

**ESCOLA DE ARTILHARIA DE COSTA E ANTIAÉREA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO NO NÍVEL LATO SENSU EM
OPERAÇÕES MILITARES DE DEFESA ANTIAÉREA E DEFESA DO LITORAL**

THIAGO COLLI DOS SANTOS

**APLICAÇÃO DA SIMULAÇÃO DE COMBATE NAS BATERIAS DE ARTILHARIA
ANTIAÉREA DO EXÉRCITO BRASILEIRO**

**Rio de Janeiro
2015**

THIAGO COLLI DOS SANTOS

**APLICAÇÃO DA SIMULAÇÃO DE COMBATE NAS BATERIAS DE ARTILHARIA
ANTIAÉREA DO EXÉRCITO BRASILEIRO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea
como requisito à obtenção do Grau
Especialidade em Operações Militares de
Defesa Antiaérea e Defesa do Litoral.

Orientador: Maj JOSÉ RICARDO CABRAL AVELAR

Rio de Janeiro

2015



**MINISTÉRIO DA DEFESA
EXÉRCITO BRASILEIRO
DECEx - DETMil
ESCOLA DE ARTILHARIA DE COSTA E ANTIAÉREA**

DIVISÃO DE ENSINO / SEÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO

COMUNICAÇÃO DO RESULTADO FINAL AO POSTULANTE (TCC)

SANTOS, Thiago Colli dos. Aplicação da simulação de combate na Artilharia Antiaérea do Exército Brasileiro. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado no programa “*lato sensu*” como requisito à obtenção do certificado de especialização em Operações Militares de Defesa Antiaérea e Defesa do Litoral. Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea.

Orientador: José Ricardo Cabral Avelar – Maj QEM

Resultado do Exame do Trabalho de Conclusão de Curso: _____

COMISSÃO DE AVALIAÇÃO

Rio de Janeiro, ____ de _____ de 2015

**MARCELO TAVARES DE SOUZA – Ten Cel Art
PRESIDENTE**

**JOSÉ RICARDO CABRAL AVELAR – Maj QEM
ORIENTADOR**

**JOÃO ANDRÉ FRANÇA DA SILVA – Maj Art
MEMBRO**

À minha esposa, uma homenagem pelo
confiança em mim depositada nos momentos
de maior incerteza.

AGRADECIMENTOS

A Deus por sempre estar ao meu lado e por ter me ajudado a trilhar meus caminhos.

À minha esposa Fernanda pela dedicação, amor, incentivo incondicional e companheirismo nos mais variados momentos, me motivando, principalmente, nos momentos mais difíceis.

Aos meus pais pelo amor, apoio e oportunidades que me proporcionaram ao longo da minha vida.

Ao meu orientador, Major Avelar, e ao Capitão Souza Reis pelas orientações e disponibilidade.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Classificação das altitudes de emprego.....	19
Figura 2: MQ-9 Reaper	20
Figura 3: F-117	21
Figura 4: Tipos de modelos.	28
Figura 5: Míssil IGLA 9K338.....	36
Figura 6: VBC DA Ae GEPARD 1 A2	36
Figura 7: Radar SABER M 60.....	37
Figura 8: Simulador do míssil IGLA 9K38.....	40
Figura 9: Simulador unificado “SHLEM”.....	42
Figura 10: Capacete de Realidade Virtual.....	42
Figura 11: Simulador unificado “KONUS”.....	43
Figura 12: Estação do instrutor (GEPARD).....	45
Figura 13: Cabines de simulação (GEPARD).....	45
Figura 14: Painéis da VBC DA Ae GEPARD 1 A2.....	46
Figura 15: Painéis da cabine de simulação (GEPARD).....	46

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Assuntos Abordados na 1ª Subfase da Instrução Individual	24
Quadro 2: Assuntos Abordados na 2ª Subfase da Instrução Individual	25
Quadro 3: Objetivos de adestramento básico	26
Quadro 4: Subunidades de Artilharia Antiaérea.....	35
Quadro 5: Previsão do quantitativo de simuladores GEPARD por OM	47
Quadro 6: Custo da Munição de AAAe.....	48
Quadro 7: Custo dos simuladores do míssil IGLA.....	49

LISTA DE ABREVIATURAS

AAe	Antiaéreo
AAAe	Artilharia Antiaérea
Anv	Aeronave
Atq	Ataque
A Sen	Área Sensível
Bda	Brigada
Bda AAAe	Brigada de Artilharia Antiaérea
Can	Canhão
Can Au	Canhão Automático
CDT	Central de Direção de Tiro
CINDACTA	Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo
COAAe	Centro de Operações Antiaéreas
COAAe P	Centro de Operações Antiaéreas Principal
COAAe S	Centro de Operações Antiaéreas Subordinado
CODA	Centro de Operações de Defesa Aeroespacial
COMDABRA	Comando da Defesa Aeroespacial Brasileiro
COpM	Centro de Operações Militares
Cmt	Comandante
C T Ex	Centro Tecnológico do Exército
DA Ae	Defesa Antiaérea
EB	Exército Brasileiro
EDT	Equipamento de Direção de Tiro

F Ae	Força Aérea
FAB	Força Aérea Brasileira
GAA Ae	Grupo de Artilharia Antiaérea
IFF	Identification Friend or Foe. Sigla em inglês para um sistema do radar que identifica se a aeronave detectada é amiga ou inimiga.
Msl	Míssil
Msl AAe Ptt	Míssil Antiaéreo Portátil
MAE	Medida de Ataque Eletrônico
NOSDA	Normas Operacionais do Sistema de Defesa Aeroespacial
P Sen	Ponto Sensível
PVig	Posto de Vigilância
RDA	Região de Defesa Aeroespacial
Seç AAAe	Seção de Artilharia Antiaérea
U Tir	Unidade de Tiro
VRDA Ae	Volume de Responsabilidade da Defesa Antiaérea

APLICAÇÃO DA SIMULAÇÃO DE COMBATE NAS BATERIAS DE ARTILHARIA ANTIAÉREA DO EXÉRCITO BRASILEIRO

Thiago Colli dos Santos

Resumo: Com a evolução da Ciência, a tecnologia moderna obteve uma grande expansão e mostrou ao mundo diversos experimentos, que contribuíram largamente para o desenvolvimento desenfreado do emprego dos meios aéreos. Para se equiparar a esta ameaça, os Exércitos de todos os países passaram a procurar uma forma de fazer com que a Artilharia Antiaérea acompanhasse tal desenvolvimento, com o intuito de se opor a ela.

A magnitude dos danos causados pelo inimigo aéreo fez com que a Artilharia Antiaérea se tornasse um elemento indispensável no apoio às operações no campo de batalha. Desta forma, viu-se a necessidade de um adestramento mais qualificado e eficiente para um melhor emprego de nossas tropas. Para isso, buscou-se o uso dos simuladores de combate que já estavam sendo utilizado com grande sucesso em países da América Latina e também do 1º mundo.

Com isso, o presente trabalho pretende buscar uma reflexão dos comandantes em qualquer nível, sobre a importância da utilização da simulação de combate nos adestramentos em todos os níveis, pois a partir de tais feitos alguns atributos da área afetiva que são inerentes ao combate real podem ser desenvolvidos. Este trabalho também pretende detalhar os dispositivos de simulação em uso nas Baterias de Artilharia Antiaérea do Exército Brasileiro.

PALAVRAS-CHAVE: Simulação de combate; Adestramento; Artilharia Antiaérea.

COMBAT SIMULATION OF APPLICATION IN THE BATTERY OF THE BRAZILIAN ARMY ARTILLERY ANTI-AIRCRAFT

Thiago Colli dos Santos

Abstract: With the evolution of science, modern technology achieved a major expansion and showed the world several experiments, which largely contributed to the rampant development of the use of air assets. To match this threat, the armies of all countries have to look for a way to make the Anti-aircraft Artillery accompany such development, in order to oppose it.

The magnitude of the damage caused by enemy air made the Anti-aircraft Artillery become an indispensable element in supporting operations on the battlefield. Thus, we saw the need for a more skilled and efficient training for a better use of our troops. For this, it sought the use of combat simulators that were already being used with great success in Latin America and also the 1st world.

Thus, the present study intends to seek a reflection of the commanders at any level on the importance of using combat simulation in trainings at all levels, because from such made some attributes of the affective area that are inherent in the actual combat can be developed. This work also aims to detail the simulation devices in use in Anti-aircraft Artillery batteries of the Brazilian Army.

KEY WORDS: Combat simulation; Training; Anti-aircraft artillery.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 METODOLOGIA	16
3 A AMEAÇA AÉREA	18
3.1 Generalidades	18
3.2 A Batalha Aérea.....	20
3.3 A Aviação de Asa Fixa.....	20
3.4 A Aviação de Asa Rotativa	21
4 O ADESTRAMENTO DO SISTEMA OPERACIONAL DEFESA ANTIAÉREA .	23
4.1 A Preparação da Força Terrestre....	23
4.2 A Preparação e o adestramento das Subunidades de AAAe	23
5 SIMULAÇÃO	27
5.1 Considerações iniciais	27
5.2 Definições Básicas sobre simulações	27
5.3 Campos de atuação da simulação	30
6 AS BATERIAS DE ARTILHARIA ANTIAÉREA DO EB	34
6.1 Generalidades	34
6.2 Missão.....	34
6.3 Os Escalões de Artilharia Antiaérea no Brasil	34
6.4 Subsistemas de AAAe	35
7 A SIMULAÇÃO DE COMBATE NAS BIA AAAe DO EB	39
7.1 Considerações iniciais	39
7.2 Simuladores do míssil IGLA	39
7.3 SARP (Alvo Aéreo).....	43
7.4 Simulador da VBC DA Ae GEPARD 1 A2	44
8 EXERCÍCIO NO TERRENO E EXERCÍCIO SIMULADO	48
9 CONCLUSÃO	50
REFERÊNCIAS	52

1 INTRODUÇÃO

Com o avanço da Ciência, a tecnologia moderna alcançou uma grande expansão e mostrou ao mundo diversos experimentos, que contribuíram largamente para o desenvolvimento desenfreado do emprego dos meios aéreos. Para se equiparar a esta ameaça, os Exércitos de todos os países passaram a procurar uma forma de fazer com que a Artilharia Antiaérea acompanhasse tal desenvolvimento, com o intuito de se opor a tal ameaça.

