



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS

CAP ART ANTÔNIO PIERRE LOPES DA SILVA

**O EMPREGO DO SISTEMA PANTSIR S1 NA DEFESA ANTIAÉREA DE
USINAS HIDRELÉTRICAS**

**Rio de Janeiro
2017**



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS

CAP ART ANTÔNIO PIERRE LOPES DA SILVA

**O EMPREGO DO SISTEMA PANTSIR S1 NA DEFESA ANTIAÉREA DE USINAS
HIDRELÉTRICAS**

Trabalho acadêmico apresentado à
Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais,
como requisito para a especialização
em Ciências Militares com ênfase em
Gestão Organizacional

**Rio de Janeiro
2017**



**MINISTÉRIO DA DEFESA
EXÉRCITO BRASILEIRO
DECEx - DESMil
ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS
(EsAO/1919)**

DIVISÃO DE ENSINO / SEÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO

FOLHA DE APROVAÇÃO

Autor: **Cap Art ANTÔNIO PIERRE LOPES DA SILVA**

Título: **O EMPREGO DO SISTEMA PANTSIR S1 NA DEFESA ANTIAÉREA DE USINAS HIDRELÉTRICAS**

Trabalho Acadêmico, apresentado à Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, como requisito parcial para a obtenção da especialização em Ciências Militares, com ênfase em Gestão Operacional, pós-graduação universitária lato sensu.

APROVADO EM _____ / _____ / _____ CONCEITO: _____

BANCA EXAMINADORA

Membro	Menção Atribuída
MAURO JOSÉ DE ALMEIDA JUNIOR – Ten Cel Cmt Curso e Presidente da Comissão	
PAULO ROBERTO DA SILVEIRA PIRES - Cap 1º Membro	
EDUARDO SOSTER - Cap 2º Membro e Orientador	

ANTÔNIO PIERRE LOPES DA SILVA – Cap
Aluno

O EMPREGO DO SISTEMA PANTSIR S1 NA DEFESA ANTIAÉREA DE USINAS HIDRELÉTRICAS

Antônio Pierre Lopes da Silva*
Eduardo Soster**

RESUMO

A invenção do avião e sua inserção na 1ª Guerra Mundial ampliaram o campo de batalha, antes restritos apenas às trincheiras, para o combate aéreo. Diferentemente da 1ª Guerra Mundial quando as aeronaves tinham curto alcance, eram frágeis e carregavam limitado armamento, atualmente pode ser citado como exemplo de vetores aéreos as aeronaves não tripuladas, caças, aviões bombardeiros, mísseis balísticos e de cruzeiro. Nota-se que ao longo dos diversos conflitos armados ocorridos nas últimas décadas, ficou visível o aumento do grau de importância que os países beligerantes deram para Artilharia Antiaérea e para o estabelecimento de uma defesa antiaérea eficaz contra ataques oriundos da moderna ameaça aérea, sendo esse ataque feito à baixa ou a média altura. Este fato foi resultado do incessante desenvolvimento científico–tecnológico que as aeronaves de combate e, conseqüentemente, os subsistemas de armas destinados à defesa antiaérea sofreram. A importância de se possuir uma Artilharia Antiaérea de Média Altura deve-se ao fato de existir dentro do Território Nacional estruturas de vital importância para a manutenção da integridade do território nacional e a garantia da manutenção do desenvolvimento econômico do país. Neste contexto, o sistema Pantsir S1 surge como opção para se estabelecer uma defesa antiaérea de média altura com o intuito de proteger estruturas estratégicas do inimigo aéreo. Com isso, pretende-se com o presente estudo expandir a concepção do sistema Pantsir S1 acerca de seu emprego na defesa antiaérea de Usinas Hidrelétricas servindo de base para outras pesquisas que discorram sobre este assunto.

Palavras-chave: Moderna ameaça aérea. Subsistema de armas. Artilharia Antiaérea de Média Altura. Usinas Hidrelétricas. Sistema Pantsir S1

ABSTRACT

The invention of the airplane and its insertion in World War I extended the battlefield, previously restricted only to the trenches, for aerial combat. Unlike World War I when aircraft were short-range, were fragile and carried limited armament, currently can be cited as an example of aerial vectors unmanned aircraft, fighter jets, airplane bombing, ballistic missiles, and cruise missiles. It has been noted that in the course of the various armed conflicts that have occurred in the last decades, the increase in the degree of importance that the belligerent countries gave to Air Defense Artillery and for the establishment of an effective air defense against originating attacks from the modern aerial threat, being this attack done to the low or the average height. This fact was the result of the incessant scientific-technological development that the combat aircraft and, consequently, the subsystems of weapons destined to the air defense suffered. The importance of owning a medium altitude Air Defense Artillery is due to the existence within the National Territory of structures of vital importance for maintaining the integrity of the national territory and ensuring the maintenance of the country's economic development. In this context, the Pantsir S1 system is an option to establish a medium altitude air defense in order to protect strategic enemy air structures. Therefore, it is intended with the present study to expand the conception of the Pantsir S1 system about its use in the air defense of Hydroelectric Power Plants, serving as the basis for other researches that discuss this subject.

Keywords: Modern air threat. Weapons subsystem. Medium Altitude Air Defense Artillery. Hydroelectric Plants. Pantsir S1 System

** Capitão da Arma de Artilharia. Bacharel em Ciências Militares pela Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN) em 2007.

*** Capitão da Arma de Artilharia. Bacharel em Ciências Militares pela Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN) em 2005.

1 INTRODUÇÃO

A invenção do avião e sua inserção na 1ª Guerra Mundial ampliaram o campo de batalha, antes restritos apenas as trincheiras, para o combate aéreo. Pela primeira vez na história da humanidade o avião foi utilizado como arma pelo homem, e desde então, sua importância vem crescendo de importância nos combates. Nos modernos conflitos, os vetores aéreos são os responsáveis pelos primeiros embates, tornando a guerra aérea, aquela que antecede qualquer invasão terrestre ou marítima, fator preponderante na guerra moderna. Com isso, o combate aéreo se tornou responsável pelo avanço tecnológico bélico.

Diferentemente da 1ª Guerra Mundial quando as aeronaves tinham curto alcance, eram frágeis e carregavam limitado armamento, atualmente podemos citar como exemplo de ameaça aérea moderna as aeronaves não tripuladas, caças, aviões bombardeiros, mísseis balísticos e de cruzeiro. Da mesma forma, o poder de destruição dos vetores aéreos atuais é extremamente alto, podendo determinar o curso de um conflito armado ainda nas primeiras semanas. O binômio do avanço tecnológico das aeronaves com o avanço dos novos armamentos criou a capacidade de destruir alvos estratégicos dentro do território inimigo a longas distâncias.

