ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DO EXÉRCITO

ESCOLA MARECHAL CASTELLO BRANCO

Maj Art **FLÁVIO** DE PAIVA SILVA

O emprego da simulação de combate no apoio à doutrina da Artilharia Antiaérea após a implantação do Programa Estratégico Exército de Defesa Antiaérea

Rio de Janeiro
2020

Maj Art **FLÁVIO** DE PAIVA SILVA

O emprego da simulação de combate no apoio à doutrina da Artilharia Antiaérea após a implantação do Programa Estratégico Exército de Defesa Antiaérea

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Ciências Militares, com ênfase em Defesa.
.

Orientador: Cel Art R/1 Alexandre **Ferraz** dos Santos

Rio de Janeiro
2020

Maj Art **FLÁVIO** DE PAIVA SILVA

O emprego da simulação de combate no apoio à doutrina da Artilharia Antiaérea após a implantação do Programa Estratégico Exército de Defesa Antiaérea

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Ciências Militares, com ênfase em Defesa.
.

Aprovado em _____ de _____ de 2020.

COMISSÃO AVALIADORA

_____
Alexandre Ferraz dos Santos – Cel Art R/1 - Presidente
Escola de Comando e Estado-Maior do Exército

_____
Marcelus Armindo Ribeiro Nogueira- Maj Art - Membro
Escola de Comando e Estado-Maior do Exército

_____
Robson Pinheiro Dantas – Maj Art - Membro
Escola de Comando e Estado-Maior do Exército

S586e Silva, Flávio de Paiva

O emprego da simulação de combate no apoio à doutrina da Artilharia Antiaérea após a implantação do Programa Estratégico de Defesa Antiaérea. / Flávio de Paiva Silva. — 2020.
63 f. : il. ; 30 cm.

Orientação: Alexandre Ferraz dos Santos.
Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências Militares)— Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2020.
Bibliografia: f. 45-47

1. SIMULAÇÃO DE COMBATE. 2. DOUTRINA DA ARTILHARIA ANTIAÉREA. 3. PROGRAMA ESTRATÉGICO DE DEFESA ANTIAÉREA. 4. EXÉRCITO BRASILEIRO. I. Título.

CDD 355.4

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

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Cel Art R/1 Alexandre Ferraz dos Santos, meus sinceros agradecimentos pela orientação firme e objetiva na realização deste trabalho.

A minha esposa e filha pela compreensão, apoio e companheirismo nos momentos em que este trabalho foi priorizado.

Aos meus pais José Lúcio da Silva e Rita de Cássia de Paiva Silva, pelo amor com que me conceberam e educaram, pelas inúmeras horas que velaram meu sono, e pelas palavras de incentivo a cada tropeço de minha jornada, minha eterna gratidão.

A todos aqueles que direta ou indiretamente colaboraram para este projeto fosse concluído e em principal a Deus que sempre iluminou os meus caminhos.

RESUMO

O emprego da simulação de combate no atual cenário mundial tornou-se uma realidade, mostrando ser uma ferramenta fundamental e de grande utilidade para o adestramento e preparo dos Exércitos mais modernos. Atualmente, o Comando de Operações Terrestres (COTer), por meio do Programa de Instrução Militar, coordena as atividades de simulação de combate nas suas três modalidades: construtiva, virtual e viva. A aplicação de exercícios, por meio destes meios, busca conduzir o adestramento aos níveis mais próximos da realidade de combate. Assim, visando a se adequar aos novos meios, o Exército Brasileiro, por meio do Programa Estratégico Exército de Defesa Antiaérea (PEE DA Ae) que tem a intenção de atender às exigências do Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA) e modernizar o seu atual sistema, buscou incentivar a utilização de meios de simulação no adestramento da tropa, com o objetivo de reduzir gastos, minimizar os desgastes de material e aperfeiçoar a doutrina da Artilharia Antiaérea. Com isso, o Exército Brasileiro, na busca desta modernização, passou a adquirir e propor a aquisição de simulador do RBS 70, do Gepard, do Radar Saber M60 e o Projeto Hórus. Ao respeito, sobre a base do presente estudo, o presente trabalho pretende verificar se os materiais de simulação de combate adquiridos ou em processo de aquisição, como o Hórus, estão em consonância com a doutrina da Artilharia Antiaérea. Além também, de estar seguindo aos princípios, fundamentos e está interligado com os fatores determinantes das capacidades, o DOAMEPI, com o intuito de elevar o nível de aperfeiçoamento da capacitação do pessoal e evitar o desperdícios de tempo e de recursos financeiros.

Palavras-chave: simulação de combate; doutrina da Artilharia Antiaérea; Programa Estratégico Exército de Defesa Antiaérea.

RESUMEM

El uso de la simulación de combate en el escenario mundial actual se ha convertido en una realidad, demostrando ser una herramienta fundamental y muy útil para el entrenamiento y preparación de los Ejércitos más modernos. Actualmente, el Comando de Operaciones Terrestres (COTer), a través del Programa de Instrucción Militar, coordina las actividades de simulación de combate en sus tres modalidades: constructiva, virtual y en vivo. La aplicación de ejercicios, a través de estos medios, busca llevar el entrenamiento a niveles más cercanos a la realidad del combate. Así, con el objetivo de adaptarse a los nuevos medios, el Ejército Brasileño, a través del Programa Estratégico de Defensa Antiaérea del Ejército (PEE DA Ae) que pretende cumplir con los requisitos del Sistema Brasileño de Defensa Aeroespacial (SISDABRA) y modernizar su actual sistema, buscó incentivar el uso de medios de simulación en el entrenamiento de las tropas, con el objetivo de reducir gastos, minimizar el desgaste de material y mejorar la doctrina de Artillería Antiaérea. Con esto, el Ejército Brasileño, en pos de esta modernización, comenzó a adquirir y proponer la adquisición de un RBS 70, Gepard, simulador Radar Sabre M60 y el Proyecto Horus. En este sentido, a partir del presente estudio, el presente trabajo pretende verificar si los materiales de simulación de combate adquiridos o en proceso de adquisición, como Horus, están en línea con la doctrina de Artillería Antiaérea. Además, de estar siguiendo los principios, fundamentos y está interconectado con los determinantes de capacidades, DOAMEPI, con el objetivo de elevar el nivel de mejora de la formación del personal y evitar la pérdida de tiempo y recursos económicos.

Palabras clave: simulación de combate; doctrina de artillería antiaérea; Programa Estratégico de Defensa Antiaérea del Ejército.

LISTA DE ABREVIATURAS

AAAe	Artilharia Antiaérea
AAAe Md Altu	Artilharia Antiaérea de Média Altura
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
Bda	Brigada
Bda AAAe	Brigada de Artilharia Antiaérea
Bia AAAe	Bateria de Artilharia Antiaérea
Bia AAAe L	Bateria de Artilharia Antiaérea Leve
Bia AAAe Pqdt	Bateria de Artilharia Antiaérea Paraquedista
Bia AAAe AP	Bateria de Artilharia Antiaérea Autopropulsada
Cmt	Comandante
COAAe	Centro de Operações Antiaérea
COAAe P	Centro de Operações Antiaéreas Principal. O mesmo que Posto de Comando Principal (PCP)
COAAe S	Centro de Operações Antiaéreas Secundário
COTER	Comando de Operações Terrestres
CTEx	Centro Tecnológico do Exército
DA Ae	Defesa antiaérea
EB	Exército Brasileiro
END	Estratégia Nacional de Defesa
EsACosAAe	Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea (EB)
F Ter	Força Terrestre
GAAAe	Grupo de Artilharia Antiaérea
IFF	*Identification, Friend or Foe* (identificação amigo inimigo)
Msl	Míssil
PEE	Projeto Estratégico do Exército
PND	Política Nacional de Defesa
Prg EE	Programa Estratégico do Exército
Prg EE DA Ae	Programa Estratégico o Exército Defesa Antiaérea
Rdr VigAAe Md Altu	Radar de Vigilância Antiaérea de Média Altura
RF	*Radio Frequency* (frequência rádio)
Seç AAAe	Seção de Artilharia Antiaérea
Seç Msl	Seção de Míssil
SISDABRA	Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro
TN	Território Nacional
VHF	*Very High Frequency* (frequência muito alta)
Vtr	Viatura
U Tir	Unidade de Tiro

LISTA DE FIGURAS

Figura 1:	Exercício de adestramento com simulação viva	18
Figura 2:	Exercício de adestramento com simulação construtiva	18
Figura 3:	Centro de Treinamento Virtual localizado nas instalações do 20º Batalhão de Infantaria Blindado	19
Figura 4:	Exercício de adestramento em Formosa-GO	24
Figura 5:	Posto do Instrutor	25
Figura 6:	Posto do Instruendo	26
Figura 7:	Projeções da esquerda para direita: periscópio, radar de busca e situação do cenário	26
Figura 8:	Tela do simulador do RBS 70	27
Figura 9:	Curso de Operadores do Sistema de Mísseis RBS 70 na Suécia	28
Figura 10:	Tela do radar	29
Figura 11:	Tela de eventos e gráficos	30
Figura 12:	Simulacro do RBS 70	30
Figura 13:	Simulacro do RBS 70	31
Figura 14:	Simulacro do Radar Saber M60	32

SUMÁRIO

1	**INTRODUÇÃO**	11
1.1	PROBLEMA	12
1.2	OBJETIVOS	13
1.3	QUESTÕES DE ESTUDO	13
1.4	DELIMITAÇÃO DO ESTUDO	14
1.5	RELEVÂNCIA DO ESTUDO	14
1.6	DEFINIÇÃO DOS TERMOS	14
2	**METODOLOGIA**	15
2.1	TIPO DE PESQUISA	15
2.2	COLETA DE DADOS	15
2.3	TRATAMENTO DE DADOS	16
2.4	LIMITAÇÕES DO MÉTODO	16
3	**A SIMULAÇÃO DE COMBATE E SEUS TIPOS**	17
3.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	17
3.2	OS TIPOS SIMULAÇÃO DE COMBATE	17
4	**AS DIRETRIZES DO PEE DA AE REFERENTES À SIMULAÇÃO DE COMBATE**	20
5	**OS MATERIAIS DE SIMULAÇÃO DE COMBATE ADQUIRIDOS PELO PEE DA AE E SEUS PROCESSOS DE AQUISIÇÃO**	26
5.1	O SIMULADOR DA VBC DA Ae GEPARD 1A2	26
5.2	O SIMULADOR DO RBS-70	28
5.3	O SIMULADOR DO RADAR SABER M60	33
5.4	O PROJETO HÓRUS	34
6	**OS MEIOS DE SIMULAÇÃO DE COMBATE E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA A DOUTRINA DA ARTILHARIA ANTIAÉREA**	37
6.1	OS PRINCÍPIOS E OS FUNDAMENTOS DA DEFESA ANTIAÉREA	37
6.2	A RELAÇÃO DOS MATERIAIS DE SIMULAÇÃO COM OS PRINCÍPIOS E FUNDAMENTOS DA AAAe	41
7	**CONCLUSÃO**	42
	REFERÊNCIAS	45
	ANEXO A	47

1 **INTRODUÇÃO**

A Primeira Guerra Mundial marcou na história uma nova concepção na arte da guerra. O emprego de vetores aéreos, após sua estreia neste conflito, passou a dominar os cenários das guerras subsequentes do Século XX e XXI, tornando a dimensão do espaço aéreo real.

A evolução tecnológica de tais vetores, como o emprego de bombardeiros em grandes altitudes, a utilização de aviões “invisíveis” aos radares, o uso de aeronaves remotamente tripulados, entre outros, possibilita que nações, dotadas destes meios, obtenham vantagens consideráveis no campo de batalha. Nesta mesma direção, os meios de Artilharia Antiaérea, também, seguem em permanentemente evolução, para fazer face às novas ameaças aéreas.

Paralelamente, o governo brasileiro, em 2012, publicou o Livro Branco da Defesa Nacional, com o objetivo de esclarecer a sociedade brasileira e a comunidade internacional sobre as políticas e ações que norteiam a proteção e defesa da soberania.

Neste sentido, o Exército Brasileiro, para atender essas demandas, selecionou projetos prioritários com a finalidade de transformar a Força Terrestre, buscando dotar suas organizações militares com os meios de transporte, equipamentos, armamentos e suprimentos compatíveis ao combate atual, de modo a adequar as capacidades operativas à demanda e ao nível de modernização desejado. Assim, para se dedicar as necessidades da Artilharia Antiaérea, foi estabelecido, por meio do escritório de Projetos do Estado-Maior-do Exército, o Programa Estratégico Exército de Defesa Antiaérea (PEE DA Ae), que visou atender nas aquisições e modernização de materiais às exigências do Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA) e à obtenção de tecnologia compatível com as necessidades atuais.

Diante deste escopo e visando contemplar o PEE DA Ae foram elaboradas diretrizes que incentivam a utilização de meios de simulação no adestramento da tropa. Tais medidas tem por objetivo reduzir gastos, minimizar os desgastes de material e empregar a doutrinaria vigente da Artilharia Antiaérea, contribuindo, desta maneira, no aperfeiçoamento da Doutrina Militar Terrestre.

Assim, o Exército Brasileiro, por meio do PEE DA Ae, vem dotando os Grupos e Baterias de Artilharia Antiaérea novos simuladores, com o intuito de aproximar ao máximo o adestramento à realidade do combate. Tais dispositivos, assim como, permitem qualificar com mais propriedade os operadores, poderão verificar e aplicar a doutrina da Artilharia Antiaérea por meio de simulações construtivas ou por exercícios no terreno.

A opção pela aquisição de meios modernos de simulação para o adestramento da Defesa Antiaérea (DAAe), possibilitará que o Exército Brasileiro, com elevada margem de sucesso, cumpra: as diversas missões inerentes à defesa do espaço aéreo, aumente o grau de adestramento e reduza os custos com munição e com exercícios no terreno, angariando mais eficiência e economicidade.

Do exposto, o presente trabalho tem a intenção de buscar a reflexão dos comandantes, sobre o emprego da utilização de meios de simulação de combate nas Organizações Militares de Artilharia Antiaérea e de suas contribuições para à doutrina da Artilharia Antiaérea após a implantação do Programa Estratégico Exército de Defesa Antiaérea.

1.1 O PROBLEMA

Atualmente**,** os altos custos com exercícios no terreno, os gastos elevados com munição, o desgaste prematuro de materiais e a utilização, cada vez maior, de equipamentos com elevada tecnologia impõe ao Exército Brasileiro que tome medidas eficazes na sua gestão coorporativa, visando atingir níveis de adestramento adequados e seus objetivos do Plano de Instrução Militar.

Com isso, o Exército Brasileiro tem buscado na simulação de combate: melhorar o adestramento das Organizações Militares de Artilharia Antiaérea, aplicar aspectos doutrinários e reduzir custos, visando se adequar a atual realidade econômica e na obtenção de novos equipamentos. Desta forma, foi estabelecido o seguinte problema para a pesquisa em pauta:

Após a implantação do Programa Estratégico do Exército de Defesa Antiaérea, qual a contribuição dos simuladores de combate para desenvolvimento da doutrina da Artilharia Antiaérea?