A grandiosidade dos danos causados pela ameaça aérea fez com que a Artilharia Antiaérea se tornasse um elemento indispensável no apoio às operações no campo de batalha moderno.

Qualquer instituição organizada persegue cumprir, de forma obstinada e da melhor maneira possível, a missão para a qual foi constituída. Isto é um requisito essencial da sua credibilidade, do seu prestígio e da própria sobrevivência num mundo cada vez mais competitivo e questionador da relação custo-benefício das atividades que cercam o cidadão moderno.

A Força Terrestre, não é diferente das demais instituições neste particular aspecto. Sua existência e o retorno que traz para a sociedade são, vez por outra, questionados nos foros mais diversos.

Diante das dificuldades encontradas nos dias atuais, as Forças Armadas passaram a optar pela redução de manobras no terreno, em prol da utilização de meios didáticos relativamente econômicos, como estudo de situação em cartas, dispositivos de simulação e, com o crescente ápice da tecnologia da informação, os exercícios de simulação de combate. (COUTO, 2003, p.16)

O Exército Brasileiro, seguindo a evolução tecnológica, também decidiu pelo desenvolvimento dos simuladores e pela utilização dos “jogos de guerra” no adestramento de seus efetivos.

A portaria do Estado-Maior do Exército (EME) Nr 183-RES, de 8 de dezembro de 1998, aprovou a diretriz para o aperfeiçoamento e modernização dos jogos de guerra, observando a necessidade da inclusão da Artilharia Antiaérea (AAAe) nos jogos.

Em países desenvolvidos e em alguns da América Latina, o emprego da simulação é uma realidade e cada vez mais são aumentados os investimentos em simuladores de diversos tipos e classes, uma vez que, ao longo de vários anos de observação e avaliação, apresentaram resultados satisfatórios. (COUTO, 2003, p.28)

Assim, os fatos, até o momento apresentado, apontam a necessidade de uma Artilharia Antiaérea bem preparada e eficiente, destacando o uso de sistemas de simulação de combate que possibilitem o melhor adestramento da Força Terrestre (F Ter) e, desta forma, permitam que a tropa atinja um nível de prontidão elevado, economizar recursos e atender às hipóteses de emprego.

Para se alcançar um nível de excelência operacional nas Baterias de Artilharia Antiaérea, algumas questões de estudo podem ser formuladas:

- a) Quais as principais características da Simulação de Combate?
- b) Como são estruturadas as Bia AAe no Brasil e de que maneira realizam seus adestramentos?
- c) Como são empregados os simuladores de combate nas Bia AAe em prol de seu adestramento?
- d) Quais os resultados do uso de simuladores de combate no adestramento das baterias de AAe?

O presente estudo pretende mostrar que a aplicação da simulação de combate nas baterias de artilharia antiaérea, pode contribuir para um aumento na qualidade da preparação e adestramento de seus integrantes.

Pretende-se também, buscar a conscientização das autoridades militares da importância da utilização da simulação de combate nos adestramentos em todos os níveis, alcançando assim o desenvolvimento de alguns atributos da área afetiva que são inerentes ao combate real.

Neste sentido, o presente estudo justifica-se por promover uma discussão embasada em procedimentos científicos a respeito de um tema atual e de suma importância para o adestramento das Bia AAe.

Assim sendo, este trabalho tem por finalidade relacionar os conceitos oriundos da simulação de combate às informações adquiridas durante as pesquisas bibliográficas, a fim de

fornecerem dados que possam contribuir para a eficiência no adestramento das Bia AAAe, com o uso da simulação de combate.

A fim de viabilizar a consecução do objetivo geral de estudo, foram formulados objetivos específicos, de forma a encadear logicamente o raciocínio descritivo a ser apresentado.

- a.** Descrever as principais características da Simulação de Combate.
- b.** Descrever a estrutura atual e de que maneira ocorre o adestramento das Bia AAAe do Exército Brasileiro.
- c.** Apresentar de que forma as baterias de AAAe empregam os simuladores de combate em prol do adestramento da tropa.
- d.** Concluir acerca do emprego da simulação de combate nas baterias de AAAe como fator para o adestramento eficaz da tropa e economia de meios.

2 METODOLOGIA

Quanto à natureza o presente estudo caracteriza-se por ser uma pesquisa do tipo bibliográfica, que tem por objetivo gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos relacionados ao melhor emprego e uso dos simuladores de combate em prol do adestramento da tropa.

Trata-se de estudo bibliográfico, que para sua consecução, terá por método a leitura exploratória e seletiva do material de pesquisa, bem como sua revisão integrativa, contribuindo para o processo de síntese e análise dos resultados de vários estudos, de forma a consubstanciar um corpo de literatura atualizado e compreensível.

A coleta do material será realizada por meio de consulta à Biblioteca do Exército (BIBLIEx), à Seção de Doutrina e Emprego da Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, à biblioteca da Escola de Comando e Estado-Maior do Exército e à biblioteca da Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, dentre outros estabelecimentos de ensino de nível superior, bem como por meio de acesso à internet.

O delineamento de pesquisa contemplará as fases de levantamento e seleção da bibliografia, coleta de dados, crítica dos dados, leitura analítica e fichamento das fontes, análise crítica e consolidação.

Na pesquisa documental serão levantados:

- as formas de emprego da simulação de combate no Exército Brasileiro (EB) e nas outras Forças Armadas (FA).
- os objetivos a serem atingidos no adestramento das Bia AAAe; e
- quais as diretrizes, expedidas pelos escalões superiores, à respeito do uso da simulação nas Organizações Militares do EB.

Esta pesquisa será realizada mediante consulta aos documentos expedidos pelo EME, Comando de Operações Terrestres, 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea e EsACosAAe.

Será realizada, ainda, uma consulta aos documentos existentes nas baterias de Artilharia Antiaérea.

No desenvolvimento serão abordadas as seguintes seções secundárias:

- 2.1 A AMEAÇA AÉREA:

Pretende apresentar o significado e os tipos de ameaça aérea;

- 2.2 O ADESTRAMENTO DO SISTEMA OPERACIONAL DEFESA ANTIAÉREA:

Pretende abordar como ocorre a preparação operacional da Força Terrestre e o adestramento das baterias de AAAe;

- 2.3 SIMULAÇÃO:

Pretende apresentar o significado e os campos de atuação da simulação;

- 2.4 AS BATERIAS DE ARTILHARIA ANTIAÉREA DO EXÉRCITO BRASILEIRO-

Pretende apresentar como estão alocadas as baterias de artilharia antiaérea no território brasileiro;

- 2.5 A SIMULAÇÃO DE COMBATE NAS BATERIAS DE ARTILHARIA ANTIAÉREA DO EB:

Pretende apresentar as possibilidades, limitações e características de cada simulador empregado no adestramento das baterias AAAe e sua contribuição para a tropa;

- 2.6 EXERCÍCIO NO TERRENO E EXERCÍCIO SIMULADO:

Pretende apresentar uma comparação entre ambos os tipos de exercícios, destacando-se as vantagens e desvantagens de cada um.

3 A AMEAÇA AÉREA

3.1 GENERALIDADES

O conceito atual preconizado pelo manual C44-1, Emprego da Artilharia Antiaérea, considera ameaça aérea todo vetor aeroespacial cujo emprego tenha por objetivo destruir ou neutralizar objetivos terrestres, marítimos (submarinos) e outros vetores aeroespaciais, além dos materiais que apoiam a essas missões. Portanto, enquadram-se nesse conceito não só os mais diversos tipos de aeronaves, como modernos sistemas de mísseis e satélites para os mais variados fins.

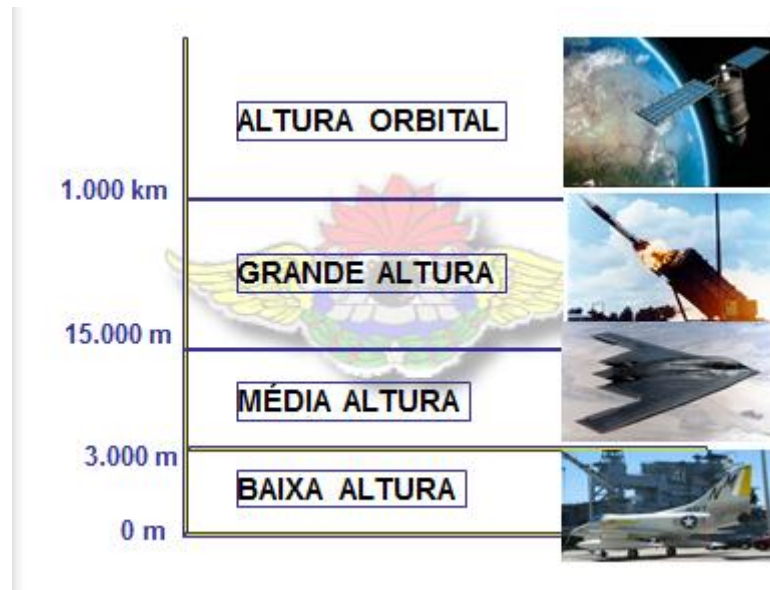
Ao estudar a Artilharia Antiaérea é de suma importância que se faça um estudo aprofundado da moderna ameaça aérea verificando características de emprego, técnicas e táticas de ataque, como também o armamento utilizado e seu emprego em função do objetivo terrestre. Uma análise destes fatores é de grande relevância para o estabelecimento da defesa antiaérea mais adequada e eficaz.

A ameaça aérea sempre terá um processo contínuo de evolução tecnológica, não só em seus armamentos, como também na aviônica empregada, dificultando sobremaneira o trabalho da defesa antiaérea.

