

**ESCOLA DE ARTILHARIA DE COSTA E ANTIAÉREA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO NO NÍVEL LATO SENSU DE
APERFEIÇOAMENTO EM ARTILHARIA ANTIAÉREA**

1º Ten Art LUIZ GUSTAVO NUNES MACHADO

**AS CONSEQUÊNCIAS DO USO DE SIMULADORES DE ARTILHARIA
ANTIAÉREA PELAS FORÇAS ARMADAS PARA A PRESERVAÇÃO AMBIENTAL**

**Rio de Janeiro
2014**

1º Ten Art LUIZ GUSTAVO NUNES MACHADO

**AS CONSEQUÊNCIAS DO USO DE SIMULADORES DE ARTILHARIA
ANTIAÉREA PELAS FORÇAS ARMADAS PARA A PRESERVAÇÃO AMBIENTAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea no programa de pós-graduação *latu sensu* como requisito parcial para a obtenção do certificado em Ciências Militares com ênfase na especialização em Artilharia Antiárea.

Orientador: Cap Art DANIELRODRIGUES LOBO VIANNA

Rio de Janeiro
2014

1º Ten Art LUIZ GUSTAVO NUNES MACHADO

**AS CONSEQUÊNCIAS DO USO DE SIMULADORES DE ARTILHARIA
ANTIAÉREA PELAS FORÇAS ARMADAS PARA A PRESERVAÇÃO AMBIENTAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea no programa de pós-graduação *latu sensu* como requisito parcial para a obtenção do certificado em Ciências Militares com ênfase na especialização em Artilharia Antiárea.

Aprovado em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Cap Art RODRIGO **CHIARINI** BALBINO – Presidente
Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea

Cap Art DANIEL RODRIGUES **LOBO VIANNA** – Orientador
Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea

Cap Art **RICARDO LUIZ** RIBEIRO – Membro
Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea

AGRADECIMENTOS

Dedico este trabalho a todos, que de forma indireta ou direta, vêm contribuindo para o meu constante aperfeiçoamento.

A minha família, pelo amor, incentivo e apoio incondicional, e por me ensinar que a “persistência é o caminho do êxito” (Charles Chaplin).

E em especial a minha esposa pela paciência, pelo incentivo, compreensão do tempo priorizado a este trabalho e principalmente pelo carinho, fornecendo todo o suporte necessário para a concretização deste trabalho.

LISTA DE ABREVIATURAS

AAe	Antiaéreo
AAAe	Artilharia Antiáerea
Anv	Aeronave
A Sen	Área Sensível
Bda AAe	Brigada de Artilharia Antiaérea
Bia AAe	Bateria de Artilharia Antiaérea
Can	Canhão
CDT	Central de Direção de Tiro
CEP-FDC	Centro de Pesquisas de Pessoal e Forte Duque de Caxias
COAAe	Centro de Operações Antiaéreas
COpM	Centro de Operações Militares
COTER	Comando de Operações Terrestres
CIAvEx	Centro de Instrução de Aviação do Exército
CTEx	Centro Tecnológico do Exército
DA Ae	Defesa Antiaérea
D Ae	Defesa Aérea
D Aepc	Defesa Aeroespacial
DECEX	Departamento de Educação e Cultura do Exército
EB	Exército Brasileiro
EDT	Equipamento de Direção e Tiro
EME	Estado Maior do Exército
FAB	Força Aérea Brasileira
F Ae	Força Aérea
GAAAe	Grupo de Artilharia Antiaérea
GE	Guerra Eletrônica
IGTAEx	Instruções Gerais para o Tiro com Armamento do Exército
Msl	Míssil
OM	Organização Militar
P Sen	Ponto Sensível

Ptt	Portátil
P Vig	Posto de Vigilância
TN	Território Nacional
TO	Teatro de Operações
ZA	Zona de Administração
ZI	Zona do Interior

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Queimada (agente poluidor).....	18
Figura 2: Degradação do solo, diminuindo os recursos naturais do mesmo agravando a produção alimentar.....	19
Figura 3: Rio Poluído aumentando sua matéria orgânica.	20
Figura 4: Morro do Leme antes.	25
Figura 5: Morro do Leme atualmente.	25
Figura 6: Comparação entre Grupo que realizou o tiro de instrução básico (TIB) com o treinamento no simulador virtual de tiro (SVT) e o grupo que não realizou o treinamento.	29
Figura 7: 9K338 Sistema de Combate.	31
Figura 8: Míssil Iгла 9K38.....	33
Figura 9: Míssil Iгла-S.....	33
Figura 10: Simulador do Sistema Iгла	36
Figura 11: RBS 70 em posição.....	38
Figura 12: Teste de aceitação de Fábrica do simulador do sistema RBS 70.	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Principais Características do Missil Igla 9K38.	32
Tabela 2: Informações técnicas do Sistema RBS 70	37

AS CONSEQUÊNCIAS DO USO DE SIMULADORES DE ARTILHARIA ANTIAÉREA PELAS FORÇAS ARMADAS PARA A PRESERVAÇÃO AMBIENTAL

Resumo: Este trabalho teve por objetivo principal abordar o uso de simuladores de artilharia antiaérea pelas Forças Armadas como fator preponderante para a preservação ambiental. Para tal, foi amparado, em uma pesquisa bibliográfica, baseada em manuais e em autores renomados. Para melhor entendimento deste trabalho, foi apresentado o conceito de meio ambiente, apresentando as modificações nele causadas pelo homem e as políticas de preservação do mesmo. Em seguida foi acerbado sobre a preocupação do Exército Brasileiro com a preservação ambiental e suas normas vigentes, para então apresentar a importância da utilização dos simuladores para o preparo e emprego da tropa. Foram apresentados os principais impactos da Artilharia Antiaérea no Meio Ambiente, além de terem sido fornecidos exemplos da utilização dos simuladores de Artilharia Antiaérea, elucidando como a utilização destes pode ser um fator predominante para a preservação ambiental, permitindo a atenuação dos danos causados ao meio ambiente.

PALAVRAS-CHAVE: Meio Ambiente, Artilharia Antiaérea, Simulador.

THE CONSEQUENCES OF USING FLAK SIMULATORS BY THE ARMED FORCES FOR ENVIRONMENTAL PRESERVATION.

Abstract: This work's main objective was to address the use of anti-aircraft artillery simulators by the Armed Forces as a major factor of environmental preservation. It was supported by a literature survey, based on manuals and renowned authors. For better understanding of this paper, the concept of environment was presented, showing some of its changes caused by man's activities and also showing preservation policies. Then, the work presents the Brazilian Army's concerns about environmental preservation and its valid regulations to further present the importance of the use of simulators for the training and employment of the troops. The main flaks' impacts over the Environment were presented, introducing examples of the use of anti-aircraft artillery simulators and explaining how it can be a major factor for environmental preservation, mitigating environment damages.

KEY WORDS: Environment, anti-aircraft artillery, simulator.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 METODOLOGIA.....	14
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
3.1 AS PRINCIPAIS ALTERAÇÕES CAUSADAS PELO HOMEM NO MEIO AMBIENTE E AS POLITICAS QUE VISAM A SUA PRESERVAÇÃO	15
3.2 PREOCUPAÇÕES AMBIENTAIS NO ÂMBITO DO EXÉRCITO BRASILEIRO.....	23
3.3 A IMPORTÂNCIA DA UTILIZAÇÃO DE SIMULADORES PARA O ADESTRAMENTO DA TROPA.....	24
3.4 APRESENTAR OS MATERIAIS DE ARTILHARIA ANTIAÉREA E SEUS RESPECTIVOS SIMULADORES UTILIZADOS PELAS FORÇAS ARMADAS BRASILEIRAS	30
3.5 IMPACTOS NO MEIO AMBIENTE CAUSADOS PELO USO DA ARTILHARIA ANTIAÉREA E A REDUÇÃO DOS MESMOS QUANDO SE APLICAM SIMULADORES.....	39
4 CONCLUSÃO.....	42
5 REFERÊNCIAS.....	44

1 INTRODUÇÃO

Há uma crescente preocupação mundial e nacional em relação à preservação ambiental, visto que, historicamente, os recursos naturais foram sempre primordiais para a manutenção da vida, da economia e do poder, assim como foi também, por diversas vezes, motivação para guerra.

O homem sempre teve um relacionamento muito intenso com o Meio Ambiente, levando, com o decorrer dos tempos, a uma grande alteração no mesmo, afetando o equilíbrio ecológico, a saúde e o conforto da população mundial, ora positiva ora negativamente, como é o caso da ocorrência cada vez mais frequente de secas, enchentes, tempestades destruidoras, furacões, epidemias e etc.

Com a maior frequência de calamidades oriundas de ações antrópicas sobre o Meio Ambiente, cresce a conscientização da sociedade mundial motivando a busca por alternativas e medidas para corrigir, reduzir ou mesmo evitar os impactos e desastres ambientais.

Não distantes desta preocupação ambiental e visando cumprir o que determina o capítulo VI, Art. 225, da Constituição Federal de 1988:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

O Brasil e o seu Exército veem inserindo normas e práticas ambientais, como a Política de Gestão Ambiental e o Sistema de Gestão Ambiental do Exército Brasileiro, de maneira a trazer benefícios para a população e manter a credibilidade que a instituição Exército Brasileiro possui. Um exemplo de prática que a Força Terrestre tem empregado para este fim é a utilização de simuladores, a qual pode trazer grande economia nos gastos em comparação à utilização da munição real, um maior preparo e adestramento para a tropa, além da preservação ambiental.

