

**MINISTÉRIO DA DEFESA  
EXÉRCITO BRASILEIRO  
ESCOLA DE ARTILHARIA DE COSTA E ANTIAÉREA  
(CI A Cos/1934)**

**CURSO DE ARTILHARIA ANTIAÉREA PARA OFICIAIS**

**ARTIGO CIENTÍFICO - 2022**



**POSSIBILIDADES E LIMITAÇÕES DA ARTILHARIA ANTIAÉREA  
DE TUBO NA DEFESA ANTI SARP**

**Rio de Janeiro  
2022**

2º Ten (FN) **GABRIEL TORRES DA SILVA**

**POSSIBILIDADES E LIMITAÇÕES DA ARTILHARIA ANTIAÉREA  
DE TUBO NA DEFESA ANTI SARP**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, como requisito para a obtenção do Grau de Pós-graduação *Lato Sensu* de **Especialização em Operações Militares de Defesa Antiaérea e Defesa do Litoral**.

Orientador: Cap FRIEDRICH LAWRENTZ STREHLAU CENTURION TEIXEIRA

Rio de Janeiro

2022

Catálogo na Publicação (CIP)

S586p Silva, Gabriel Torres da  
Possibilidades e limitações da Artilharia Antiaérea de tubo na defesa anti SARP / Gabriel Torres da Silva. -- Rio de Janeiro, 2022. 19f.

Orientador: Friedrich Lawrentz Strehlau Centrurion Teixeira.  
Trabalho de conclusão de curso (especialização) - Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, 2022.

1. Artilharia antiaérea. 2. Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP). 3. Defesa antiaérea. I. Teixeira, Friedrich Lawrentz Strehlau Centrurion, orient. II. Título.

2º Ten (FN) **GABRIEL TORRES DA SILVA**

**POSSIBILIDADES E LIMITAÇÕES DA ARTILHARIA ANTIAÉREA  
DE TUBO NA DEFESA ANTI SARP**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, como requisito para a obtenção do Grau de Pós-graduação *Lato Sensu* de **Especialização em Operações Militares de Defesa Antiaérea e Defesa do Litoral**.

Aprovado em \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2022.

COMISSÃO DE AVALIAÇÃO:

---

THIAGO RIBEIRO DE ALMEIDA – Maj - Presidente  
Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea

---

FRIEDRICH LAWRENTZ STREHLAU CENTURION TEIXEIRA - Cap - Orientador  
Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea

---

VINÍCIUS MACHADO DA COSTA – 1º Ten - Membro  
Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea

## **RESUMO**

O presente estudo tem por finalidade o levantamento de informações relevantes acerca da Artilharia Antiaérea (AAAe) e os Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP), apresentando os fatos históricos mais expressivos e a situação operativa em que se encontram atualmente. O trabalho terá foco na utilização da Artilharia Antiaérea de tubo na defesa anti SARP, explorando suas deficiências e possibilidades de emprego.

**Palavras-chave:** Artilharia Antiaérea, SARP, Defesa anti SARP, Defesa Antiaérea.

## **ABSTRACT**

This study aims to gather relevant information about Anti-Aircraft Artillery and Remoted Piloted Aircraft, presenting the most expressive historical facts and the operative situation in which they are currently. The work will focus on the use of Anti-Aircraft Tube Artillery in anti SARP defense, exploring its deficiencies and employment possibilities.

**Keywords:** Anti-Aircraft Artillery, Remoted Piloted Aircraft, Remoted Piloted Aircraft defense, Anti-Aircraft Defense.

## 1. INTRODUÇÃO

“Para todo problema complexo, existe sempre uma solução simples, elegante e completamente errada”. O pensamento do jornalista norte-americano Henry Louis Mencken resume bem a relação entre Artilharia Antiaérea e Defesa anti SARP. Muito se conhece e se estuda acerca destes dois temas, porém, engana-se quem faz uma correlação leviana entre os dois assuntos. A temática é complexa e envolve diversos fatores externos como tecnologia, dissuasão, soberania, dentre outros tópicos. As condições de se contrapor a estas modernas ameaças aéreas devem acompanhar o avanço no mesmo ritmo em que os SARP estão evoluindo. Para isto, deve haver interesse na atualização da Artilharia Antiaérea convencional ou investimento em indústrias de Defesa, para que estas continuem apresentando soluções inovadoras. O país que porventura demonstrar desinteresse no estudo do tema, certamente estará em grande desvantagem e arriscando sua própria soberania em uma futura situação de guerra.