1.2 OBJETIVOS

O objetivo geral do trabalho é verificar se o emprego da simulação de combate após a implantação do Programa Estratégico Exército de Defesa Antiaérea contribui para a doutrina da Artilharia Antiaérea. A fim de viabilizar a consecução do objetivo geral de estudo, foram formulados os objetivos específicos, abaixo relacionados, que permitirão o encadeamento lógico do raciocínio descritivo apresentado neste estudo:

a. descrever o conceito de simulação e os seus tipos;

b. apresentar as diretrizes de aquisição do PEE DA Ae referente à simulação de combate;

c. apresentar os materiais de simulação de combate adquiridos e os em processo de aquisição pelo PEE DA Ae; e

d. avaliar se os meios de simulação de combate inseridos no escopo do presente trabalho permitem um uso capaz de gerar contribuições para a doutrina da Artilharia Antiaérea quanto aos seus princípios e fundamentos;

1.3 QUESTÕES DE ESTUDO

De forma que Objetivo Geral e os Objetivos Específicos sejam alcançados e que o problema do trabalho seja resolvido, ao término do mesmo, foram elaboradas as questões de estudo abaixo relacionadas, visando uma abordagem mais lógica do assunto em pauta:

a. qual o conceito de simulação de combate e os seus tipos?

b. qual as diretrizes de aquisição do PEE DA Ae referente à simulação de combate?

c. quais os materiais de simulação de combate adquiridos e os em processo de aquisição pelo PEE DA Ae?

d. como os meios de simulação de combate inseridos no escopo do presente trabalho permitirão um uso capaz de gerar contribuições para a doutrina da Artilharia Antiaérea quanto aos seus princípios e fundamentos?

1.4 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

O presente estudo foi limitado ao emprego dos meios de simulação de combate em apoio à doutrina da Artilharia Antiaérea após a criação do Programa Estratégico Exército Defesa Antiaérea, buscando assim, verificar se tais meios conseguem ser eficientes no que tange ao preparo e à doutrina.

Espera-se, desta forma, chegar à especificidade exigida pelo meio acadêmico, alcançando resultados e conclusões definitivas acerca dos dados obtidos por meio da revisão de literatura.

1.5 RELEVÂNCIA DO ESTUDO

A relevância do assunto para o Brasil foi demonstrada a partir da aprovação da Estratégia Nacional de Defesa em 2008 e das medidas consequentes adotadas pelo Exército Brasileiro, voltadas para a criação de seus programas estratégicos, que têm como objetivo principal a transformação da força, conforme o planejamento estratégico, resultando em benefícios para a sociedade e para a defesa do Estado (BRASIL, 2019a).

Desta forma, por meio do Programa Estratégico Exército de Defesa Antiaérea, a aquisição de meios de Artilharia Antiaérea juntamente com seus simuladores se tornou uma realidade, possibilitando a realização de estudos que verifiquem se os fundamentos e princípios da DAAe estão sendo utilizados da melhor forma.

Com isso, o estudo se torna de grande relevância para a doutrina da Artilharia Antiaérea, em razão da possibilidade da utilização de meios de simulação de combate na avaliação da doutrina, do emprego e como forma de economicidade quanto aos gastos em exercícios reais.

1.6 DEFINIÇÃO DOS TERMOS

Para a perfeita compreensão do estudo que se pretende realizar por meio da presente pesquisa, torna-se necessário elucidar alguns termos ligados ao título do trabalho em pauta para uma melhor compreensão da linha a ser desenvolvida.

- Simulação de combate: está ligado a materiais que promovam o treinamento baseado em tecnologias aplicadas em ambientes simulados. Dessa forma,

proporciona aos militares o treinamento individual e coletivo de suas tarefas, o mais próximo possível da realidade e com a abstração julgada necessária, bem como a tomada de decisão dos escalões operacionais (BRASIL, 2020a).

- Programa Estratégico Exército Defesa Antiaérea: está ligado à Estratégia Nacional de Defesa, aprovada em 2008. O programa ressalta a necessidade da modernização e transformação da Artilharia Antiaérea, evidenciando o objetivo de estar mais bem preparada para enfrentar os desafios atuais (BRASIL, 2020b).

- Doutrina da Artilharia Antiaérea: conjunto harmônico de ideias e de entendimentos que define, ordena, distingue e qualifica as atividades de organização, preparo e emprego da Artilharia Antiaérea.

Após o acima exposto, espera-se que exista uma melhor compreensão do caminho a ser percorrido e o destino que se pretende chegar com a pesquisa em pauta, tornando claro os termos que serão esmiuçados e explicados no corpo do presente trabalho.

2 METODOLOGIA

2.1 TIPO DE PESQUISA

O presente estudo será realizado, principalmente, por meio de uma pesquisa bibliográfica, pois baseará sua fundamentação teórico-metodológica na investigação sobre os assuntos relacionados ao emprego da simulação de combate e o que este meios podem contribuir para a doutrina da Artilharia Antiaérea (livros, manuais e artigos de acesso livre ao público em geral), além de documentos secundários, incluindo-se nesses aqueles disponibilizados pela rede mundial de computadores.

2.2 COLETA DE DADOS

Conforme o Departamento de Pesquisa e Pós-graduação (Exército) (2012), a coleta de dados do presente trabalho de conclusão de curso dar-se-á por meio da coleta na literatura, realizando-se uma pesquisa bibliográfica na literatura disponível, tais como livros, manuais, revistas especializadas, jornais, artigos, internet, monografias, teses e dissertações, sempre buscando os dados pertinentes ao

assunto. Nessa oportunidade, serão levantadas as fundamentações teóricas para a resolução do problema.

2.3 TRATAMENTO DOS DADOS

Ainda, conforme o Departamento de Pesquisa e Pós-graduação (Exército) (2012), o método de tratamento de dados que será utilizado no presente estudo será a análise de conteúdo, no qual serão realizados estudos de textos para se obter os fundamentos para a resolução do problema apresentado.

2.4 LIMITAÇÕES DO MÉTODO

A metodologia empregada no presente trabalho primará pela simplicidade nas suas ações. A mesma será embasada pelos argumentos constantes das referências bibliográficas utilizadas, havendo o cuidado de serem utilizadas fontes confiáveis sobre o assunto, particularmente os manuais de campanha aprovados pelo Estado-Maior do Exército.

Haverá o cuidado na utilização dos argumentos apresentados pelos especialistas em Artilharia Antiaérea. Porém, devido ao fato de se tratar de um trabalho de término de curso, a ser realizado em aproximadamente seis meses, o método escolhido é adequado e possibilitará o alcance dos objetivos propostos no presente trabalho. Além disso, por a Doutrina ser muito ampla, somente estarei utilizando os princípios da Artilharia Antiaérea em razão de ser de suma importância para a realização do seu planejamento e emprego e os fundamentos, em decorrência de constituir alicerce para o planejamento de uma defesa antiaérea eficaz e, ainda, a um conjunto de proposições e de ideias gerais e simples de onde se extraem os conhecimentos de determinada área ou atividade.

3 A SIMULAÇÃO DE COMBATE E SEUS TIPOS

3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O emprego da simulação de combate no atual cenário mundial tornou-se uma realidade. E mostrou ser uma ferramenta fundamental e de grande utilidade para o adestramento e preparo dos Exércitos mais modernos existentes nos dias atuais.

As atividades de simulação, destinam-se a prover os meios para o treinamento baseado em tecnologias aplicadas em ambientes simulados. Dessa forma, proporciona aos militares o treinamento individual e coletivo de suas tarefas, o mais próximo possível da realidade e com a abstração julgada necessária, bem como a tomada de decisão dos escalões operacionais considerados (BRASIL, 2020a).

3.2 OS TIPOS SIMULAÇÃO DE COMBATE

A simulação de combate tem a intenção de tratar de problemas reais através de reprodução em ambientes controlados. O conceito de simulação enfoca várias possibilidades e aplicações.

Atualmente, o Comando de Operações Terrestres (COTer), por meio do Programa de Instrução Militar, coordena as atividades de simulação de combate nas suas três modalidades: construtiva, virtual e viva. A aplicação de exercícios, por meio da simulação de combate, busca conduzir o adestramento aos níveis mais próximos da realidade de combate, exigindo que a força a ser adestrada cumpra com todas as etapas de preparação previstas no Sistema de Instrução Militar do Exército Brasileiro (SIMEB) (BRASIL, 2020a).

No que se refere aos exercícios de 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.

Durante esse tipo de exercício a Força Adestrada (F Adst) deverá apresentar-se com o pessoal e material de dotação a ser empregado em situação de combate, dentro do quadro tático a ser considerado. Além da F Adst, que executa o exercício

propriamente dito, é fundamental a presença dos escalões superiores (dois níveis acima) com seus elementos de apoio, caracterizando o emprego das funções de combate. A não observância destes fatores pode gerar um efeito do “treinamento negativo”, criando reflexos não condizentes com o emprego em uma situação real (BRASIL, 2020a).

O Escalão Superior da F Adst deverá constituir uma estrutura de coordenação e controle do exercício, composta por Escalão Superior e Direção de Exercício para que ocorra o engajamento do Escalão Superior em todas as fases da simulação de combate. O Escalão Superior será caracterizado pelo Comando Militar de Área (quando for o caso) ou Divisão de Exército, nos Jogos de Guerra, responsável pela montagem do exercício, tema tático e ordens para a F Adst (DE ou Bda). A Direção do Exércicio (DIREx) será responsável pela condução, coordenação e controle do exercício. Sendo composta pelo Chefe da DIREx, Célula Branca e Equipe de Observadores.

FIGURA 1 – Exercício de adestramento com simulação viva
Fonte: Site Exército Brasileiro

Na simulação construtiva é empregado um software, conhecido como software de Simulação Construtiva COMBATER, onde por meio de computadores são realizados Exercícios de Adestramento de Comandantes e Estados-Maiores de Grandes Comandos e Grandes Unidades (Jogos de Guerra[1]) (BRASIL, 2020a).

A ênfase dessa modalidade é a interação entre pessoas, divididas em forças oponentes que se enfrentam sob o controle de uma direção de exercício, tendo como principal objetivo o adestramento dos Estados-Maiores e Comandantes dos mais variados níveis, 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.

FIGURA 2 – Exercício de adestramento com simulação construtiva
Fonte: Site do EB CMSE

Já na simulação virtual, é fornecido um ambiente de treinamento virtual abrangente para treinamento tático, experimentação doutrinária e ensaio de missões, permitindo o incremento da capacitação individual e o adestramento de frações em todas as funções de combate e, no âmbito do ensino, o incremento na formação dos recursos humanos do segmento combatente. Os sistemas combinam vasta biblioteca de conteúdo de materiais de emprego militar das Forças Armadas do mundo todo, ferramentas de desenvolvimento de cenários e recursos de análise pós-ação, que imerge os participantes em um ambiente virtual integrado e de alta fidelidade. Eles incluem interface que permite a interoperabilidade com outros simuladores e com sistemas de comunicações (BRASIL, 2020a).

A grande vantagem deste sistema de simulação é que os recursos humanos e financeiros destinados à missão, passarão a ser utilizados em favor da produção de jogos e softwars, capazes de dar aos comandantes uma grande gama de flexibilidade e evitar as despesas de mover unidades inteiras para outro local a fim de conduzir o treinamento.

> 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).

FIGURA 3 – Centro de Treinamento Virtual localizado nas instalações do 20º Batalhão de Infantaria Blindado.
Fonte: Site tecnodefesa

Brewer e Smith (2015) explicam que o emprego de modelos e simulações, de jogos de guerra[1], e de outros tipos de experimentação permite que o Exército dos EUA explore capacidades e concepções de Força antes de investir recursos escassos.

4 AS DIRETRIZES DO PEE DA AE REFERENTES À SIMULAÇÃO DE COMBATE

Em virtude da necessidade de realizar transformações dentro da força, o Exército Brasileiro, seguindo os Objetivos Políticos impostos pelo Governo Federal e o que está previsto na Estratégia Nacional de Defesa, aprovada em 2012, estabeleceu diretrizes para a adequação, preparação e capacitação, de modo a garantir a segurança do país tanto em tempo de paz, quanto em situações de crise.

[1]Jogos de Guerra é um exercício que consiste em um contexto de guerra convencional, exigindo que o Estado-Maior planeje, receba e difunda informações e ordens. Os postos de comando são empregados com meios de informática para a apresentação e acompanhamento digital dos cenários.

Dessa maneira, visando atender tais necessidades, a Portaria nº 134-EME, de 10 de setembro de 2012, implantou o Escritório de Projetos do Exército (EPEx), por transformação da Assessoria Especial de Gestão e Projetos assumindo sob sua coordenação os Projetos Estratégicos do Exército: ASTROS 2020, DEFESA ANTIAÉREA, GUARANI, PROTEGER, SISFRON, OCOP, DEFESA CIBERNÉTICA e Parceria Público-privada (PPP) (BRASIL, 2019a).

Em 11 de março de 2014 expediu a Portaria N° 42-EME de 11 de março de 2014, visando orientar os trabalhos relativos à implantação do PEE DA Ae, que deu continuidade à reformulação dos materiais de emprego da Artilharia Antiaérea da Força Terrestre (BRASIL, 2014a).

Com isso, o PEE DA Ae tem a intenção de adquirir meios modernos de defesa antiaérea e a sua nacionalização, além de reequipar as unidades e subunidades com o que há de mais moderno no segmento de defesa, permitindo ao Exército Brasileiro o cumprimento de missões na defesa de forças, instalações ou áreas estratégicas. Nesse contexto, o objetivo é recuperar e obter a capacidade de Defesa Antiaérea de baixa e média alturas, respectivamente, modernizando as Organizações Militares que compõem a Defesa Antiaérea da Força Terrestre (BRASIL, 2020c).