Este trabalho tem como foco principal a utilização de simuladores de artilharia antiaérea como fator de preservação ambiental e para tal são apresentados alguns

desses simuladores, sendo prioritariamente aqueles em que seus de armamentos já foram utilizados em combate real ou possui grande importância, tentando promover um sinergismo entre a importância da utilização de simuladores de artilharia antiaérea e a preservação do meio ambiente.

O presente estudo pretende ampliar o conhecimento acerca da utilização de simuladores de artilharia antiaérea como fator de preservação ambiental, e pretende também, buscar a conscientização em todos os níveis da instituição sobre a importância da preocupação com a preservação ambiental nas atividades militares, assunto que avançou nas últimas décadas, permitiu grandes transformações e melhorias, mas que ainda pode evoluir muito.

2 METODOLOGIA

Quanto à natureza, o presente estudo caracteriza-se por ser uma pesquisa do tipo aplicada, por ter por objetivo gerar conhecimentos para aplicação prática de simuladores antiaéreos na solução de problemas específicos relacionados à sua atividade e os riscos ambientais da mesma. Valendo-se, para tal, do método indutivo, como forma de viabilizar a preservação ambiental como consequência da utilização dos simuladores.

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

A seleção das fontes de pesquisa foi baseada em publicações de autores de reconhecida importância no meio acadêmico, em manuais, livros, jornais e revistas.

A pesquisa contemplou as fases de levantamento e seleção da bibliografia; coleta e análise crítica dos dados, leitura analítica e discussão dos resultados.

No desenvolvimento foram abordadas as seguintes seções secundárias: O meio ambiente, as principais alterações causadas pelo homem e as políticas que visam sua preservação, normas ambientais no âmbito do Exército Brasileiro, a importância da utilização de simuladores para o adestramento da tropa, apresentar os materiais de artilharia antiaérea e seus respectivos simuladores que foram usados em conflitos armados, impactos no meio ambiente causados pelo uso da artilharia antiaérea e a redução dos mesmos quando se aplicam simuladores, com objetivos de responder as seguintes questões de estudo:

- a. Quais as modificações no meio ambiente causadas pelo homem?
- b. Quais são as normas ambientais no âmbito do Exército Brasileiro?
- c. Qual a importância da utilização de simuladores para o adestramento da tropa?
- d. Quais são os impactos ambientais ocasionados pela artilharia antiaérea e como a utilização de simuladores auxilia na preservação ambiental?.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir, são abordados alguns conceitos relativos ao meio ambiente, as principais alterações causadas pelo homem e as políticas que visam a sua preservação, para melhor compreendermos futuramente a relação entre a utilização de simuladores pelas forças armadas e a preservação ambiental.

3.1 O MEIO AMBIENTE, AS PRINCIPAIS ALTERAÇÕES CAUSADAS PELO HOMEM E AS POLITICAS QUE VISAM SUA PRESERVAÇÃO

3.1.1 MEIO AMBIENTE

De acordo com a Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981, Art 3º, inciso I, que dispõe sobre Política Nacional do Meio Ambiente, entende-se por meio ambiente “ o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas.”

Mas essa não é a única definição do meio ambiente, como pode-se observar, segundo Neves e Tostes (1992, p. 17):

Meio Ambiente é tudo o que tem a ver com a vida de um ser ou de um grupo de seres vivos. Tudo o que tem a ver com a vida, sua manutenção e reprodução. Nesta definição estão: os elementos físicos (a terra, o ar, a água), o clima, os elementos vivos (as plantas, os animais, os homens), elementos culturais (os hábitos, os costumes, o saber, a história de cada grupo, de cada comunidade) e a maneira como estes elementos são tratados pela sociedade. Ou seja, como as atividades humanas interferem com estes elementos. Compõem também o meio ambiente as interações destes elementos entre si, e entre eles e as atividades humanas. Assim entendido, o meio ambiente não diz respeito apenas ao meio natural, mas também às vilas, cidades, todo o ambiente construído pelo homem.

E ainda pode-se entender como o “Conjunto de fatores naturais, sociais e culturais que envolvem um indivíduo e com os quais ele interage, influenciando e sendo influenciado por eles”. (Lima-e Silva,2000).

Conceitos e definições relevantes que são encontrados na literatura e que são de fundamental importância para o intedimento deste trabalho, visto que, como observado nas citações anteriores, compreende-se como o meio ambiente, não apenas plantas e animais, mas também as vilas e cidades, sendo que grande parcela da população hoje vive nas mesmas, o que torna necessário discutir e analisar o meio ambiente nas áreas urbanas, essencialmente em virtude de essa interação de grande parcela da população com o meio ambiente gerar a degradação ambiental que será abordada posteriormente.

3.1.2 AS PRINCIPAIS ALTERAÇÕES CAUSADAS PELO HOMEM NO MEIO AMBIENTE

Ao analisar as principais alterações causadas pelo homem, é necessário primeiramente o entendimento de degradação ambiental que, de acordo como o Decreto 97.632, de 10 de abril de 1989, são considerado como degradação “os processos resultantes dos danos ao meio ambiente, pelos quais se perdem ou se reduzem algumas de suas propriedades, tais como, a qualidade ou capacidade produtiva dos recursos ambientais”.

Segundo a Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981, Art 3º, inciso II, que dispõe sobre Política Nacional do Meio Ambiente, entende-se por degradação da qualidade ambiental como “a alteração adversa das características do meio ambiente”.

Existem também conceitos que são interligados com a poluição ambiental, como pode-se observar:

O termo poluição é usado quando o ritmo vital e natural em uma área ou mais da biosfera é quebrado, afetando a qualidade ambiental, podendo oferecer riscos ao homem e ao meio, dependendo da concentração e propriedades das substâncias, como a toxicidade, e da característica do ambiente quanto à capacidade de dispersar os poluentes, levando-se em conta não só as consequências imediatas, mas também as de longo prazo, tanto no ambiente como no organismo humano. (SCARLATO & PONTIN, 2006 p.10).

Além disto, poluição ambiental também pode ser compreendida como:

Toda ação ou omissão do homem que, pela descarga de material ou energia atuando sobre as águas, o solo, o ar, causa um desequilíbrio nocivo, seja ele de curto, seja de longo prazo, sobre o meio ambiente... A definição do agente causador de poluição é dada como ser um pessoa física ou jurídica de direito público ou privado, responsável direta ou indiretamente pela atividade causadora da degradação ambiental. (VALLE, 2004).

Assim pode-se entender que a poluição ambiental e a degradação ambiental são ocasionadas também pelas alterações no meio ambiente, causadas pelo homem na sua grande maioria, que serão mostrados a seguir.

O Homem interfere e interage com o meio ambiente de três maneiras diferentes, as quais são: o ar causando a poluição atmosférica que pode ser definida como:

A mudança em sua composição ou em suas propriedades, decorrentes das emissões de poluentes, tornando-o impróprio, nocivo ou inconveniente à saúde, ao bem estar público, à vida animal e vegetal e , até mesmo, ao estado de conservação de determinado materiais. Diversos agentes podem ser percebidos como contaminantes atmosféricos. Alguns exemplos de agentes de origem natural são as brumas marinhas (bactérias e microcristais de cloreto e brometos alcalinos), produtos vegetais (grãos de pólen, hidrocarbonetos e alérgenos), produtos de erupções vulcânicas (enxofre, óxidos de enxofre, material particulado, ácido sulfúrico, dentre outros) e poeiras extra terrestres (material pulverizado de meteoritos que chegam a atmosfera). Os agentes atmosféricos de origem artificial podem ser representados pelos radionúcleos, derivados plúmbicos e os derivados halogenados de hidrocarbonetos. (Guerra 2007, apud Coelho, 1977, p. 156).

Ainda, segundo AYOADE (1998 P. 309):

Alerta que a poluição do ar afeta o clima das áreas urbanas de diversas formas. O próprio balanço energético das cidades sofre interferência, pois os poluentes refletem, dispersam e absorvem radiação solar. Muitos poluentes também servem de núcleo de condensação, sendo, portanto, abundantes no ar das cidades, cuja umidade já é substancialmente abastecida através da evaporação, dos processos industriais e dos automóveis, que emitem grandes quantidades de vapor d'água.

A poluição do ar é um problema complexo, devido não somente às dificuldades de identificar os reais efeitos dos contaminantes na saúde da população, mas ao enorme número de atores sociais envolvidos. A busca por uma solução conta obrigatoriamente com diversos setores da sociedade e esferas administrativas, tanto em âmbito nacional quanto internacional. Torna-se assim, uma tarefa árdua desenvolver diretrizes de ação onde os mais variados interesses estão em questão.



Figura 1: Queimada (agente poluidor).

Fonte: www.brasilecola.com/geografia/desmatamento-poluicao-ar.htm.

A terra, causando poluição dos solos, que pode ser definida como:

Sendo uma área onde há comprovadamente poluição ou contaminação causada pela introdução de quaisquer substâncias ou resíduos, que nela tenham sido depositados, acumulados, armazenados, enterrados ou infiltrados, de forma planejada, acidental ou até mesmo natural. (Dórea Revista da Fapese, 2007, Apud CETESB, 2006).



Figura 2: Degradação do solo, diminuindo os recursos naturais do mesmo agravando a produção alimentar.

Fonte: www.onu.org.br/cerca-de-25-dos-solos-do-planeta-estao-degradados-revela-relatorio-da-fao/.