### 1.1 OBJETIVOS

#### 1.1.1 Objetivos gerais

O presente estudo pretende abordar aspectos relacionados ao estudo dos SARP e da Artilharia Antiaérea de tubo, fazendo uma correlação entre estes a fim de concluir se esta modalidade de AAAe é eficaz contra esta atual categoria de ameaça aérea.

#### 1.1.2 Objetivos específicos

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. Descrever os diversos tipos de AAAe existentes;
- b. Realizar um maior detalhamento acerca da AAAe de tubo;
- c. Abordar as principais características de um SARP;
- d. Abordar sobre quais contramedidas de Defesa Antiaérea

(DAAe) que os atuais SARP possuem; e

- e. Realizar a correlação entre defesa anti SARP e AAAe de tubo.

## **2. METODOLOGIA**

O estudo em lide caracteriza-se por ser uma pesquisa do tipo aplicada, objetivando a atualização dos conhecimentos acerca dos SARP e sobre as possibilidades e limitações da Artilharia Antiaérea de tubo, promovendo discussões sobre o contexto da sua aplicação na Defesa Antiaérea, valendo-se para tal do método indutivo, que considera o conhecimento como baseado na experiência e no empirismo. Trata-se de estudo bibliográfico que terá por método a leitura seletiva e exploratória do material de pesquisa, contribuindo para o processo de síntese e análise dos resultados de vários estudos, de forma a consubstanciar um corpo de literatura atualizado e compreensível. A execução da pesquisa contemplará as fases de levantamento e seleção da bibliografia; coleta e posterior crítica dados abordados, leitura analítica e fichamento das fontes, argumentação e discussão dos resultados.

## **3. HISTÓRICO**

### **3.1 SARP**

A corrida armamentista se deu de forma explícita durante o período da Guerra Fria, que se iniciou no final da década de 1940. O bloco capitalista, liderado pelos Estados Unidos, contra a parcela comunista, capitaneada pela então URSS. A imposição do poder, a imagem de uma sociedade mais próspera e promissora se dava através da tecnologia, em linhas gerais. Aquele que aparentava ser mais desenvolvido estava um passo a frente do seu opositor, dissuasão. Esta parte da história é amplamente conhecida, estudada e divulgada. Pouco se fala, entretanto, que esta corrida ocorre nos dias atuais de forma mais velada, em um ritmo, porém, muito acelerado. A inovação, o desenvolvimento tecnológico nas mais diversas áreas, favorece a autoafirmação como uma grande e influente nação, aquela que possui voz ativa nas principais reuniões entre os Estados.

No âmbito da indústria de Defesa, os países considerados potências

investem bilhões de dólares anualmente visando estar a frente da tal corrida. Os SARP são resultados desta busca por inovações e soluções atuais para os problemas militares. Apesar do exposto, engana-se aquele que pensa que esta tecnologia é recente. O primeiro uso de um veículo aéreo não tripulado ocorreu antes mesmo da invenção do próprio avião. No século XIX, mais precisamente no ano de 1849, o exército austríaco fez uso de balões carregados com explosivos para bombardear Veneza, utilizando, para isso, um fusível temporizado para liberar as cargas explosivas (COSTA, 2020). Todavia, o início do desenvolvimento do que hoje conhecemos como SARP se deu durante a 1ª Guerra Mundial, antes mesmo da própria Guerra Fria. A diferença está no fato deste ser capaz de decolar, voar e realizar sua missão. No ano de 1917, os norte-americanos Peter Cooper e Elmer Sperry desenvolveram o estabilizador giroscópico, cuja finalidade era anular as vibrações da aeronave, possibilitando a captura de imagens com melhor qualidade (NETO, 2007). Com o avanço tecnológico viabilizado através deste estabilizador giroscópico, a aeronave Navy Curtiss N9, antes utilizada para treinamento durante a 1ª Guerra Mundial, foi transformada no primeiro SARP controlado via rádio (NOVA, 2002).