Segundo o Manual de Campanha Defesa Antiaérea, a ameaça aérea possui as seguintes possibilidades:

O ataque a diversos alvos simultaneamente, empregando um número variável de aeronaves (Anv) e de outros engenhos aeroespaciais, como satélites, mísseis (Msl), aeronaves remotamente pilotadas (ARP) etc; a surpresa no ataque, exigindo um tempo de resposta extremamente curto; o emprego de várias táticas de ataque, usando armamento e munição diversificados, como: metralhadoras, canhões, foguetes, mísseis, bombas, dentre outros; a utilização de plataformas aeroespaciais como meio de inteligência e contrainteligência; e o emprego de variadas táticas e técnicas de guerra eletrônica (GE) (BRASIL, 2017, p. 1-1).

Para se contrapor a esses vetores aeroespaciais, caracterizados nos conflitos atuais pelas elevadas velocidades e altitudes de voo, e pelas longas distâncias de emprego de seus armamentos, foi necessário que as Forças Armadas também modernizassem sua Artilharia Antiaérea. O avanço tecnológico empregado no desenvolvimento das aeronaves militares trouxe como consequência a necessidade de se ter uma defesa antiaérea capaz de engajar aeronaves em altitudes cada vez maiores e distâncias cada vez mais longas.

Essas características de emprego das aeronaves foram decisivas para que as grandes potências bélicas mundiais aumentassem o grau de importância da

Artilharia Antiaérea de suas Forças Armadas, como demonstra a seguinte passagem:

A Artilharia Antiaérea, após a Segunda Guerra Mundial (1939-1945), tem-se definido como poderoso fator de decisão das guerras modernas, em face da sofisticação do emprego dos vetores aéreos no combate. Por conta disso, países desenvolvidos como os Estados Unidos da América (EUA), França, Holanda, Bélgica, Alemanha e Rússia, dentre outros, têm priorizado e desenvolvido a Artilharia Antiaérea (AAAe) em suas Forças Armadas (CRUZ, 2002, p. 34).

De acordo com o Manual de Ensino Defesa Antiaérea (EB60-ME-23.301), quanto ao alcance, o subsistema de armas pode ser classificado em muito curto alcance (alcance de até 6.000 m), curto alcance (alcance entre 6.000 m e 12.000 m), médio alcance (alcance entre 12.000 m e 40.000 m) e longo alcance (alcance maior que 40.000 m). Os subsistemas de armas classificados como muito curto e curto alcance integram o sistema de DA Ae de baixa altura. Já os classificados como de médio e longo alcance integram o sistema de DA Ae de média e grande altura, respectivamente. Na faixa de emprego de média altura, verifica-se o emprego de vetores aéreos que utilizam recursos tecnológicos altamente sofisticados, operam sob quaisquer condições meteorológicas e buscam se furtar ao alcance dos armamentos antiaéreos de baixa altura.

Considerando os dois tipos de armas antiaéreas básicas, tubo e míssil, pode-se dizer que o sistema de mísseis é o mais indicado para cumprir missões antiaéreas, uma vez que o sistema de canhões possui limitações de alcance e precisão em relação ao teto de ação dos vetores aéreos (BRASIL, 2017, p. 3-4).

Neste contexto, o sistema Pantsir S1 surge como opção para se estabelecer uma defesa antiaérea de média altura com o intuito de proteger estruturas estratégicas do inimigo aéreo.

O sistema de defesa antiaéreo Pantsir S1 é um armamento de origem russa dotado de dois canhões antiaéreos geminados 30 mm (com alcance entre 200 m e 4.000 m), com cadência de fogo de 2.500 disparos/min cada tubo, e doze lançadores de mísseis superfície-ar. O míssil antiaéreo modelo 57E6 possui como características o alcance compreendido entre 120 m e 20.000 m, além da altura de 15 m a 15.000 m.

1.1 PROBLEMA

As várias possibilidades do inimigo aéreo, o contínuo processo de modernização dos sistemas de armas, o emprego cada vez maior de táticas de

ataque do tipo stand-off, a utilização de mísseis balísticos, mísseis de cruzeiro e de aeronaves tipo “stealth”, possuidoras de armamentos e aviônicos de alta tecnologia, fazem com que necessitemos cada vez mais de um subsistema de armas eficiente. Sendo assim, o emprego do sistema Pantsir S1 na defesa antiaérea de usinas hidrelétricas representaria a modernização do armamento antiaéreo para contrapor o avanço tecnológico da ameaça aérea e garantir a manutenção de estruturas vitais para o desenvolvimento do país. “O objetivo de preservar a integridade das infraestruturas estratégicas terrestres consiste em assegurar a proteção, no Território Nacional, de pontos ou áreas vitais selecionadas e priorizadas como sensíveis” (BRASIL, 2017, p. 2-4).

Sendo assim, com o objetivo de orientar a pesquisa e o desenvolvimento da doutrina de emprego do sistema Pantsir S1 no sistema de DA Ae de média altura, foi formulado o seguinte problema:

Como pode ser empregado o sistema Pantsir S1 na defesa antiaérea de usinas hidrelétricas?

1.2 OBJETIVOS

O presente estudo pretende verificar se o emprego do sistema Pantsir S1 na defesa antiaérea de usinas hidrelétricas otimizaria a defesa aeroespacial no Território Nacional. Para tanto, a fim de viabilizar a consecução do objetivo geral de estudo, foram formulados objetivos específicos, de forma a encadear logicamente o raciocínio descritivo apresentado neste estudo.

- a. Citar os principais tipos de ameaças aérea;
- b. Identificar a estrutura da Artilharia Antiaérea brasileira;
- c. Identificar a defesa aeroespacial no Território Nacional;
- d. Identificar as principais usinas hidrelétricas do Brasil;
- e. Identificar o sistema Pantsir S1, suas possibilidades e limitações; e
- f. Propor um planejamento de emprego do sistema Pantsir S1 na defesa antiaérea de usinas hidrelétricas.

1.3 JUSTIFICATIVAS E CONTRIBUIÇÕES

Ao longo dos diversos conflitos armados ocorridos nas últimas décadas, ficou visível o aumento do grau de importância que as Nações envolvidas no imbróglio deram para Artilharia Antiaérea e para o estabelecimento de uma defesa antiaérea eficaz contra ataques oriundos dos vetores aéreos, seja esse ataque feito à baixa ou a média altura. Este fato foi resultado do incessante desenvolvimento científico–tecnológico que as aeronaves de combate sofreram.