E por último mas não menos importante a água, causando poluição dos rios, mares e mananciais entre outros, que pode ser definida como:

Só depois de ultrapassados os limites de auto-depuração é que a água começa a apresentar sinais de poluição, começando a vida animal e vegetal a ser afectada (estes efeitos são negativos, evidentemente). Consideram-se três tipos gerais de poluição das águas: poluição orgânica, poluição microbiana e poluição inorgânica. (Boavida, Biologias 1, 2001).



Figura 3: Rio Poluído aumentando sua matéria orgânica.

Fonte: www.educacao.cc/ambiental/poluicao-de-aguas-doces-e-salgada-rios-mares-e-oceanos/.

Assim, concluímos através de todos os conceitos, que o homem altera o meio ambiente de forma significativa. Através do relatório do IPCC (Painel intergovernamental sobre Mudanças Climáticas), publicado no jornal O Estado de São Paulo, diz-se, com 90% de probabilidade, que a culpa do aquecimento do planeta é do homem. Daí a preocupação com normas e políticas que visam mudar essa situação, conforme serão abordadas a frente.

3.1.3 POLITICAS QUE VISAM A PRESERVAÇÃO DO MEIO AMBIENTE

Em torno dos anos 70 do século passado, aflorou no mundo o assunto referente à degradação ambiental, tendo em vista a crescente e preocupante degeneração ambiental que vinha ocorrendo sem controle. Com a finalidade de conter esse problema, foi realizada a Conferência de Estocolmo de 1972, a qual visava a criação de conceitos comuns que oferecessem ao mundo um caminho para melhorar e preservar o meio ambiente humano, como pode-se observar na Declaração da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano (1972, Capítulo 11):

The United Nations Conference on the Human Environment, having met at Stockholm from 5 to 16 June 1972, having considered the need for a common outlook and for common principles to inspire and guide the peoples of the world in the preservation and enhancement of the human environment.

No Brasil, também houve essa preocupação ambiental e, após a Conferência de Estocolmo, foi criado o Decreto Nº 73.030, cujo inciso I, Art. 1º, Decreto nº 73.030 de 30 de outubro de 1973, diz que:

Fica criada, no Ministério do Interior, subordinada diretamente ao Ministro de Estado, a Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA), órgão autônomo de administração direta, nos termos do artigo 172 do Decreto-Lei nº 200, de 25 de fevereiro de 1967, com a redação dada pelo Decreto-Lei nº 900, de 29 de setembro de 1969, orientada para a conservação do meio ambiente, e o uso racional dos recursos naturais.

E, logo após, foi estabelecida A Política Nacional do Meio Ambiente, com a Lei Nº 6.938, de 31 agosto de 1981, criando o SISAMA (Sistema Nacional do Meio Ambiente) que tem por objetivo, segundo artigo 2, Lei 6.938, de 31 agosto de 1981:

A Política Nacional do Meio Ambiente tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana, atendidos os seguintes princípios:

- I – ação governamental na manutenção do equilíbrio ecológico, considerando o meio ambiente como um patrimônio público a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o uso coletivo;
- II – racionalização do uso do solo, do subsolo, da água e do ar;
- III – planejamento e fiscalização do uso dos recursos ambientais;
- IV – proteção dos ecossistemas, com a preservação de áreas representativas;
- V – controle e zoneamento das atividades potencial ou efetivamente poluidoras;
- VI – incentivos ao estudo e à pesquisa de tecnologias orientadas para uso racional e a proteção dos recursos ambientais;
- VII – acompanhamento do estado da qualidade ambiental;
- VIII – recuperação de áreas degradadas;
- IX – proteção das áreas ameaçadas de degradação;
- X – educação ambiental a todos os níveis de ensino, inclusive a educação da comunidade, objetivando capacitá-la para participação ativa na defesa do meio ambiente.

E assim originaram mais algumas leis com o objetivo de preservar o meio

ambiente, mas de forma mais específica como a criação da Lei Nº 9.433, de 8 de Janeiro de 1997, que traz a política nacional de recursos hídricos, a qual, de acordo com o Cap I, Art 1º, da referida lei baseia-se nos seguintes fundamentos:

- I – a água é um bem de domínio público;
- II – a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
- III – em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;
- IV – a gestão dos recursos hídricos deve ser o uso múltiplo das águas
- V – a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- VI – a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

E tem por objetivo segundo Cap II, Art 2º, da mesma lei:

- I – assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos;
- II – a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável;
- III – a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais.

Logo após foi criada a Lei Nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, a qual tipifica os crimes contra o meio ambiente e a aplicação das penas. Também viu-se a necessidade de conscientização da população e, então, foi criada a Lei 9.795, de 27 de abril de 1999, que trata da Política Nacional de Educação Ambiental, que segundo Cap I, Art 1º:

Entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.

3.2 PREOCUPAÇÕES AMBIENTAIS NO ÂMBITO DO EXÉRCITO BRASILEIRO

O Exército Brasileiro desde seu surgimento se preocupa com o meio ambiente visto que o mesmo é considerado um fator de suma importância para a decisão e o resultado

final no combate, como pode ser observado:

O Terreno sempre foi considerado um dos fatores preponderantes da decisão no planejamento das operações militares. Os exercícios e as manobras realizadas para o adestramento da tropa procuram simular a guerra, o mais próxima possível de uma situação real. Para tanto, os campos de instrução são preservados para oferecer o cenário adequado para cada situação que o combatente poderá defrontar-se no campo de batalha. Hoje, esses campos de instrução formam verdadeiras ilhas de coberturas vegetais preservadas nas áreas mais antropizadas das diversas regiões do país.

Cooperando com os órgãos que cuidam da preservação ambiental, o Exército tem feito acordos e convênios com o IBAMA, com polícias especializadas e diversos outros órgãos, para fornecimento de apoio logístico nas atividades de fiscalização ambiental.

É comum as organizações militares, em conjunto com as comunidades que as acolhem, fazerem trabalhos de limpeza, recuperação de áreas verdes e plantios de árvores. (O Exército e o Meio Ambiente. Disponível em: <www.eb.mil.br/meio-ambiente> Acesso em: 20 junho 2014).

Os militares, visando à necessidade de possuir áreas para treinamento e não distantes desta preocupação ambiental vista no capítulo anterior, além de ter a finalidade de cumprir o que segue capítulo VI, Art. 225, da Constituição Federal de 1988, (já citado anteriormente), segue um legislação mais específica, voltada para sua área e dando prioridade ao preparo e o emprego de sua tropa.

Para isso, foi criada a política de gestão ambiental do Exército Brasileiro, que tem por finalidade, segundo Portaria nº 570 de 6 de novembro de 2001, “Estabelecer a Política de Gestão Ambiental do Exército Brasileiro, visando à implantação das ações de gestão ambiental no âmbito do Exército”. Em seguida, estabeleceu-se a Diretriz Estratégica de Gestão Ambiental do Exército (DEGAEB), que tem por finalidade, segundo Portaria nº 571 de 6 de novembro de 2001, “Orientar a Gestão Ambiental do Exército Brasileiro, visando a consecução dos objetivos preconizados na política correspondente”.

A fim de se adequar a leis nacionais de preservação ambiental e concretizar a sua Gestão Ambiental, com o tempo o Exército estabeleceu algumas normas como: atividades de instrução em unidades de conservação, proteção e instrução sobre o meio ambiente, controle ambiental nas Organizações Militares do Exército, atualização do Sistema de Gestão Ambiental do Exército Brasileiro, de acordo com a Portaria Nº934, de 20 de

dezembro de 2007; normas para a promoção da educação ambiental nos estabelecimentos de Ensino e nas Organizações Militares Subordinadas e vinculadas ao Departamento de Ensino e Pesquisa, de acordo com a Portaria Nº014-DEP, de 8 de fevereiro de 2008; instruções gerais do meio ambiente, de acordo com a Portaria Nº386, de 9 de junho de 2008; diretriz para a adequação do Exército à Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), de acordo com Portaria Nº1275, de 28 de Dezembro de 2010, e tendo em vista as mudanças e a evolução foi estabelecida um nova Política de Gestão Ambiental do Exército Brasileiro, apesar de muito parecida com a anterior apresentando algumas mudanças como pode-se observar na sua finalidade, que segundo Portaria Nº1138, de 22 de Novembro de 2010:

Estabelecer a Política de Gestão Ambiental do Exército Brasileiro (PGAEB), em consonância com a Política Nacional de Meio Ambiente, visando assegurar o aperfeiçoamento contínuo do desempenho do Exército no tocante à: preservação, proteção e melhoria da qualidade ambiental.

E como resultado dessas normas, o Exército Brasileiro já pode observar algumas mudanças sensíveis como, divulgado pelo mesmo, o projeto “Educando para preservar ou preservando para educar?”, que segundo o EB, possui sob sua responsabilidade vastas áreas verdes, o que requer um excelente planejamento para a preservação de áreas de mata nativa e também para recuperação de biomas que sofreram muito com a interferência da população, como é o caso do Morro do Leme. Neste último, com apoio do Centro de Estudos e Pessoal e Forte Duque de Caxias (CEP-FDC), a iniciativa da Associação de moradores e da prefeitura municipal do Rio de Janeiro, foi possível a recuperação do morro como podemos observar nas figuras abaixo, as quais mostram o Morro do Leme antes da recuperação e depois da recuperação, demonstrando a importância do planejamento para preservação e para recuperação das extensas áreas verdes que estão sobre responsabilidade do Exército Brasileiro, mas não apenas do mesmo e também das Forças Armadas como um todo.

