático e a constituição do inimigo, e criação de campanhas (em que um cenário é condicionado ao outro, em uma sequência, em que o desempenho do anterior afeta a moral e o desempenho das tropas nos demais). Dessa maneira, o usuário pode modificar e elaborar seu próprio cenário, podendo atender a seus objetivos de ensino, por exemplo.

Outro aspecto interessante, no que tange ao *Combat Mission* frente aos demais simuladores virtuais, são os elementos referentes à representatividade das viaturas, armamentos e equipamentos das entidades de seu banco de dados. São considerados dentro dos parâmetros de uma viatura, por

---

<sup>9</sup> Conjunto de polígonos, linhas e pontos georreferenciados que podem representar diferentes objetos, como vegetações, estradas e construções.



exemplo, as características referentes a blindagem (considerando as diferenças existentes entre as laterais, frente, trás e superior) face a diferentes tipos de munição, o que fica melhor representado na Figura 2.

Figura 2: M1A1HC Abrams



Fonte: BATTLEFRONT, 2018, p. 46

A viatura M1A1HC Abrams da Figura 2 possui uma velocidade boa, porém, sua capacidade off-road é reduzida. Além disso, sua proteção lateral contra armamentos anticarro é menor ao compararmos com a blindagem da frente do veículo (item *defenses*, setas verdes e alaranjadas da primeira linha da imagem). Esses fatores tornam o *Combat Mission* uma ferramenta capaz de atribuir representatividade para o planejamento e a execução de tarefas do usuário, já que, por vezes, esses fatores deverão ser considerados para a tomada de decisões.

A capacidade anfíbia, ou seja, referente à realização de transposições de cursos de água de algumas viaturas também se encontra representada neste software. Porém, caso a viatura seja destruída enquanto ela estiver realizando essa atividade, automaticamente todos os passageiros e tripulação serão perdidos (BATTLEFRONT, 2016, p. 47-48).

Atualmente, não há tropas do Exército Brasileiro (EB) disponíveis no banco de dados do software para utilização, como o que ocorre com as Forças Armadas Norte-Americanas. Por isso, para o emprego de algumas frações específicas, para fins de ensino, algumas adaptações devem ser realizadas. As Viaturas Blindadas de Combate, Leopard 1A5, de dotação dos Regimentos de Carros de Combate do EB, (BRASIL, 2020c), podem ser substituídas pelo Leopard C2 que compõem as Forças Armadas canadenses (BATTLEFRONT<sup>10</sup>, 2018b, p. 11), já que se trata do mesmo veículo.

A falta de alguns elementos específicos, como armamentos e veículos, não impossibilita o uso do *Combat Mission* no ensino, já que os objetivos geralmente visam apresentar o emprego de técnicas, táticas e procedimentos que podem ser executados por meio do uso de entidades com características

<sup>10</sup> *Combat Mission Shock Force 2: NATO Manual*.



similares. Uma viatura blindada de transporte de pessoal M113-BR pode ser substituída pelo *Marder* em algumas ocasiões, considerando que o objetivo seja apenas visualizar o emprego tático de um pelotão de fuzileiros blindados. Porém, do ponto de vista prático, o fato das frações não obedecerem à nossa doutrina quanto a sua constituição orgânica atrapalha sobremaneira a elaboração dos cenários.

#### 4.7 Resumo

Para reunir as informações obtidas durante o presente estudo de maneira mais clara e concisa, facilitando sua consulta, foi confeccionado o quadro resumo (Tabela 3), que levou em consideração todos os fatores analisados, com os resultados obtidos dentro de cada tópico explorado posteriormente.

**Tabela 3:** Quadro Resumo de Análise

Fator Analisado	VBS 3	Steel Beasts Pro	Combat Mission
<b>Comando e Controle</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Complexo</li> <li>- Propicia mudança de formações</li> <li>- Um modo de execução (<i>real time</i>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Complexo</li> <li>- Propicia mudanças de formações</li> <li>- Um modo de execução (<i>real time</i>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Simples</li> <li>- Não propicia mudança de formações</li> <li>- Duas possibilidades de execução (<i>real time</i> e <i>turn-based</i>)</li> </ul>
<b>Inteligência Artificial</b>	Comportamento ajustável em diferentes níveis de complexidade, porém, sem atitudes e efeitos psicológicos simuladas	Comportamento automático sem simulação e ajuste de níveis de preparo, atitudes e efeitos psicológicos	Comportamento automático de acordo com o nível de preparo intelectual da entidade, com atitudes e efeitos psicológicos simulados
<b>Planejamento e Execução</b>	Individuais	Individuais	Coletivas
<b>Emprego Combinado</b>	Diversificado	Pouco diversificado	Restrito
<b>Configuração do Cenário</b>	Não possui aspectos de pontuação	Possui aspectos de pontuação com pouca diversidade	Possui aspectos de pontuação configurados em diferentes níveis
<b>Ferramentas Auxiliares</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Necessidade de uso de ferramenta externa para construção de cenários</li> <li>- Não apresenta informações técnicas e táticas das viaturas</li> <li>- Grande diversidade de armamentos, equipamentos e veículos blindados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Facilidade na construção de cenários virtuais realistas de forma automatizada</li> <li>- Não apresenta informações técnicas e táticas das viaturas</li> <li>- Diversidade de veículos blindados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dificuldade na elaboração de terrenos realistas, necessidade de produção manual</li> <li>- Apresenta informações técnicas e táticas das viaturas</li> <li>- Pouca diversidade de armamentos e veículos blindados</li> </ul>