Sendo a conquista da superioridade aérea e a manutenção da integridade do Território Nacional os objetivos fundamentais para que durante o combate se obtenha sucesso na 1ª fase da Batalha Aérea, observa-se que a ameaça aérea vem evoluindo vertiginosamente, possibilitando o emprego de aeronaves que voam a médias e grandes alturas e o desencadeamento de ataques numa rapidez surpreendente, onde os mesmos empregam diversos tipos de subsistemas de armas e equipamentos, como, por exemplo, os de guerra eletrônica, o que lhes confere grande flexibilidade.

A importância de se estabelecer um sistema de DA Ae à média altura deve-se ao fato de existir dentro do Território Nacional estruturas de interesse ou de natureza governamental de vital importância para garantir o exercício do Poder Político e a sobrevivência nacional, ou de interesse ou de natureza civil, a fim de garantir a vida econômica do Brasil e a integridade da população (BRASIL, 2017), tais como:

- a. Órgãos da FAB, principalmente, os aeródromos, os Centros Integrados de Defesa Aérea e Controle do Tráfego Aéreo (CINDACTA) e os Centro de Operações Militares (COpM), este, por ser o órgão central de comando e controle em cada Região de Defesa Aeroespacial (RDA);
- b. Áreas sensíveis de grande interesse econômico, político e social;
- c. Complexos industriais e tecnológicos;
- d. Usinas nucleares;
- e. Depósitos de combustível e refinarias de petróleo;
- f. Hidrelétricas;
- g. Áreas ou pontos de interesse da Força Terrestre;
- h. Portos;

- i. Instalações do Comando de Defesa Aeroespacial Brasileiro;
- j. Departamentos de Telecomunicações e Controle do Espaço Aéreo (DTCEA); e
- k. Bases aéreas ou aeródromos de desdobramento.

Neste sentido, o presente estudo justifica-se por destacar a importância do emprego de um sistema de média altura na defesa antiaérea de usinas hidrelétricas, que segundo o Portal do Governo, são responsáveis pela geração de mais de 75% da eletricidade do país (MATRIZ ENERGÉTICA, 2017).

2 METODOLOGIA

Para colher subsídios que permitissem formular uma possível solução para o problema, o delineamento desta pesquisa contemplou leitura analítica e fichamento das fontes, entrevista com especialista e questionários.

Quanto à forma de abordagem do problema, utilizaram-se, principalmente, os conceitos de pesquisa qualitativa, pois as respostas dos entrevistados obtidas por meio da entrevista e dos questionários foram fundamentais para embasar o tema proposto.

Sendo assim, quanto à natureza, o estudo caracteriza-se por ser uma pesquisa do tipo aplicada, por ter por objetivo gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos relacionados ao emprego do sistema Pantsir S1 na defesa antiaérea de usinas hidrelétricas, valendo-se do método indutivo como forma de facilitar a tomada de conclusões acerca dos limites da pesquisa.

Quanto ao objetivo geral, foi empregada a modalidade exploratória, tendo em vista o pouco conhecimento disponível, notadamente escrito, acerca do tema, o que exigiu uma familiarização inicial, materializada pelas entrevistas exploratórias e seguida de questionários para uma amostra com vivência profissional relevante sobre o assunto.

Trata-se, portanto, de estudo bibliográfico que, para sua consecução, terá por método a leitura exploratória e seletiva do material de pesquisa, de forma a consolidar um corpo de literatura atualizado e compreensível.

2.1 REVISÃO DE LITERATURA

O presente estudo pretende expandir a concepção do sistema Pantsir S1 acerca de seu emprego na defesa antiaérea de usinas hidrelétricas servindo de base para outras pesquisas que discorram sobre este assunto.

O delineamento da pesquisa contemplou as fases de levantamento e seleção da bibliografia, coleta dos dados, crítica dos dados, leitura analítica e argumentação a respeito do assunto em questão.

Iniciamos o delineamento da pesquisa citando os principais tipos de ameaça aérea, a fim de viabilizar a solução do problema da pesquisa, sendo baseada em uma revisão de literatura no período desde a 1ª Guerra Mundial até os dias atuais, com o intuito de evidenciar a constante evolução tecnológica dos vetores aéreos.

O limite anterior foi determinado almejando incluir as análises sobre o binômio do avanço tecnológico das aeronaves com o avanço dos novos armamentos, que concebeu a capacidade de destruir alvos estratégicos dentro do território inimigo a longas distâncias.

Para se contrapor a esses vetores aéreos, foi necessário que a Artilharia Antiaérea recebesse investimentos tecnológicos na mesma dimensão da ameaça aeroespacial. Esse avanço tecnológico empregado no desenvolvimento das aeronaves militares fez surgir uma nova necessidade de desenvolvimento tecnológico de tal modo que a defesa antiaérea fosse capaz de engajar aeronaves em altitudes cada vez maiores e distâncias cada vez mais longas.

Foram utilizadas as palavras-chave moderna ameaça aérea, subsistema de armas, Artilharia Antiaérea de Média Altura, Usinas Hidrelétricas e sistema Pantsir S1, juntamente com seus correlatos em inglês e espanhol em sítios eletrônicos de procura na internet e biblioteca de monografias da Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea. Além disso, o sistema de busca foi complementado pela seleção das fontes de pesquisa baseada em artigos científicos publicados no Informativo Antiaéreo, bem como nos manuais do Exército Brasileiro.

Quanto ao tipo de operação militar, a revisão de literatura limitou-se ao emprego da Artilharia Antiaérea no Território Nacional, com enfoque majoritário na realização da defesa antiaérea de Usinas Hidrelétricas.

a. Critério de inclusão:

- Estudos publicados em português ou inglês, relacionados ao sistema Pantsir S1;
- Publicações científicas do Informativo Antiaéreo da 1ª Bda AAAe que retratam inovações tecnológicas com reflexos na defesa aeroespacial; e
- Estudos qualitativos sobre possibilidades e limitações do sistema Pantsir S1, bem como seu eventual emprego na defesa aeroespacial do Território Nacional.

b. Critério de exclusão:

- Estudos que abordam o emprego do sistema Pantsir S1 na Zona de Combate.

2.2 COLETA DE DADOS

Na sequência do aprofundamento teórico a respeito do assunto, o delineamento da pesquisa contemplou a coleta de dados pelos seguintes meios: entrevista exploratória e questionário.