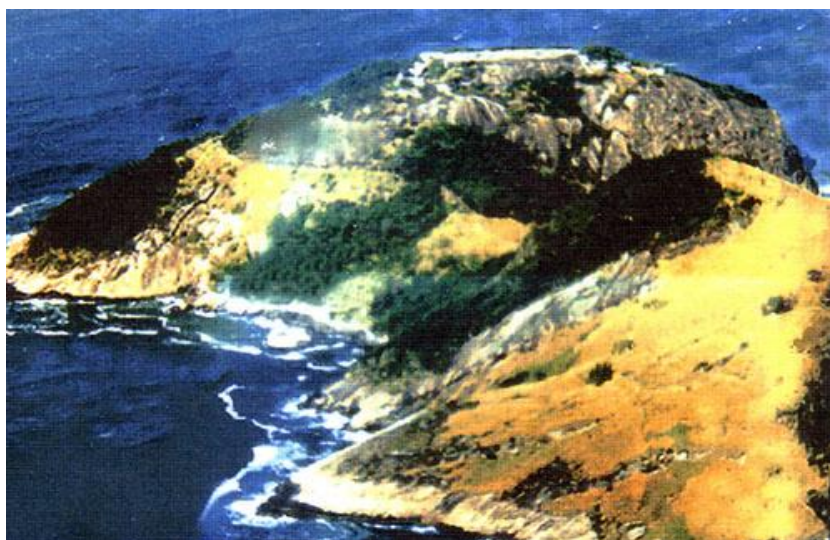


Figura 4: Morro do Leme antes.
Fonte: www.eb.mil.br/noticias.

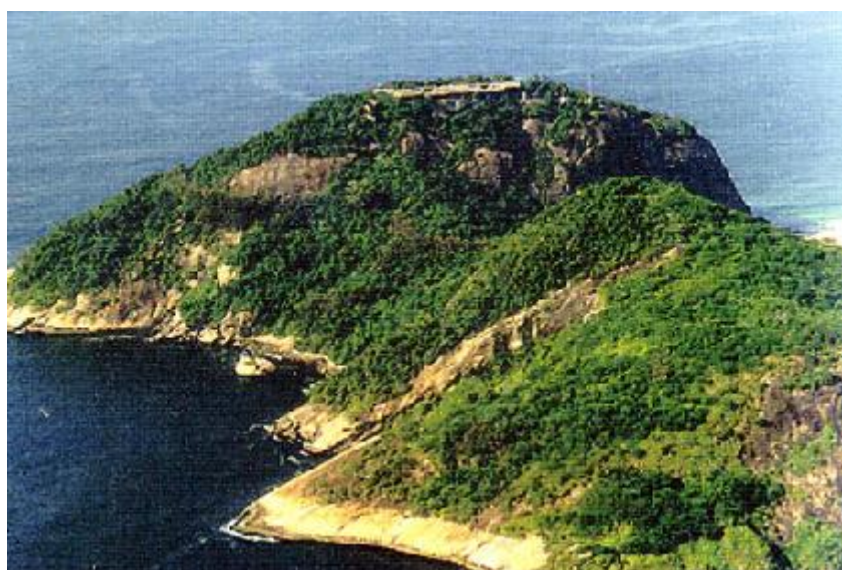


Figura 5: Morro do Leme atualmente.
Fonte: www.eb.mil.br/noticias.

Resultado obtido, que permitiu acentuar a missão do CEP-FDC de preservação e educação ambiental, promovendo diversas outras atividades como: Ciclo de Palestras sobre meio ambiente para cabos e soldados, curso de Meio Ambiente para que os soldados também atuassem na prática de gestão, a Semana do Meio Ambiente e colônia de férias para crianças de 4 a 12 anos, um exemplo de diversas OM que seguem as normas ambientais.

No sentido de diminuir os impactos ambientais e obedecer a normas vigentes no Exército Brasileiro, já citadas anteriormente, sem deixar de empregar a doutrina militar, tem-se buscado elaborar meios que visem encontrar uma junção entre as atividades de

preparo e o emprego das tropas e a gestão ambiental, principalmente na arma de artilharia, visto que a utilização de seus armamentos causam grandes impactos na natureza (seja na artilharia de campanha ou na artilharia antiaérea). Um dos meios encontrados é a utilização de simuladores, e a seguir será abordada a importância da utilização de simuladores para o adestramento da tropa.

3.3 A IMPORTÂNCIA DA UTILIZAÇÃO DE SIMULADORES PARA O ADESTRAMENTO DA TROPA

De acordo com a Portaria Nº 209 – EME, de 21 de dezembro de 2005, “Diretriz para o Aperfeiçoamento e Modernização do Sistema Integrado de Simulação de Combate do Exército”, e a Portaria Nº008 – DECEX, de 10 de fevereiro de 2011, “Diretriz para a implantação do Sistema de Simulação para o Ensino do DECEX – (SIMENS)”, simulador é um meio auxiliar de instrução, o qual transmite aspectos de uma situação de conflito ou da operação de material de emprego militar, buscando reproduzir a maior realidade possível do combate. A simulação do combate pode ser dividida em:

- a) Simulação Viva – Simulação na qual são envolvidas pessoas, operando sistemas reais no mundo atual.
- b) Simulação Virtual – Simulação na qual são envolvidas pessoas, operando sistemas simulados ou gerados em computador.
- c) Simulação Construtiva – Simulação que envolve tropas e elementos simulados, operando sistemas simulados, controlados por pessoas reais.

Atualmente o fator de preponderância para a utilização de simuladores nas Forças Armadas, são os altos custos no adestramento da tropa, aliado a restrição orçamentária para aquisição de munições. Porém o atual contexto do cenário mundial impõe as Forças Armadas a manter a atualização contínua, e os sistemas de simulação podem desde já, solucionar essa problemática, que é de proporcionar uma melhoria notável no adestramento da tropa e mantendo a economia de meios.

A história e as experiências vividas em combate nos mostram a importância do adestramento da tropa, seja através da simulação viva, onde se testa a praticidade e o exercício repetitivo, ou seja através dos exercícios no terreno, em que exige-se os atributos da área afetiva como rusticidade, coragem, decisão, adaptabilidade, ou da simulação construtiva. Apesar de ser uma solução, são inegáveis as vantagens da

utilização dos simuladores (principalmente da Artilharia Antiaérea) como pode-se citar: reduzido custo operacional, possível análise do desempenho do instruendo, preservação dos vetores aéreos, preservação do meio ambiente e análise financeira das operações.

A utilização da simulação no adestramento e preparo da tropa é uma atividade constante em diversos países e no Brasil não é diferente, é um exercício que está crescendo muito e recebendo investimento significativo, como o emprego de emissores de laser com coletes receptores, o qual simula o tiro das armas no combate e acusa o impacto no inimigo indicando o nível do ferimento causado no mesmo. Essa simulação viva é utilizada exaustivamente nos estágios avançados para as tropas que seguem para missões reais, como a missão de paz no Haiti, e missões de pacificação em regiões críticas no Rio de Janeiro, o que permite o adestramento e avaliação do nível de preparo dos militares.

De acordo com o COTER, há uma crescente na utilização dos simuladores virtuais, como se pode observar:

Os simuladores virtuais vêm se disseminando fruto da chegada do helicóptero e do Blindado Leopard no Exército. O CIAVEx desenvolveu seus simuladores com o apoio da indústria nacional e o CIBld recebeu os simuladores do fabricante do carro Leopard 1 A5. Esses sistemas permitem o treinamento dos procedimentos das tripulações, e permite o início do adestramento tático, no nível pelotão. No C1B1d, uma rede com sistemas de simulação virtual permite o treinamento de uma SU dentro de um cenário tático inclusive contato com os apoios de engenharia e artilharia durante o exercício. Esse sistema será implantado na 5ª Bda C Bld. (A Simulação no Exército. Disponível em: <www.coter.eb.mil.br/index.php/noticias/206-a-simulacao-no-exercito> Acesso em: 27 junho 2014).

E ainda a simulação virtual tende a crescer muito com a chegada do sistema de simulação de apoio de fogo, que será instalado na Academia Militar das Agulhas Negras e no Campo de Instrução de Santa Maria-RS, que permitirá a simulação dos tiros de artilharia contribuindo para racionalização dos recursos financeiros, materiais, humanos e principalmente para a preservação do meio ambiente, foco de estudo do presente trabalho.

Segundo o COTER desde o início da década de 1990, é utilizada a simulação construtiva para o treinamento de comandantes e estados-maiores, conhecida como

jogos de guerra é empregado por todas as brigadas e divisões do Exército, permitindo aos futuros comandantes que treinem o processo de comando e as tomadas de decisões, elevando o adestramento do Comando das Grandes Unidades.

Como citado anteriormente, vários países utilizam a prática nos simuladores, fruto das observações e de dados colhidos das vantagens da utilização dos mesmos, o que concretiza o fato de que a área de simulação vem crescendo, através de projetos de simulação, e se desenvolvendo, através do aperfeiçoamento dos órgãos responsáveis pelo preparo e adestramento da tropa, como se pode observar abaixo:

O projeto de simulação para o Exército planeja implantar simuladores de tiro de armas portáteis nas guarnições, simuladores de conduta nos Batalhões Logísticos e ampliar o uso de simuladores para o treinamento de primeiro socorros. O treinamento individual iniciaria com o treinamento baseado em computadores, evoluindo para o uso de simuladores de procedimentos, em seguida para simuladores táticos e, finalmente, para o treinamento com simulação viva no campo de instrução empregando sistemas de engajamento com laser. Esse treinamento integrado ao treinamento de comandantes e estados-maiores. Com o uso do novo sistema de simulação adquirido em 2013. Que irá mobiliar os Centros de Adestramento Simulado de Postos de Comando, parte dos Centros de Adestramento e Avaliação do Exército. Desde 2009, o COTER vem participando de conferências internacionais sobre simulação e treinamento. Essas participações permitiram que novas tecnologias fossem trazidas para o Brasil, culminando com o projeto de integração de simuladores e com a realização de Workshop de Simulação e Treinamento Militar. (A Simulação no Exército. Disponível em: <www.coter.eb.mil.br/index.php/noticias/206-a-simulacao-no-exercito> Acesso em: 27 junho 2014).