Analisando o emprego da ameaça aérea, verifica-se que ela concentra as seguintes possibilidades: surpresa, procurando se furtar da detecção dos sistemas de defesa aeroespacial; ataques simultâneos, buscando saturar o sistema de defesa aeroespacial inimigo; emprego de Meios de Ataque Eletrônico (MAE), para confundir ou cegar o inimigo durante os ataques; diversidade de vetores aeroespaciais, que permite versatilidade no cumprimento de diversas missões; uso de diversos tipos de armamento, que aumentam as capacidades de ataque dos vetores; uso de aviônicos sofisticados, que permitem navegação e ataque em qualquer condição meteorológica; e o uso de novas tecnologias, que permitem a constante evolução das capacidades da ameaça aérea buscando a superação das defesas antiaéreas inimigas.

Conforme Luiz Cláudio (2002, p.3), para fazer frente à ameaça aérea é preciso visualizar o seu espectro de atuação, ou seja, em qual faixa ela atua. As faixas de emprego da moderna ameaça aérea são divididas em 04 (quatro) faixas, como pode-se verificar abaixo:

Figura 1- Classificação das altitudes de emprego



Fonte: (nota de aula da EsACosAAe, 2015)

Este trabalho considerará como ameaça aérea os vetores situados à baixa altura devido ao alcance do material das Bia AAAe do Exército Brasileiro orgânicas das brigadas possibilitar o emprego apenas nessa faixa.

É na faixa de baixa altura que se concentra o maior número de ações desenvolvidas pela ameaça aérea e acessível a qualquer Força Armada nos dias atuais. Portanto, as situações apresentadas nos exercícios de simulação de combate nas Bia AAAe ocorrerão nesta faixa de emprego. Como exemplo das ameaças nelas presentes pode-se citar: aeronaves de ataque ao solo, helicópteros, aeronaves de transporte, aeronaves de guerra eletrônica, aeronaves remotamente pilotadas (ARP), bombardeiros e os mísseis de cruzeiro. (LUIZ CLÁUDIO, 2002, p.3)

Figura 2- MQ-9 Reaper (ARP em operação)



Fonte: Wikipédia

3.2 A BATALHA AÉREA

De acordo com o manual C44-1, Emprego da Artilharia Antiaérea, a batalha aérea é constituída por duas fases distintas: Batalha Aérea – 1ª fase e Batalha Aérea – 2ª fase.

Na 1ª fase, busca-se a superioridade aérea e na 2ª fase, após a conquista da superioridade aérea, iniciam-se os apoios às operações terrestres.

3.3 A AVIAÇÃO DE ASA FIXA

De acordo com o manual C44-1, as aeronaves de asa fixa ou aviões são os mais tradicionais dos vetores aeroespaciais em atividade, como também se constituem na espinha dorsal de qualquer força aérea. Propulsadas por motores a jato ou a hélice, desenvolvem velocidades e alcançam distâncias variadas, de acordo com suas características próprias, ditadas pelo tipo de missão para a qual foram construídas. A exemplo de missões pode-se citar: bombardeio, ataque ao solo, reconhecimento, transporte, caça e guerra eletrônica.

Na aviação de asa fixa continuam a ocorrer sensíveis mudanças táticas e tecnológicas que tornam estas poderosas armas, a cada dia, mais eficazes. Em termos tecnológicos, a grande mudança foi o desenvolvimento da tecnologia *stealth*, que, de acordo com o manual C44-1, combina o desenho de revolucionárias silhuetas com novos materiais, possibilitando uma elevada taxa de absorção e refração de ondas de RF. Com isso a assinatura

eletrônica da aeronave torna-se ínfima. Além disso, a disposição dos motores e de seus escapes de gases causam o mesmo efeito em relação à assinatura infravermelha. Desse modo, essa tecnologia faz com que o vetor aéreo torne-se invisível ao radar.

A primeira aeronave a empregar em combate a tecnologia *stealth* foi o caça-bombardeiro americano F-117, que contribuiu decisivamente para o sucesso da Operação *Desert Storm*, ocorrida na Guerra do Golfo.

FIGURA 3 – F-117



Fonte: Disponível em: <<http://google.com.br>>. Acesso em: 10 ago. 2015.

Os novos armamentos construídos para serem lançados a partir de aeronaves também têm contribuído para desafiar as defesas antiaéreas inimigas: bombas inteligentes de altíssima precisão; míssil tático ar-superfície (TASM), com alcances cada vez maiores e sistemas de guiamento cada vez mais eficientes, garantindo a segurança da aeronave, que não necessita se aproximar muito de seu alvo. (BRASIL, 2001, p.A-36)

Conforme Flávio (2006, p.9), os elevados custos das aeronaves de asa fixa têm sido refletidos em uma tendência mundial e a maioria dos países tem buscado soluções visando atenuar os gastos com aviões sofisticados, ao mesmo tempo em que procuram manter uma aviação atualizada e capaz de executar todas as tarefas da guerra moderna. Uma forte tendência é a da modernização de aeronaves um pouco mais antigas, que após a adaptação de sensores e armamentos novos, não ficam a dever quase nada às aeronaves de última geração.

3.4 A AVIAÇÃO DE ASA ROTATIVA

De acordo com o manual C44-1, as aeronaves de asa rotativa ou helicópteros representam uma séria ameaça às Forças Terrestres (F Ter), particularmente na zona de combate (ZC). Estes vetores utilizando sua velocidade, mobilidade e surpresa, em conjunto

com uma significativa disponibilidade de armamentos, tais como: canhões, metralhadoras, foguetes, mísseis anticarro e lançadores de granadas, podem retardar e causar baixas nas F Ter, particularmente aos blindados, seu alvo preferencial. Como exemplo de alvo típico para a aviação de asa rotativa, pode-se citar a VBC DAAe GEPARD 1 A2.

Os helicópteros são capazes de adaptarem-se aos mais diversos ambientes operacionais. Utilizados, inicialmente, apenas como meio de transporte e observação, atualmente os helicópteros são empregados nas mais diversas tarefas, sejam estas de apoio às forças terrestres e anfíbias, ou, mais recentemente, funcionando como peças de manobra destas forças.

Neste campo encontram-se desde os mais eficientes e sofisticados helicópteros de ataque, como o Mi-28 e o AH-64 *Apache*, até os mais modulares (sensores, armamento, etc.) facilitando o desenvolvimento e a manutenção, capacidade de emprego noturno e em qualquer tempo; aumento na capacidade de engajamento (maiores alcances e maior precisão) e melhores contramedidas para defesa contra mísseis guiados por infravermelho.

4 O ADESTRAMENTO DO SISTEMA OPERACIONAL DEFESA ANTIAÉREA

4.1 A PREPARAÇÃO DA FORÇA TERRESTRE

A Constituição da República Federativa do Brasil, diz que:

Art. 142. As Forças Armadas, constituídas pela Marinha, pelo Exército e pela Aeronáutica, são instituições nacionais permanentes e regulares, organizadas com base na hierarquia e na disciplina, sob a autoridade suprema do Presidente da República, e destinam-se à defesa da Pátria, à garantia dos poderes constitucionais e, por iniciativa de qualquer destes, da lei e da ordem. § 1º Lei complementar estabelecerá as normas gerais a serem adotadas na organização, no preparo e no emprego das Forças Armadas.

A evolução e a preparação do Exército baseiam-se nas ações a realizar, com vistas à eficiência no cumprimento das missões acima descritas. Tendo a participação dos diversos escalões operativos, o processo de preparo é fundamental para a F Ter atingir a capacitação operacional, uma das condicionantes do poder de dissuasão previsto pela Política de Defesa Nacional.

Em decorrência das medidas acima citadas, o Exército Brasileiro estabelece normas para a avaliação e controle das atividades relacionadas com a Instrução Militar com o objetivo de se manter elevado o nível de adestramento da tropa. Compete ao Comando de Operações Terrestres: planejar, orientar, coordenar e controlar o preparo operacional e o emprego da Força Terrestre, em conformidade com as diretrizes do Comando do Exército e do EME; avaliar a instrução e a capacitação operacional da Força Terrestre; e sugerir ao EME as medidas decorrentes. (BRASIL, 2002, p.4)

4.2 A PREPARAÇÃO E O ADESTRAMENTO DAS SUBUNIDADES DE ARTILHARIA ANTIAÉREA BRASILEIRA.

O Sistema de Instrução Militar do Exército Brasileiro (SIMEB) cumpre a finalidade de orientar e padronizar a formação dos quadros que integram a Força Terrestre.

O processo de ensino-aprendizagem presente na instrução individual é constituído pelo programa-padrão de instrução básica (PPB), que visa à formação básica do combatente e o programa-padrão de qualificação (PPQ), que tem por finalidade qualificar os militares integrantes das diversas Armas, Quadros e Serviços da Força Terrestre.

Ambos os programas definem o treinamento necessário ao preparo militar, regulando de forma clara e objetiva o que o Exército pretende que os seus integrantes saibam realizar.

A preparação do militar do EB começa com o Período de Instrução Individual Básico, que tem por finalidade formar o combatente individual. Este Período está dividido em 2 subfases: a 1ª Subfase (tabela 1) tem por finalidade capacitar o soldado para ser empregado na defesa do aquartelamento; e a 2ª Subfase (tabela 2) capacitar o soldado para ser empregado nas operações de Garantia dos Poderes Constitucionais, da Lei e da Ordem (GLO).