2.2.1 Entrevista

Com a finalidade de ampliar o conhecimento teórico e identificar experiências relevantes, foi realizada entrevista exploratória com o seguinte especialista:

Nome	Justificativa
RONALDO GOMES MARIANO JUNIOR – Cap EB	Adjunto da Divisão de Doutrina da EsACosAAe (experiência como integrante do grupo de trabalho para verificar a viabilidade de aquisição do sistema Pantsir S1)
JULIO CESAR MARTINI – Cap EB	Militar que realizou Trabalho de Conclusão de Curso sobre o sistema Pantsir S1
DIOGO FIGUEREDO NASCIMENTO – Cap EB	Militar que realizou Trabalho de Conclusão de Curso sobre a possibilidade de aquisição pelo Brasil de um sistema de mísseis de média altura frente aos possíveis ROB necessários ao seu emprego

QUADRO 1 – Quadro de Especialistas entrevistados

Fonte: O autor

2.2.2 Questionário

Como forma de colher opiniões a cerca do presente estudo, foram expedidos questionários para Oficiais instrutores da EsAcosAAe e Oficiais Alunos, cursando o CAO 2º ano da EsAO e possuidores do Curso de Artilharia Antiaérea, com o intuito de agregar a especialização realizada na EsACosAAe com a experiência dos

militares que participaram de Operações de Defesa Antiaérea. Em que pese o fato dos Oficiais entrevistados nunca terem travado contato com o referido material, o questionário fez-se necessário para que se pudesse colher subsídios sobre planejamento de uma defesa antiaérea. Com isso, foram levantadas informações com Oficiais que realizaram o Curso de Artilharia Antiaérea na EsACosAAe nos anos de 2007 a 2014.

Dessa forma, a população a ser estudada foi estimada em 75 militares. A fim de atingir uma maior confiabilidade das induções realizadas, buscou-se atingir uma amostra significativa, utilizando 53,33% da população como amostra.

O efetivo da população foi obtido considerando 63 Capitães Alunos e 12 Oficiais instrutores da EsACosAAe. Com isso, obteve-se o efetivo da amostra considerando 35 Capitães Alunos possuidores do Curso de Artilharia Antiaérea e 05 instrutores da EsACosAAe.

Os militares da amostra mesmo estando realizando o mesmo curso são oriundos de Organizações Militares distintas o que contribui para não haver interferência de respostas em massa ou influenciadas por episódios específicos. A sistemática de distribuição dos questionários ocorreu de forma indireta (e-mail) para 40 militares que atendiam os requisitos. Do efetivo de 40 questionários 24 foram respondidos, não havendo necessidade de invalidar nenhum por preenchimento incorreto ou incompleto.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Cap Art Ronaldo Gomes Mariano Junior foi entrevistado com o intuito de se buscar maiores informações sobre o armamento antiaéreo do presente estudo, haja vista que, atualmente, a Artilharia Antiaérea do Exército Brasileiro não possui subsistema de armas classificados como médio alcance (alcance entre 12.000 e 40.000 m). O referido militar encontra-se atualmente desempenhando a função de Adjunto da Divisão de Doutrina da EsACosAAe e possui como experiência profissional relevante inerente à área de estudo o fato de ter integrado o grupo de trabalho responsável por verificar a viabilidade de aquisição pelo Brasil do sistema Pantsir S1.

Com a mesma finalidade, também foram entrevistados dois Oficiais que encontram-se cursando a EsAO no presente ano, sendo o Cap Art Julio Cesar Martini e o Cap Art Diogo Figueredo Nascimento que, por ocasião do Curso de

Artilharia Antiaérea, realizaram Trabalho de Conclusão de Curso que tinha como principal foco o sistema Pantsir S1 e os Requisitos Operacionais Básicos (ROB) necessários para o emprego de um sistema de mísseis de Média Altura, respectivamente.

Durante a entrevista, foram levantadas as principais possibilidades e limitações do material, bem como suas consequências para o desdobramento de uma determinada defesa antiaérea. Sendo assim, pode-se enumerar como possibilidades do armamento: atuar no TO na faixa de emprego de Med Altu, executar disparos em movimento, possuir grande poder de dissuasão e engajar diversos alvos simultaneamente. Além disso, o sistema Pantsir S1 utiliza optrônicos, em complemento ao radar, para o engajamento de alvo, e possui canhão 30 mm para complementar a utilização dos mísseis, na faixa de emprego onde estes não atuam. Como limitações, os especialistas elencaram os seguintes aspectos: os misseis só atuam acima da faixa de emprego de 4 Km, os veículos de combate são pesados e de grandes dimensões em comparação a outros similares, o sistema de integração entre os subsistemas russos dificulta a utilização de outros meios para complementar o sistema de DA Ae de média altura (radares e comunicações) e dificuldade de integração do Posto de Cmdo de Bateria (COAAe) com o Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro. Outra limitação relatada pelo Adj Div Dout EsACosAAe é o fato do material possuir restrições para o emprego no TN.



FIGURA 1 – Míssil 57E6
Fonte: O autor

Analisando o míssil 57E6 (figura 1) pode-se observar que ele possui um motor de lançamento que tem por finalidade expulsar o míssil do interior do container. Quando o motor de lançamento impulsiona o míssil antiaéreo (onde está localizada a ogiva contendo 20 Kg de explosivo) até uma determinada altitude ele desprende-se. Nota-se, portanto, que há possibilidade do artefato alijado pelo

míssil antiaéreo causar efeitos indesejáveis na região aonde venha a cair, principalmente se o emprego do material for realizado dentro do Território Nacional.

Com relação à operação autônoma do veículo de combate para a DA Ae de P Sen foi levantado junto ao Cap Gomes que o armamento possui a capacidade de ser empregado precariamente, pois possui sistemas radares próprios nas viaturas de disparo. O radar de detecção de alvos dos veículos de combate possui o alcance de detecção de 36 Km para vetores aéreos de 2 m² de seção reta radar, que é menor do que o alcance de detecção dos radares de vigilância. Além disso, tratando-se de uma DA Ae de Med Altu, caso ordem contrária, o armamento deve ter o seu emprego executado em fogo designado (alvo específico), em virtude dos armamentos de Med Altu atuarem na mesma faixa de altura das aeronaves de interceptação. Observa-se, portanto, que a opinião do entrevistado está associada ao curto alcance de detecção que o radar da viatura de combate consegue localizar a aeronave, uma vez que quanto mais oportuno for o alerta antecipado melhores serão as condições que a DA Ae terá para engajar o alvo.