Para atingir os objetivos gerais elencados foram estabelecidos marcos e metas de acordo com os recursos disponíveis no Plano Plurianual 2012-2015 e equipes para dar andamento ao projeto conforme atribuições estabelecidas pelo EME:

a) A 1ª Subchefia (SCh) deverá orientar, acompanhar e participar de todas as atividades do projeto referentes à área de pessoal, sempre buscando o alinhamento das ações com a determinações em vigor e com o planejado no previsto no Plano Estratégico do Exército (PEEx), coordenando com os diversos órgãos envolvidos.
b) A 3ª SCh deverá: atualizar, se for o caso, a portaria que define a concepção de planejamento para a modernização e rearticulação da Artilharia Antiaérea, coordenando os diversos órgãos envolvidos; e finalizar a revisão do QO efetuada em 2013, por ocasião do simpósio de adequação dos QC e QDM das OM de AAAe, em coordenação com as demais Subchefias do EME.
c) A 4ª SCh deverá finalizar a revisão do QDM/QDMP efetuada em 2013, por ocasião do simpósio de adequação dos QC e QDM das OM de AAAe, em coordenação com as demais Subchefias do EME com base nos Requisitos Operacionais Básicos do Sistema Operacional Defesa Antiaérea; coordenar com a equipe do projeto, com o COLOG

e DCT, a obtenção de qualquer PRODE relativo ao Sistema Operacional Defesa Antiaérea, objetivando o melhor aproveitamento e utilização de possíveis recursos orçamentários disponíveis, bem como a definição dos seus quantitativos e futura distribuição para contribuir com o planejamento logístico integrado; e orientar o gerente do projeto na definição das tecnologias e demandas passíveis de acordos de compensação.

d) A 6ª SCh deverá orientar e acompanhar a elaboração da planilha de necessidade de recursos orçamentários do projeto, consoante as regras e prazos para a inclusão, em tempo útil, desses dados em sistemas de acompanhamento e gestão, bem como no Projeto de Lei Orçamentária Anual/Exército Brasileiro (PLOA/EB) dos anos de implantação e operação do projeto; e realizar a ligação da equipe do projeto com a Assessoria de Orçamento e Finanças/Secretaria de Economia e Finanças (AOFin/SEF), com o objetivo de orientar e coordenar o processo de obtenção dos recursos necessários para o projeto.

e) A 7ª SCh deverá orientar, acompanhar e participar de todas as atividades do projeto referentes ao Planejamento Estratégico (articulação, criação/transformação de OM AAAe) que envolva o Sistema Operacional Defesa Antiaérea, buscando o alinhamento das ações com as determinações em vigor e com o previsto na Concepção de Transformação do Exército e na Concepção Estratégica do Exército.

f) O EPEx deverá realizar a apreciação do projeto nas diversas áreas, devendo atentar para a observação da legislação em vigor de acordo com a metodologia para elaboração de projetos; e planejar a contratação de Empresa Integradora Nacional para o PEE DA Ae, para fornecer os sistemas terrestres devidamente integrados (BRASIL, 2014a).

Após isso, para reforçar a importância dos meios de simulação de combate e atender as demandas do Exército Brasileiro, em 2014, por meio da Portaria nº 55-EME, de 27 de Maio de 2014, foi aprovada a Diretriz para o Funcionamento do Sistema de Simulação do Exército (SSEB) (EB20-D-10.016), que tem como objetivo:

a) Estabelecer a sistematização dos procedimentos para a obtenção, integração e modernização de simuladores.

b) Adequar as estruturas de ensino, instrução, treinamento e adestramento às novas metodologias de transmissão de conhecimentos

> e técnicas, com base na simulação, assim como os procedimentos de avaliação, por meio da análise pós-ação.
>
> c) Gerenciar os programas e projetos que se destinam a prover as ações necessárias à obtenção, ao emprego, à integração e ao acompanhamento do ciclo de vida dos diversos tipos de simuladores e à administração dos campos e dos centros de instrução e adestramento.
>
> d) Coordenar interesses e concentrar esforços dos diversos setores do EB.
>
> e) Propiciar economia de recursos financeiros, adequando o treinamento com tiro real e outros de elevado custo aos limites impostos pelo orçamento (BRASIL, 2014b).

Além disso, já vislumbrando a necessidade destes meios de simulação de combate estarem completamente interligado as necessidades reais da Artilharia Antiaérea, formam estabelecidos meios condicionantes para a obtenção dos sistemas de simulação e/ou simuladores, devendo ser observados 07 (sete) fatores determinantes, inter-relacionados e indissociáveis, cujo acrônimo é o DOAMEPI:

a) Doutrina: todo o produto de simulação a ser obtido pelo Exército deverá atender a Doutrina Militar Terrestre e as condicionantes do preparo e emprego da força, sendo a base para a obtenção de simuladores.

b) Organização (ou Processos): para a destinação e emprego dos simuladores e sistemas de simulação, deverão ser analisadas as estruturas organizacionais onde serão empregados, verificando a necessidade de reestruturação ou não para receber e operar os simuladores.

c) Adestramento: todos os produtos de simulação deverão permitir a preparação individual ou coletiva, obedecendo aos ciclos de instrução militar e as preparações específicas, como é o caso dos simuladores de condução de viaturas sobre rodas e de máquinas de emprego exclusivo da Engenharia de Construção.

d) Material: os produtos de simulação ou simuladores deverão estar em condições de simular os materiais ou sistemas empregados na F Ter, acompanhando a evolução de tecnologias de emprego militar e como base também, na prospecção tecnológica ou doutrinária, como é caso dos sistemas de simulação voltados para a Pesquisa Operacional Doutrinária.

e) Educação: compreende nas atividades continuadas de capacitação e habilitação formais e não formais, destinadas ao desenvolvimento

do operador dos sistemas de simulação e simuladores, bem como ser objeto de formação e educação dos integrantes da F Ter. Eles devem permitir o desenvolvimento ou aprimoramento das competências individuais e coletivas, com capacidade de mobilizar conhecimentos, habilidades, atitudes, valores e experiências para decidir e atuar em situações diversas.

f) Pessoal: abrange todas as atividades relacionadas aos integrantes da força, nas funcionalidades do SSEB: criação e preenchimento de cargos, movimentação de especialistas, valorização profissional, avaliação e moral. Os simuladores e os sistemas de simulação necessitam de pessoal especializado que não são formados no curto prazo.

g) Infraestrutura: os projetos de obtenção deverão prever todos os elementos estruturais (instalações físicas, equipamentos e serviços de manutenção) que dão suporte ao perfeito funcionamento dos simuladores e sistemas de simulação, que necessitam operar e funcionar em ambientes climatizados (simulação virtual e construtiva) e com locais específicos de armazenagem (simulação viva, virtual e construtiva), evitando o desgaste antecipado dos materiais, principalmente os que possuem sistemas eletrônicos sensíveis ao calor (BRASIL, 2014b).

Assim, em concomitância a esta diretriz outras portarias já alinhadas com o pensamento da força, no que se entende por simulação de combate passaram a ser colocadas em execução.

Requer também lembrar, que tais meios tem a intenção de facilitar o aprendizado técnico e evitar que o material se desgaste prematuramente ou, mesmo, como decorrência do seu uso inadequado devido à falta de destreza (BRASIL, 2014b).

Ademais, em 2017, ocorrem aperfeiçoamentos nas diretrizes de implantação PrgEE DA Ae (EB20-D-08-005), em razão de constatar-se que historicamente não há possibilidade de improvisos na mobilização de recursos humanos e materiais quando do emprego da AAAe em situação de combate. A importância estratégica, a necessidade de adestramento constante, a complexidade de funcionamento dos subsistemas, bem como a constante evolução tecnológica e operacional dos meios envolvidos na Defesa Aeroespacial impõe preparação prévia e constante. Assim, os conflitos que exijam reação imediata deverão contar com AAAe preparada e adestrada permanentemente. Nesse contexto, a obtenção de meios modernos e atuais pelos

projetos integrantes do PrgEE DA Ae permitirão o aprimoramento da Doutrina de AAAe e da Logística Militar Terrestre, colaborando para a preparação da Força Terrestre para o combate no amplo espectro (BRASIL, 2017d).

Cabe ainda lembrar que a integração com outros Programas já existentes deverá ser executada, com o intuito de estudar as lições aprendidas e as boas práticas, aplicando-as à gestão do próprio programa naquilo que couber. Atendendo aos princípios da racionalização e economicidade deverá identificar os pontos de convergência entre as iniciativas, com o objetivo de resolver questões relacionadas ao escopo comum, bem como à otimização e à racionalização do emprego de recursos.

Voltando-se para a questão de lições aprendidas, o COTER por meio Sistemática de Acompanhamento Doutrinário e Lições Aprendidas (SADLA) busca reunir os conhecimentos militares disponíveis por meio das experiências doutrinárias oriundas da instrução individual e coletiva, dos exercícios de adestramento e do emprego da Força em operações militares, visando à evolução contínua da Doutrina Militar Terrestre (DMT). A sistemática busca aproveitar tudo o que possa interferir positivamente no preparo e no emprego, por meio de lições aprendidas e melhores práticas. Com isso, os meios de simulação de combate se tornaram uma importante ferramenta na consolidação da doutrina dentro da AAAe.

FIGURA 4 – Exercício de adestramento em Formosa-GO.
Fonte: Site do EPEx (Portfólio).

5 OS MATERIAIS DE SIMULAÇÃO DE COMBATE ADQUIRIDOS PELO PEE DA AE E SEUS PROCESSOS DE AQUISIÇÃO

5.1 O SIMULADOR DA VBC DA Ae GEPARD 1A2

A VBC DAAe GEPARD é uma viatura blinda de origem alemã, produzida pela Krauss Maffei. O sistema possui como características principal dois canhões automáticos 35mm e um radar que permite traquear alvos de baixa altura. Os países que contam com este armamento são a Holanda, a Bélgica, a Alemanha e o Brasil. O simulador da VBC DAAe GEPARD 1A2 encontrasse em uso na EsACosAAe e tem proporcionado o adestramento das OM de AAAe que possuem o material.

O Brasil as utilizou a VBC GEPARD durante a Copa do Mundo em 2014 e os Jogos Olímpicos em 2016. Atualmente, a 6ª Bia AAAe AP, sediada em Santa Maria-RS e a 11ª Bia AAAe AP, sediada em Rio Negro-PR, possuem o material.

O início do processo de aquisição do simulador da VBC DA Ae GEPARD 1A2 ocorreu em 2013, por meio da Portaria nº 31-EME, que aprovava a diretriz para aquisição e implantação do Sistema Antiaéreo Gepard dentro do Projeto Estratégico do Exército Defesa Antiaérea. Como objetivo específico deste projeto, estabeleceu-se como uma das prioridades a capacitação de recursos humanos para operação e manutenção das viaturas e a aquisição de simuladores do Sistema AAe Gepard. Cabendo o governo alemão, a aquisição, a manutenção e a adaptação de simuladores, após a conclusão do treinamento.

O simulador do Gepard tem como finalidade a formação da tripulação para a utilização do sistema de armas e de seus subsistemas e a formação para eliminação de alvos aéreos ou terrestres. Essas duas principais tarefas se relacionam tanto na formação individual como na formação coletiva. Os cenários podem ser montados com até 06 (seis) VBC DA Ae Gepard combatendo até 30 trajetórias de alvos (aviões, helicópteros e carros de combate) (BRUNO SANTOS, 2017).

O simulador do Gepard é composto:

a) Um posto do instrutor de onde o instrutor modifica os cenários, gerencia o grau de dificuldade da simulação e avalia os instruendos.

FIGURA 5 – Posto do Instrutor.
Fonte: EsACOsAAe.

b) A cabine de simulação é o local onde os instruendos realizam o treinamento, tendo o posto do Cmt e o posto do atirador. Assim, ambos operadores colocam em prática a teoria aprendida na sala de aula em uma realidade virtual, sem que desgaste prematuramente o material de emprego real.

FIGURA 6 – Cabine de simulação.
Fonte: EsACOsAAe.

c) Três projeções, o periscópio do Cmt ou atirador, o radar de busca e a situação do cenário, essas imagens também estão na mesa do instrutor e tem por finalidade fazer a retificação de aprendizagem ou demonstração para todos de como deverá funcionar o exercício de simulação.

FIGURA 7 – Projeções da esquerda para direita: periscópio, radar de busca e situação do cenário.
Fonte: EsACOsAAe.

5.2 O SIMULADOR DO RBS-70

O RBS 70 é um moderno sistema de defesa antiaérea portátil desenvolvido pela empresa sueca Saab. É utilizado por vários países desde que começou sua produção em massa na década de 1970. O material já participou dos principais conflitos ocorridos no século XXI, onde demonstrou eficiência e flexibilidade no seu emprego contra vetores aéreos de baixa altura. Atualmente, as Baterias orgânicas das Brigadas e o Grupos de Artilharia Antiaérea possuem o RBS 70 e o seu simulador.

Em 3 de setembro de 2014 a Portaria n° 200-EME, adota o Sistema de Armas Míssil de Baixa Altura Telecomandado (Sist A Msl Bx Altu Tele Cmdo) RBS-70, da empresa SAAB Dynamics AB. Seguindo as diretrizes já estabelecidas, o simulador do RBS-70 entra como um dos requisitos de elevada necessidade para o maior adestramento e economicidade nos exercícios. O simulador do RBS-70 que é uma parte integral do sistema pode fazer com que um operador tenha a habilidade de atacar alvos difíceis após aproximadamente 20 horas de treino.

O simulador do Msl Tcmdo (Míssil Telecomandado) RBS 70 consiste em dois sistemas básicos: O simulador propriamente dito (estação do operador) e a estação do Instrutor. O resultado da avaliação de cada exercício pode ser exibido na tela de pontaria grosseira (na estação do operador) (SCHIAVINATO, 2017).

O simulador estabelece uma pontuação ideal para que o instruendo consiga abater seu alvo durante os exercícios de adestramento.

Esta pontuação é próxima a 0 (zero) e a mínima aceitável é 1,00. Para que a nota do engajamento seja mais próxima a zero deve ser mantida uma constância do acompanhamento no alvo, sem grandes oscilações, principalmente nos últimos 2 segundos da trajetória. A distância do impacto para a cabine da aeronave também é importante, quanto menor, melhor será a pontuação. Com isso, o operador aumenta sua capacidade de atuar em qualquer ambiente, proporcionando reduzido gasto de munição em exercícios reais ou de adestramento (BRASIL, 2016).