Tabela 1 – Assuntos Abordados na 1ª Subfase da Instrução Individual

Assunto	Carga Horária
Armamento, Munição e tiro	40
Boas maneiras e conduta militar	4
Camuflagem	4
Comunicações	8
Conduta em combate	8
Conhecimentos diversos	4
Defesa AAe e AC	4
Defesa do Aquartelamento	4
Educação Moral e Cívica	8
Fardamento	2
Fortificação	4
Hierarquia e Disciplina Militar	4
Higiene e Primeiros Socorros	10
Inteligência e Contra-Inteligência Militar	4
Instrução de Apronto Operacional	2
Justiça e Disciplina	4
Lutas	6
Marchas e Estacionamento	10
Ordem Unida	24

Observação e Orientação	24
Prevenção de Acidentes	4
Prevenção e Combate a Incêndio	4
Serviços Internos e Externos	8
Técnicas Especiais	32
Treinamento Físico Militar	58
Utilização do Terreno	12
Total	364

Fonte: PPB/2 Formação básica do combatente

Tabela 2 – Assuntos Abordados na 2ª Subfase da Instrução Individual

Assunto	Carga Horária
Armamento, Munição e tiro	12
Lutas (Combate à baioneta)	8
Defesa Química Biológica e Nuclear	6
Educação Moral e Cívica	2
Instrução de Apronto Operacional	2
Marchas e Estacionamento	6
Operação Tipo Polícia na GLO	32
Patrulha	12
Treinamento Físico Militar	8
Total	88

Fonte: PPB/2 Formação básica do combatente

Ao término da formação básica, inicia-se a formação das especializações. Denominada de Período de Instrução de Qualificação (PIQ), esta fase habilita os militares no âmbito de suas frações no nível Seção, a serem capazes de atuar em equipes das Armas, Quadros ou Serviços nas suas organizações militares.

Neste Período de Instrução, as Organizações Militares que ainda trabalham com o Can 40mm C 70, realizam instruções de escola da peça, manutenção do material, material de artilharia, munições, organização do terreno, camuflagem e trabalho na unidade de tiro. Já as OM dotadas do Míssil Iglá realizam escola da peça, manutenção do material, material de artilharia, organização do terreno, camuflagem e trabalho na unidade de tiro. Todas as OM

realizam o adestramento do pessoal de direção de tiro, em seus Centros de Operações Antiaéreas (COAAe).

Nos COAAe, o pessoal de direção de tiro recebe instrução de técnica de tiro da AAAe, topografia, manutenção do material, comunicações, organização do terreno e camuflagem.

Ao término do PIQ, inicia-se o Período de Instrução de Adestramento, que divide-se em Básico e Avançado.

O Período de Adestramento Básico das subunidades de Artilharia Antiaérea é caracterizado por exercícios de campanha com a finalidade de se realizar a defesa antiaérea de uma instalação ou tropa.

De acordo com o Programa de Instrução Militar (PIM), os objetivos de adestramento das organizações militares da AAAe, são:

QUADRO 3 – Objetivos de adestramento básico

Antiaérea	Natureza do Módulo Didático de Adestramento	Fração	Objetivos de adestramento
BiaAAAe/Bda	Defesa Externa	SU	Tiro AAAe
			DAAe Móvel
			DAAe Estática
			Missão de Superfície
			Rlz DAAe da Bda no Apvt do Exito
			Rlz DAAe da Bda na Def de Área
			Rlz DAAe da Bda no Atq em área edificada
			Rlz DAAe da Bda na Def em área edificada
Rlz DAAe da Bda no Ret sob pressão			

Fonte: Programa de Instrução Militar

O Período de Adestramento Avançado tem como finalidade capacitar os Grandes Comandos Operacionais da Força Terrestre a serem empregados na plenitude em operações de combate, além de testar e executar os planejamentos operacionais de emprego da F Ter.

5 SIMULAÇÃO

5.1 Considerações Iniciais

O emprego da simulação e dos simuladores no atual cenário mundial tornou-se uma realidade, evidenciando ser uma ferramenta fundamental e de grande utilidade para o adestramento e preparo dos Exércitos mais modernos da atualidade como mostra Araújo:

“Não é de hoje que sabemos que qualquer operação militar envolve custo alto a qualquer exército do mundo. Seja uma operação real ou apenas um exercício de campanha, as atividades militares tendem por consumir muito tempo, dedicação, energia, munição, água, comida, combustível etc. Todos estes fatores vêm fazendo com que as forças militares criem alternativas mais econômicas de operação.

Neste novo cenário mundial, onde a necessidade de se manter atualizado quanto a crescente tecnologia bélica esbarra nas dificuldades relevantes.

O desenvolvimento nos meios de simulação pode desde já suprir uma necessidade das forças armadas que é reparar o baixíssimo nível de adestramento além de contribuir para um fator chave nas operações militares que é a economia de meios. Essas duas necessidades caminham juntas e a aquisição de material adequado a uma boa instrução, adestramento e simulação, em especial os de artilharia que custam tão caro tornaram possíveis as operações militares com periodicidade.

Neste sentido, várias empresas de tecnologia, aliadas as novas tendências dos exércitos e à modernização de ensino, estão criando vários tipos de simuladores que virão a oferecer a esses exércitos a oportunidade de se adestrar com baixo custo nas operações.” (ARAÚJO, 2012, p. 35)

Com o propósito de conceituar simulação, Makrakis, assim a define:

“O termo simulação se refere ao processo geral pelo qual certos sistemas, operações ou fenômenos do mundo real são imitados, usando-se artifícios representativos como os modelos.” (Makrakis, 1997, p.9)

Lima Neto, apud Couto (2003), dá a seguinte visão sobre simulação:

Pode-se depreender que o termo simulação é a imitação da operação de um processo ou de um sistema, do mundo real, incluindo a própria passagem do tempo. Simulação envolve a geração de um histórico artificial do sistema e a observação daquele histórico artificial para se fazer referências relativas às características de operação do sistema real, que está sendo representado.

Sendo assim, este capítulo pretende tratar alguns aspectos sobre a simulação, com o objetivo de gerar uma melhor compreensão em torno de sua utilidade. Os conhecimentos adquiridos neste assunto são de grande valia para o entendimento do trabalho. Modelo, simulação e simulador, reúnem conceitos particulares que encontram diferentes explicações conforme o enfoque dos diversos autores.

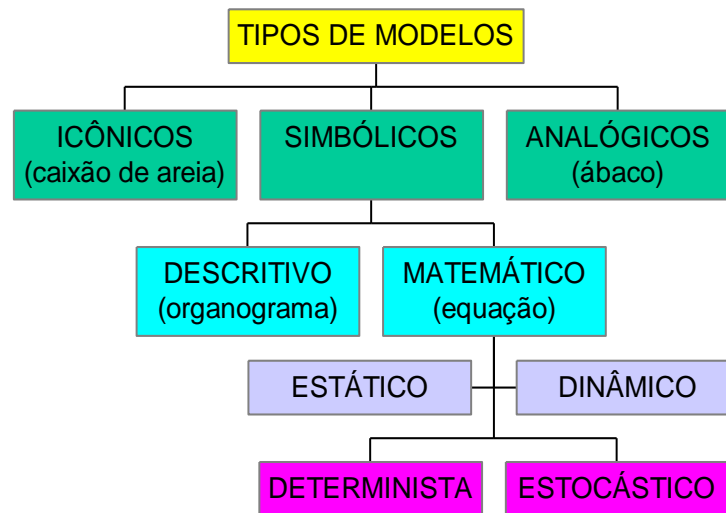
5.2 Definições Básicas sobre simulações

5.2.1 Modelo

Para Logadouro (2007), apud Flávio Henrique (2009, p.16), modelos são representações de algumas ou de todas as propriedades de um dispositivo, sistema ou objeto. Normalmente são usadas três classes de modelos: matemático, físico e procedural.

Segundo Gomes (2002), aquela Força Armada que melhor fizer uso da modelagem e simulação (M&S), melhor orientará seu esforço de projeto e preparo. Bons modelos são a base de simulações mais realistas. A figura 2 mostra os diferentes tipos de modelo:

Figura 4 – Tipos de Modelos



Fonte: FLÁVIO HENRIQUE (2009)

Modelo físico é a representação física de um objeto do mundo real da maneira como ele é, na forma de simulador. Quanto maior o número de características representadas pelo modelo, mais complexo este se torna. Exemplos claros seriam fotografias, pinturas, maquetes de edifícios, representações físicas de aviões, canhões, navios e viaturas em escalas reduzidas.

Modelo analógico ou procedural é uma representação de relações dinâmicas apresentadas por processos matemáticos e lógicos. Estes modelos são designados por simulações. Normalmente representam um relacionamento físico qualquer por meio de outro existente na natureza. Segundo Gomes (2001), apud Flávio Henrique (2009, p.16), um bom exemplo seria a representação do fluxo de capital/dinheiro do sistema financeiro por meio de uma analogia à hidráulica.

Modelo matemático é uma representação compreendida por equações matemáticas, seguidas ou não de algoritmos. Normalmente, são feitos usos de técnicas de aproximação numéricas que permitem a solução de funções matemáticas, as quais não podem ser solucionadas analiticamente. Representam uma realidade do que se quer modelar pela lógica ou relacionamentos quantitativos.

5.2.2 Simulação

Migon (2000), apud Couto (2003, p.43) definiu que:

O termo simulação refere-se a tratamento de problemas reais através de reprodução em ambientes controlados pelo pesquisador. Estes ambientes muitas vezes são equipamentos computacionais embora possam ser também reproduções do sistema em estudo em uma escala menor.

Uma simulação pode ser completamente automatizada, interativa ou intercalada. É conduzida conforme procedimentos e dados conhecidos ou presumidos, e com o suporte de métodos e equipamentos desde os mais simples até os mais complexos.

Simulações para educação e treinamento destinam-se à formação de recursos humanos, isto é, enquadram-se na área específica da formação e aperfeiçoamento de pessoal. Elas auxiliam no ensino de conceitos e estimulam a compreensão de procedimentos, de táticas e de técnicas.

Lima Neto (2003), diz que:

“Quando o objetivo é educacional, o uso da simulação é de grande valia pelo seu caráter lúdico, podendo prover introspecção e entendimento do uso de procedimentos, técnicas e táticas. Neste caso, o compromisso maior é com o ensino, o que direciona a modelagem do simulador para cumprir tal objetivo. Se o objetivo for ensinar o uso da doutrina militar do combatente aeroterrestre, por exemplo, então, a modelagem deve penalizar qualquer desvio do uso da doutrina. Quando isto ocorre, tal simulador não pode ser usado para treinamento profissional, muito menos para a validação de planos. Este é um dos erros mais cometidos por aqueles que pensam conhecer M&S sem o adequado preparo técnico”.