Conforme a doutrina em vigor, o engajamento antecipado é aspecto fundamental ao ser desdobrada uma DA Ae. Este fundamento consiste em engajar uma ameaça aérea antes que a mesma dispare seu armamento sobre o elemento ou Ponto Sensível protegido. Entretanto, o uso de mísseis de grandes alcances e a Tática de Ataque Stand-off, onde a aeronave se aproxima à baixa altura e dispara seu armamento em distâncias superiores ao envelope de emprego da DA Ae, aumentam as chances da AAAe não cumprir sua missão. Com isso, foi apresentado aos entrevistados o seguinte problema hipotético: uma aeronave inimiga com a capacidade e armamento para realizar a tática de ataque Stand-off se aproximando de um P Sen. A partir de então, foi solicitado aos especialistas para que realizassem considerações acerca de possíveis soluções para o desdobramento dos meios antiaéreos considerando duas linhas de ação. A 1ª linha de ação refere-se a 01 (uma) Bia AAAe de mísseis de média altura composta por 4 veículos de combate do sistema Pantsir S1 SOMADA à 01 (uma) Bia AAAe de canhão de baixa altura defendendo o P Sen, cada uma em um anel de desdobramento distinto, sendo que o anel de desdobramento dos mísseis deveria ser o mais afastado possível para engajar a ameaça aérea desde o mais longe, satisfazendo o fundamento engajamento antecipado.



FIGURA 2 – Bia AAe Me Altu composta por 4 (quatro) veículos de combate Pantsir S1
Fonte: O autor

Já a 2ª linha de ação coloca 02 (dois) veículos de combate do sistema Pantsir S1, operando de forma autônoma, realizando a defesa do P Sen de tal forma que cada veículo deveria ser desdobrado de modo a proporcionar a DA Ae em 180°, porém, priorizando as principais rotas de aproximação do inimigo.

De posse dessas informações, pôde-se levantar com o Adj Div Dout da EsACosAAe que a doutrina em vigor não prevê as formas de atuação da DA Ae de Med Altu, devendo ser caso de estudo por ocasião da compra do material específico. Os países que possuem material semelhante utilizam-se da Análise de Inteligência de Combate (AIC) para determinar a direção de atuação do material. Segundo o Manual de Campanha Defesa Antiaérea, a AIC busca colher informações do inimigo como o armamento empregado, táticas e técnicas de ataque, se a aeronave possui capacidade de reabastecimento em voo (REVO), capacidade de supressão de DA Ae, dentre outras. Além disso, a AIC também determinará a linha de lançamento e disparo (LLD). Ainda de acordo com o especialista, o Pantsir possui a capacidade de disparo em todas as direções e, apesar do sistema possuir a capacidade de atuar eficazmente na situação apresentada, utilizando somente duas viaturas de combate, seriam necessários estudos para a determinação de uma doutrina de emprego.

Tanto o Cap Martini, quanto o Cap Figueredo consideraram a linha de ação composta por uma Bia AAe de mísseis de média altura somada a outra Bia AAe de canhão de baixa altura como a mais eficaz para o emprego do sistema Pantsir S1 na DA Ae de usinas hidrelétricas. Ambos verificaram que os fundamentos de emprego das unidades de DA Ae seriam melhor atendidas na 1ª linha de ação.

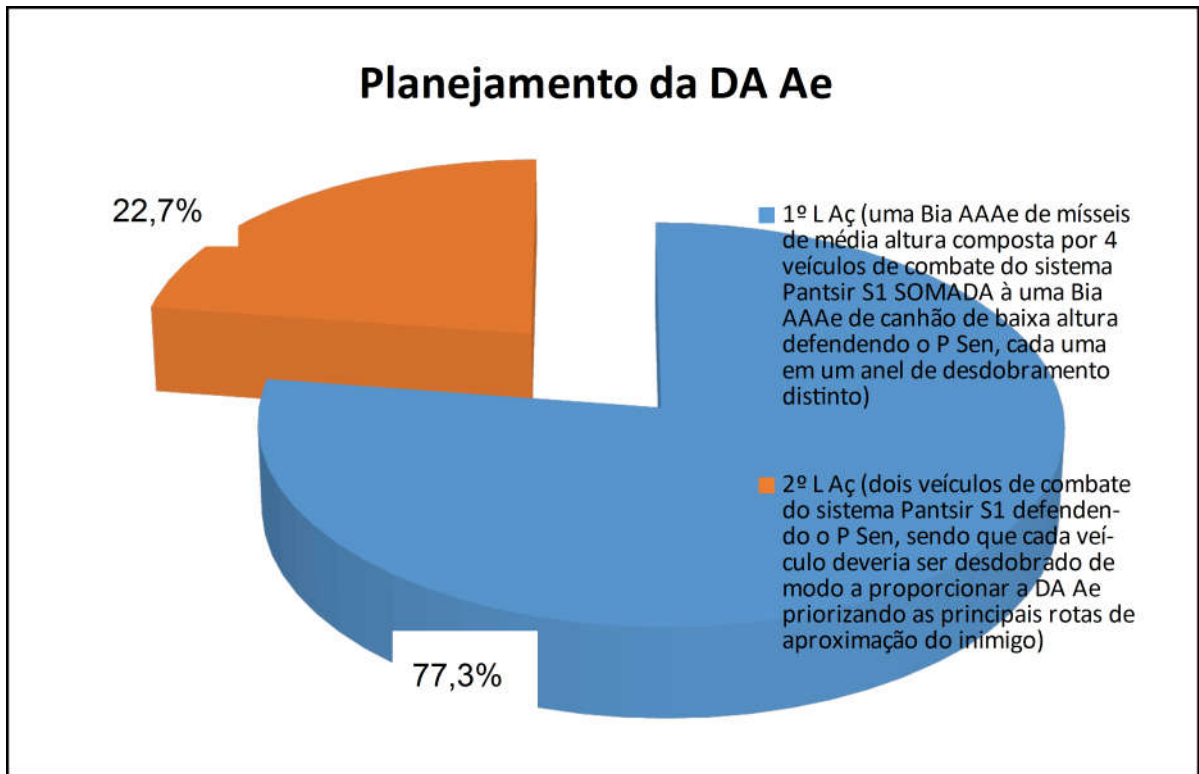
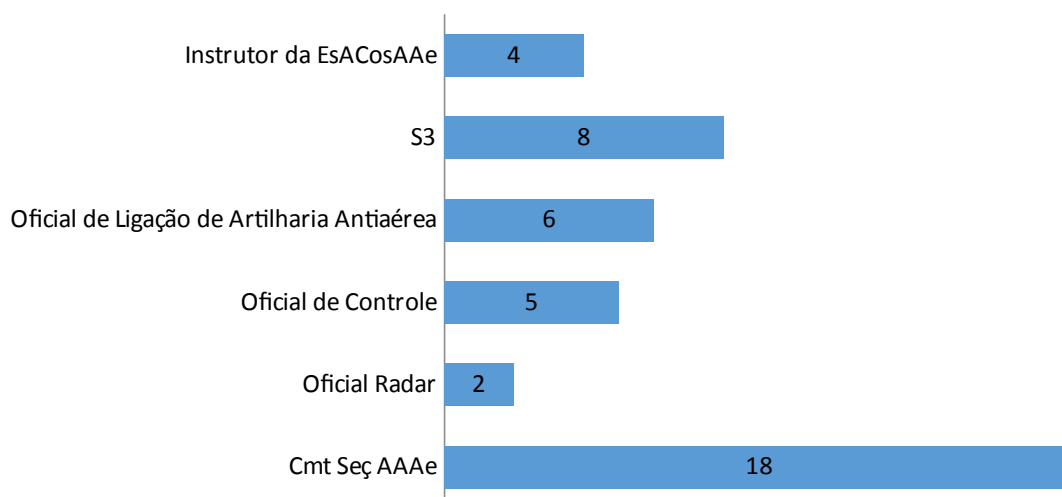