Na prática, também pode ser observada a importância da utilização dos simuladores para o adestramento da tropa, em 29 de março do corrente ano foi publicado no site Defesa Net, a realização pela primeira vez no Brasil, do treinamento do tiro de fuzil em simulador envolvendo um contingente de 50 homens. Os recrutas realizaram 120 tiros no simulador e o mesmo proporcionou a realização de todas as fases de treinamento exigidas pelo manual de Instruções Gerais de Tiro com o Armamento do Exército (IGTAEx). Segundo essa fonte, historicamente, 20% dos recrutas do EB realizam recuperação nas primeiras sessões de tiro, porém dos soldados que realizaram a sessão de treinamento no simulador de tiros esse percentual caiu para 3%.

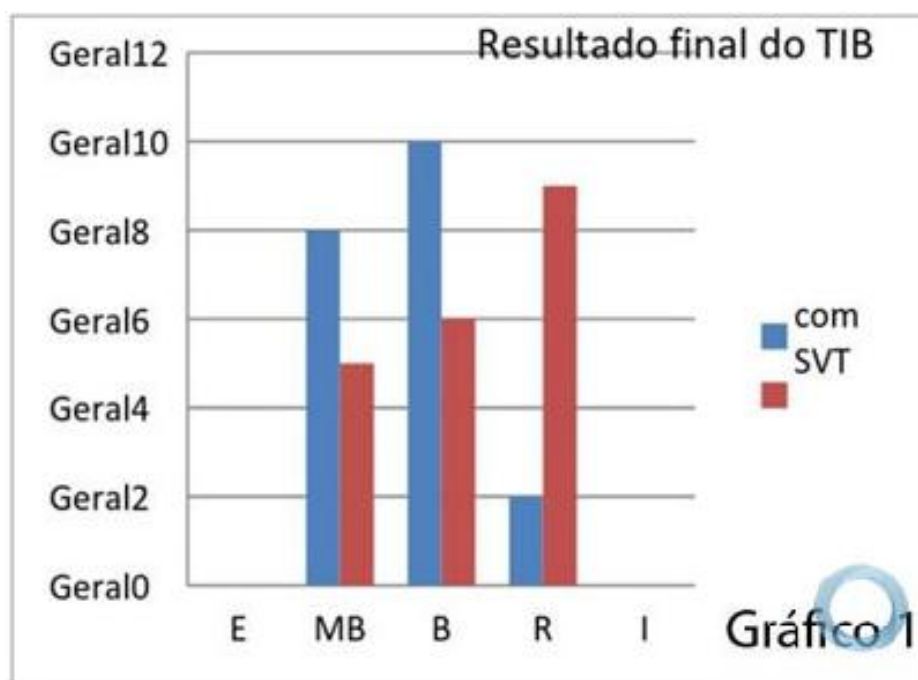


Figura 6: Comparação entre Grupo que realizou o tiro de instrução básico (TIB) com o treinamento no simulador virtual de tiro (SVT) e o grupo que não realizou o treinamento.

Fonte: www.defesanet.com.br/terrestre/noticia/14778/EB---20%C2%BA-BIB-realiza-treinamento-inedito-no-Brasil/.

Porém também é correto dizer que o simulador ainda possui algumas desvantagens como as situações de atividades específicas da tropa, que expõem o militar a situações de exigência física, mental e psicológica e principalmente ainda não é possível recriar fidedignamente o combate real.

Segundo Alessandro Fagundes de Souza, Capitão de Cavalaria Chefe da Seção de Simulação do Centro de Instrução de Blindados (CIBId), e de acordo com os dados apresentados anteriormente, é notório que o investimento destinado ao adestramento da tropa baseado em sistemas de simulação gera resultados positivos a curto, médio e longo prazo. Cabe as Forças Armadas darem continuidade nesse caminho para gerar efeitos multiplicadores nas unidades operacionais, difundindo, amplificando e modernizando os sistemas de simulação.

Desse modo pode-se concluir que as vantagens apresentadas dos simuladores são mais significativas que as desvantagens, pois além de permitir uma melhora no adestramento e uma considerável economia de meios, os simuladores permitem uma maior quantidade de treinamentos além de reduzir os recursos humanos e materiais.

3.4 APRESENTAR OS MATERIAIS DE ARTILHARIA ANTIAÉREA E SEUS RESPECTIVOS SIMULADORES UTILIZADOS PELAS FORÇAS ARMADAS BRASILEIRAS

No Brasil, assim como na maior parte dos países subdesenvolvidos, existem sérias dificuldades com a aquisição de novos e modernos equipamentos militares, em especial os de uso antiaéreo.

Atualmente o Projeto Estratégico de Defesa Nacional está dando novos horizontes para a Artilharia Antiaérea, com aquisição de novos equipamentos e projetos para transformar a Artilharia Antiaérea brasileira em referência na América Latina e posteriormente no mundo.

A Artilharia Antiaérea brasileira iniciou com os canhões Antiaéreos 88 e 90 mm, passou pelos Sistemas Antiaéreo OERLIKON-CONTRAVES 35mm, FILA-BOFORS de 40 mm, posteriormente pelo Mísseis Antiaéreos IGLA e, recentemente, adquiriu seus novos armamentos: a Viatura Blindada Gepard 35mm e o Sistema de Mísseis Antiaéreo RBS 70. Os sistemas de canhões não possuem simuladores e, apesar do Brasil já ter recebido algumas unidades da Viatura Blindada Gepard 35mm, ainda não recebeu o seu simulador.

Desse modo, os simuladores que serão objetos de estudo do presente trabalho se resumem basicamente aos armamentos de baixa altura utilizados pelas forças armadas brasileiras, que são eles: simuladores para o Iglá 9K38, e Iglá-S de origem russa e o RBS 70 de origem sueca.

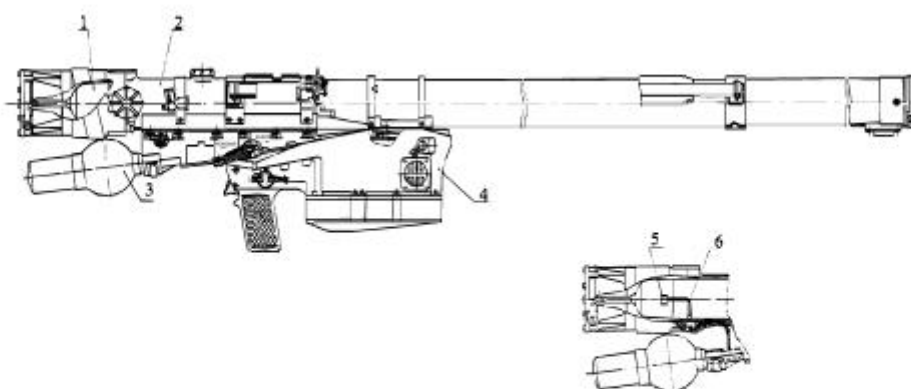
Cada vez mais, os sistemas de defesas antiaéreas vêm buscando o emprego de mísseis portáteis, graças as suas características que se encaixam perfeitamente no combate moderno de hoje tais como: facilidade no transporte, excelente mobilidade, a alta possibilidade de camuflagem da observação inimiga e pequena guarnição para transportá-lo e operá-lo.

3.4.1 MÍSSIL IGLA 9K338

De acordo com o manual C44-62-SERVIÇO DA PEÇA DO MÍSSIL IGLA, o míssil Iglá é integrante de um Sistema de Defesa Antiaérea, e possui uma variada

gama de opções para sua utilização, pode ser disparado do ombro desde que o atirador esteja ajoelhado ou em pé e também pode ser empregado em diversos tipos de terreno, bem como em embarcações, em viaturas em movimento em terreno plano abaixo de 20 km/h, em vagões ferroviários com velocidade até 50 km/h e em trincheiras. Tem por finalidade engajar qualquer vetor aéreo voando a baixa altura, em rota de aproximação ou afastamento, mesmo em ambiente de contramedidas com fonte de calor. Possui seguidor de calor do tipo “atire e esqueça”, sendo a versão mais moderna da família de mísseis IGLA.

O Msl AAe Ptt 9 – IGLA é composto pelos seguintes componentes: míssil em seu tubo de lançamento, fonte de alimentação e refrigeração e mecanismo de lançamento, como pode ser observado abaixo:



1 – 9M342 Míssil; 2 – 9P338 Tubo de Lançamento; 3 – 9B238 Unidade de Bateria e Refrigeração; 4 – 9P552 Mecanismo de Lançamento; 5 – Fotodetector; e 6 – Tubo de refrigeração.

Figura 7: 9K338 Sistema de Combate.

Fonte: Apostila do Sistema Antiaéreo Iglá 9k338, Ministério da Defesa, Comando da Aeronáutica, 1ª Edição 2010.