Da análise dos conceitos acima, observa-se que a definição de simulação é diversas vezes ampla e inclui uma variedade de conceitos distintos. Porém, Jerry Banks, em seu livro “Handbook of Simulation”, citado por Lima Neto (2003), traz um conceito bastante esclarecedor:

Simulação é a imitação da operação de um processo ou de um sistema, do mundo-real, incluindo a própria passagem do tempo. Simulação envolve a geração de um histórico artificial do sistema e a observação daquele histórico artificial para se fazer interferências relativas às características de operação do sistema real, que está sendo apresentado.

5.2.3 Simulador

Simulador é um dispositivo que representa todas as partes de maior importância de um sistema ou todas as partes de um equipamento. No adestramento militar, um sistema simulador é frequentemente associado com o treinamento individual ou de guarnições.

Como exemplos, citam-se os simuladores de carros de combate e os de tiro de armas portáteis em estandes. Relacionando-se os simuladores à experimentação científica, citam-se os modelos virtuais de viaturas e aeronaves alimentados das características técnicas inerentes a um objeto real e existente, podendo ser, também, imaginário, ou apenas um projeto.

Pode-se verificar a importância da utilização de simuladores quando OLIVEIRA (2011,p.7) diz:

“Podemos citar algumas vantagens do uso de simuladores como: economia de recursos financeiros, pessoais e materiais; possibilidade de avaliação de técnicas e táticas de combate, melhorando-os e tornando-os mais efetivos; análise de viabilidade de missões e operações, evitando-se ao máximo, assim, missões "suicidas"; análise de impacto financeiro de operações; análise de efetividade de novos e/ou antigos armamentos (aeronaves, radares, etc.); análise de capacidade de sobrevivência de vetores aéreos, bem como de sua tripulação; análise de suscetibilidades; treinamento efetivo da tropa em cenários prováveis, melhorando sua operacionalidade; e melhora do poder de avaliação e decisão dos comandantes; condição mais palpável para o Alto Comando argumentar com as autoridades civis se as operações podem ou não ser realizadas.”

5.3 Campos de atuação da simulação

O conceito de simulação engloba várias possibilidades e aplicações. São variadas as formas de classificação possível, fato que torna difícil definir uma única e clara classificação dos sistemas de simulação existentes.

Segundo Junior (2010), por meio do uso da tecnologia computadorizada, de lasers, da realidade virtual e de um banco de dados maciço sobre a capacidade de armas e dos efeitos de terreno e clima, vários exércitos desenvolveram sistemas de simulações amplos e surpreendentemente realísticos, todos com o objetivo de se produzir os “atritos” da guerra. Quanto ao ambiente em que ocorre a simulação existem quatro classes de simulações: a virtual, a construtiva, a viva e a integrada.

5.3.1 Simulação virtual

São sistemas individuais com a finalidade de determinar atividades de treinamento completas ou parciais, possibilitando a participação interativa do operador.

Segundo Carman Júnior (1996), simulações virtuais são sistemas individuais usados para determinar tarefas de treinamento completas ou parciais, notadamente o tiro do carro de combate e o tiro da aeronave em voo.

Segundo Junior (2010), a simulação virtual é realizada a partir do nível individual por meio de dispositivos de simulação de apoio à instrução (DSAI) específicos, que utilizam imagens virtuais (computadorizadas, filmes, terrenos digitalizados, etc.), podendo ser em rede ou não. Permite o treinamento individual ou coletivo em campo de batalha simulado por computadores aplicados em simuladores com, aproximadamente, a mesma disposição física dos sistemas de armas táticas e veículos.

As simulações virtuais são aptas a fornecer várias áreas de terreno “virtual” para desdobrar completamente forças de manobra, executar formações doutrinárias e explorar os avanços em alcances das armas e nas maneabilidades do veículo, que normalmente não podem ser avaliadas pelas unidades nas suas áreas locais de treinamento.

A grande vantagem deste sistema de simulação é que os recursos humanos e financeiros destinados à missão, passam a ser utilizados em favor da produção de jogos e softwares, capazes de possibilitar aos comandantes uma maior flexibilidade e evitar despesas de mover unidades inteiras para outro local a fim de conduzir o treinamento necessário ao preparo da tropa.

“Apesar dos avanços da tecnologia terem elevado o nível de realismo, as simulações virtuais não podem ocupar o lugar da manobra real no campo. “Existem limitações óbvias, pois um simulador não pode reproduzir todos os fatores e atritos” do combate verdadeiro. Mas os simuladores podem ser usados como parte de um programa de treinamento realístico a fim de preparar soldados e unidades para operações de maior desafio”. (CARMAN JÚNIOR, 1996, p.17)

“A capacitação em sistemas complexos e custosos tem na simulação virtual um importante aliado. Cada centavo investido neste ramo tem um retorno garantido, pois permite treinar o operador em situações normais e em situações extremas, que somente poderiam ser vividas em situações reais e com risco ao operador e ao equipamento”. (DEFESA.NET, 2011)

5.3.2 Simulação construtiva

São técnicas envolvendo tropas e elementos simulados, operando sistemas simulados controlados por pessoas, normalmente numa situação de comandos constituídos. Também conhecida pela designação de “jogos-de-guerra”. A ênfase dessa modalidade é a interação entre pessoas, divididas em forças oponentes que se enfrentam sob o controle de uma direção de exercício. (CACIANO JÚNIOR, 2007, p.15)

Segundo Junior (2010), a simulação construtiva possibilita o desenvolvimento e treinamento em jogos de guerra, particularmente voltados para o comando e controle e a integração de equipes de armas combinadas.

Na simulação construtiva o principal emprego é no adestramento de comandantes e estados-maiores, com ênfase no processo de tomada de decisão, com o suporte de um centro de aplicação de exercícios de simulação de combate permanente ou montado para um determinado exercício.

O emprego da simulação construtiva no Exército Brasileiro é evidenciado no Sistema Tático de Batalhão (SISTAB) e o Sistema de Adestramento de Batalhão e Regimento do Exército (SABRE).

A Portaria Nr 183 do Estado-Maior do Exército, de 08 de dezembro de 1998, ressalva os objetivos dos Jogos de Guerra, quais sejam: adestramento dos Estados-Maiores e Comandantes no planejamento e nas condutas decorrentes de missões de combate, exercitar e desenvolver os atributos de chefia e liderança, racionalizar o emprego de meios utilizados no adestramento dos Quadros e aumentar a integração entre as diversas armas, quadros e serviços.

5.3.3 Simulação viva

Segundo Junior (2010), as simulações vivas são aquelas em que tropas, nos mais diversos escalões, operam seus armamentos reais interagindo contra inimigos reais simulados. O ambiente é real, mas modificado ou adaptado para assemelhar-se ao teatro de operações desejado.

Conforme Caciano Júnior (2007, p.14), a simulação viva é uma modalidade na qual são envolvidas pessoas operando sistemas reais (armamentos, equipamentos, viaturas e aeronaves de dotação) no mundo real, com o apoio de sensores, dispositivos apontadores “laser” e outros instrumentos que permitem acompanhar o elemento e simular os efeitos dos engajamentos. Normalmente atende aos seguintes parâmetros: realizados individualmente ou em grupo, o armamento empregado deve ser o equipamento de dotação previsto em quadro de dotação militar e não necessita replicar totalmente as operações.

Como exemplo do emprego da simulação viva pelo Exército Brasileiro pode-se citar o simulador do Míssil Igla que será abordado em outro capítulo.

5.3.4 Simulação integrada

As simulações integradas, segundo Garcia (2005), são as que misturam mais de um tipo de simulação já citados. Servem, principalmente, para realizar um adestramento abrangente e realístico em que as resultantes de um sistema de simulação interferem no(s) outro(s).

6 AS BATERIAS DE ARTILHARIA ANTIAÉREA DO EB

6.1 Generalidades

As Bias AAAe que são orgânicas das Brigadas de cavalaria e infantaria, tem como missão, realizar a defesa antiaérea contra ameaça aérea que foi abordada no capítulo 03.

Com a finalidade de melhor compreender as características das Bias AAAe serão apresentados adiante aspectos importantes, como sua missão e organização e seus subsistemas para o melhor cumprimento de sua missão.

6.2 Missão

A Artilharia Antiaérea pode receber dois tipos de missão: de superfície e antiaérea. Esta última é a principal missão e consiste em realizar a defesa antiaérea de zonas de ação, pontos sensíveis, áreas de interesse e tropas, estacionadas ou em movimento, contra vetores aeroespaciais hostis, impedindo ou dificultando seu ataque. A missão de superfície é uma missão eventual, que poderá ser adotada quando as possibilidades de interferência do inimigo forem mínimas, complementando a ação de outros meios de apoio de fogo de tiro tenso (BRASIL, 2001 A, p. 2-1).

6.3 Os escalões de Artilharia Antiaérea no Brasil

A Artilharia Antiaérea do Exército Brasileiro constitui-se da 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea (1ª Bda AAAe) com seus 06 (seis) Grupos de Artilharia Antiaérea orgânicos (GAAAe), elo permanente do Comando de Defesa Aeroespacial Brasileiro (COMDABRA) com sede no Guarujá-SP, das 08 Baterias de Artilharia Antiaérea, orgânicas das Brigadas (Bda) de Infantaria (Inf) e Cavalaria (Cav) e da EsACosAAe, responsável pela doutrina e especialização dos artilheiros antiaéreos.

Quadro 4 – Subunidades de Artilharia Antiaérea

SUBUNIDADE	SEDE	MATERIAL	SUBORDINAÇÃO
2ª Bia AAAe	Santana do Livramento - RS	IGLA S	3ª Bda C Mec
3ª Bia AAAe	Uruguaiana - RS	IGLA S	2ª Bda C Mec
5ª Bia AAAe L	Osasco - SP	IGLA S	5ª Bda C Bld
6ª Bia AAAe AP	Santa Maria – RS	GEPARD	6ª Bda Inf Bld
9ª Bia AAAe (Es)	Macaé – Rj	IGLA S	9ª Bda Inf Mtz (Es)
11ª Bia AAAe AP	Ponta Grossa-PR	GEPARD	5ª Bda C Bld
14ª Bia AAAe	Olinda – PE	IGLA S	10ª Bda Inf Mtz
21ª Bia AAAe PQDT	Rio de Janeiro - Rj	IGLA S	Bda de Infantaria PQDT

Fonte: o autor

6.4 Subsistemas de AAAe

Com o objetivo de alcançar a missão principal das Bias AAAe e permitir a necessária coordenação com a força apoiada, a AAAe se organiza nos seguintes subsistemas: armas, controle e alerta, comunicações e apoio logístico.