**Fonte:** Autores



## 5 Considerações Finais

Este artigo teve como objetivo apresentar um estudo sobre a implementação de um novo software de simulação, o *Combat Mission*, abordando as suas características, funcionalidades e limitações frente aos demais simuladores empregados, com enfoque na capacidade de comando e controle de frações como pelotões e subunidades.

Desta forma, procurou-se, por meio da pesquisa experimental, identificar pontos favoráveis e desfavoráveis atinentes ao emprego dessa ferramenta com relação aos aspectos: comando e controle; inteligência artificial; planejamento e execução de tarefas; emprego combinado; configurações do cenário; e, demais ferramentas auxiliares. Basicamente, por meio dos resultados e discussões elaborados a partir desta análise, alguns pontos primordiais podem ser elencados:

- a. Frente aos demais simuladores atualmente empregados, o *Combat Mission* possui larga vantagem com relação aos quesitos de jogabilidade, estratégia e planejamento de tarefas de frações, comportamento da IA e configurações de cenário, no que tange aos aspectos de gamificação;
- b. Alguns recursos, entretanto, podem prejudicar os conceitos referentes à representatividade de combate, como a visão do usuário em modo 3D, a falta de elementos logísticos para realização do ressuprimento e a ausência do recurso do tiro iluminativo da artilharia;
- c. A ausência dos elementos e frações constituídas do Exército Brasileiro no banco de dados do simulador é um fator crítico, já que com isso são necessárias adaptações para construir layouts mais próximos aos da doutrina; e
- d. A jogabilidade individual torna o simulador uma ferramenta de comando e controle exclusiva do usuário, ou seja, as consequências ocorridas durante a execução do cenário serão fruto única e exclusivamente das decisões por ele tomadas, trazendo a realidade do fator comandar.

O presente estudo conclui, portanto, que o software em questão oferece as melhores soluções no que se refere aos elementos e às capacidades de comando e controle, podendo se tornar uma ferramenta interessante para utilização dos cadetes na prática de tarefas e execução de planejamentos. Carece, todavia, de adaptações a fim de trazer maior representatividade ao usuário. Recomenda-se, dessa maneira, a continuidade da análise de utilização deste simulador, contudo, com o seu uso sendo realizado pelos cadetes, haja vista que tal avaliação ficou restrita à interpretação e observação dos instrutores apenas.



Por fim, as observações realizadas por Jason Jones nos resultados e conclusões de sua dissertação de mestrado, ainda no ano de 2005, a respeito do uso de simuladores, mostra como essa modalidade de ferramenta pode ser útil no treinamento dos futuros líderes da AMAN:

Durante nossa pesquisa, descobrimos que, ao enquadrar adequadamente um evento, os líderes de infantaria podem usar o software de jogo COTS<sup>11</sup> para treinamento coletivo de esquadrões específicos. A chave para alavancar os softwares COTS está em gerenciar as expectativas dos líderes e realizar uma análise de tarefas completa para garantir que o treinador saiba quais tarefas podem e não podem ser treinadas usando COTS. Esses jogos não treinarão tarefas individuais, como disparar um rifle, mas fornecerão um ambiente onde os líderes podem treinar habilidades cognitivas, como manter a segurança ou refinar os procedimentos operacionais esperados. As unidades de treinamento nessas habilidades são de responsabilidade do líder e normalmente exigem eventos de treinamento ao vivo com uso intensivo de recursos. O jogo COTS por si só não treinará unidades, mas pode apoiar líderes de unidades que aproveitam a capacidade do jogo de fornecer cenários robustos e complexos com requisitos mínimos de recursos (JONES, 2005).<sup>12</sup>

Ou seja, o emprego de softwares de simulação virtual pode fornecer as ferramentas necessárias para o desenvolvimento de habilidades inerentes à figura do líder, função que o cadete exercerá quando formado. Com isso, a implementação do *Combat Mission* no ensino militar procura ampliar a gama de recursos utilizados durante a formação do Oficial Combatente, procurando aproximar o cadete das responsabilidades inerentes ao comando.

---

<sup>11</sup> *Commercial Off The Shelf* - Softwares comerciais prontos para uso.