GRÁFICO 1 – Opinião da amostra sobre o planejamento da defesa antiaérea mais eficaz
 Fonte: O autor

Os questionários respondidos pelos Oficiais instrutores da EsAcosAAe e Oficiais Alunos, cursando o CAO 2º ano da EsAO e possuidores do Curso de Artilharia Antiaérea, versando sobre o emprego do sistema Pantsir S1 na defesa antiaérea de Usinas Hidrelétricas indicam que cerca de 77,3% dos militares entrevistados acreditam que uma defesa antiaérea realizada com 01 (uma) Bia AAAe de mísseis de média altura composta por 4 veículos de combate do sistema Pantsir S1 somada à 01 (uma) Bia AAAe de canhão de baixa altura defendendo o P Sen seria o planejamento mais eficaz contra a ameaça aérea (gráfico 1).

Alguns aspectos doutrinários têm influência direta sobre o índice alcançado pela 1ª L Aç, ficando claro que a maioria dos entrevistados optou pela 1ª linha de ação visando atender o fundamento de emprego das unidades de defesa antiaérea engajamento antecipado que. Segundo o Manual de Campanha Defesa Antiaérea, a Linha de Lançamento e Disparo (LLD) e as rotas de aproximação a baixa altura servirão como base para se estabelecer o engajamento antecipado. Entretanto, a 1ª linha de ação também evidencia outros dois fundamentos essenciais para o estabelecimento de uma DA Ae. A combinação de armas antiaéreas, que consiste em adotar uma combinação de armas de tal modo que um sistema recubra as limitações do outro, ficando evidente à medida que colocamos dois subsistemas de

Funções desempenhadas



armas distintos (míssil e canhão) no mesmo dispositivo de defesa. Já a defesa em profundidade, que é atuar com a utilização gradativa dos meios antiaéreos sobre a ameaça aérea, permitindo várias possibilidades de engajamento sobre o vetor aéreo e aumentando a probabilidade de neutralizá-lo, fica caracterizada quando empregamos um subsistema de armas de muito curto ou curto alcance com outro subsistema de armas de médio alcance.

GRÁFICO 2 – Funções desempenhadas pela amostra após conclusão do Curso de Artilharia Antiaérea para Oficiais
Fonte: O autor

A amostra também foi questionada a respeito das funções desempenhadas pelos entrevistados após a conclusão do Curso de Artilharia Antiaérea para Oficiais (gráfico 2) com a intenção de se verificar se os mesmos tiveram a oportunidade de colocar em prática o conteúdo do Curso de Artilharia Antiaérea e se o militar teria condições de agregar com sua experiência profissional ao tema de estudo.

A partir deste resultado, observa-se que 8 (oito) Oficiais, cerca de 33% da amostra, já desempenharam a função de Oficial de Operações (S3), atuando diretamente no planejamento da defesa antiaérea de suas Organizações Militares. Além disso, 18 (dezoito) militares, 75% dos entrevistados, foram Cmt Seç AAAe, função executante do planejamento da defesa antiaérea, e 4 (quatro) militares são ou já foram instrutores da EsACosAAe, Estabelecimento de Ensino Militar responsável por contribuir para o aperfeiçoamento e o desenvolvimento da doutrina do emprego da Artilharia Antiaérea.

Outro item procurou relacionar a experiência funcional de cada militar da amostra com a participação em Operações de DA Ae (gráfico 3), principalmente

nos últimos eventos nos quais o estabelecimento de uma defesa antiaérea eficaz foi fator “sine qua non” para a realização da maioria dos eventos sediados pelo Brasil.

Participação em Operações de DA Ae

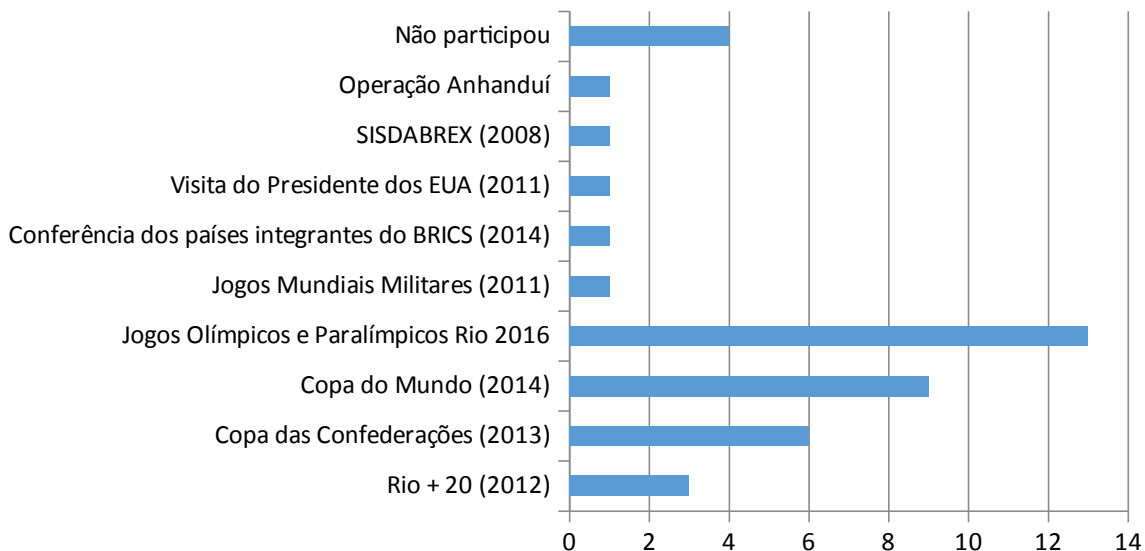


GRÁFICO 3 – Participação dos militares da amostra em Operações de DA Ae
 Fonte: O autor

O último resultado exposto representa claramente que os militares que tiveram a oportunidade de participar dessas Operações travaram contato com o que há de mais moderno tanto no que diz respeito à doutrina de defesa antiaérea quanto ao emprego dos meios antiaéreos, contribuindo sobremaneira para o presente estudo.