O sistema de armas tem por objetivo destruir o vetor inimigo (ameaça aérea). Os canhões antiaéreos possuem melhores características técnicas para serem empregados à Baixa Altura, em oposição aos mísseis. Porém, a necessidade de uma maior flexibilidade e mobilidade, faz com que o Estado Maior do Exército Brasileiro (EME), adote como orgânicos das Brigadas de Cavalaria e Infantaria as Baterias de Artilharia Antiaérea compostas de mísseis de baixa altura. Os sistemas de armas utilizados pelas Baterias de Artilharia Antiaérea são: o míssil AAe Portátil Iglá 9k338 (IGLA S), e a VBC DA Ae GEPARD 1 A2.

FIGURA 5 - MÍSSIL IGLA 9K 338 (IGLA S)



Fonte: Disponível em: <<http://worldwide-defence.blogspot.com>>. Acesso em: 10 ago. 2015.

FIGURA 6 – VBC DA Ae GEPARD 1 A2



Fonte: Disponível em: <<http://freepages.military.rootsweb.ancestry.html>>. Acesso em: 10 ago. 2015.

O Sistema de Controle e alerta pode ser dividido em dois outros diferentes sistemas, um com a missão de realizar a vigilância do espaço aéreo (EA) sob sua responsabilidade e receber e difundir o alerta de aproximação de incursões e o outro com a missão de controlar, acionar e coordenar a Artilharia Antiaérea diretamente subordinada. Esse sistema é composto pelo Centro de Operações de Artilharia Antiaérea (COAAe), radares de vigilância e postos de vigilância. (LUIZ CLÁUDIO, 2002, p.15)

A principal função do COAAe é possibilitar ao comandante da AAAe acompanhar a evolução da situação aérea e realizar a coordenação e o controle da AAAe. O COAAe também tem a missão de realizar ligações com a força aérea, com a força apoiada e com os diversos escalões de AAAe. (BRASIL, 2003 a, p.2-6)

Os radares e postos de vigilância (P Vig) têm como principal função assegurar o alerta da aproximação de incursões inimigas para uma defesa AAe, complementando o alerta da força aérea.

Atualmente as Bias AAAe não possuem Radar de vigilância, mas em virtude da lacuna existente na Artilharia Antiaérea do Brasil, o Centro Tecnológico do Exército (CTEX), desenvolveu o Radar Saber M60, que é utilizado na função busca e vigilância.

Figura 7 - Radar SABER M 60



Fonte: Disponível em <<http://forumdefesa.com>> Acesso em: 10 ago. 2015.

O sistema de comunicações tem por finalidade, na artilharia antiaérea, estabelecer a ligação entre os demais sistemas, ou seja, possibilitar que as informações obtidas pelos radares cheguem até os Centros de Operações Antiaéreas (COAAe) e que as decisões tomadas nestes centros sejam transmitidas para o Sistema de Armas. (BRASIL, 2003 B, C44-8)

O sistema de apoio logístico é de suma importância para o acompanhamento e evolução do combate, pois deve ter a capacidade logística de executar todas as atividades logísticas que lhe forem pertinentes, com especial atenção para o suprimento Cl I (subsistência), III (combustível e lubrificantes) e V (armamento e munição) e para manutenção especializada do armamento AAe. (BRASIL, 2001 A, p.7-1)

7 A SIMULAÇÃO DE COMBATE NAS BIAS AAAe DO EB

7.1 Considerações iniciais

Como já foi abordado anteriormente, o uso dos simuladores nos dias atuais é de grande importância, pois se torna possível o treinamento das Bias AAAe em um ambiente realístico, sem que haja comprometimento da segurança e com a maior economia de meios. Para que seja alcançado um elevado grau de adestramento, com economia de meios, as Bias AAAe e a EsACosAAe utilizam os simuladores do míssil Iгла, o SARP (alvo aéreo) e o simulador da VBC DA Ae GEPARD 1 A2.

7.2 Simuladores do míssil IGLA

A seguir serão apresentados três tipos de simuladores para o míssil IGLA, sendo eles: Simulador do míssil IGLA 9K38, Simulador unificado 9F874 “SHLEM”, Simulador unificado 9F859 “KONUS”. Este último destacando-se como o mais eficaz e amplamente utilizado pela FAB.

7.2.1 Simulador do míssil IGLA 9K38

O simulador, o conjunto IGLA seccionado, o conjunto IGLA inerte, e os manuais técnicos e de operação fazem parte dos dispositivos de treinamento de que dispõem os centros de treinamento para otimizar a formação de instrutores, monitores e guarnições do material.

O simulador destina-se a permitir o treinamento e avaliação do desempenho do pessoal na utilização do equipamento, em condições mais próximas possíveis das reais. Permite treinar e avaliar a atuação do atirador nas diversas etapas que antecedem o disparo de um míssil inerte, reproduzindo as condições psicofisiológicas de um lançamento real. Suas características permitem seu emprego em temperaturas de -50 a 50°C, com uma umidade relativa de até 98%, facilitando sua utilização em condições de campanha. Porém, a experiência nos mostra que não se deve expor o simulador ao sol por muito tempo. (BRASIL, 2000, p.5-1 a p.5-2)

De acordo com Brasil (2000) o simulador do míssil Iгла 9k38 é composto por:

- Monitor de controle: permite o instrutor gerar situações através de sinais enviados aos treinamentos, e acompanhar os procedimentos do instruendo, verificando a sua correção nas diversas situações geradas, além de avaliar a qualidade do acompanhamento realizado.

-Bateria: destina-se a suprir a energia necessária ao funcionamento do simulador.

-Conjunto de cabos: permitir a conexão dos diversos componentes do simulador.

-Treinador de acompanhamento: composto por um míssil de acompanhamento em seu tubo de lançamento e um mecanismo de lançamento de acompanhamento.

-Treinador de tiro reduzido: composto por um míssil de tiro reduzido em seu tubo de lançamento e de um mecanismo de lançamento. No momento em que é realizado o disparo, é realmente lançado um míssil no campo reduzido. Ele consiste de um cilindro metálico, no interior do tubo de lançamento, ao qual é conectado um propulsor de lançamento real. O seu acionamento lançará o míssil a uma distância de 35 a 40 metros. O disparo deve ocorrer em terreno pouco firme para evitar que se danifique o material.

-Alvo simulador: é composto por uma haste e uma lâmpada, que sensibiliza a ogiva do míssil de acompanhamento, possibilitando a avaliação do acompanhamento pelo monitor de controle.

-Acessórios e sobressalentes: compreendem basicamente ferramentas, materiais e peças de reposição para manutenção de 1º e 2º escalões.

Figura 8: Simulador do míssil IGLA 9K38



Fonte: <http://geopoliticaopetroleo.wordpress.com/2010/07/27/operacao-atlantico-sul-2-forcas-armadas-simulam-defesa-do-litoral-brasileiro/>

O conjunto Iгла inerte faz parte do dispositivo de treinamento para aperfeiçoar a formação das guarnições do material. O conjunto inerte é destinado à instrução de manejo, verificações, passagem de posição de marcha para a de combate e vice-versa. O tubo e o mecanismo de lançamento do conjunto Iгла diferenciam-se dos demais por sua cor prateada.

O conjunto seccionado tem por principal finalidade permitir a visualização dos componentes internos do míssil, tubo de lançamento, mecanismo de lançamento e fonte de alimentação, facilitando o estudo de seu funcionamento.

7.2.2 Simulador unificado 9F874 “SHLEM”

O simulador “SHLEM” tem por finalidade a instrução e o adestramento em sala de aula do atirador dotado de SAM (MÍSSIL SUPERFÍCIE-AR). O sistema permite a avaliação e o treinamento, por meio de realidade virtual, em todas as etapas de emprego operacional do míssil (busca aérea, detecção, identificação, avaliação da distância, preparação para o combate, pontaria, acompanhamento e lançamento do míssil).

O sistema é composto por: unidade de controle (posto do instrutor): computadores de processamento, impressora e fonte de alimentação; e pelo posto de tiro (posto do atirador): contentor para suporte do míssil, capacete de realidade virtual (sensor de orientação e auriculares), dispositivo de conexão dos cabos de alimentação e sinalização (capacete de realidade virtual e mecanismo de lançamento).

O simulador possibilita uma formação eficaz dos hábitos de emprego operacional do míssil Iгла sem consumo de mísseis de combate e emprego de alvos suplementares; instrução e adestramento independente do tempo, estação do ano, ou hora do dia; larga envergadura da situação audiovisual exterior do atirador, possibilitando a simulação por meio de Realidade Virtual de ações com: variados tipos de alvos (inclusive falsos-Flares), troca rápida de alvos, diferentes terrenos, luminosidade, nebulosidade, estações do ano e horário do dia; campo audiovisual dinâmico de 360° no plano horizontal e de 180° no plano vertical; simulação de lançamento de plataformas móveis (viatura, automóveis e embarcações); simplicidade de operação, possibilidade de adaptação a outros tipos de SAM; avaliação objetiva, banco de dados do atirador, e reprodução do ciclo de instrução a fim de analisar os resultados e corrigir os erros do mesmo.