### 3.2 ARTILHARIA ANTIAÉREA

Segundo consta no Manual de Defesa Antiaérea da Força Aérea Brasileira MCA 355-1, os primeiros relatos sobre a utilização da defesa antiaérea, à época pensada somente como armamentos terrestres opondo-se à ameaças aeroespaciais, são datados do período da Guerra Civil Norte-americana, durante os anos de 1861 a 1865, e na Guerra Franco-Prussiana de 1870 a 1871. No que tange o segundo conflito acima citado, os franceses tentaram utilizar balões para fugir do cerco feito a Paris, quando um destes foi derrubado pelas forças prussianas. Ressalta-se que em ambos os conflitos não havia aeronaves envolvidas. Anos a frente, durante um conflito envolvendo Itália e Turquia, no ano de 1912, registrou-se o primeiro abatimento de uma aeronave por meios antiaéreos.

A classificação da defesa antiaérea por faixa de alturas nasce da própria artilharia de campanha quando, durante a 1ª Guerra Mundial, a Inglaterra improvisou o disparo no eixo vertical, utilizando granadas dotadas de espoletas barométricas ou com dispositivos de tempo. Há relatos de abatimento de ao

menos três zeppelin (BRASIL, 2017b).

Apesar de representar indispensável elemento para a defesa, o combate antiaéreo foi responsável pelos primeiros casos de fratricídio. Durante a invasão da Sicília, no ano de 1943, a artilharia antiaérea dos Estados Unidos derrubou, equivocadamente, 15% e danificou 25% das aeronaves C-47 que transportavam paraquedistas (BRASIL, 2017b).



Figura 1: Anv Douglas C-47 Skytrain (PICHON, 2009).

Um outro passo importante que foi dado no desenvolvimento do que hoje é conhecido como artilharia antiaérea se deu durante o desenrolar da Guerra da Coreia (1950-53). A baixa cadência e as limitações na pontaria dos canhões AAAe impossibilitaram a eficaz utilização da DAAe contra as aeronaves a jato que operaram no teatro de operações. A partir de 1954, os primeiros mísseis superfície-ar (SAM), denominados de SA-1, passaram a ser desenvolvidos e utilizados, influenciando a forma que se enxerga até hoje o combate superfície-ar (BRASIL, 2017b).

Em 1982, durante a Guerra das Malvinas, diversas aeronaves argentinas foram abatidas pela artilharia antiaérea britânica. Destas, nove foram vitimadas por mísseis antiaéreos portáteis MANPADS (Man Portable Air Defense System). A evolução dos MANPADS durante a Guerra do Afeganistão (1979-89), quando guerrilheiros Afegãos, utilizando mísseis Stinger, obtiveram sucesso em 79% dos engajamentos realizados contra aeronaves soviéticas. A grande vantagem percebida foi a utilização de sistema de atração passivo, tornando as

posições antiaéreas indetectáveis (BRASIL, 2017b). A comprovada eficácia em combate do sistema MANPADS fez com que este se difundisse em diversos países, de forma que hoje a Marinha do Brasil, o Exército Brasileiro e a Força Aérea Brasileira são adeptos deste sistema portátil.

#### **4. ARTILHARIA ANTIAÉREA NAS OPERAÇÕES**

A artilharia antiaérea é o componente terrestre da defesa aeroespacial ativa. Possui como missão principal realizar a DAAe de Zonas de Ação (Z Aç), de áreas sensíveis, de pontos sensíveis e de tropas, estacionadas ou em movimento, contra vetores aeroespaciais hostis, tendo por finalidade, dentre outras, impedir ou dificultar o reconhecimento aéreo ou ataque inimigo (BRASIL, 2017a). A AAAe divide-se em três categorias: tipo, transporte e faixa de emprego. Quanto a faixa de emprego, esta pode ser de baixa, média ou grande altura. Dentre as divisões por tipo, a AAAe subdivide-se em AAAe de Míssil ou AAAe de tubo.