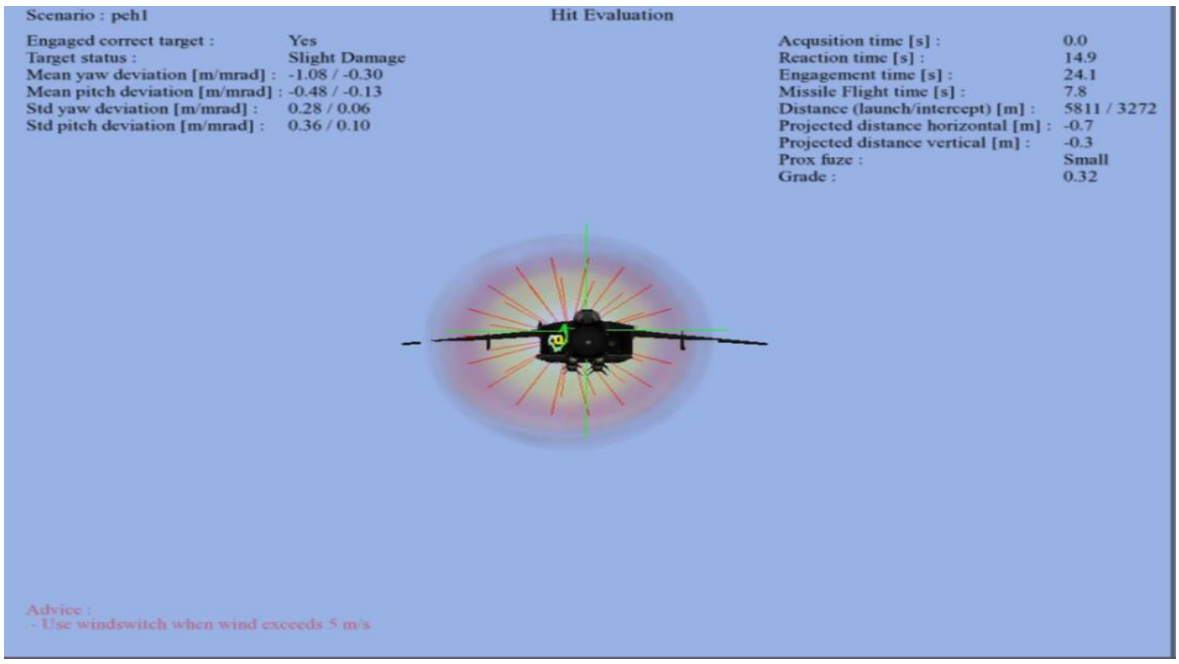

FIGURA 8 – Tela do simulador do RBS 70 ao enquadrar o vetor aéreo.
Fonte: 11ºGAAAe.

A unidade de posição do alvo do simulador baseado em PC tem um grande número de trajetos de voos. O instrutor pode criar qualquer situação de ameaça aérea com vários alvos. Uma sofisticada avaliação e a apresentação dos resultados dão valores que podem ser salvos, obtendo os óbices de cada instruendo e assim, possibilitando que os treinamentos ajustem ainda mais a capacidade de atuação dos operadores (BRASIL, 2016).

FIGURA 9 – Curso de Operadores do Sistema de Mísseis RBS 70 na Suécia.
Fonte: Defesanet.

Qualquer situação tática pode ser treinada, como a unidade conectada ao sistema de comando BMT, usando o IFF e a noite. Para avaliar disparos reais existe um gravador de vídeo que pode ser usado para registrar o treinamento realizado. O equipamento também simula o pequeno solavanco da arma e o obscurecimento da luneta de pontaria quando do disparo simulado do míssil, tornando-o o mais realista possível (BRASIL, 2016).

O simulador do Msl Tcmdo RBS 70 pode ser utilizado em dois modos: Modo autônomo (stand-alone mode), modo operador / instrutor (distributed mode) e modo autônomo (stand-alone) (BRASIL, 2016).

No modo autônomo, o operador poderá melhorar seu adestramento, desenvolvendo sua capacidade de monitorar, interceptar e destruir uma ameaça aérea. Além disso, neste modo são apresentados cenários pré-definidos, nos quais o operador pode treinar sozinho e receber uma avaliação após cada cenário simulado. As informações de desempenho são exibidas na tela (monitor) de pontaria grosseira.

No modo operador / instrutor (distributed mode) o instrutor, operando sua estação, controla o cenário de treinamento. A estação do instrutor está sincronizada com o simulador propriamente dito (estação do operador) (BRASIL, 2016).

Além disso, a visualização da tela do radar mostra a posição de todos os alvos do cenário. Ela também indica a direção em que o operador está apontando,

facilitando a melhor observação do instrutor e se o operador está realizando os procedimentos de engajamento corretos (BRASIL, 2016).

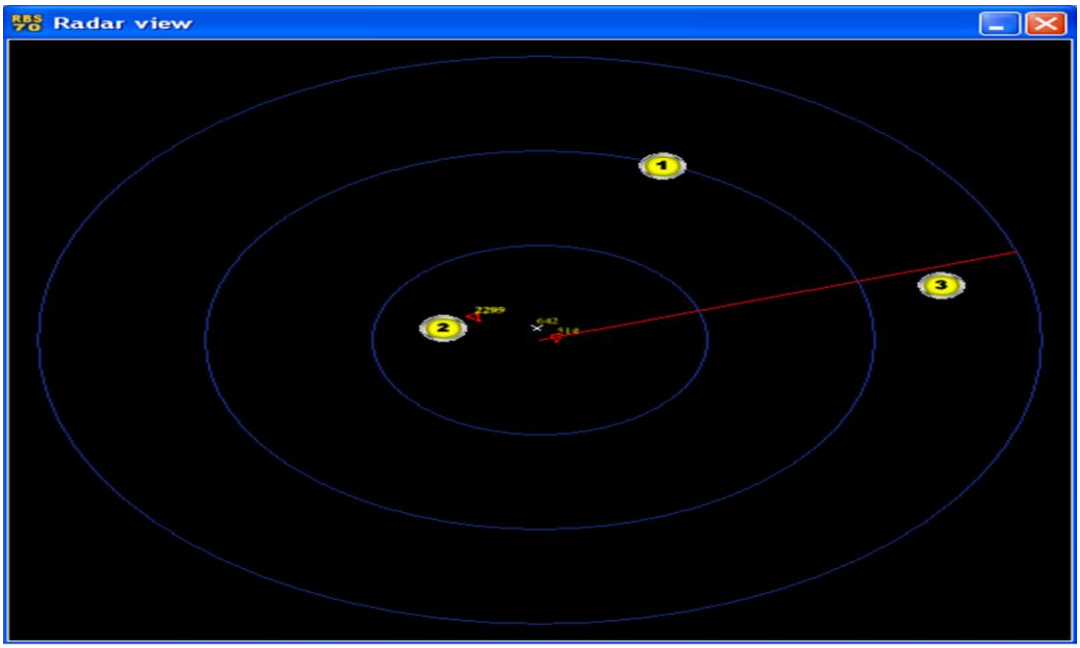

FIGURA 10 – Tela do radar.
Fonte: EsACOsAAe.

Outro fator de grande preponderância neste simulador é a visualização da tela de eventos e gráficos. Os gráficos de desvio da pontaria e a tabela de eventos mostram informações sobre os procedimentos do operador desde a aquisição do alvo até o momento em que o míssil atinge o mesmo, facilitando o adestramento do operador e possibilitando que a partir da visualização de seu erro, adote-se procedimentos que sanem tal deficiência (BRASIL, 2016).

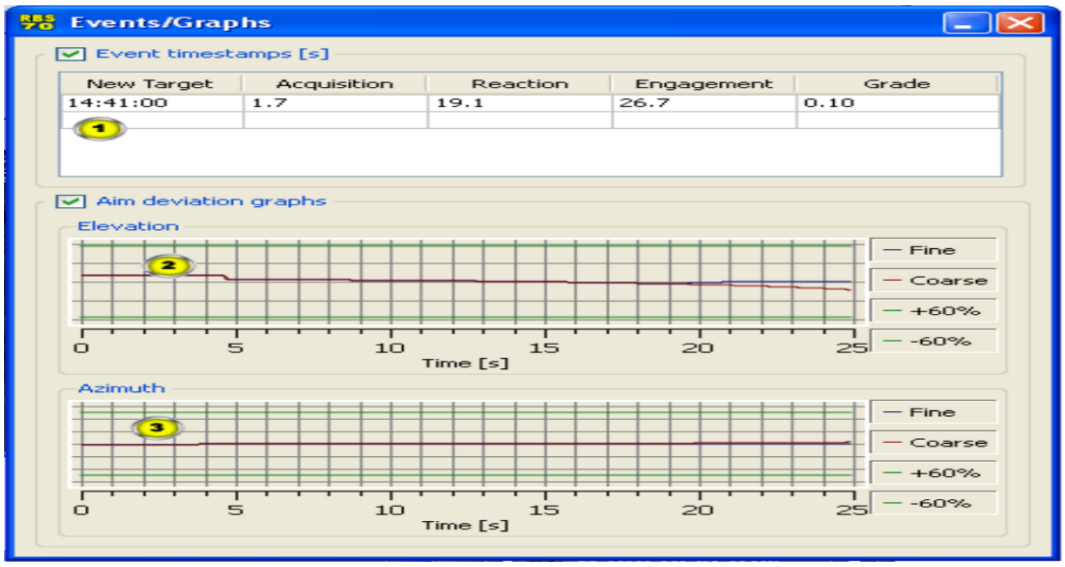

FIGURA 11 – Tela de eventos e gráficos.
Fonte: EsACOsAAe.

Ainda, outro material que também entra no mesmo conjunto de aquisições que contemplam esta portaria é o Simulacro do RBS-70 (Mockup) que oferece o adestramento da guarnição na entrada e saída de posição da Unidade de Tiro, proporcionando o treinamento do emprego tático do sistema.

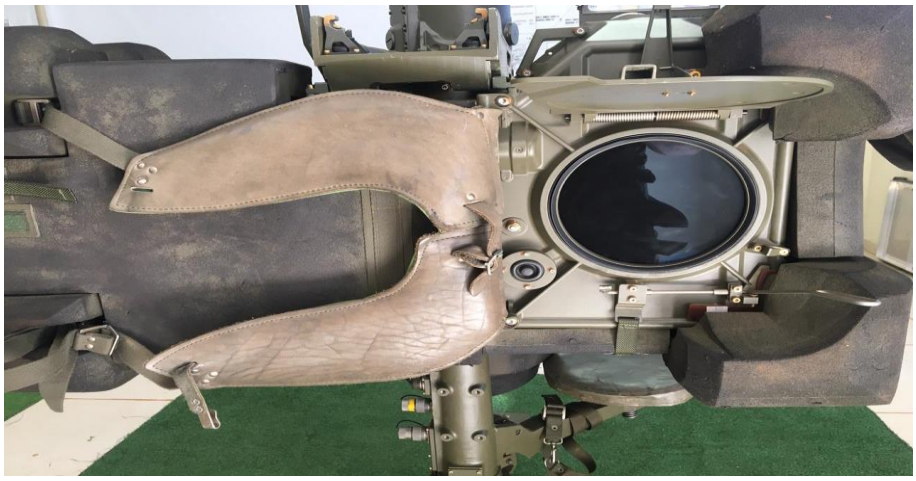

FIGURA 12 – Simulacro do RBS-70.
Fonte: 11º GAAAe.

Este material tem muito contribuído para o adestramento das organizações militares de Artilharia Antiaérea e sua doutrina, em razão de atender ao princípio da economicidade, possui a capacidade de aumento na qualificação da guarnição, facilita o processo do método de ensino por competência, desenvolve mais facilmente os atributos da guarnição do posto de tiro, possibilita uma versatilidade para o adestramento das tropas possuidoras do material e evita o desgaste do material real no adestramento e qualificação.

FIGURA 13 – Simulacro do RBS-70.
Fonte: 11º GAAAe.

5.3. O SIMULADOR DO RADAR SABER M60

Em 2017, em continuidade as ações do programa são adquiridos o Sistema de Armas RBS 70 e os *Mockup*[2] do radar SABER M60.

Recentemente, o 22° Depósito de Suprimento recebeu 13 Mockups dos radares SABER M60, adquiridos por meio do Comando Logístico, sendo 02(dois) destes entregues à EsACosAAe. Os materiais foram fabricados e entregues pela empresa EMBRAER e são simulacros dos radares reais com a finalidade de adestrar a tropa. (BRASIL, 2020e)

FIGURA 14 – Simulacro do Radar SABER M 60.
Fonte: https://estrategiaglobal.blog.br/.

O Radar e o simulacro do radar SABER M60 possuem baixo peso e elevada mobilidade, sendo acondicionado em caixas de transporte, que possibilitam ser transportado por viaturas, aviões de pequeno porte, helicópteros e outros veículos. Ademais, sua versatilidade permite ser instalado no alto de edificações, além da capacidade de operar em todas as condições climáticas do território brasileiro. Estas características o tornaram indicado para emprego em operações de defesa externa, bem como em Operações de Garantia da Lei da Ordem e em Operações de Manutenção de Paz. (LOBO VIANA, 2019)

O emprego de simuladores auxiliará os operadores dos radares na manutenção dos equipamentos, tendo em vista a necessidade constante do

[2]**Mockup** *é o um equipamiento que simula de forma fidedigna as dimensões de peso e tamanho do material.*

treinamento de montagem e desmontagem. O objetivo da aquisição desses Mockups é reduzir o uso do radar real, que custa, aproximadamente, cinco milhões de reais. A utilização de um simulador, com valor em torno de um milhão de reais, permite aumentar a vida útil do radar real. (BRASIL, 2020e)

O custo do simulador é inferior e não há danos em componentes reais. Cada peça dos Mockups é uma réplica fidedigna da peça correspondente do radar real, inclusive com as tomadas e componentes eletrônicos que são simulados em peças de plástico, ferro e outros materiais resistentes, com peso e forma semelhantes ao material real. (BRASIL, 2020e)

5.4 O PROJETO HÓRUS

Em 2019, o PEE DA Ae iniciou o estudo do Projeto Hórus por meio da PORTARIA N º 209-EME, DE 23 DE JULHO DE 2019, que instituiu uma equipe de estudo com a finalidade de elaborar a Diretriz de Iniciação do Projeto de Obtenção e Integração do Subsistema de Controle e Alerta, denominado PROJETO HÓRUS. (BRASIL, 2019c)

A principal premissa do Projeto é permitir o treinamento das funções e postos dos integrantes do Subsistema de Controle e Alerta concebido nos manuais doutrinários. (BRASIL, 2019b)

Desta forma, o sistema de simulação buscará obter a capacidade de cumprir os seguintes objetivos primários de treinamento:

a. Treinamento de utilização remota dos seus sensores orgânicos, notadamente radares (Rdr) e postos de vigilância (P Vig), dos sistemas de comunicação e das ligações com o Escalão Superior, com órgãos da Força Aérea Brasileira (v.g. OCOAM e COpM) e com os componentes do Subsistema de Armas.
b. Treinamento da vigilância do espaço aéreo dentro do alcance dos radares orgânicos e da síntese radar recebida do escalão superior.
c. Treinamento da detecção de alvos dentro do alcance dos sensores orgânicos.
d. Treinamento da identificação de alvos como desconhecidos, amigos ou hostis.
e. Treinamento da designação para engajamento de alvos.

f. Treinamento do fluxo das diversas mensagens emitidas e recebidas pelos diversos Centro de Operações Antiaéreo (COAAe), destinadas para o Escalão Superior, para os órgãos da Força Aérea Brasileira (FAB) e para os componentes dos Subsistema de Armas. (BRASIL, 2019b)

O Simulador é um projeto racionalizado, que objetiva viabilizar a aquisição e o desenvolvimento de capacidades cognitivas, procedimentais e atitudinais que são necessários para a operação sistêmica das atividades de coordenação e controle do espaço aéreo sobre responsabilidade da Artilharia Antiaérea. (BRASIL, 2019b).