Este material é de origem russa, e o Brasil adquiriu duas versões da família Iglá, a versão 9K38 IGLA e o IGLA-S, sendo distribuído para o Exército e para Força Aérea brasileira. São considerados mísseis portáteis SAM (míssil superfície-ar), com sistema de guiamento por infravermelho, e possuem alguns recursos como ser lançado em qualquer direção e ser capaz de detectar o calor da aeronave e não apenas das turbinas, possuindo algumas especificações como pode ser observado abaixo:

Máxima altura de engajamento	
Aproximação	
Aviões	2000 m
Helicópteros	3000 m
Perseguição	
Aviões, dependendo da velocidade do alvo	2000 a 2500 m
Helicópteros	3500 m
Distância máxima de engajamento (distância de cross-over)	
Aproximação	
Aviões	2000 m
Helicópteros	2500 m
Perseguição	
Aviões, dependendo da velocidade do alvo	2500 m
Helicópteros	3000 m
Altura mínima de engajamento	10 m
Velocidade máxima do alvo	
Aproximação	400 m/s
Perseguição	320 m/s
Distância de voo guiado	500 a 6000 m
Tempo de operação da Unidade de Bateria e Refrigeração	30 s
Peso do sistema na posição de combate	18,25 Kg
Ângulo máximo para lançamento na posição "de pé"	70°
Ângulo máximo para lançamento na posição "de joelhos"	50°
Tempo de reação da Unidade de Bateria	3 s
Obs.: A distância de cross-over é a menor distância entre o atirador e a projeção da trajetória do alvo no plano horizontal.	

Tabela 1: Principais Características do Missil Iгла 9K38.

Fonte: Apostila do Sistema Antiaéreo Iгла 9k338, Ministério da Defesa, Comando da Aeronáutica, 1ª Edição 2010.

Segundo instruções ministradas na Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, o sistema Iгла foi adquirido pelo Brasil no ano de 1993, tendo o seu contrato assinado em 1994, mas só chegou ao nosso País no início do ano de 1995. Tal sistema de armas antiaéreas foi originado do míssil antiaéreo portátil IGLA 9K10. O IGLA 9K38 traz consigo uma série de melhoramentos, dos quais se destacam a incorporação de um circuito de seleção na cabeça de guiamento do míssil, de uma carga explosiva

acional e de um desvio adicional para o centro de impacto. O já citado armamento veio a somar, tornando a antiaérea brasileira mais moderna, trazendo características como mobilidade e flexibilidade de emprego.



Figura 8: Míssil Iгла 9K38.

Fonte: Instrução proferida na Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, 2014.



Figura 9: Míssil Iгла-S.

Fonte: Instrução proferida na Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, 2014.

3.4.2 SIMULADORES DO MISSIL IGLA 9K338

Conforme descreve o manual C44-62-SERVIÇO DA PEÇA DO MÍSSIL IGLA,

o sistema de mísseis Iгла possui alguns dispositivos de treinamento, os quais são distribuídos aos centros de treinamento para otimizar a formação de instrutores, monitores e guarnições do material. Esses dispositivos de treinamentos são compostos de:

a) do conjunto IGLA inerte, que destina-se basicamente à instrução de manejo, verificações, passagem da posição de marcha para a de combate e vice-versa, e tomada de posições de tiro;

b) conjunto IGLA seccionado, que tem por finalidade básica permitir a visualização dos componentes internos do míssil, tubo de lançamento, mecanismo de lançamento e fonte de alimentação, facilitando o estudo de seu funcionamento;

c) manuais técnicos e de operação, e do ;

d) simulador, de suma importância, pois esse dispositivo tem por objetivo o preparo e o adestramento da tropa.

O simulador tem por finalidade a economia de meios e recursos bem como o preparo, emprego e avaliação do pessoal que utiliza esse equipamento, além de possuir as seguintes características:

Permitem seu emprego em temperaturas de -50 a +50°C, com uma umidade relativa de até 98%, facilitando sua utilização em condições de campanha. Porém, a experiência nos mostra que se deve evitar trabalhar com o simulador exposto ao sol. Pode ainda ser montado sobre viatura, possibilitando a simulação do lançamento de viatura em movimento (terreno plano, até 20 km/h). Possibilita, ainda, o treinamento simultâneo de dois instruídos. (A Simulação no Exército. (MANUAL DE CAMPANHA SERVIÇO DA PEÇA DO MÍSSIL IGLA, 1ª Edição, 2000, p. 5-1).

O Simulador é formado pelo monitor de controle, bateria, conjunto de cabos de ligação, treinador de acompanhamento, treinador de tiro reduzido, alvo simulado, acessórios e sobressalentes, cuja descrição detalhada de cada parte do simulador segue abaixo:

(1) Monitor de controle: permite ao instrutor gerar situações através de sinais enviados aos treinadores, e acompanhar os procedimentos do instruído,

verificando a sua correção nas diversas situações geradas, além de avaliar a qualidade do acompanhamento realizado. A ele são normalmente conectados os demais componentes do simulador, exceto o carregador de baterias.

(2) Bateria: destina-se a suprir a energia necessária ao funcionamento do simulador. Seu recarregamento é assegurado pelo carregador de baterias, que testa ainda suas condições de funcionamento. O carregador de baterias funciona alimentado pela rede elétrica comum de 220 volts. A alimentação do simulador pode também ser feita com fonte de alimentação externa de 22-30 volts e corrente mínima de 8 A.

(3) Conjunto de cabos de ligação: permite a conexão dos diversos componentes do simulador.

(4) Treinador de acompanhamento: composto por um míssil de acompanhamento em seu tubo de lançamento e um mecanismo de lançamento de acompanhamento, tem por finalidade o adestramento e a avaliação do atirador nos procedimentos que antecedem o lançamento de um míssil, no acompanhamento do alvo e nos procedimentos de lançamento. O míssil de acompanhamento apresenta uma ogiva sensível ao calor, e permite que a precisão do acompanhamento realizado pelo atirador seja monitorada e avaliada. O tubo de lançamento desse treinador é de cor amarela.

(5) Treinador de tiro reduzido: composto por um míssil de tiro reduzido em seu tubo de lançamento e de um mecanismo de lançamento, representa a última fase da seqüência de treinamento, onde são simuladas as mesmas condições já praticadas com o treinador de acompanhamento, e, quando da realização do disparo, é realmente lançado o míssil de tiro reduzido. Ele consiste de um cilindro metálico, no interior do tubo de lançamento, ao qual é conectado o propulsor de lançamento real. O seu acionamento lançará o míssil a uma distância de 35 a 40 metros. Deve-se procurar fazê-lo em terreno pouco firme, para evitar que se danifique na queda. O conjunto míssil-tubo de lançamento de tiro reduzido pode ser reutilizado até trinta vezes, respeitadas as periódicas verificações das condições do tubo. O tubo de lançamento desse treinador é de cor cinza.

(6) Alvo simulado: é composto basicamente por um dispositivo com lâmpada e haste, podendo ser conectado ao monitor de controle ou adaptado a uma viatura, conectado à sua bateria. As características da lâmpada permitem que ela sensibilize a ogiva do míssil de acompanhamento, possibilitando a avaliação do acompanhamento pelo monitor de controle. Pode ainda ser utilizado em conjunto com o treinador de tiro reduzido.

(7) Acessórios e sobressalentes: compreendem basicamente ferramentas, material e peças de reposição para a manutenção de 1º e 2º escalões do conjunto dos dispositivos de treinamento. (MANUAL DE CAMPANHA SERVIÇO

DA PEÇA DO MÍSSIL IGLA, 1º Edição, 2000, p. 5-2 – 5-4).

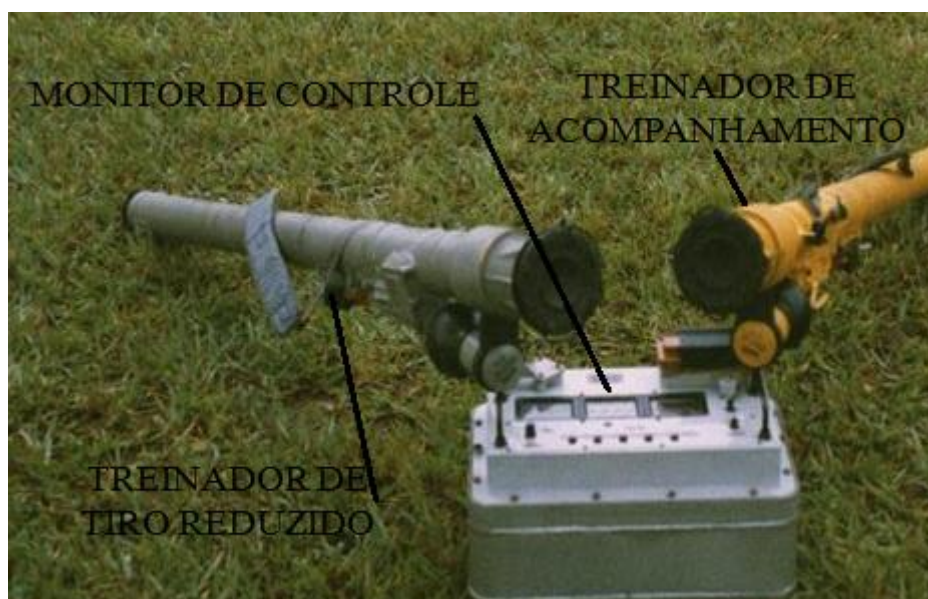


Figura 10: Simulador do Sistema Iгла

Fonte: Instrução proferida na Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, 2014.