##### **4.1 ARTILHARIA ANTIAÉREA DE TUBO**

Considerando-se os dois tipos de armas antiaéreas, tubo ou míssil, é possível afirmar que nas faixas de emprego média e grande altura o sistema de mísseis é mais indicado, uma vez que o sistema de tubo possui certas limitações quanto ao alcance, precisão e adequação da trajetória, características necessárias para fazer frente às modernas ameaças aéreas que possuem tecnologia para atuar nestas faixas.

Na baixa altura, entretanto, o vetor aeroespacial voa acompanhando o relevo. Por diversas vezes, este é capaz de escapar da detecção do radar aproveitando-se das áreas de sombra, surgindo de forma repentina sobre o objetivo, tendo seu tempo de exposição à defesa antiaérea, desta forma, muito reduzido. Por tanto, deve-se empregar um sistema com tempo de reação extremamente curto.

Por mais que se utilize radares de onda contínua, que sofrem pouca influência do terreno, os mísseis apresentam desvantagem em dois importantes aspectos: o primeiro diz sobre sua baixa velocidade de acompanhamento no início da trajetória. O segundo diz sobre o alcance mínimo para engajamento.

Ressalta-se ainda a importância de combinar os dois sistemas (míssil e canhão), dado que eles se complementam, com o canhão realizando a defesa aproximada e o míssil assegurando a defesa antiaérea nas faixas mais distantes do combate (BRASIL, 2017a), proporcionando, assim, um maior grau de eficiência na defesa antiaérea de uma forma geral. Ao realizar uma defesa utilizando as duas modalidades de armas antiaéreas, atende-se, por consequência, o fundamento de defesa antiaérea de combinação de armas antiaéreas, que prevê que devem ser observadas as limitações e possibilidades dos diferentes sistemas de armas, combinando-os de forma que um sistema recubra as limitações do outro (BRASIL, 2017a).

#### **4.2.1 Artilharia antiaérea de tubo no Brasil**

A artilharia de tubo brasileira conta com dois tipos de canhão: Canhão Automático Antiaéreo Geminado 35 mm C/90 Oerlikon GDF 001 e Canhão Automático Antiaéreo 40 mm C/70 Bofors.

##### **4.2.1.1 Sistema 35mm**

O Canhão Oerlikon 35mm conta com o Equipamento de Direção de Tiro Superfledermaus e o canhão propriamente dito. Adquirido pelo Brasil em 1977, representou o início da modernização dos meios de AAAe existentes no Exército Brasileiro até então, sendo utilizado para realizar a defesa estática contra vetores aeroespaciais voando até 1,4 Mach na faixa de emprego da baixa altura. Possui um alcance mínimo radar de 300 metros e um alcance máximo de 4.000 metros. Seu tempo de reação é bastante curto, sendo necessários somente 4 segundos. Seu radar possui Medidas de Proteção Eletrônica (MPE) que permitem a detecção de alvos sob qualquer condições de tempo e visibilidade. Um fator negativo deste equipamento é seu elevado tempo para entrada em posição (SOUSA, 2009).



Figura 2: Canhão Automático Antiaéreo Oerlikon 35mm (GALANTE, 2019b).

Ainda que o Exército Brasileiro tenha descontinuado as operações com este canhão propriamente dito, o armamento do canhão Oerlikon 35mm permanece em utilização nos dias atuais na VBC AAe GEPARD 1A2, meio de AAe de baixa altura autopropulsado que possui radar de busca e de tiro embarcado, viabilizando a DAAe em movimento das Brigadas Blindadas.



Figura 3: VBC Aae GEPARD 1A2 e seu canhão AAe Oerlikon 35mm (PADILHA, 2013).