<sup>12</sup> Texto original: *During our research we found that by properly framing an event infantry leaders can use COTS gaming software for specific squad collective training. The key to leveraging COTS software lies with managing the expectations of leaders and conducting a thorough task analysis to ensure the trainer knows what tasks can and cannot be trained using COTS. These games will not train individual tasks such as firing a rifle, but will provide an environment where leaders can train cognitive skills such as maintaining security or refining standard operating procedures. Training units on these skills is the leader's responsibility, and it typically requires resource intensive live training events. The COTS game alone will not train units, but can support unit leaders who leverage the game's ability to provide robust and complex scenarios with minimal resource requirements.*



## Referências

- AMAN - ACADEMIA MILITAR DAS AGULHAS NEGRAS. **Manual de iniciação à pesquisa científica**. Resende: Editora Acadêmica, 2019.
- BATTLEFRONT. Battlefront.com, Inc. *Combat Mission Shock Force 2: Base Game Manual*. Estados Unidos da América, ano 2018a.
- BATTLEFRONT. Battlefront.com, Inc. *Combat Mission Shock Force 2: NATO Manual*. Estados Unidos da América, ano 2018b.
- BATTLEFRONT. Battlefront.com, Inc. *Combat Mission: Game Engine Manual*. Versão 4.0. Estados Unidos da América, ano 2016.
- BISim. *Bohemia Interactive Simulations. Virtual Battlespace Simulator 3 Manuals*. Versão 19.1.3. Ano 2019. RESERVADO.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **EB20-D-10.016**: Diretriz para Funcionamento do Sistema de Simulação do Exército Brasileiro - SSEB. Brasília: Estado-Maior do Exército, 2014.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **EB60-IR-57.002**: Sistema de Educação Superior do Exército: organização e execução. Rio de Janeiro: DECEX, 2018.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **EB60-ME-13.301**: Manual de Ensino Trabalho de Comando. 2ª Edição. Brasília: EGGCF, 2019.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **EB70-CI-11.441**: caderno de instrução emprego da simulação. Edição experimental. Brasília: EGGCF, 2020a.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **EB70-CI-11.443**: caderno de instrução exercícios de simulação virtual. Edição experimental. Brasília: EGGCF, 2020b.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **EB70-MC-10.355**: manual de campanha forças tarefas blindadas. 4ª Edição. Brasília: EGGCF, 2020c.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **Portaria nº 147 - COTer, de 13 de dezembro de 2019**: Sistema de Instrução Militar do Exército Brasileiro. Brasília: Comando de Operações do Exército, Brasília, 2019.
- CHAKRAVARTHY, Bharath *et al.* Simulation in Medical School Education: review for emergency medicine. **Western Journal of Emergency Medicine**, v. 12, n. 4, p. 461, 2011. DOI: <https://doi.org/10.5811/westjem.2010.10.1909>. Acesso em: maio, 2023.
- ESIM. eSim Games, LLC. **Steel Beasts Professional Manual**. Ano 2019.
- GERALDO NETO, J. Emprego do software Virtual Battlespace Simulator 3 como Ferramenta de Apoio ao Ensino dos Cadetes da AMAN. **Revista Agulhas Negras**, v. 6, n. 7, p. 157-171, 7 jul. 2022. Disponível em: <http://www.ebrevistas.eb.mil.br/aman/article/view/10044>. Acesso em: novembro, 2022.
- GONÇALVES, Thiago da Silva; RAPOSO, Alberto Barbosa. Realidade Virtual como ferramenta de apoio na tomada de decisão no Combate em Ambientes Confinados. *In: WORKSHOP DE TESES E DISSERTAÇÕES - SIMPÓSIO DE REALIDADE VIRTUAL E AUMENTADA (SVR)*, 24, 2022, Natal/RN. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2022. p. 11-15. DOI: [https://doi.org/10.5753/svr\\_estendido.2022.227433](https://doi.org/10.5753/svr_estendido.2022.227433). Acesso em: dezembro, 2022.



JONES, Jason M.; NOLAN, Joseph M. **Games for Training:** leveraging commercial off the shelf multiplayer gaming software for infantry squad collective training. 2005. 179f. Dissertação (Master of Science in Modeling, Virtual Environments and Simulation -MOVES - Naval Postgraduate School, Monterrey, CA, Setembro, 2005. Disponível em: <https://core.ac.uk/reader/36695780>. Acesso em: novembro, 2022.

RAGUZE, Tiago. SILVA, Régio Pierre da. Gamificação aplicada a ambientes de aprendizagem. In: GAMEPAD: SEMINÁRIO DE GAMES E TECNOLOGIA. Universidade Feevale, 2016, São Leopoldo. Disponível em: <https://www.feevale.br/Comum/midias/7fe3e6be-385f-4e8b-96e4-933a0e63874f/Gamificac%C2%B8a~o%20aplicada%20a%20ambientes%20de%20Aprendizagem.pdf>. Acesso em: dezembro, 2022.

WILLIAMS-BELL, F. Michael *et al.* Using serious games and virtual simulation for training in the fire service: a review. **Fire Technology**, v. 51, p. 553-584, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10694-014-0398-1>. Acesso em: maio, 2023.