Neste contexto, o escopo do projeto inclui a utilização de radares SABER M60, SABER M200 VIGILANTE e Centros de Operações de Antiaéreas (COAAe) já disponíveis no inventário do Exército Brasileiro, bem como permitirá integrar novos equipamentos compatíveis adquiridos no futuro. (BRASIL, 2019b).

O sistema de simulação reúne funcionalidades que já estão disponíveis nos sistemas de defesa antiaérea, tornando-o mais completo. Neste sistema, o instrutor pode gerar pistas (alvos) fictícias ou de maneira manual. Este fato conduz os operadores da Defesa Antiaérea (DA Ae) em treinamento a tomarem todas as iniciativas para engajamento dos vetores designados.

Além disso, uma ferramenta de revisualização, acoplada a um gravador de áudio e vídeo permite visualizar as ações realizadas pelos instruendos durante as atividades de simulação, possibilitando que sejam realizadas auditorias e análise pós-ação (APA) dos exercícios, tanto na posição Oficial de Ligação Antiaérea (OLA AAe)[3], quanto na posição alocador do COAAe e na sala de APA.

O cenário simulado deve contemplar o fluxo de todas informações processadas, pelos sensores e integrantes do subsistema. Deve-se incluir, por exemplo, o posto do OLA AAe no Centro de Operações Militares (COpM) ou do Centro de Operações Aéreas do Teatro (COAT) até os sensores (Rdr e P Vig), incluindo a simulação construtiva dos postos de tiro.

Dado o princípio do treinamento baseado em sistemas de simulação, existe a necessidade de que estes sistemas repliquem, de forma próxima à realidade, aquilo que se pretende treinar. Caso contrário, há o risco de que o próprio treinamento leve

[3]Oficial de Ligação Antiaérea *é o* representa do Cmt DA Ae no centro de operações da FAC (no OCOAM/COAT). Ele assessora o oficial chefe do centro de operações da FAC, nos assuntos referentes ao emprego da AAAe (possibilidades, disponibilidades, medidas de coordenação, aeronaves detectadas pela DA Ae).

aos executantes a vícios conceituais que poderão ser prejudiciais à condição real de operação.

Neste contexto, um sistema de simulação voltado para o treinamento da cadeia de comando e controle de artilharia antiaérea, nos seus diversos níveis e participantes, precisa:

> a. Gerar ameaças com características semelhantes àquelas esperadas no mundo real (seção reta radar, velocidade, manobrabilidade etc).
> b. Criar um ambiente onde as ameaças e aeronaves ilícitas coabitem o espaço aéreo virtual junto com voos lícitos.
> c. Apresentar o cenário aéreo para os diversos operadores (OLA AAe, Operador Radar, Alocador de Armas) de forma semelhante aos sistemas reais (DACOM, unidade de visualização dos COAAe, Radar SABER M60, Radar SABER M200 VIGILANTE e Postos de Vigilância (P Vig).d. Executar as medidas de coordenação de forma semelhante aos sistemas reais (Sistema de Defesa Aérea e Circulação Operacional Militar – DACOM, unidade de visualização do COAAe, radar SABER M60, radar SABER M200 VIGILANTE e unidades de tiro).
> d. Representar as limitações dos sensores (Rdr e P Vig) no que diz respeito à detecção de alvos à baixa altura, sombreados pelo relevo ou pela curvatura da terra, bem como em relação às condições de propagação atmosféricas e às características de emissão e detecção dos próprios sensores. (BRASIL, 2019b)

a) Os Sistemas e subsistemas visualizados são os seguintes:

1. Sistema de Simulação;
2. Subsistema de simulação de cenário (construtivo);
3. Subsistema de simulação – OLA AAe;
4. Subsistema de simulação – COAAe-P e COAAe-S;
5. Subsistema de simulação Radar SABER M60;
6. Subsistema de simulação Radar SABER M200 – vigilante;
7. Subsistema de simulação de Cenário 3D – P Vig; e
8. Subsistema Integrador.

b) Sistema de Comunicação

1. Subsistema de Comunicação Individual;
2. Subsistema de Gravação de Áudio e Vídeo;
3. Subsistema de Captura de Vídeo; e
4. Subsistema de Mensagens.

c) Sistema de Administração

O sistema Hórus deverá atender os seguintes requisitos operacionais absolutos, elencados no Anexo A, para que consiga atender na plenitude os aspectos doutrinários previstos no adestramento dos sistemas e subsistemas de Artilharia Antiaérea.

6 OS MEIOS DE SIMULAÇÃO DE COMBATE E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA A DOUTRINA DA ARTILHARIA ANTIAÉREA

6.1 OS PRINCÍPIOS E OS FUNDAMENTOS DA DEFESA ANTIAÉREA

Os meios de simulação de combate utilizados atualmente e os que estão em processo de aquisição, como o Hórus, para que estejam em consonância com a doutrina da Artilharia Antiaérea devem seguir a seus princípios, fundamentos e está interligado com os fatores determinantes das capacidades, o DOAMEPI.

Os princípios de defesa antiaérea são: a centralização, a dosagem adequada, a prioridade adequada, a flexibilidade, a facilitação de operações futuras e a manutenção de meios em reserva. (BRASIL, 2017a).

A centralização é um princípio que se estende ao comando e ao controle e deve ser buscada sempre que possível, visando proporcionar a máxima liberdade de manobra à força apoiada, por meio dos fogos de proteção antiaéreos. Porém, as características do combate moderno, com o predomínio de ações simultâneas em toda a profundidade do campo de batalha e do combate não linear, dificultam a manutenção do comando e controle centralizados. (BRASIL, 2017a).

O princípio da dosagem adequada será atendido sempre que for atribuída uma quantidade de meios suficientes para a DA Ae de determinado P Sen, A Sen, força ou tropa. A insuficiência de meios para a DA Ae exige, normalmente, o estabelecimento de prioridades. Deve ser evitada a pulverização da AAAe na tentativa de proporcionar defesa a todos os elementos. Com isso, os órgãos, instalações ou unidades que, pelo grau de prioridade que lhes for atribuído, não puderem dispor de DA Ae deverão prover sua autodefesa antiaérea com o armamento orgânico. (BRASIL, 2017a).

As prioridades adequadas devem ser levantadas com o assessoramento do Cmt de AAAe e devem atender aos interesses do COMAE, quando na zona do interior (ZI), e das forças das quais são orgânicas, quando no TO. No TO, as prioridades de defesa antiaérea são estabelecidas pelo comandante tático e devem considerar as necessidades impostas pela ação principal da manobra da força. A AAAe deve permitir ao elemento apoiado ou defendido liberdade de manobra, por meio de uma DA Ae que possa acompanhar as necessidades de mudança de dispositivos e de prioridades com rapidez e eficiência. (BRASIL, 2017a).

A flexibilidade de defesa antiaérea é obtida por meio das missões táticas e da atribuição de meios compatíveis com as necessidades de DA Ae e de mobilidade do elemento apoiado ou defendido. (BRASIL, 2017a).

A facilitação de operações futuras fluidez das operações no TO impõe a necessidade de a AAAe estar pronta, a qualquer tempo, para a mudança de dispositivos e de defesas a realizar. O planejamento do emprego da AAAe deve considerar a necessidade de facilitar a adequação da organização para o combate (Org Cmb) à evolução da situação. (BRASIL, 2017a).

A AAAe não é mantida em reserva. As necessidades de DA Ae, aliadas à natural insuficiência de meios antiaéreos, exigem o emprego de todos os meios disponíveis. (BRASIL, 2017a).

Em conjunto com os princípios de defesa antiaérea, os fundamentos de empregos de suas unidades constituem o alicerce para o planejamento de uma defesa antiaérea eficaz.

A aplicação dos fundamentos de emprego das unidades de DA Ae está diretamente relacionada com o número de defesas a realizar, com a natureza, forma e dimensões dos objetivos a defender, com o tipo de material antiaéreo empregado, com o número de unidades de tiro disponíveis e com a situação

tática existente. Assim, os fundamentos são um conjunto de proposições e de ideias gerais e simples de onde se extraem os conhecimentos de determinada área ou atividade. (BRASIL, 2017a).

Os fundamentos de emprego das unidades de DA Ae são: utilização do terreno, defesa em todas as direções, defesa em profundidade, apoio mútuo, combinação de armas antiaéreas, integração, engajamento antecipado, alternância de posição, mobilidade e defesa passiva.

Na utilização do terreno se deve realizar um estudo criterioso do terreno considerando os fatores como a vegetação, o solo, as condições meteorológicas, os obstáculos, o relevo e as estradas, permitindo ao planejador utilizar adequadamente as características do terreno para organizar a DA Ae. Esses fatores do terreno terão influência nas rotas de aproximação, nas técnicas e táticas de ataque do inimigo aéreo, nas possibilidades de detecção, nos deslocamentos das U Tir e nas possibilidades de camuflagem e dispersão. (BRASIL, 2017a).

A defesa em todas as direções consiste na reação contra-ataques oriundos de todas as direções. As U Tir devem ser desdobradas de maneira a impedir que o inimigo aéreo, utilizando a surpresa, obtenha vantagem decisiva quanto à direção escolhida para o ataque. (BRASIL, 2017a).

A defesa em profundidade consiste na forma de atuação sobre o inimigo aéreo de maneira a mantê-lo sob engajamento gradativo pelos mísseis de média altura, pelos mísseis de baixa altura e pelos canhões antiaéreos. Quando estes forem escalonados, permitirão à DA Ae várias possibilidades de engajamento da ameaça aérea pelos diversos sistemas de armas, aumentando a probabilidade de neutralizá-la. (BRASIL, 2017a).

O apoio mútuo consiste na forma de posicionar as U Tir no terreno, mantendo-se determinada distância entre elas, em função das características do sistema de armas disponível, de tal modo a obter um recobrimento entre seus setores de tiro. O apoio mútuo impede a incursão dos vetores aeroespaciais hostis entre as U Tir, pois o espaço entre estas fica permanentemente sob fogos. Em princípio, a distância de apoio mútuo corresponderá à metade do alcance útil do material considerado, quando de mesma natureza, ou a metade do menor alcance útil, quando de natureza diferente (canhão e míssil). (BRASIL, 2017a).

Na combinação de armas antiaérea, o emprego da AAAe deve-se considerar as possibilidades e limitações de cada sistema de armas, adotando, sempre que possível, uma combinação de armas de modo que um sistema recubra as limitações do outro. (BRASIL, 2017a).

A integração é a reunião de meios de diferentes DA Ae em um único dispositivo de defesa, propiciando a economia de meios e de esforços, bem como a otimização do controle de tais defesas. Duas defesas podem ser integradas quando as linhas de desdobramento de suas U Tir, no terreno, forem contíguas. (BRASIL, 2017a).

O engajamento antecipado diz respeito à ação desencadeada com o propósito de impedir ou dificultar a ação do inimigo, antes que ele empregue seu armamento contra o objetivo defendido ou que proceda ao reconhecimento aéreo (Rec Ae). Para isso, o sistema de controle e alerta e as U Tir devem ser desdobrados de modo a proporcionar o tempo máximo de reação ao sistema de armas. A análise de inteligência de combate (AIC), realizada no estudo de situação, determinará a linha de lançamento e disparo (LLD), que servirá de parâmetro para esse fundamento, bem como as prováveis rotas de aproximação a baixa altura que devem ser priorizadas no desdobramento da DA Ae. (BRASIL, 2017a).

A alternância de posição se refere à capacidade de ter posições de troca para os órgãos do sistema de controle e alerta e para as unidades de tiro de uma DA Ae, de modo a alterar-se o dispositivo originalmente adotado sem comprometer a defesa, adequando-o à situação imposta pelas ações de manobra e pelo reconhecimento aéreo inimigo. (BRASIL, 2017a).

A mobilidade está na capacidade que um escalão de AAAe deve possuir em relação ao elemento defendido. Mesmo elementos de AAAe com missão de realizar a defesa de pontos fixos devem ter mobilidade suficiente para ocupar posições alternativas de tiro ou para cumprirem outra missão, quando a situação exigir. (BRASIL, 2017a).

A defesa passiva consiste no conjunto de ações e medidas tomadas antes, durante e depois de um ataque, reduzindo seus efeitos sem, contudo, hostilizar o inimigo. Pode ser obtida por meio da simulação, da camuflagem, da utilização de cobertas e abrigos, da dispersão dos meios, de posições falsas, da disciplina de luz e de utilização das comunicações, do desenfiamento e do controle das emissões eletromagnéticas (radar). (BRASIL, 2017a).

6.2 A RELAÇÃO DOS SIMULADORES MATERIAIS COM OS PRINCÍPIOS E FUNDAMENTOS DA ARTILHARIA ANTIAÉREA

A relação dos materiais de simulação de combate com os princípios e os fundamentos de AAAe deve ocorrer de forma fidedigna, visando melhor utilizar o material e, assim contribuir para a melhoria da capacitação profissional e até para o desenvolvimento da doutrina da AAe.

Atualmente, em face destes benefícios, diversos países com Forças Armadas de referência no cenário mundial, como a Alemanha, os EUA, a França e Israel, possuem centros que utilizam a simulação para incrementar o treinamento da tropa, permitindo o incremento da operacionalidade com a redução dos custos envolvidos em exercícios. (SAAB, 2016)

Assim, ao verificar os meios de simulação de combate citados acima, pode-se verificar que o simulador da Vtr VBC GEPARD favorece ao princípio da centralização em razão deste material permitir o treinamento do comando e controle.

Além disso, o simulador permite que a doutrina seja aplicada no fundamento da defesa em todas as direções e no engajamento antecipado. Desta maneira, a complexidade de cenário disponibilizada pelo sistema, permite o desenvolvimento e o aperfeiçoamento da doutrina ora em curso prevista nos manuais. Além, também, de permitir o aperfeiçoamento do método de análise pós ação, a investigação dos resultados do combate, as oportunidades de melhoria dos operadores e as mudanças doutrinarias.

Já o simulador do RBS 70 e seu simulacro atendem a princípio da centralização ao possibilitar que o instruendo treine o recebimento das informações oriundas do COAAe. Ainda, o simulacro do RBS 70 (Mockup) atende ao princípio da dosagem adequada, em virtude de possibilitar que haja o treinamento de entrada em posição e a possibilidade de verificação se os meios atribuídos aquela defesa foram utilizados de forma correta, proporcionando uma defesa eficiente ao ponto sensível ao elemento de manobra a ser defendido. Quanto ao fundamento de emprego, o simulador permite atender a defesa em todas as direções e o engajamento antecipado. Tais fatores são evidenciados nos cenários executados pelo simulador, permitindo que o instruendo possa tomar decisões rápidas em relação ao vetor aéreo que se aproxima de sua posição.

Ademais, o simulacro do RBS 70 complementa a eficiência do material ao atender os fundamentos do apoio mútuo e utilização do terreno. Com isso, o instruendo pode planejar na carta o local a ser colocado as U Tir e levá-las até o terreno, onde será verificado se as distâncias entre as U Tir estão corretas e em local adequado para a melhor eficiência da defesa. Assim, o emprego deste simulador permite adestrar e empregar a doutrina de manobra de meios de AAAe.