Figura 9: simulador unificado “SHLEM”



Fonte: Seção B (EsACosAAe)

Figura 10: capacete de Realidade Virtual



Fonte: Seção B (EsACosAAe)

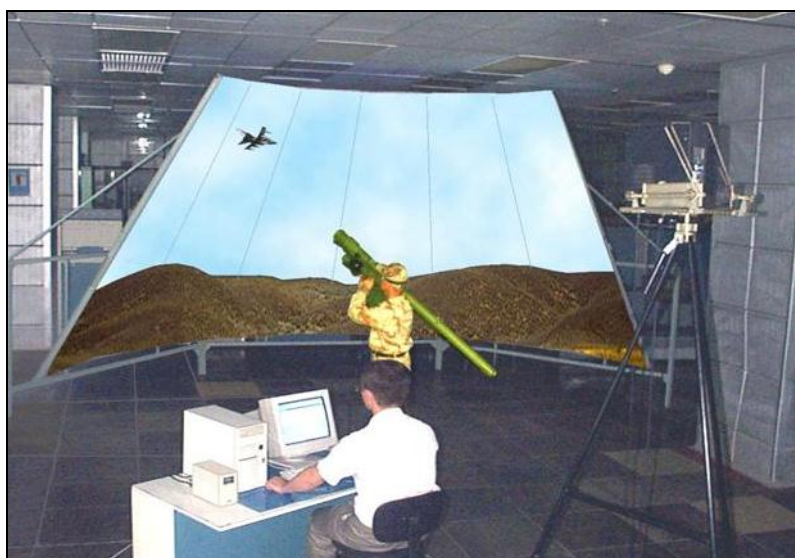
7.2.3 Simulador unificado 9F859 “KONUS”

O simulador KONUS tem por finalidade a instrução e o adestramento das unidades de tiro dotadas do míssil Iгла em sala de aula. O sistema permite a simulação da missão tática exterior por meio da apresentação gráfica digital na tela.

O sistema é composto por: simulador dos meios combativos do míssil Igla (posto de tiro), unidade de controle (posto do instrutor), computadores de processamento, tela cônica, projetores, sistema de áudio, softwares (situações típicas).

O simulador possibilita uma formação eficaz dos hábitos de emprego operacional do míssil Igla sem consumo de mísseis de combate e emprego de alvos suplementares; instrução e adestramento independente do tempo, estação do ano, ou hora do dia; larga envergadura da situação audiovisual exterior da Unidade de Tiro, possibilitando a simulação de ações com: variados tipos de alvos, diferentes terrenos, estações do ano e horário do dia; avaliação objetiva, banco de dados do atirador, e reprodução do ciclo de instrução a fim de analisar os resultados e corrigir os erros do mesmo; simplicidade de operação; possibilidade de adaptação a outros tipos de SAM.

Figura 11: simulador unificado “KONUS”



Fonte: Seção B (EsACosAAe)

7.3 Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas (Alvo Aéreo)

Segundo EsACosAAe (2002, p.1.1), o treinamento com a utilização de alvos aéreos, é normalmente utilizado para o adestramento das unidades e subunidades de artilharia antiaérea.

A utilização do SARP (Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas) é de grande valia, pois possibilita o adestramento das guarnições, fator este, que implicará em uma resposta com maior eficiência na utilização do armamento em resposta ao vetor aéreo.

O uso do alvo aéreo contribui para a instrução, uma vez que o soldado consegue ver na prática as dificuldades do acompanhamento de uma aeronave. O alvo aéreo traz boas condições e recursos que viabilizam o treinamento e assim são capazes de desenvolver vários atributos da área afetiva. Estes últimos de grande importância para que se consiga alcançar grandes resultados e com isso um bom nível de preparo das guarnições. Cita-se como exemplo de importantes atributos a serem desenvolvidos: autoconfiança, o equilíbrio emocional, a meticulosidade e a persistência.

7.4 Simulador da VBC DA Ae GEPARD 1 A2

O simulador, e os manuais técnicos e de operação fazem parte dos dispositivos de treinamento de que dispõem os centros de treinamento para otimizar a formação de instrutores, monitores e guarnições do material.

O simulador destina-se a permitir o treinamento e avaliação do desempenho do pessoal na utilização do equipamento, em condições mais próximas das reais. Permite o treinamento de todos os procedimentos corretos a serem tomados no GEPARD e nas mais diversas situações apresentadas.

O simulador é composto basicamente por (1) uma estação do instrutor e por (4) quatro ou (6) seis cabines de simulação. A estação do instrutor permite que o mesmo crie diferentes situações, com diferentes graus de complexidade e dificuldade, e envie para as cabines de simulação, onde o aluno realizará seu treinamento. A estação do instrutor possibilita, por exemplo, que o instrutor realize uma MAE (Medida de Ataque Eletrônico), interferindo no GEPARD que está sendo simulado para o aluno.

Esse simulador permite que as Btas AAAe que possuem o GEPARD como material de dotação, realizem seus adestramentos de forma realística, sem que haja comprometimento da segurança e com a maior economia de meios possível. Possibilita ainda elevar o grau de adestramento de suas guarnições, com a apresentação de diversas situações nas cabines de simulação, não ficando o adestramento limitado ao terreno.

Figura 12: Estação do instrutor (GEPARD)



Fonte: Seção B (EsACosAAe)

Figura 13: Cabines de simulação (GEPARD)



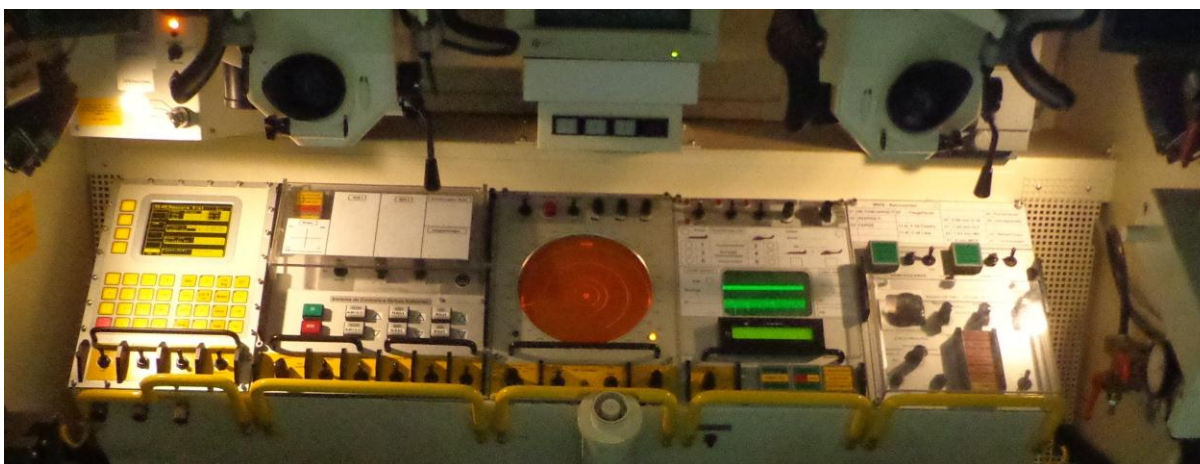
Fonte: Seção B (EsACosAAe)

Figura 14: painéis da VBC DA Ae GEPARD 1 A2



Fonte: Seção B (EsACosAAe)

Figura 15: painéis da cabine de simulação (GEPARD)



Fonte: Seção B (EsACosAAe)

A análise das figuras acima expostas revela que os painéis da VBC DA Ae GEPARD 1 A2 são idênticos aos painéis do simulador. A reprodução fiel da torre do GEPARD na cabine de simulação representa uma poderosa ferramenta para o adestramento da tropa e aumenta a vida útil da VBC.

A tabela abaixo apresenta uma previsão da quantidade de estações do instrutor e cabines de simulação que as OM especificadas deverão receber.

Quadro 5 – Previsão do quantitativo de simuladores GEPARD por OM

OM	SEDE	ESTAÇÃO DO INSTRUTOR	CABINE DE SIMULAÇÃO
EsACosAAe	Rio de Janeiro - RJ	1 (UMA)	6 (SEIS)
6ª Bia AAAe AP	Santa Maria - RS	1 (UMA)	4 (QUATRO)
11ª Bia AAAe AP	Ponta Grossa - PR	1 (UMA)	4 (QUATRO)

Fonte: Seção B (EsACosAAe)

8 EXERCÍCIO NO TERRENO E EXERCÍCIO SIMULADO

Ao se estabelecer uma comparação entre um exercício convencional e um exercício simulado, surgem algumas divergências. Pode-se destacar vantagens e desvantagens em cada tipo de exercício.

A questão financeira é um dos principais motivadores para a busca do emprego da simulação. Não só o Brasil, mas diversos países do mundo vêm buscando reduzir gastos militares dentro de suas economias e com isso as forças armadas sofrem com as contenções de gastos, fato ratificado com os atuais cortes orçamentários no Exército Brasileiro, divulgado amplamente na mídia. Até mesmo os EUA, que é um país rico e um dos que mais investem no preparo da sua defesa, estão reduzindo verbas das forças armadas.

A provável solução para a redução de custo na preparação do artilheiro antiaéreo seria o emprego de simuladores de AAAe.

Segundo Oliveira, (2011, p.42), pode-se citar algumas vantagens do uso de simuladores como: economia de recursos financeiros, pessoais e materiais; possibilidade de avaliação técnica e tática de combate; análise de viabilidade de missões; análise de impacto financeiro de operações; análise de capacidade de sobrevivência de vetores aéreos; treinamento efetivo da tropa em cenários prováveis; e melhora de avaliação e decisão dos comandantes. Uma grande desvantagem em relação ao ambiente de aplicação real provém de que o simulador não pode recriar, fidedignamente, todas as diversas situações existentes no ambiente realístico, principalmente aquelas que dizem respeito às condições atmosféricas, bem como as mudanças nas linhas de ação do oponente.

Abaixo são apresentadas duas tabelas importantes que devem ser consideradas quando se compara o exercício simulado com o exercício real. A primeira tabela possui o custo das munições de artilharia antiaérea do míssil IGLA S e a segunda tabela apresenta o custo dos simuladores com capacete de realidade virtual e dos simuladores de campanha, ambos adquiridos pelo EB.