Por fim, almejando verificar, criticamente, a opinião dos especialistas a respeito do tema, foi disponibilizado um espaço para considerações sobre o estudo. O fato de ainda não termos uma doutrina específica sobre a média altura contribuiu para que alguns militares da amostra fizessem comentários construtivos, tais como os listados na tabela que segue.

TABELA 1: Considerações da amostra sobre o presente estudo (resposta opcional)

Sugestões	Considerações sobre o estudo
Grupos	
AMOSTRA	<p>1) A seleção do melhor meio depende da área da usina a ser defendida para se criar o VRDA Ae compatível, com alcance de até 20km, acredito que a distância entre as U Tir seja em torno de 10km, logo a área pode ser bem maior que de uma usina.</p> <p>2) Creio que para um P Sen da magnitude descrita, a dosagem adequada seria, pelo menos 01 Bia AAe (-) (a duas seções) sendo 01 Me Altura e uma Baixa altura. Neste sentido, a 1ª linha de ação se enquadraria melhor</p> <p>3) O sistema antiaéreo de média altura é de grande valia e é um recurso do</p>

qual nosso país ainda não dispõe. A integração com sistema de baixa altura configura uma importante capacidade de defesa, pois a área abrangida por esse sistema de defesa antiaérea é bem maior que a de baixa altura, por vezes abrangendo mais de um P Sen.

4) O Sistema Pantsir é completo para a DA Ae, pois ele atende um dos fundamentos de emprego para a DA Ae que é a combinação de armas, tendo em vista que cada Pantsir possui 02 Can 30 mm e 12 lançadores de Msl, permitindo que cada armamento recubra as limitações do outro.

5) É importante que se delimite o que seria uma Usina Hidrelétrica. Se seria somente a sua barragem ou todo o complexo.

6) O planejamento acima mencionado deve levar em conta a disponibilidade dos meios, assim como as outras demandas/prioridades de DA Ae.

7) Não creio que o sistema Pantsir seja capaz de se desdobrar para defender um P Sen apenas com duas peças, devendo ser desdobrada a Bia com três a quatro Pç. Além disso, um sistema de média altura parece ser um meio muito nobre para defender apenas um P Sen, o que indica uma infringência à Dosagem Adequada. Assim sendo, colocaria de fato o sistema desdobrado o mais longe possível, satisfazendo o Engajamento Antecipado, mas não raciocinando com uma defesa de apenas um P Sen. Para este, uma Unidade de Emprego (Seç Msl ou Bia Can) parece ser o mais adequado.

Fonte: O autor

Com base nas opiniões elencadas na tabela 1, pode-se fazer as seguintes considerações:

a) O Volume de Responsabilidade de Defesa Antiaérea (VRDA Ae), que é definida pelo Manual de Campanha Vetores Aéreos como a porção do espaço sobrejacente a uma DA Ae onde vigoram procedimentos específicos para o sobrevoo de aeronaves amigas e para o fogo antiaéreo, será caracterizado pelo dispositivo da DA Ae considerada. Além disso, de acordo com o manual de Medidas de Coordenação do Espaço Aéreo nas Operações Conjuntas, os limites da base do VRDA Ae materializam a linha de defesa antiaérea (LDAA) a qual estabelece a coordenação e controle do espaço da seguinte forma:

Nas defesas antiaéreas de baixa altura, o engajamento dos alvos aéreos dentro da figura geométrica formada pela LDAA é de exclusiva responsabilidade da Artilharia Antiaérea. Nas defesas antiaéreas de média e grande altura, como a faixa de atuação dos mísseis antiaéreos confunde-se com a dos aviões de interceptação, deve haver uma coordenação de emprego entre os meios aéreos e antiaéreos, de modo a evitar a superposição de esforços, a interferência mútua e a realização de disparos sobre aeronaves amigas (BRASIL, 2014, p. 57).

b) O emprego de uma Bia AAAe com quatro veículos de combate do sistema Pantsir S1 tornará a área da base do cilindro do VRDA Ae muito grande devido ao alcance do material que é de 20 Km. Com isso, a DA Ae de outros pontos ou áreas sensíveis podem ser integradas, proporcionando a economia de meios, caso as linhas de desdobramento das U Tir forem contíguas.

c) Sabe-se que a defesa antiaérea pode ser móvel ou estática. De acordo com o Manual de Campanha Defesa Antiaérea, no caso do presente estudo, a AAAe estaria realizando a defesa estática de uma área sensível devido as grandes proporções que as Usinas Hidrelétricas costumam ter (barragem e outras

infraestruturas essenciais para o funcionamento da hidrelétrica). Com isso, a AAe mais apta para realizar este tipo de defesa seria a média altura.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quanto às questões de estudo e objetivos propostos no início deste trabalho, conclui-se que a presente investigação atendeu ao pretendido, ampliando a concepção do sistema Pantsir S1 acerca de seu emprego na defesa antiaérea de Usinas Hidrelétricas.

A revisão de literatura possibilitou concluir que os fundamentos de emprego das unidades de defesa antiaérea caracterizam a base para o planejamento de uma DA Ae eficaz. Dessa forma, entende-se que o engajamento antecipado, a combinação de armas antiaéreas e a defesa em profundidade são fundamentos essenciais para o planejamento de emprego do sistema Pantsir S1 na DA Ae de Usinas Hidrelétricas.

Além disso, concluímos, também, que se tratando de uma defesa estática de uma área sensível, a AAe mais apta para realizar este tipo de defesa seria a média altura.

A compilação de dados permitiu identificar que, apesar do sistema Pantsir S1 ter condições de ser empregado de forma autônoma, a melhor linha de ação a ser adotada para o planejamento da DA Ae de uma Usina Hidrelétrica seria por intermédio da combinação de armas antiaéreas, desdobrando o sistema Pantsir S1 somado aos canhões antiaéreos de baixa altura, com cada subsistema de armas em um anel de desdobramento distinto, sendo que o anel de desdobramento dos mísseis deveria ser o mais afastado possível para engajar a ameaça aérea desde o mais longe possível.

Entretanto, acredita-se que o fato de ainda não termos armamento antiaéreo Me Altu e uma doutrina específica para o emprego desse material contribuíram para o surgimento de opiniões divergentes a respeito do tema.

Recomenda-se, assim, que com o intuito de se contrapor ao avanço tecnológico das aeronaves e a necessidade da defesa antiaérea engajar aeronaves em altitudes cada vez maiores e distâncias cada vez mais longas, que sejam adquiridos subsistemas de armas de média altura e realizadas experimentações doutrinárias acerca do presente estudo.