No mesmo sentido, o Radar Saber M60 e o seu simulacro permitem atender ao princípio da centralização em decorrência de favorecer ao adestramento do comando e controle. Dessa maneira, este meio consegue demostrar as ameaças que se aproximam do VRDAAe, proporcionando uma integração com os outros subsistemas e dando uma maior visão aos instruendos em relação a defesa a ser realizada. Já em relação ao fundamento, o simulacro atende ao fundamento da utilização do terreno, em virtude de permitir que se realize manobra de radar em exercícios, o adestramento de desmontagem e montagem do material.

O projeto Hórus em razão da sua diversificação de capacidades vai atender ao princípio da centralização, dosagem adequada, facilidade de operações futuras e prioridade adequada. Este grande sistema de simulação, será um dos maiores ganhos para a consolidação da doutrina da AAAe, proporcionando exercícios que contemplem todos os subsistemas e os diversos escalões integrados ao mesmo tempo.

Além disso, o projeto abarcará o treinamento da utilização remota dos seus sensores orgânicos, da detecção de alvos, da identificação de alvos, do fluxo das diversas mensagens emitidas e recebidas pelos diversos Centro de Operações Antiaéreo (COAAe).

Quanto ao fundamento, o Projeto Hórus atenderá a integração, apoio mútuo, engajamento antecipado, alternância de posição, defesa em todas as direções e a combinação de armas, possibilitando aos envolvidos um treinamento completo e com melhor economicidade de meios.

7 CONCLUSÃO

O advento do combate moderno evidencia diversos atores que cresceram de importância no desencadear dos conflitos ocorridos nos séculos XX e XXI. Entre tais atores, pode-se destacar o Poder Aeroespacial. O rápido e constante

desenvolvimento de vetores aéreos, aeronaves de asa fixa e rotativa, SARP, mísseis continentais, entre outros, contribuiu para um desenvolvimento equivalente daqueles que devem fazer face à essa ameaça, os meios de defesa antiaérea. (LOBO VIANA, 2019).

Dentro deste escopo, os meios de simulação de combate se tornaram imprescindíveis em razão de desenvolver o desempenho do militar, seja individualmente ou atuando enquadrado em uma fração. Assim, possibilitando que sejam atingidos elevados níveis de proficiência na condução das atividades atinentes às funções a serem desempenhadas, no desenvolvimento de capacidades desejáveis aos operadores dos subsistemas da Artilharia Antiaérea e no aperfeiçoamento da doutrina.

Além disso, o uso de simuladores permite também, o emprego seguro do armamento e equipamentos optrônicos, o desenvolvimento da percepção situacional nos comandantes e integrantes, bem como a realização de treinamento realístico sem o uso do material de emprego militar (MEM), utilizando a doutrina vigente.

Com isso, observa-se que o Exército Brasileiro por meio de seus Projetos estratégicos tem buscado dar ênfase a simulação de combate, visando se adequar a realidade mundial e adquirir maior experiência no emprego destes materiais. Cabe lembrar, que para isso, o EPEx tem realizado estudos, com o intuito de adquirir materiais que se interligue a doutrina da Artilharia Antiaérea e proporcione a redução de custos em manutenção, exercícios no terreno e meios.

Por fim, ao avaliar os materiais de simulação de combate adquiridos e o em processo de aquisição, verificou-se que desde a Portaria nº 55-EME, de 27 de Maio de 2014, que aprovou as Diretrizes para o Funcionamento do Sistema de Simulação do Exército (SSEB) (EB20-D-10.016), o Exército Brasileiro tem buscado aliar os materiais de AAAe a sua doutrina.

Assim, os primeiros materiais não conseguiram contemplar em sua totalidade aos princípios e fundamentos, mas quando unidos em um mesmo campo de atuação se complementaram. Desta forma, o Projeto Hórus que está em processo de aquisição, agrega maior contribuição, pois permite que ocorra a interação com os subsistemas e operadores, elevando o nível de aperfeiçoamento da capacitação do pessoal e a aplicação da doutrina.

O Projeto Hórus mostrará ter maior eficiência em razão do grande número de capacidades e por permitir atender de uma só vez grande parte dos princípios e

fundamentos da Artilharia Antiaérea, contribuindo para gerar doutrina e possibilitando se interpor as necessidades impostas pelo combate moderno. Ainda, o Projeto Hórus será o mais completo sistema de simulação de defesa antiaérea por integrar de forma fidedigna a doutrina.

Ademais o emprego dos simuladores em OM operacionais, bem como na EsACosAAe, possibilita identificar aspectos doutrinários defasados e que necessitam de evolução. O Comando de Operações Terrestre disponibiliza a oportunidade de apresentar contribuições para a evolução da doutrina, com base nas experiências dos exercícios disponibilizados pelos simuladores ou mesmo a partir da experiência dos operadores, com o uso da plataforma Sistemática de Acompanhamento Doutrinário e Lições Aprendidas(SADLA).

Do exposto, observa-se a contribuição do Programa Estratégico do Exército de Defesa Antiaérea na reformulação dos meios de AAe, permitindo dotar de materiais modernos as diversas organizações militares. Em destaque, quanto ao aspecto doutrinário, particularmente no emprego e fundamentos, os simuladores em uso deram avanços significativo na capacitação de pessoa especializado, bem como permitindo o desenvolvimento e a consolidação da doutrina vigente, nas diversas simulações presentes nos sistemas disponibilizados ou em desenvolvimento, no caso específico do Projeto Hórus.

Com isso, na busca do aperfeiçoamento do sistema de simulação antiaéreo, o Exército Brasileiro tem galgado importantes degraus, promovendo a correção de rumos necessários à evolução do aprendizado e da doutrina da Artilharia Antiaérea.

Por fim, o Exército Brasileiro tem galgado importantes degraus, promovendo a correção de rumos necessária à evolução do aprendizado e da doutrina da Artilharia Antiaérea, tendo como vetor de modernização a busca constante do aperfeiçoamento do sistema de simulação antiaéreo.

REFERÊNCIAS

ALEXANDRE, José Ferreira de Souza. **O Emprego da Brigada de Artilharia Antiaérea na Segurança dos Grandes Eventos no Território Nacional**. Trabalho de Conclusão de Curso – Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2017.

BRASIL. Portaria nº 31-EME, DE 7 DE MARÇO DE 2013. **Aprova a Diretriz para aquisição e implantação do Sistema Antiaéreo GEPARD dentro do Projeto Estratégico do Exército - Defesa Antiaérea.** 2013a.

BRASIL. Portaria nº 76-EME, 14 DE MAIO DE 2013. **Aprova a Diretriz de Recebimento dos Materiais de Emprego Militar (MEM) adquiridos para o Sistema Antiaéreo GEPARD dentro do Projeto Estratégico do Exército - Defesa Antiaérea.** 2013b.

BRASIL. Revista Military Review, Janeiro-Fevereiro de 2013. **Os Projetos Estratégicos do Exército.** 2013c.

BRASIL. Portaria nº 42 – EME, de 11 Março 2014. **Aprova a Diretriz para Implantação do Projeto Estratégico do Exército Defesa Antiaérea.** 2014a.

BRASIL. Portaria nº 55 – EME, de 27 Maio 2014. **Aprova a Diretriz para o Funcionamento do Sistema de Simulação do Exército - SSEB (EB20-D-10.016).** 2014b.

BRASIL. PORTARIA Nº 200-EME, DE 3 DE SETEMBRO DE 2014. **Adota o Sistema de Armas Míssil de Baixa Altura Telecomandado (Sist A Msl Bx Altu Tele Cmdo) RBS-70, da empresa SAAB Dynamics AB.** 2014c.

BRASIL. ESCOLA DE ARTILHARIA DE COSTA E ANTIAÉREA. **Estágio de Operação e Emprego do Sistema de Mísseis AAe Telecomandado RBS 70**. 2016.

BRASIL. Ministério da Defesa. **EB70-MC-10.231 Manual de Campanha - Defesa Antiaérea 1ª edição.** 2017a. Disponível em <http://bdex.eb.mil.br/jspui/bitstream/1/636/3/EB70MC10231.pdf>. Acesso em 13 MAR 20.

BRASIL. Ministério da Defesa. **EB70-MC-10.235 Manual de Campanha - Defesa Antiaérea 1ª edição.** 2017b. Disponível em < https://bdex.eb.mil.br/jspui/handle/1/1194.pdf>. Acesso em 13 MAR 20.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Memória de Transformação do Projeto Estratégico do Exército Defesa Antiaérea.** 2017c.

BRASIL. PORTARIA Nº 451-EME, DE 31 DE OUTUBRO DE 2017. **Aprova a Diretriz de Implantação do Programa Estratégico do Exército Defesa Antiaérea - PrgEE DA Ae (EB20-D-08-005)**. 2017d.

BRASIL. PORTARIA Nº 038-EME, DE 8 DE MARÇO DE 2018. **Aprova a Diretriz de Iniciação do Projeto de Obtenção e Integração do Subsistema de Controle e Alerta do Programa Estratégico do Exército Defesa Antiaérea (EB20-D-08.015)**. 2018a.

BRASIL. Escritório de Projetos do Exército Brasileiro. **Histórico do Escritório de Projetos do Exército, 2019**. Disponível em: <http:// http://www.epex.eb.mil.br/index.php/historico>. Acesso em 13 Mar 20. 2019a.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Requisitos Operacionais do Simulador da Defesa Antiaérea da Força Terrestre, 2019.** 2019b.

BRASIL. PORTARIA N º 209-EME, DE 23 DE JULHO DE 2019. **Institui a equipe que confeccionará o Estudo de Viabilidade da Diretriz de Iniciação do Projeto de Obtenção e Integração do Subsistema de Controle e Alerta do Programa Estratégico do Exército Defesa Antiaérea (PROJETO HÓRUS)**. 2019c.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Programa de Instrução Militar.** 2020a.

BRASIL. **Departamento de Ciência e Tecnologia Defesa Antiaérea.** 2020b. Disponível em: <http://dct.eb.mil.br/index.php/component/content/article/35-programa-e-parceiros-/96-defesa-antiaerea?Intemid=101>. Acesso em 07 Mar 2020.

BRASIL. **Escritório de Projetos do Exército Brasileiro Artilharia Antiaérea: desde o primeiro minuto na defesa do Brasil.** 2020c. Disponível em <http://www.epex.eb.mil.br./index.php/defesa-antiaerea> . Acesso em 07 Mar 20.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Os Requisitos Operacionais do Simulador da Defesa Antiaérea da Força Terrestre.** 2020d.

BRASIL. **EMPREGO DE RÉPLICAS DO RADAR SABER M60 PARA ADESTRAMENTO AUMENTA A VIDA ÚTIL DOS EQUIPAMENTOS REAIS**. <https://estrategiaglobal.blog.br/2020/05/emprego-de-replicas-do-radar-saber-m60-para-adestramento-aumenta-a-vida-util-dos-equipamentos-reais.html>. Acesso em 01 Jun 20. 2020e.

BREWER E SMITH. Revista Military Review, Janeiro-Fevereiro de 2015. **Experimentação do Exército dos EUA.** 2015.

BRUNO SANTOS, Batista. **O Emprego do Simulador da VBC da AE Gepard 1A2 no Adestramento, como atenuante na Degradação do Meio Ambiente**. Trabalho de Conclusão de Curso – Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, Rio de Janeiro, 2017.

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.

LOBO VIANA, Daniel Rodrigues**. A modernização da Artilharia Antiaérea do Exército Brasileiro na última década e a sua relação com a indústria nacional de defesa**. Trabalho de Conclusão de Curso – Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2019.

RODRIGO, Gonçalves Rocha. **A Criação do Centro de Simulação de artilharia Antiaérea na escola de Artilharia de Costa e antiaérea e o aperfeiçoamento de Oficiais e Sargentos das Forças Armadas**. Trabalho de Conclusão de Curso – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, 2018.

SAAB. **A Intensificação do Combate Simulado no Cenário Mundial**. Disponível em: <https://www.defesanet.com.br/doutrina/noticia/23094/A-Intensificacao-do-Combate-Simulado-no-Cenario-Mundial/ > . Acesso em 25 Set 20.

SCHIAVINATO, Luiz Fernando. **O Emprego do Simulador do Sistema de Defesa Antiaéreo RBS 70 na Manutenção do Desempenho dos seus Atiradores**. Trabalho de Conclusão de Curso – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, 2017.

Anexo A

ROA 1) O simulador deverá permitir a simulação de todas as características operacionais de cada posto de operação dos diversos COAAe que o compõem, realizados em ambiente fechado e em instalações fixas;

ROA 2) O simulador deverá exibir na Unidade de Visualização (UV) os sistemas DACOM, na estação do oficial de ligação (OLA AAe);

ROA 3) O simulador deverá exibir as UV dos COAAe;

ROA 4) O simulador deverá representar o radar SABER M60 na estação do operador de radar;

ROA 5) O simulador deverá representar o radar SABER M200 vigilante na estação do operador do radar;

ROA 6) O simulador deverá representar o P Vig no sistema construtivo;

ROA 7) O simulador deverá representar o P Vig com um sistema de simulação virtual deste;

ROA 8) O simulador deverá representar as Unidades de Tiro (U Tir), simuladas virtualmente de forma autônoma (simulação construtiva);

ROA 9) O simulador deverá ter a capacidade de realizar o treinamento com um número variado de COAAe mobiliados, mantendo a característica sistêmica do S Sist Ct Alr;

ROA 10) O simulador deverá permitir a simulação de COAAe fictícios, permitindo nestes a emulação de atividades que seriam desempenhadas pelos COAAe dos escalões de DA Ae simulados no treinamento, sendo possível a condução desta simulação de maneira automática pelo software ou por atuação do instrutor, com probabilidade de acerto – hit – de 0 a 100%, ou definida manualmente pelo instrutor, em tempo real, por intermédio da Direção do Exercício;

ROA 11) O software do simulador deverá ter a capacidade de efetuar o treinamento considerando como desdobrados quaisquer escalões de AAAe, desde o escalão Cmdo DA Ae até o escalão Seç AAAe, em operações de guerra e de não-guerra, tanto no Teatro de Operações quanto em Território Nacional;

ROA 12) O simulador deverá permitir, dentro do contexto da estrutura sistêmica da DA Ae, a simulação das funções de COAAe Bda, de OCOAM/COpM e do fluxo de mensagens para o Subsistema de Armas, a fim de permitir o fluxo de mensagens de alerta, de mensagens resposta, de documentos enviados e recebidos do Esc Sp, dentre outras funcionalidades;

ROA 13) O simulador deverá ser capaz de funcionar ininterruptamente por um período não inferior a 72 horas;

ROA 14) O simulador deverá contar com um gerador capaz de suprir as necessidades de energia para manter todo o sistema de simulação em funcionamento por, no mínimo, 12 horas;