Quadro 6 : Custo da Munição de AAAe

TIPO DE MUNIÇÃO	PREÇO
9M 342 –IGLA S	100.000 euros

Fonte: 4º Seção da EsACosAAe

Quadro 7: Custo dos simuladores do míssil IGLA

SIMULADOR	PREÇO
IGLA 9F874	400.000 euros
IGLA S 9F663	390.000 euros

Fonte: 4º Seção da EsACosAAe

A análise das tabelas acima expostas revela que o custo de uma munição do míssil IGLA S (100.000 euros) equivale a 25% do custo da unidade do simulador mais caro, simulador IGLA 9F874 (400.000 euros). O valor de quatro munições é suficiente para comprar um simulador. Constata-se assim que a aquisição do simulador é muito vantajosa, pois com o investimento do dinheiro de quatro mísseis seria possível comprar um simulador que seria empregado para o adestramento das Bia AAAe do EB anualmente.

Cabe ressaltar que para a execução de um exercício convencional diversos custos são gerados. Custos oriundos de gastos com combustível, pagamento de representações para o pessoal envolvido, gastos com o consumo elevado de munições, manutenção de viaturas empregadas no terreno e reparos de materiais danificados.

Um exercício convencional revela outras desvantagens como o emprego de um grande efetivo na parte logística, grande quantidade de viaturas, apoio médico, estrutura para a confecção das alimentações, perda de tempo com os deslocamentos muitas vezes em grandes distâncias, maiores riscos de acidentes nos deslocamentos e instruções.

Ao se executar um exercício simulado ocorre a natural redução dos riscos com acidentes de viaturas, economiza-se os pagamentos de representações, economiza-se os gastos com combustíveis, a quantidade de treinamento do emprego do material seria maior, pois não há o consumo da munição, uma variável maior de emprego poderia ser executada e diversos outros fatores colaborariam para essa execução.

9 CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo realizar um estudo referente ao emprego da simulação de combate nas subunidades de artilharia antiaérea do Exército Brasileiro.

Para que o objetivo supracitado fosse alcançado, foi realizada uma pesquisa bibliográfica, que se mostrou objetiva para responder as questões que serviriam para a solução do problema. Essas questões englobaram conhecimentos sobre ameaça aérea, a preparação da Força Terrestre, a preparação e adestramento das subunidades de AAAe, definições básicas sobre simulação, campos de atuação da simulação, missão e apresentação das baterias de artilharia antiaérea do EB, os subsistemas de AAAe, simulador do míssil IGLA 9K38, simulador IGLA 9F874, SARP (alvo aéreo), simulador da VBC DA Ae GEPARD 1 A2, além de uma comparação entre exercício militar convencional e exercício simulado. As informações necessárias à solução das questões de estudo foram fornecidas pelas fontes de consulta, proporcionando desse modo a confecção das referentes conclusões.

A partir da pesquisa bibliográfica que foi realizada para estudo e confecção do presente trabalho, foi possível chegar aos resultados esperados no início da sua elaboração. Ao verificar os dispositivos de simulação utilizados nas baterias de artilharia antiaérea, foi possível constatar que os conhecimentos adquiridos com suas possibilidades e limitações seriam de grande valia para um melhor aperfeiçoamento e também medidas que poderiam vir a melhorar o adestramento das guarnições.

Ao final da pesquisa foi possível ratificar que caso os simuladores fossem utilizados nas Bias AAAe a preparação e o adestramento das guarnições seriam elevados. É fundamental que todas as Bias AAAe que são orgânicas de Bda de Inf e Cav e que tem em seu Quadro de Distribuição de Material (QDM) o Míssil IGLA 9K338, recebam do escalão Superior o simuladores do IGLA 9F874 ou 9F663, e alvos aéreos, fator este que contribui para o melhor adestramento da tropa e a preparação das guarnições das subunidades de artilharia antiaérea.

A freqüente utilização do simulador nas guarnições viabilizaria um aumento significativo no adestramento, pois com o uso do simulador, seria possível um treinamento hábil antes dos exercícios com tiro real.

O presente trabalho também destacou que a compra de simuladores no adestramento das subunidades de artilharia antiaérea é importante fator para economia de recursos da Força Terrestre.

O alvo aéreo, com a sua utilização freqüente permite massificar os procedimentos de engajamento de um vetor aéreo. Este fator permite uma maior rapidez no engajamento de um

vetor aéreo que venha a adentrar o espaço aéreo em que estejamos realizando a defesa antiaérea.

Em função do término da parte escrita deste trabalho, verificou-se que a metodologia escolhida (pesquisa bibliográfica) foi condizente com o tipo de trabalho realizado. Assim, tal pesquisa chegou às respostas do problema proposto.

O tema em questão é de extrema importância e muito relevante atualmente, tendo em vista a necessidade de se obter o melhor adestramento da tropa de artilharia antiaérea e a atual conjuntura da busca de se reduzir gastos orçamentários no setor militar. Tal fato viabiliza o uso de simuladores para alcançar ambos objetivos simultaneamente.

Por fim, é certo que a simulação não é capaz de substituir os exercícios de campo, mas seria capaz de fazer com que os operadores consigam sentir e executar o mesmo que fariam no campo de batalha, mas com um ponto preponderante a seu favor, ou seja, poderia errar sem que haja falhas por parte técnica.

Desta forma pode-se dizer que o estudo em questão contribui para que se busque uma forma de melhorar o preparo e o adestramento das Btas AAAe, pois se deve lembrar que sem artilharia antiaérea estamos vulneráveis a qualquer intervenção aérea externa.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Exército. COTER. **PPB/2: formação básica do combatente**. 1. Ed. Brasília, DF, 2010.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil: promulgada em 5 de outubro de 1988**. 29. Ed. Atual. E ampl. São Paulo: Saraiva, 2002.

_____. Exército. COTER. **Programa de Instrução Militar**. Brasília, DF, 2010.

_____. Exército. EsACosAAe. **Nota de aula (Alvo aéreo)**. Rio de Janeiro, RJ, 2002.

_____. Exército. Estado-Maior do Exército. **C 44-1: Emprego da Artilharia Antiaérea**, 4ª ed., Brasília, 2001.

_____. Exército. Estado-Maior do Exército. **C 44-8: Comando e Controle na Artilharia Antiaérea**, 1ª ed., Brasília, 2003.

_____. Exército. Estado-Maior do Exército. **C 44-62: Serviço da Peça do Míssil Antiaéreo Portátil Iglá**. 1. Ed. Brasília, DF, 2000.

_____. Exército. Estado-Maior. **Portaria nº 183 Res, de 08 de dezembro de 1998**. Brasília, DF, 1998.

_____. Exército. Estado-Maior. **Programa básico de instrução militar 2010**. Brasília, DF, 2010.

_____. Exército. Estado-Maior. **Programa de instrução militar 2010**. Brasília, DF, 2010.

_____. Exército. Estado-Maior. **Regulamento do Comando de Operações Terrestres (R-6)**. Brasília, DF, 2002.

CACIANO, Dorneles de Oliveira Júnior. **Simulador de engajamento tático para adestramento da Artilharia de Campanha do Exército Brasileiro**. 2007. Trabalho de Conclusão de Curso (Aperfeiçoamento em Operações Militares) – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, 2007.

CARMAN JR, Dwayne. **Integração das Simulações e Centros de Treinamento dos Estados Unidos da América para aumentar a Prontidão**. Trabalho de Conclusão de Curso (Altos Estudos Militares) – Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 1996.

CASTELO BRANCO, Roberto. **Radar Saber X-60**. 2010. Disponível em: < http://ctex.eb.br/jornal_ctex/jornal_004_ctex.pdf > Acesso em 9 de novembro 2010.

COUTO JR, Moacyr Azevedo. **A Simulação de Combate na Artilharia Antiaérea**. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Operações Militares da Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais. Rio de Janeiro, 2003.

FLÁVIO, Paiva Silva. **As Limitações do Sistema Skyshield 35mm e Míssil Igla 9K38 na DAAe à baixa altura no TN**. 2006. Trabalho de Conclusão de Curso (Aperfeiçoamento em Operações Militares) – Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, Rio de Janeiro, 2006.

FLÁVIO HENRIQUE, Pinheiro da Costa. **A Utilização do Simulador de Tiro FATS 4 no adestramento da Turma de Observação do Grupo de Artilharia de Campanha**. 2009. Trabalho de Conclusão de Curso (Aperfeiçoamento em Operações Militares) – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, 2009.

GOMES, Mauro Guedes Ferreira Mosqueira. **Método para a Obtenção de Padrões de Medidas de Desempenho de Unidades da Força Terrestre**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2002. Tese de doutorado.

Informativo da Diretoria de Material n°37, Edição 9, setembro 2010.

JUNIOR, Sergio. **A simulação de combate aplicada ao ensino, à instrução e ao adestramento das tropas blindadas do EB.** Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2010.

LIMA NETO, Diógenes. **Simulação e Defesa: tentando equilibrar o jogo.** 2002. Disponível em <<http://sistemadearmas.hpg.ig.com.br/Diógenes.htm>.> Acesso 28 outubro 2010.

LUIZ CLÁUDIO, de Souza Cunha. **A Atuação da Bateria de Artilharia Antiaérea Orgânica de Brigada nos Exercícios de Simulação de Combate.** 2002. Trabalho de Conclusão de Curso (Aperfeiçoamento em Operações Militares) – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, 2002.

LOGADOURO, Rodrigo Stochi. **Sistemas simuladores para adestramento do subsistema observação de artilharia de campanha.** 2007. Trabalho de Conclusão de Curso (Aperfeiçoamento em Operações Militares) – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, 2007.

MAKRAKIS, Heraldo. **Simuladores e Jogos de Guerra.** 1997. Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 1997.

MIGON, Eduardo Xavier Ferreira. **O emprego de simuladores na formação técnica e tática do motorista da VBC Leopard 1 A1.** 2000. Trabalho de Conclusão de Curso (Aperfeiçoamento em Operações Militares) – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, 2000.

OLIVEIRA, Sancler Barbosa de. **Simuladores de Artilharia Antiaérea.** 2011. 53 f. Monografia (Pós-Graduação lato-sensu em Artilharia de Costa e Antiaérea) – Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, Rio de Janeiro, 2011.