#### 4.2.1.2 Sistema 40mm

O Canhão 40mm C/70 Bofors utiliza o Equipamento de Direção de Tiro Fila e o canhão propriamente dito. Oriundo da Suécia, chegou ao Brasil no ano de 1985. O sistema foi projetado para realizar a defesa estática contra vetores que operem até uma velocidade limite de 5 Mach, na faixa de emprego da baixa altura. O sistema é capaz de operar sob condições meteorológicas adversas, podendo ser transportável por via terrestre dado o fato de ser auto rebocado. Seus radares empregam MPE com reduzido tempo de reação e elevada precisão. Após obtido o alvo pelo radar de tiro, são necessários somente 2 segundos para que este passe para o canhão os dados corretos, efetuando o tiro de forma automática. Sua limitação reside no fato de que não é possível utilizar munições mais modernas (SOUSA, 2009).



Figura 4: Canhão Automático Antiaéreo Bofors 40mm (GALANTE, 2015a)

## 5. SARP NAS OPERAÇÕES

Um SARP é definido como um conjunto de meios que necessários ao cumprimento de tarefas com emprego de aeronaves remotamente pilotadas, englobando, além do vetor aéreo propriamente dito, a carga (*payload*), a estação de controle de solo, terminal de transmissão e enlace de dados, a infraestrutura e os recursos humanos (BRASIL, 2020).

O primeiro emprego do SARP, à época chamados de RPV

(*Remotely Piloted Vehicles*), deu-se nas décadas de 1970 e 1980, no Oriente Médio. Destaca-se a atuação destes RPV no Vale do *Bekaa* durante a Guerra do Líbano no ano de 1982, quando Israel, após realizar um reconhecimento com um vetor aéreo não tripulado, destruiu 16 das 17 baterias antiaéreas sírias (VIANA, 2013).

Nos conflitos mais recentes, como Afeganistão em 2001 e Iraque em 2003, os SARP *Predator* e *Global Hawk*, ambos dos EUA, tiveram desempenho acima do esperado, enviando vídeos em tempo real relatando os movimentos dos grupos *Taliban* e *Al-Qaeda*.

Com o passar dos anos este sistema veio se aprimorando cada vez mais, de forma que temos hoje SARP com altíssima tecnologia embarcada com uso extremamente restrito, propiciando a multiplicação do poder de combate terrestre. São utilizados para as mais variadas atividades militares, tais quais: IRVA (inteligência, reconhecimento, vigilância e aquisição de alvos), Guerra Eletrônica (MAGE, MAE e MPE), Comando e Controle, logística, apoio de fogo/ataque, dentre outras (BRASIL, 2020).

EMPREGOS TÍPICOS	CATEGORIAS					
	0	1	2	3	4	5
Detecção, Reconhecimento e Identificação (DRI)	S	S	S	S	S	S
Aquisição de Alvos (acoplar ou escravizar um equipamento-radar, <i>laser</i> , óptico ou optrônico, sobre um alvo visado)	N	S	S	S	S	S
Designação de Alvos (apontar o alvo para um armamento)	N	N	S	S	S	S
Iluminar Alvos (incidir um fecho de <i>laser</i> sobre um alvo com o objetivo de que ele seja percebido)	N	S	S	S	S	S
Localização de Alvos (determina as coordenadas dos alvos)	S	S	S	S	S	S
Guerra Eletrônica (GE), realizando Medidas de Apoio de Guerra Eletrônica (MAGE), Medidas de Ataque Eletrônico (MAE) e Medidas de Proteção Eletrônica (MPE)	N	N	N	S	S	S
Comando e Controle (C <sup>2</sup> ), englobando o enlace de dados e retransmissão ( <i>relay</i> ) de comunicações	N	N	N	S	S	S
Logística, realizando transporte de suprimentos	N	S	S	S	S	S
Segurança de movimentos terrestres, particularmente de comboios	N	S	S	S	S	S
Proteção de estruturas estratégicas e pontos sensíveis	S	S	S	S	S	S
Avaliação dos danos, notadamente após os tiros de Artilharia inimiga ou a ocorrência de catástrofes ou acidentes	S	S	S	S	S	S
Observação aérea	S	S	S	S	S	S
Operações Psicológicas, por intermédio de lançamento de panfletos e difusão sonora	N	N	S	S	N	N
Localização de pessoal, nas operações de busca e resgate ( <i>Search And Rescue</i> - SAR)	S	S	S	S	S	S
Detecção de artefatos explosivos improvisados (AEI)	S	S	S	S	S	N
Apoio de fogo, realizando a observação e a condução do tiro	S	S	S	S	S	S
Apoio de fogo, como plataforma de armas embarcadas	N	N	N	S	S	S
Detecção de agentes químicos, biológicos, radiológicos e nucleares (QBRN)	N	N	S	S	S	S
Monitoramento ambiental	S	S	S	S	S	S