ROA 15) O simulador deverá ter a capacidade de se ligar com Vtr COAAe Bda, Vtr COAAe Gp/Bia e Vtr COAAe Seç que estejam nas proximidades do mesmo, por meio de conexões com e sem fio, a fim de aumentar as possibilidades de simulação;

ROA 16) O simulador deverá ter a capacidade de se ligar com Vtr COAAe Bda, Vtr COAAe Gp/Bia e Vtr COAAe Seç que estejam distantes do mesmo, por meio de conexões via rede, podendo utilizar VPN;

ROA 17) O simulador deverá ter a capacidade de se ligar com o sistema de simulação da FAB (OLAAAe) por meio de conexões via rede, podendo utilizar VPN;

ROA 18) O sistema de simulação deverá possibilitar a integração com outros sistemas de simulação do Exército Brasileiro;

ROA 19) A empresa desenvolvedora deverá dar plena capacidade ao EB de edição e aprimoramento do simulador, com a transferência de tecnologia e da licença do software de edição;

ROA 20) O simulador deverá utilizar padrões compatíveis com os bancos de dados de terreno, simbologia e referências das Forças Armadas Brasileiras e com outros sistemas de simulação adotados pelas mesmas e pela OTAN;

ROA 21) O simulador deverá permitir a inserção de panes nos sistemas de comunicações, panes nos radares, panes nos P Vig, ações de ataque eletrônico sofridos pelos sensores, ações de ataques aéreos sofridos, panes de sistemas, utilizando gatilhos de execução com padrões randômicos ou pseudoaleatórios e gatilhos controlados manualmente pelo instrutor;

ROA 22) O sistema de simulação deverá ter um sistema de BIT (built-in test, autoteste) dos conjuntos, subconjuntos, acessórios e equipamentos de comunicações, de forma a fornecer dados informatizados do estado operacional do simulador, evidenciando o mau funcionamento desses componentes, a fim de permitir a identificação e substituição do componente defeituoso;

ROA 23) O sistema deverá ter um posto de Tecnologia da Informação (TI) para gestão e manutenção dos servidores e bancos de dados;

ROA 24) O equipamento de simulação deverá permitir a simulação de situações meteorológicas adversas, que influenciem na propagação atmosférica da energia eletromagnética e gerem consequências para a operação dos rádios, dos radares e dos P Vig;

ROA 25) O sistema de simulação deverá permitir a simulação de todos os procedimentos operacionais de interesse para a instrução, a partir de qualquer ponto da linha do tempo definida nos modelos de treinamento executados;

ROA 26) O Sistema deverá dispor de interface homem-máquina (IHM) atualizada com os modernos padrões internacionais utilizados na área de controle de tráfego aéreo e defesa aérea;

ROA 27) O Sistema deverá apresentar a síntese radar proveniente das redes Asterix ou HLA;

ROA 28) O Sistema deverá permitir a edição (consulta, criação, alteração, exclusão, inclusão, exportação e importação) as etiquetas de identificação e classificação das pistas;

ROA 29) O Sistema deverá permitir a apresentação de uma camada georreferenciada raster ou vetorial correspondente às condições meteorológicas;

ROA 30) O Sistema deverá utilizar dados de altimetria do tipo DTED nível 2;

ROA 31) O Sistema deverá comunicar-se com uma rede de Comando e Controle para recebimento de mensagens referentes ao status dos diversos sistemas, Medidas de Coordenação e Controle do Espaço Aéreo (MCCEA – medidas adotadas a fim de reduzir a possibilidade de a aeronaves amigas, evitar a superposição de esforços e a interferência mútua e, ainda, possibilitar a troca de informações e a transferência de incursores entre as Defesas Aéreas, realizadas pela FAB, e as Defesas Antiaérea) e Mapa de Situação;

ROA 32) O Sistema deverá possibilitar a execução de uma ou mais simulações, com cenário envolvendo todos os postos existentes ou uma parte deles, subdividindo as simulações pelos computadores existentes, de forma flexível e simultânea;

ROA 33) O Sistema deverá possibilitar a execução de simulações do mesmo cenário em postos diferentes, de forma simultânea e independente, a fim de permitir a execução de atividades paralelas que poderão ser posteriormente comparadas para fins de avaliação dos procedimentos adotados;

ROA 34) O Sistema deverá simular padrões pré-definidos de trajetórias de vetores aéreos, de forma coerente e compatível com as rotas de aproximação e de ataque em função do terreno e da situação tática estipulada;

ROA 35) O Sistema deverá simular trajetórias de vetores aéreos definidos pelo instrutor, de forma coerente e compatível com as rotas de aproximação e de ataque em função do terreno e da situação tática estipulada;

ROA 36) O Sistema deverá simular as técnicas e táticas de ataque empregadas pelos diversos vetores aéreos identificáveis nos softwares dos COAAe;

ROA 37) O Sistema deverá permitir saber se as condições de terreno, visibilidade e detecção permitiriam o avistamento de vetores pelos sensores (P Vig e Radares) e, caso as condições viabilizem a detecção, deverá ser possível definir se o vetor foi ou não detectado de fato;

ROA 38) O Sistema deverá permitir saber se as condições de posicionamento das U Tir permitiriam o engajamento do Subsistema de Armas. Caso as condições sejam viáveis, deverá ser possível definir se o vetor foi abatido ou não;

ROA 39) O Sistema deverá permitir a inserção das diversas MCCEA conforme são inseridas nos equipamentos reais, bem como a consulta, criação, alteração, exclusão, inclusão, exportação e importação por ação autônoma do instrutor. (BRASIL, 2019b);

ROA 40) O módulo de planejamento e direção do exercício DEVE permitir que os instrutores definam todos os exercícios operacionais propostos para treinamento previstos no Simulador da Defesa Antiaérea da Força Terrestre, cada um deles com seus respectivos objetivos de treinamento, cenário, entidades envolvidas e grau de complexidade;

ROA 41) O módulo de planejamento de direção do exercício DEVE permitir o trabalho simultâneo de 10 (dez) postos de instrutores (sete postos já discriminados anteriormente e três postos multifuncionais de expansão, conforme a necessidade da instrução ou adestramento em execução), com funcionalidades intercambiáveis e complementares para a condução do treinamento, podendo ser acrescido ou reduzido conforme a necessidade do exercício em um limite mínimo de 15 (quinze) postos;

ROA 42) O módulo de planejamento e direção do exercício DEVE prover as funcionalidades necessárias para a inserção, consulta, criação, alteração, exportação, importação e exclusão de equipamentos e sistemas de defesa antiaérea como radares, sistemas de mísseis e vetores aéreos (aviões, helicópteros, SARP e mísseis) com suas diversas características;

ROA 43) O módulo de planejamento e direção do exercício DEVE prover as funcionalidades necessárias para execução, pausa ou parada de uma simulação previamente definida;

ROA 44) O módulo de planejamento e direção do exercício DEVE sinalizar, a todos seus usuários, que está em execução, pausa ou encerrado;

ROA 45) O módulo de planejamento e direção do exercício DEVE possibilitar a execução de uma ou mais simulações, com cenário envolvendo todas as posições disponíveis, subdividindo as simulações pelos computadores existentes, de forma flexível e simultânea;

ROA 46) O módulo de planejamento e direção do exercício DEVE ter previamente definidos 20 (vinte) modelos de treinamento (cenário rígido do programa de treinamento), em escala gradual de dificuldade, independente da quantidade e do escalão de COAAe que esteja em treinamento;

ROA 47) O módulo de planejamento e direção do exercício DEVE permitir a modelagem de cenários de treinamento novos pelo instrutor;

ROA 48) O módulo de planejamento e direção do exercício DEVE prover ao usuário a capacidade escolher a área de operações, vetores aéreos e dos sistemas e equipamentos que serão simulados;

ROA 49) O módulo de planejamento e direção do exercício DEVE ser capaz de importar, de arquivos, elementos simulados, como MCCEA, Pontos Sensíveis, inimigos, aeronaves, pontos de controle, radares, P Vig, COAAe e todas as demais informações necessárias à operação de um COAAe real;

ROA 50) O módulo de planejamento e direção do exercício DEVE apresentar listagem dos elementos simulados importadas e as cadastradas em tempo real;

ROA 51) O módulo de planejamento e direção do exercício DEVE permitir a visualização das características dos elementos simulados, de forma textual em uma segunda janela ou na representação gráfica dos elementos simulados;

ROA 52) O módulo de planejamento e direção do exercício DEVE permitir a visualização 2D dos elementos simulados;

ROA 53) O módulo de planejamento e direção do exercício DEVE permitir a visualização 3D dos elementos simulados;

ROA 54) O módulo de planejamento e direção do exercício DEVE permitir a visualização 2D do “mapa de situação” com a respectiva simbologia do EB ou do MD;

ROA 55) O módulo de planejamento e direção do exercício DEVE calcular continuamente os alcances do Subsistema de Armas, definidos em função das características de relevo do terreno, obstáculos e da dinâmica do alvo selecionado.

ROA 56) O módulo de planejamento e direção do exercício DEVE apresentar o posicionamento e os respectivos alcances do Subsistema de Armas;

ROA 57) O módulo de planejamento e direção do exercício DEVE calcular as linhas de defesa antiaérea, definidas como função das características dinâmicas do alvo e do sistema antiaéreo;

ROA 58) O módulo de planejamento e direção do exercício DEVE apresentar as linhas de defesa antiaérea;

ROA 59) O módulo de planejamento e direção do exercício DEVE permitir a edição (consulta, criação, alteração, exclusão, inclusão, exportação e importação) de um exercício operacional que inclui identificação e objetivo do exercício, além de um conjunto de informações e instruções específicas;

ROA 60) O módulo de planejamento e direção do exercício DEVE permitir a edição (consulta, criação, alteração, exclusão, inclusão, exportação e importação) de um exercício operacional para inclusão de um dos cenários ambientais de simulação disponíveis, localização de aeródromos, linhas de fronteira, pontos sensíveis e a disposição dos meios inimigos, neutros e de defesa (radares, U Tir e P Vig);

ROA 61) O módulo de planejamento e direção do exercício DEVE apresentar as linhas de defesa aérea e antiaérea correspondentes à distribuição dos aeródromos, dos pontos sensíveis e dos diversos meios amigos, neutros e inimigos;

ROA 62) O módulo de planejamento e direção do exercício DEVE prover ao instrutor a possibilidade de realizar o posicionamento (drag and drop e por coordenadas) dos radares, pontos sensíveis, pistas e das U Tir no terreno;

ROA 63) A designação das missões de treinamento e o controle sobre o seu cumprimento DEVEM ser realizadas a partir do módulo de planejamento e direção do exercício;

ROA 64) O módulo de planejamento e direção do exercício DEVE permitir que um operador especifique uma situação operacional, através da definição do

posicionamento georreferenciado de: U Tir, Radares, P Vig e vetores aeroespaciais amigos, inimigos ou desconhecidos;

ROA 65) O módulo de planejamento e direção do exercício DEVE permitir a edição (consulta, criação, alteração, exclusão, inclusão, exportação e importação) de um exercício operacional para inclusão do perfil de voo e da dinâmica de vetores amigos, neutros e inimigos;

ROA 66) O módulo de planejamento e direção do exercício DEVE permitir a edição (consulta, criação, alteração, exclusão, inclusão, exportação e importação) de um exercício operacional para inclusão da classificação inicial (amigo, desconhecido, hostil, etc.) de vetores amigos, neutros e inimigos;

ROA 67) O módulo de planejamento e direção do exercício DEVE permitir a edição (consulta, criação, alteração, exclusão, inclusão, exportação e importação) de um exercício operacional para inclusão do sequenciamento (roteiro) dos diversos eventos a serem simulados automaticamente ou executados, em tempo real, pelo instrutor. Exemplos de eventos: alterações nas classificações de um vetor aéreo, sucesso ou insucesso na interceptação de incursor pela defesa aérea, falha de comunicação, alteração de posição de meios, alteração nas MCCEA e pane de radar;

ROA 68) O módulo de planejamento e direção do exercício DEVE permitir a edição (consulta, criação, alteração, exclusão, inclusão, exportação e importação) de um exercício operacional para inclusão de considerações climáticas (nuvens ou chuva);

ROA 69) O módulo de planejamento e direção do exercício DEVE permitir a edição (consulta, criação, alteração, exclusão, inclusão, exportação e importação) de um exercício operacional para inclusão de horário da simulação para variação da posição do sol;

ROA 70) O módulo de planejamento e direção do exercício DEVE permitir a edição (consulta, criação, alteração, exclusão, inclusão, exportação e importação) de um exercício operacional para inclusão de MCCEA;

ROA 71) O módulo de planejamento e direção do exercício DEVE permitir a edição (consulta, criação, alteração, exclusão, inclusão, exportação e importação) de um exercício operacional para inclusão da identificação dos postos que serão ocupados por alunos e instrutores (OLAAAe, COAAE, U Tir);

ROA 72) O módulo de planejamento e direção do exercício DEVE permitir a inserção de comportamentos amigos (comportamento em voo condizente com as MCCEA em vigor, emissão de código IFF classificado como amigo), ou hostis (realização de ataque eletrônico no campo das Com e N-Com, ataque aéreo com diversos perfis de voo, lançamento de mísseis, comportamento em voo que viole as MCCEA em vigor, permanência em silêncio diante da interrogação do IFF, etc) dos vetores aeroespaciais posicionados no cenário de simulação;

ROA 73) O módulo de planejamento e direção do exercício DEVE permitir que as situações especificadas pelo instrutor possam ser gravadas e carregadas em dispositivo de memória secundária e via entrada de dados externa;

ROA 74) O módulo de planejamento e direção do exercício DEVE possuir um modelador de situação intuitivo e gráfico, que DEVE produzir um cenário virtual com todas as características descritas nestes requisitos;

ROA 75) O módulo de planejamento e direção do exercício DEVE poder carregar cartas digitais com padrões comuns do mercado e adotados pelo Exército Brasileiro (procurar padrões do CIGEx);

ROA 76) O módulo de planejamento e direção do exercício DEVE possibilitar a definição de uma situação com carta e relevo fictício, permitindo treinamentos simplificados;

ROA 77) O módulo de planejamento e direção do exercício DEVE ter previamente definidos 20 (vinte) modelos de treinamento (cenário rígido do programa de treinamento), em escala gradual de dificuldade, independentemente da quantidade e do escalão de COAAe que esteja em treinamento;

ROA 78) O módulo de planejamento e direção do exercício DEVE permitir a modelagem de novos cenários de treinamento pelo instrutor;

ROA 79) O módulo de planejamento e direção do exercício DEVE permitir um controle do avanço temporal da simulação, podendo: avançar em velocidade normal, acelerada e reduzida; voltar em velocidade normal, acelerada e reduzida; parar, e saltar para um tempo especificado na linha do tempo;