3.4.3 MÍSSIL RBS 70

O Brasil adquiriu recentemente da empresa SAAB o sistema de defesa de curto alcance RBS 70. Segundo a própria empresa, o contrato firmado compreende lançadores portáteis de mísseis, simuladores, equipamentos de visão noturna, um conjunto de testes, ferramentas de manutenção, peças de reposição e equipamentos associados, principalmente para serem empregados na proteção da infraestrutura estratégica do país e também na proteção de grandes eventos programados, incluindo a Copa do Mundo FIFA de 2014 e as Olimpíadas do Rio de Janeiro de 2016. Porém o RBS 70 é um material muito novo e ainda não possui um manual especificando como se dará o preparo e o emprego da tropa utilizando esse material, remunciação e outros aspectos importantes para o seu uso.

Conforme publicação da Revista SAAB TECHNOLOGIES, o desenvolvimento do RBS 70 começou em 1978, quando a primeira geração estava entrando em serviço e era capaz de engajar alvos a uma distância de 5000m e a uma altura de 2000m, com eficácia. Em 1982, foi lançada a segunda geração do material, com alcance e teto de emprego maior que sua versão anterior. Já em 1990, surgiu a terceira geração com alguns melhoramentos. E finalmente em 2003 surgiu a quarta geração que teve

sensíveis aperfeiçoamentos entrando na era digital, com o míssil todo-alvo BOLIDE, o visor termal BORC, o interrogador IFF digital, o simulador de treinamentos (com base em computador pessoal), o receptor de dados de alvo e fonte de energia externa.

O sistema de defesa RBS 70 possui como principais características ser classificado quanto a categoria como portátil e possuir como sistema de guiamento o seguidor de fecho laser, o que implica em um fator extremamente positivo que é ser imune a interferências e possibilita curtos tempos de reação, proporcionando, ao sistema, pleno funcionamento em todas as missões táticas, seja durante operações diurnas ou noturnas, grande precisão e elevada probabilidade de destruição do vetor aéreo.

O material em questão possui algumas informações técnicas, e as principais podem ser observadas abaixo:

Alcance eficaz de interceptação	De 200 a 8000m
Teto de emprego	Do nível do solo a 5000m
Tipos de alvos	Caças, helicópteros, aeronaves de transporte, VANT, mísseis de cruzeiro, alvos terrestres ou de superfície, levemente blindados
Velocidade máxima	Mach 2
Tempo de entrada em posição	30 s
Tempo de recarregamento	7 s
Obs: Especificações sujeitas a alterações sem notificação antecipada	

Tabela 2: Informações técnicas do Sistema RBS 70

Fonte: Revista SAAB TECHNOLOGIES-Product sheet – RBS 70 – Port – v.1 mar 2009.

Pode-se afirmar que o material adquirido possui grande reputação e com certeza é mais um armamento moderno que marca o início do Projeto Estratégico de Defesa Nacional, modernizando a artilharia antiaérea brasileira.



Figura 11: RBS 70 em posição.

Fonte: <http://www.saabgroup.com/Campaigns/RBS-70-New-Generation/Media/Imagegallery/>

3.4.4 SIMULADOR DO MÍSSIL RBS 70

O simulador do sistema de defesa antiaérea RBS 70, de acordo com a publicação da Revista SAAB TECHNOLOGIES, é um sistema de treinamento de vanguarda, utilizado em sala de instrução, proporcionando treinamento efetivo e em poucas horas o operador já está apto, ou seja, possui habilidade para engajar os diversos tipos de vetores aéreos desde os mais simples até os mais desafiadores.

Esse dispositivo de treinamento permite que os operadores treinem uma gama diversificada de situações táticas ou efeitos do ambiente operacional, incluindo a interrogação IFF, designação radar e também cenários de combate noturno.

E ainda comporta para fins de adestramento, que seja disponibilizada uma fonte de energia externa, assim como um dispositivo de gravação de vídeo, que permite a avaliação do tiro real. Permitindo a redução de recursos financeiros, humanos e meios para o adestramento e preparo da tropa, além de admitir avaliar o operador do sistema preparando de forma adequada e contribuindo de forma significativa para a preservação do meio ambiente.



Figura 12: Teste de aceitação de Fábrica do simulador do sistema RBS 70.

Fonte: <http://www.defesanet.com.br/terrestre/noticia/14585/RBS-70-%E2%80%93-EB-Treina-e-Recebe-os-primeiros-Sistemas-na-Suecia/>.

3.5 IMPACTOS NO MEIO AMBIENTE CAUSADOS PELO USO DA ARTILHARIA ANTIAÉREA E A REDUÇÃO DOS MESMOS QUANDO SE APLICAM OS SIMULADORES

Como vimos anteriormente, foram citados alguns tipos de poluição, como poluição do ar ou atmosférica, das águas e do solo. E todas elas foram definidas para melhor entendimento, e assim podemos concluir que quando utilizamos os meios de artilharia antiaérea para o treinamento real, de forma direta ou indireta estamos interferindo nos três meios acima citados que são: a atmosfera, o solo e as águas, ou seja, estão sendo poluídos ou desgastados pela ação do homem através dos disparos dos armamentos da artilharia antiaérea, e ainda um conceito novo para este trabalho também ocorrerá a poluição sonora. E todos serão melhor detalhados a seguir:

3.5.1 POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

Segundo Correia (2011), tal degradação é uma das mais conhecidas pelo homem e que trazem grandes problemas respiratórios em grande parcela da população, principalmente com os vários aglomerados populacionais que o Brasil conta, que em grande parte se dá de forma descontrolada. Onde pode-se ver a livre

emissões de gases poluentes principalmente das queimadas descontroladas, pelo grande número de veículos e fábricas localizadas em todo o território nacional.

Quando há o emprego dos armamentos antiaéreos, principalmente dos mísseis, durante todo o seu percurso emite gases poluentes provenientes da queima de seu propelente e resultante da sua explosão final. Pode-se levar em conta todo o trabalho até o lançamento do míssil como a emissão dos gases ocasionados pelas viaturas que são responsáveis pelo transporte do pessoal e material.

Com certeza esses gases contribuem para a poluição da atmosfera e com a utilização dos simuladores tanto do míssil Igla quanto do RBS 70, diminuiria praticamente 100% das emissões que ocorrem no exercício real de treinamento, pois não há mais os deslocamentos das viaturas para transporte de pessoal e material, muito menos a emissão oriunda da queima do propelente e da explosão final.

3.5.2 POLUIÇÃO DAS ÁGUAS

Assim como o ar as águas são de extrema importância para a manutenção da vida no planeta, utilizada principalmente para a sobrevivência dos animais, plantas e seres humanos, é um recurso em abundância no Brasil o que leva muitas vezes a despreocupação com a correta preservação deste recurso natural, como despejo de esgoto em rios e mares sem o devido tratamento, agrotóxicos usados de maneira abusiva que com as chuvas escoam para os rios e mares. E muitos outros que afetam os seres vivos de maneira geral, e tornam a água imprópria para seu consumo.

Normalmente as áreas de instrução, são preservadas e é comum serem próximas a rios, lagos e principalmente dos mares, logo quando ocorrem os lançamentos dos mísseis portáteis e conseqüentemente sua explosão do contato com o alvo ou simplesmente pela sua proximidade do mesmo, resultam resíduos sólidos que aumentam os resíduos sólidos na água.

Já com a utilização dos simuladores nos treinamentos militares fica nítido que não haverá resíduos resultante desta explosão, em conseqüência não ocorrerá a poluição da água.

3.5.3 POLUIÇÃO DO SOLO

O solo é o principal responsável pela produção dos alimentos de forma direta através das plantas ou indireta fornecendo o alimento para animais que fazem parte da dieta de outros animais. E com a grandeza territorial que o Brasil possui, existem diversos tipos de solo, que sofrem através da interferência do homem.

Assim como na poluição citada anteriormente os fragmentos oriundos da explosão dos mísseis com o alvo, poluem os solos, mas a maior preocupação relativa ao solo são as voçorocas que são ocasionadas pelo impacto dos mísseis diretamente no solo, através de um erro em que o míssil erra o alvo e vai para o solo ou quando o mesmo é utilizado contra alvos de superfície, e da erosão no solo ocasionados pela circulação de viaturas pesadas e pessoas.

Ao ser empregado o simulador pode-se dizer que todos esses problemas serão resolvidos, pois não há mais a necessidade da utilização da munição real, muito menos das viaturas não ocasionando problemas para o solo.

3.5.4 POLUIÇÃO SONORA

A poluição sonora pode ser definida como um efeito danoso provocado por sons em determinado volume que supera os níveis considerados normais para os seres humanos. Que é o que ocorre quando há o emprego da munição real dos mísseis além do ruído originado da queima do propelente, há o estrondo da explosão da munição que dependendo da distância e sem os equipamentos de segurança, pode gerar danos graves a saúde do operador como: diminuição da capacidade auditiva provisória ou permanente, insônia, estresse, tontura e dores de cabeça.

A utilização do simulador em substituição da munição real dos mísseis, há uma redução sensível nas emissões sonoras uma vez que estarão em um local adequado para emissão dos sons e o som poderá ser controlado pelos equipamentos, dessa maneira contribuindo para diminuir a poluição sonora.

4. CONCLUSÃO

O presente trabalho de conclusão de curso tem por objetivo principal abordar as consequências da utilização dos simuladores de artilharia antiaérea, apresentando materiais de artilharia antiaérea e seus respectivos simuladores, aspectos como economia de meios e economia de recursos humanos. Uma vez que todos levam de forma direta ou indireta ao foco principal que é evitar a degradação ambiental em proveito de um melhor preparo e emprego da tropa.