Conclui-se, portanto, que o emprego do sistema Pantsir S1 na defesa

antiaérea de Usinas Hidrelétricas seria de vital importância para garantir a integridade de infraestruturas de serviço essencial para a população e, conseqüentemente, a manutenção da vida econômica do Brasil.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Exército. Departamento de Educação e Cultura do Exército. **Manual de ensino** EB60-ME-23.301: Defesa Antiaérea. 1ª ed. Rio de Janeiro, RJ, 2017.

_____. Exército. Estado-Maior. **Manual de campanha** EB70-MC-10.231: Defesa Antiaérea. 1. ed. Brasília, DF, 2017.

_____. Exército. Estado-Maior. **Manual de campanha** EB20-MC-10.214: Vetores aéreos da Força Terrestre. 1. ed. Brasília, DF, 2014.

_____. Exército. Estado-Maior. **Manual de campanha** C44-8: Comando e Controle da AAAe. 1ª ed. Brasília, DF, 2003.

_____. Exército. Estado-Maior. **Manual de campanha** C100-5: Operações. 3ª ed. Brasília, DF, 2001.

_____. Exército. Estado-Maior. **Proteção** EB20-MF-10.208. 1. ed. Brasília, DF, 2015.

_____. Ministério da Defesa. **Manual de abreviaturas, siglas, símbolos e convenções cartográficas das Forças Armadas. MD33-M-02.** 3ª ed. Brasília, DF, 2008.

_____. Ministério da Defesa. **Medidas de Coordenação do Espaço Aéreo nas Operações Conjuntas. MD33-M-13.** 1ª ed. Brasília, DF, 2014.

CRUZ, Marcos Peçanha da. **Desenvolvimento:** medidas necessárias que estão sendo ou podem vir a ser adotadas para desenvolver a Artilharia Antiaérea do Brasil. Revista da Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, Rio de Janeiro, n. 8, p. 34, 2002.

MARTINI, Julio Cesar. **O emprego do Sistema de Defesa Antiaérea Pantsir S1 no Teatro de Operações.** Rio de Janeiro 2014. 58p. Monografia (Curso de Artilharia Antiaérea) – Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, Rio de Janeiro, 2014.

Matriz Energética. **Portal Brasil.** Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2010/11/matriz-energetica>>. Acesso em: 27 Abr. 2017.

NASCIMENTO, Diogo Figueredo. **Possibilidade de aquisição pelo Brasil de um sistema de mísseis de média altura frente aos possíveis ROB necessários ao seu emprego.** Rio de Janeiro 2012. 54p. Monografia (Curso de Artilharia Antiaérea) – Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, Rio de Janeiro, 2012.

Pantsir-S1 air defense missile – gun system SA-22 Greyhound. **Army Recognition.** Disponível em: < http://www.armyrecognition.com/russia_russian_missile_system_vehicle_uk/pantsir_pantsyr_s1_sa-22_greyhound_air_defense_missile_gun_system_technical_data_sheet_specification.html>. Acesso em: 10 mar. 2017.

Usina Hidrelétrica Ilha Solteira. **CESP – Companhia Energética de São Paulo**. Disponível em: <http://www.cesp.com.br/portalCesp/portal.nsf/V03.02/Empresa_UsinaIlha?OpenDocument>. Acesso em: 23 jul. 2017.

V. Slugin; U. Tkachenko. **Pantsir S1 air defence missile gun system**. Arms defence technologies review, p. 20-26, 2011.

ANEXO A

SOLUÇÃO PRÁTICA

PROPOSTA DE PLANEJAMENTO DO EMPREGO DO SISTEMA PANTSIR S1 NA DEFESA ANTIAÉREA DE USINAS HIDRELÉTRICAS

1 OBJETIVO DA PROPOSTA

A presente solução prática tem por finalidade apresentar uma proposta de planejamento do emprego do sistema Pantsir S1 na DA Ae de Usinas Hidrelétricas, visando preencher a lacuna formada pela inexistência de uma doutrina específica de Me Altu. Para tanto, deve-se atentar para que os fundamentos de emprego das unidades de DA Ae defesa em todas as direções, defesa em profundidade, apoio mútuo e combinação de armas antiaéreas sejam atendidos.

Com base na solução prática do presente estudo, experimentações doutrinárias poderão ser realizadas para o desenvolvimento de uma doutrina específica sobre o emprego do sistema Pantsir S1 na DA Ae de Usinas Hidrelétricas. A partir da consolidação da doutrina, seria possível a criação de Manual ou Caderno de Instrução sobre o tema da pesquisa.

2 DISPOSITIVO DA DEFESA ANTIAÉREA



FIGURA 3 – Volume de Responsabilidade da Defesa Antiaérea (VRDA Ae)
Fonte: O Autor

A linha de defesa antiaérea (LDAA) está balizada na figura 3 pela base do cilindro correspondente ao VRDA Ae (círculo vermelho) cujo raio, distância do centro da A Sen até a LDAA, é de 29 Km.

Levando em consideração que a distância de apoio mútuo corresponde a metade do alcance útil do material, no caso do sistema Pantsir S1 essa distância seria de 10 Km. A DA Ae Me Altu (figura 4) foi estabelecida por um dispositivo circular com os quatro veículos de combate, formando um cilindro. O raio do cilindro seria o somatório entre o alcance útil do armamento AAe (20 Km), acrescido de 10 % (2 Km), e a maior distância de desdobramento das U Tir desdobradas ao redor da A Sen (cerca de 7 Km, considerando que cada U Tir esteja a 10 Km uma da outra, respeitando a distância de apoio mútuo). Já a altura do cilindro corresponderia ao alcance útil do material (20 Km) acrescido de 10% (2 Km). Sendo assim, o anel de desdobramento composto pelo sistema Pantsir S1 formaria um cilindro de no máximo 29 Km de raio e 22 Km de altura. Com isso, a DA Ae seria responsável por realizar a defesa de uma área correspondente a aproximadamente 2.640 Km² (área da base do cilindro).



FIGURA 4 – Exemplo de desdobramento da DA Ae de Usinas Hidrelétricas
Fonte: O Autor

Com o intuito de possibilitar o engajamento gradativo pelos mísseis de média altura e pelos canhões antiaéreos de baixa altura, foi realizado o planejamento do anel de desdobramento mais próximo da A Sen utilizando uma Bia Can 40 mm, composta por quatro Seç AAe, com um equipamento de direção de tiro FILA e dois Can Au AAe 40 mm C/70 em cada U Tir (Seç AAe). Da mesma

forma, o mesmo planejamento poderia ser adotado utilizando apenas uma Seç AAe composta por quatro VBC AAe Gepard 1A2, pois uma Bia Gepard é composta por quatro Seç AAe, a quatro U Tir cada. Na DA Ae Bx Altu, a distância de apoio mútuo entre as U Tir também deverá ser considerada.