ROA 80) O módulo de planejamento e direção do exercício DEVE permitir a simulação de todos os procedimentos operacionais de interesse para a instrução a

partir de qualquer ponto da linha do tempo definida nos modelos de treinamento executados;

ROA 81) O módulo de planejamento e direção do exercício DEVE permitir salvar todo o estado da simulação para que se possa reiniciar a simulação a partir de onde se parou;

ROA 82) O módulo de planejamento e direção do exercício DEVE emitir alertas referentes aos eventos programados, diferenciados quando se tratarem de eventos automáticos, a serem executados pelo instrutor ou por um instruindo;

ROA 83) O módulo de planejamento e direção do exercício DEVE permitir que o instrutor comande a pane de um radar simulado;

ROA 84) O módulo de planejamento e direção do exercício DEVE permitir que o instrutor altere a classificação de um vetor aéreo;

ROA 85) O módulo de planejamento e direção do exercício DEVE permitir que o instrutor altere o posicionamento de um meio (mapa de situação) ou uma MCCEA e que essa alteração seja automaticamente replicada via rede;

ROA 86) O módulo de planejamento e direção do exercício DEVE providenciar que a disseminação das alterações de posicionamento de um meio (mapa de situação) ou de uma MCCEA efetuada pelo instrutor seja feita via rede;

ROA 87) O módulo de planejamento e direção do exercício DEVE permitir a adição e/ou visualização em tempo real de alvos simulados com características definidas, tais como posição, velocidade, direção, tipo de alvo e código IFF, dentre outros;

ROA 88) O módulo de planejamento e direção do exercício DEVE permitir a seleção de cenários com relevo de terreno específico para possibilitar a simulação de ataques utilizando montanhas como proteção, avaliando as reações do instruendo a esses tipos de situações;

ROA 89) O módulo acompanhamento DEVE possuir a capacidade de visualizar, remotamente, os módulos de simulação do OLA AAe, dos COAAe 1, 2 e 3, dos radares e dos P Vig;

ROA 90) O módulo acompanhamento DEVE produzir relatórios com os procedimentos adotados pelas guarnições diante das diversas simulações ocorridas

no transcorrer do treinamento, permitindo ou não a comparação das respostas produzidas pelo instruindo;

ROA 91) O módulo de acompanhamento DEVE apresentar equipamentos que tenham a capacidade de avaliar os procedimentos executados pelos operadores dos COAAe;

ROA 92) O módulo de acompanhamento DEVE permitir a gravação de todos os procedimentos adotados pelos diversos operadores dos COAAe, Operadores de Radar, P Vig e OLA AAe, permitindo a consulta, recorte e reprodução de forma gráfica, a fim de permitir a produção de uma análise pós-ação, em um período de funcionamento de pelo menos 72h;

ROA 93) O módulo de acompanhamento DEVE permitir a consulta, reprodução e a criação de marcas e anotações nas linhas de tempo das gravações de áudio e vídeo de todos os postos de simulação, em um período de funcionamento de pelo menos 72h;

ROA 94) O módulo de acompanhamento DEVE possibilitar a consulta, pelos instrutores com perfil instrutor, dos resultados de alunos, individualmente ou em conjuntos, conforme a consulta desejada;

ROA 95) O módulo de acompanhamento DEVE possibilitar a consulta e marcar o espaço temporal, pelos instrutores com perfil instrutor, dos resultados estatísticos da utilização do Sistema de Simulação e resultados gerais obtidos;

ROA 96) O módulo de acompanhamento DEVE prover as funcionalidades necessárias para a reprodução ("replay") de uma simulação executada anteriormente;

ROA 97) O módulo de acompanhamento DEVE permitir que o instrutor da sala de APA faça a reprodução ("replay") de uma simulação armazenada, sincronizada com a gravação do áudio e vídeo;

ROA 98) O módulo de acompanhamento DEVE permitir a execução da reprodução ("replay") de uma simulação em velocidade normal, escolha do ponto de início, retrocesso e avanço em velocidade 2x, 3x e 6x, ou pausa;

ROA 99) O módulo de acompanhamento DEVE prover meios de captura de vídeo para que o instrutor acompanhe, à distância, as ações dos alunos nas salas dos COAAe e dos Operadores de Radar durante a realização do exercício operacional;

ROA 100) O módulo de Configuração Radar DEVE permitir a configuração de funcionamento dos radares SABER M60 e SABER M200 VIGILANTE;

ROA 101) O módulo de Configuração Radar DEVE permitir a identificação e a designação do radar simulado para o respectivo posto do operador de radar;

ROA 102) O módulo de Configuração Radar DEVE permitir a configuração das conexões virtuais de dados com os Postos dos COAAe;

ROA 103) O módulo de Configuração Radar DEVE possuir uma interface gráfica e intuitiva, com recursos tipo: “click and drag”, “click and link” e outros que possibilitem a configuração rápida, bem com a visualização das redes de dados estabelecidas virtualmente;

ROA 104) O módulo de Configuração P Vig DEVE permitir a configuração de funcionamento dos P Vig;

ROA 105) O módulo de Configuração P Vig DEVE permitir a identificação e a designação do P Vig simulado para o respectivo posto;

ROA 106) O módulo de Configuração P Vig DEVE permitir a configuração das conexões virtuais de dados com os Postos dos COAAe;

ROA 107) O módulo de Configuração P Vig DEVE possuir uma interface gráfica e intuitiva, com recursos tipo: “click and drag”, “click and link” e outros que possibilitem a configuração rápida, bem com a visualização das redes de dados estabelecidas virtualmente;

ROA 108) O módulo de Configuração P Vig DEVE permitir a configuração dos equipamentos optrônicos dos P Vig;

ROA 109) O módulo de configuração de comunicações DEVE prover ao usuário a capacidade de configurar as redes de comunicações voz e dados simulados entre todos os postos do sistema (alunos e instrutores);

ROA 110) O módulo de configuração de comunicações DEVE prover meio de comunicação entre os participantes do exercício operacional simulando os diversos canais de telefonia e de rádio disponíveis em situação real;

ROA 111) O módulo de configuração de comunicações DEVE permitir que o instrutor cancele um determinado canal telefônico ou rádio entre posições em treinamento;

ROA 112) O módulo de configuração de comunicações DEVE oferecer a possibilidade de que o instrutor cancele um determinado canal telefônico ou rádio entre posições em treinamento;

ROA 113) O módulo de configuração de comunicações DEVE permitir a identificação e a designação de canais e postos rádios para cada posto;

ROA 114) O módulo de configuração de comunicações DEVE possuir uma interface gráfica e intuitiva, com recursos tipo: “click and drag”, “click and link” e outros que possibilitem a configuração rápida, bem com a visualização das redes de dados e voz estabelecidas virtualmente.

ROA 115) O módulo de configuração de comunicações DEVE permitir a edição (consulta, alteração, inclusão, criação, exclusão, importação e exportação), em tempo real, de canais e pontos de comunicação;

ROA 116) O Módulo de Simulação do COAAe DEVE possuir a capacidade mínima de apresentar as informações simuladas pelo exercício com a mesma configuração dos postos de trabalho dos diversos COAAe reais, à exceção dos postos de suporte operacional;

ROA 117) O Módulo de Simulação do COAAe DEVE possuir a capacidade de executar todas as funções de COAAe P e COAAe S, bem como suas Unidades de Visualização (UV);

ROA 118) Os postos de trabalho que possuem o Módulo de Simulação do COAAe DEVEM possuir a capacidade de executar todas as funções de um COAAe de Bda, de GAAAe, de Bia AAAe e de Seç AAAe;

ROA 119) O Módulo de Simulação do COAAe DEVE permitir a conexão com o sistema operador de radar;

ROA 120) O Módulo de Simulação do COAAe DEVE permitir a conexão com todos os elementos de defesa simulados (Sml construtiva);

ROA 121) O Módulo de Simulação do COAAe DEVE permitir a conexão com todos os elementos de defesa reais que estejam conectados ao sistema de simulação;

ROA 122) O Módulo de Simulação do OLA AAe/COpM DEVE possuir a capacidade mínima de apresentar as informações simuladas pelo exercício com a mesma configuração dos postos de trabalho dos postos de OLA AAe/COpM reais;

ROA 123) O Módulo de Simulação do OLA AAe/COpM DEVE possuir a capacidade de executar todas as funções de OLA AAe, bem como suas Unidades de Visualização (UV);

ROA 124) O Módulo de Simulação do OLA AAe/COpM DEVE permitir a conexão com todos os elementos de defesa simulados (Sml construtiva);

ROA 125) O Módulo de Simulação do OLA AAe/COpM DEVE permitir a conexão com todos os elementos de defesa reais que estejam conectados ao sistema de simulação;

ROA 126) O módulo de Simulação do OLA AAe/ COpM DEVE permitir a visualização do ambiente de simulação do VisIR, SAGITÁRIO e DACOM;

ROA 127) O Módulo de Simulação dos Radares DEVE simular os radares utilizados pelo Subsistema de Controle e Alerta, como o SABER M60 e o SABER M200 VIGILANTE, provendo ao usuário as mesmas funcionalidades apresentadas pelos radares reais;

ROA 128) O Módulo de Simulação dos Radares DEVE permitir a inserção de novos modelos de radares a serem adotados posteriormente pelo Exército Brasileiro;

ROA 129) O Módulo de Simulação dos Radares DEVE simular as características de detecção dos radares reais, respeitando alcance, probabilidade de detecção, probabilidade de falso alarme, precisão e resolução em distância, azimute e elevação;

ROA 130) O Módulo de Simulação dos Radares DEVE levar em conta na sua simulação a influência do relevo, das condições atmosféricas e dos parâmetros do próprio radar, bem como com as panes inseridas no sistema, seja pelo instrutor ou de maneira aleatória;

ROA 131) O Módulo de Simulação dos Radares DEVE ser capaz de simular todas as funções dos radares, eliminando-se, assim, a necessidade de utilização do dispositivo físico e possibilitando a economia de recursos;

ROA 132) O Módulo de Simulação dos Radares DEVE ser capaz de interpretar os cenários montados no módulo de planejamento e direção de exercício e apresentá-los para os operadores de radar tal como apresentaria caso o cenário fosse real;

ROA 133) O Módulo de Simulação dos Radares DEVE permitir a comunicação em arquitetura HLA e no protocolo Asterix compatível com o sistema real. O Módulo HLA deve dar suporte ao Real-Time Platform Reference Federation Object Model (RPR-FOM) mais recente, definida pela Simulation Interoperability Standards Organization (SISO);

ROA 134) O Módulo de Simulação dos Radares DEVE possuir a capacidade de se conectar com o Módulo de Simulação do COAAe e com COAAe reais, da mesma forma que os radares reais se comunicam com os COAAe reais;

ROA 135) O módulo de simulação do P Vig DEVE contemplar o funcionamento dos mesmos postos de trabalho existentes no Sistema Sensor Posto de Vigilância real, provendo ao usuário as mesmas funcionalidades apresentadas pelos P Vig reais;

ROA 136) O módulo de simulação do P Vig DEVE permitir a exibição de vetores aéreos compatíveis com a simulação em curso, da mesma forma que o sistema real;

ROA 137) O módulo de simulação do P Vig DEVE se conectar a um projetor multimídia para que sejam ministradas instruções para um grupo de instruendos;

ROA 138) O módulo de simulação do P Vig DEVE ser capaz de funcionamento contínuo do simulador predial por, no mínimo, 72 h;

ROA 139) O módulo de simulação do P Vig DEVE ter a capacidade de se ligar com módulo de COAAe 1, 2, 3 ou COAAe reais conectados ao Sistema, por meio de conexões com ou sem fio, a fim de aumentar as possibilidades de simulação, da mesma forma que os P Vig reais se comunicam com os COAAe reais;

ROA 140) O módulo de simulação do P Vig DEVE simular cenários diurnos e noturnos;

ROA 141) O módulo de simulação do P Vig DEVE permitir a simulação de situações meteorológicas adversas, que influenciam observação do P Vig e o emprego dos optrônicos;

ROA 142) O módulo de simulação do P Vig DEVE simular as mesmas características de funcionamento do Posto de Vigilância real;

ROA 143) O módulo de simulação do P Vig DEVE permitir a simulação da avaliação de distâncias, através de telêmetro laser, com precisão semelhante ao do material real;

ROA 144) O módulo de simulação do P Vig DEVE permitir o treinamento de identificação de vetores;

ROA 145) O módulo de comunicação DEVE possibilitar utilizar diversos canais de áudio para falar com todos os participantes da simulação ou com uma posição escolhida;

ROA 146) O módulo de comunicação DEVE simular todas as ligações e enlaces previstos para o Subsistema de Controle e Alerta real, simulando o tráfego de voz e de dados com as mesmas características de funcionamento dos equipamentos de comunicações reais empregados;

ROA 147) O Módulo de comunicação DEVE permitir a conexão com todos os elementos de defesa reais que estejam conectados ao sistema de simulação;

ROA 148) O módulo de comunicação DEVE disponibilizar headsets aos alunos e instrutores participantes de um exercício de simulação;

ROA 149) O módulo de comunicação DEVE disponibilizar caixas de controle para chaveamento entre canais de comunicação simulados telefônicos e rádio;

ROA 150) O módulo de comunicação DEVE possibilitar a troca de mensagens de texto em tempo real entre os seus operadores;

ROA 151) O módulo de comunicação DEVE possibilitar a gravação de todos os canais de áudio utilizados em um exercício operacional;

ROA 152) O módulo de comunicação DEVE possibilitar que as gravações de áudio e vídeo sejam utilizadas em sincronismo com a reprodução ("replay") da simulação para montagem da análise após ação (debriefing);

ROA 153) O módulo de comunicação DEVE permitir que todo áudio trafegado durante um exercício DEVE ser gravado para possibilitar a análise após ação posteriormente, juntamente com a reprodução ("replay") da simulação;

ROA 154) O módulo de comunicação DEVE simular panes e interferências oriundas de ataques eletrônicos;

ROA 155) O módulo de comunicação DEVE possibilitar a emulação dos vários canais de comunicação - via rádio ou telefone – entre as diversas posições operacionais, sejam as ocupadas pelos alunos, sejam as ocupadas pelos instrutores;

ROA 156) O módulo de comunicação DEVE simular a comunicação do OLA AAe, incluindo a comunicação interna com a DAe e da externa, com os COAAe;

ROA 157) O módulo de comunicação de simular as comunicações dos COAAe, incluindo a comunicação interna e da externa, com U Tir/PVig/OLA AAe;

ROA 158) O módulo de comunicação DEVE integrar-se com os demais sistemas para viabilizar a simulação da troca de informações e dados entre os participantes do exercício operacional;

ROA 159) O módulo de comunicação DEVE apresentar em uma camada GIS as MCCEA; e

ROA 160) O módulo de comunicação DEVE apresentar em uma camada GIS do mapa de situação. (BRASIL, 2019c).