A fim de atingir os objetivos intermediários a presente pesquisa, apresentou dados que respondessem a esses objetivos, constituindo-se de bibliografia para justificar as consequências da utilização dos simuladores como um fator de preservação ambiental. Para melhor entendimento deste trabalho, o mesmo foi dividido basicamente em cinco capítulos, detalhando as principais alterações causadas pelo homem no meio ambiente e as políticas que visam a sua preservação, preocupações ambientais no âmbito do exército brasileiro, a importância da utilização de simuladores para o adestramento da tropa, materiais de artilharia antiaérea e seus respectivos simuladores utilizados pelas forças armadas brasileiras e os impactos no meio ambiente causados pelo uso da artilharia antiaérea e a redução dos mesmos quando se aplicam simuladores.

No primeiro capítulo foram apresentados algumas definições de meio ambiente e tipos de poluição, que puderam exemplificar da melhor maneira quais são os resultados oriundos da intervenção humana na natureza. Ainda neste capítulo foram abordadas as normas, decretos e leis que visam preservação do meio ambiente tendo em vista a crescente preocupação com a degradação do habitat em que vivemos.

Já no segundo capítulo foram expostas as preocupações e a relação do Exército Brasileiro com o meio ambiente, apresentando algumas normas como: atividades de instrução em unidades de conservação, proteção e instrução sobre o meio ambiente, controle ambiental nas Organizações Militares do Exército, atualização do Sistema de Gestão Ambiental do Exército Brasileiro, normas para a promoção da educação ambiental nos estabelecimentos de Ensino e nas Organizações Militares Subordinadas e vinculadas ao Departamento de Ensino e Pesquisa, instruções gerais do meio ambiente, diretriz para a adequação do Exército à Política Nacional de

Resíduos Sólidos (PNRS), e a nova Política de Gestão Ambiental do Exército Brasileiro.

No terceiro capítulo já com ensinamentos colhidos referentes ao meio ambiente e as leis que o protegem, bem como a relação do mesmo com o Exército Brasileiro foi dada ênfase a importância da utilização dos simuladores para o preparo e o emprego da tropa. Primeiramente conceituando a simulação e a dividindo em três tipos: simulação viva, simulação virtual e simulação construtiva. Posteriormente explicando cada tipo de simulação e comprovando através de resultados obtidos da utilização dos simuladores da sua grande importância, permitindo concluir que a simulação é uma tendência mundial que vem crescendo cada vez mais nas diversas Forças Armadas, permitindo nos treinamentos reduzir custos e pessoal, mantendo um alto preparo dos militares no nível estratégico, nível tático e operacional.

No quarto capítulo foram apresentados materiais de artilharia antiaérea e seus respectivos simuladores dando maior atenção aos armamentos de baixa altura utilizados pelas forças armadas brasileiras, que são eles: simuladores para o Iglá 9K38, e Iglá-S de origem russa e o RBS 70 de origem sueca. Apresentando as principais características de cada material.

E por fim foram apresentados os impactos causados pela utilização da artilharia antiaérea e as reduções desses impactos quando da utilização dos simuladores abordando principalmente os seguintes impactos: poluição sonora, poluição atmosférica, poluição das águas e poluição dos solos.

Para a atual conjuntura que o Brasil se encontra e tendo em vista cada vez mais os recursos limitados para as Forças Armadas, o emprego dos simuladores é uma alternativa viável para a redução dos custos e principalmente para preservação do meio ambiente, mantendo o alto grau do preparo e emprego da tropa antiaérea. Mas não devemos esquecer que o exercício com emprego de tiro real é importantíssimo para a manutenção de um elevado grau de operacionalidade.

Assim de posse dos cinco capítulos e das considerações anteriores pode-se concluir que são inúmeras as vantagens e possibilidades da utilização dos simuladores, e que sua utilização traz ganhos nas áreas econômicas, na operacionalidade da tropa e principalmente no meio ambiente.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. A GESTÃO AMBIENTAL NO COMANDO MILITAR DO SUL. **Revista Verde-Oliva**. Brasília-DF, ano 38, nº 207, p. 26-27, dez. 2010.
2. ANALISTAS TEMEM QUE MÍSSEIS CAIAM NAS MÃOS DE TERRORISTAS. **Folha de São Paulo**. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/fsp/mundo/ft0603201106.htm>. Acesso em: 31 mar 2014.
3. **A SIMULAÇÃO DE COMBATE NO ADESTRAMENTO DO EXÉRCITO BRASILEIRO**. Disponível em: <http://www.defesanet.com.br/leo/noticia/11363/A-simulacao-de-combate-no-adestramento-do-Exercito-Brasileiro/>. Acesso em 20 jul 2014.
4. **As consequências do Uso de Simuladores de Mísseis Portáteis Antiaéreos pelas Forças Armadas do Brasil para a Preservação Ambiental**. 2011. Trabalho de conclusão de curso (Especialização em Artilharia Antiaérea) – Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, Rio de Janeiro, 2011.
5. **A Simulação no Exército**. Disponível em: www.coter.eb.mil.br/index.php/noticias/206-a-simulacao-no-exercito Acesso em: 27 junho 2014.
6. BRASIL. Estado-Maior do Exército. **C44-62: Serviço da Peça do Míssil IGLA**. 1 ed. Brasília. EGGCF, 2000.
7. BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. **Apostila do Sistema Antiaéreo IGLA 9K338**. 1 ed. 2010.
8. DECLARAÇÃO DA CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O MEIO AMBIENTE HUMANO. **Conferência de Estocolmo**. Disponível em: <http://www.onu.org.br/rio20/img/2012/01/estocolmo1972.pdf>. Acesso em: 31 mar 2014.
9. **EB - 20º BIB REALIZA TREINAMENTO INÉDITO NO BRASIL**. Defesanet. Disponível em: <http://www.defesanet.com.br/terrestre/noticia/14778/EB---20º-BIB-realiza-treinamento-inedito-no-Brasil/>. Acesso em: 15 jul 2014.

10. **LEI nº 9.433**, de 8 de janeiro de 1997. Da política nacional de recursos hídricos. Disponível em: http://www.eb.mil.br/c/document_library/get_file?uuid=f7a81e98-af16-4cd3-b820-ef4de33436e3&groupId=10138. Acesso em: 12 abr 2014.
11. **LEI nº 9.605**, de 12 de fevereiro de 1998. Sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. Disponível em: http://www.eb.mil.br/c/document_library/get_file?uuid=0f0d2e17-223c-4df2-a74b-7a39370ba237&groupId=10138. Acesso em: 12 abr 2014.
12. **LEI nº 9.795**, de 27 de abril de 1999. Educação Ambiental. Disponível em: http://www.eb.mil.br/c/document_library/get_file?uuid=cdf8f346-9f27-480e-b71a-d68a273f90d7&groupId=10138. Acesso em: 12 abr 2014.
13. NEVES, Eduardo Borba, A gestão ambiental no Exército Brasileiro: ações e percepções. **Fundação Oswaldo Cruz**. Disponível em: <file:///C:/Users/Gustavo/Downloads/nevesebd.pdf>. Acesso em: 30 mar 2014.
14. NEVES, Eduardo Borba, e Brani Rozemberg. **Revista de Gestão Social e Ambiental**. Disponível em http://www6.ensp.fiocruz.br/repositorio/sites/default/files/arquivos/66063_7340_1.PDF. Acesso em: 30 mar 2014.
15. **O EXÉRCITO E O MEIO AMBIENTE**. Legislação. Disponível em: <http://www.eb.mil.br/legislacao>. Acesso em: 20 maio 2014.
16. **PORTARIA nº 570**, de 6 de novembro de 2001. **Exército Brasileiro**. Disponível em: http://www.eb.mil.br/c/document_library/get_file?uuid=966a31fc-30f4-4ea3-98d7-5b146673c28f&groupId=10138. Acesso em: 30 mar 2014.
17. **PORTARIA nº 008-DECEEx**, de 10 de fevereiro de 2011. Diretriz para implantação do sistema de simulação para o ensino do DECEEx. Disponível em: http://www.decex.ensino.eb.br/port/_leg_ensino/2_educacao_eb-decex/32_port_008_DECEEx_10Fev2011_DtzImptcSistSimulacaoEnsDECEX_SIMENS.pdf. Acesso em: 05 jun 2014.

18. **PORTARIA nº012**, de 12 de maio de 1998. Conceituação dos Atributos da Área Afetiva. Disponível em: http://www.decex.ensino.eb.br/port_/leg_ensino/3_avaliacao/5_port_012_DEP_12Maio1998_AtribAreaAfetiva.pdf. Acesso em: 10 jun 2014.
19. PRODUCTED SHEET – RBS 70. **Revista SAAB TECHNOLOGIES**. Port. V.1 março 2009.
20. **SAAB SIGNS CONTRACT FOR RBS 70 WITH BRAZILIAN ARMY**. Disponível em: http://www.saabgroup.com/en/About-Saab/Newsroom/Press-releases--News/2014---3/Saab-signs-contract-for-RBS-70-with-Brazilian-Army/#.U_uy3WK9KSM. Acesso em: 25 ago 2014.
21. **SIMULADOR DE APOIO DE FOGO - SAFO**. Disponível em: <http://www.defesanet.com.br/terrestre/noticia/14232/SAFO---Obras-do-Simulador-de-Apoio-de-Fogo-em-Santa-Maria-estao-em-andamento/> preserva o meio ambiente. Acesso em: 10 jun 2014.