QUADRO 4-3 – Empregos típicos dos SARP, de acordo com as categorias

## 6. DEFESA ANTI SARP

A preocupação acerca da defesa anti SARP se dá através das constantes atualizações do moderno campo de batalha. No escopo das guerras irregulares, onde há uma maior tendência para o combate assimétrico, surgiram ameaças aéreas não convencionais, capazes de explorar a surpresa e seu poder de combate. Entendem-se por convencionais os vetores aéreos de asa fixa ou rotativa largamente empregados nos maiores conflitos desde o século XX. Utilizando de suas pequenas dimensões e impondo dificuldade na sua detecção pelos radares inimigos, estes vetores atuais estão inseridos no que é conhecido como ameaça assimétrica do combate aeroespacial, com destaque para os mísseis de cruzeiro, o míssil balístico e os Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas - SARP (VIANA, 2013).

Buscando diminuir a exposição do militar ao combate, bem como excluir as limitações humanas, os SARP estão entre as fortes tendências dos conflitos futuros. Para se contrapor a estas ameaças aéreas, soluções tecnológicas inovadoras são buscadas e trabalhadas dia após dia pelas indústrias de defesa. Como exemplo do trabalho desenvolvido, cita-se o DRONEBlocker 0100, desenvolvido pela IACIT, empresa brasileira fundada no ano de 1986, sediada em São José dos Campos (SP), um dos principais polos tecnológicos do Brasil e do mundo. O DRONEBlocker possui duas versões: o 0100 tem aplicações militares e o 0200 aplicações civis. Ressalta-se que o DRONEBlocker 0100 da IACIT foi a solução encontrada pelas Forças Armadas para realizar a defesa anti SARP durante os Jogos Olímpicos Rio 2016.

SCE 0100 X SCE 0200		
Modelo	DRONEBlocker 0100	DRONEBlocker 0200
Uso	Militar	Civil
Potência Máxima	2 canais de 10W 2 canais de 50W 2 canais de 100W	10W por canal
Canais	até 6 canais	3 canais (tipicamente)

Figura 6: Características dos modelos DRONEBlocker 0100 e 0200 (IACIT, 2017).

De forma mais ampla, as tecnologias conhecidas como anti SARP empregam sensores que tem por objetivo a interrupção ou bloqueio das comunicações entre SARP e centro de comando (PATEL e RIZER, 2019).

É possível, ainda, que de forma alternativa às novas tecnologias que vêm sendo desenvolvidas, realizar a DAAe frente aos SARP utilizando-se da AAAe alocada ao SISDABRA. Todavia, para tal, os SARP devem ser de grande dimensão. Os sistemas menores, voam em velocidade reduzidas e a baixas altitudes – *Low, Slow and Small* (LSS) – são mais difíceis de serem detectados e neutralizados pelos meios convencionais de AAAe das Forças Armadas brasileiras (FILHO, 2021).

## 7. CONCLUSÃO

Os investimentos de tempo e dinheiro das empresas de Defesa estão voltados para os sistemas chamados *Jammers*, que visam interromper as comunicações do drone com seu centro de comando, podendo ser direcionais ou omnidirecionais, a depender do objetivo a ser defendido ou da quantidade de ameaças aéreas no local, como no exemplo da IACIT. Outra empresa que possui uma boa relação com as Forças Armadas brasileiras é a SAAB, empresa sueca fundada no ano de 1937. Em um de seus mais recentes projetos, o Sistema MSHORAD (*Mobile Short-Range Air Defense*), ou Sistema de Defesa Aérea Móvel de curto alcance em tradução livre, une o Radar Giraffe 1X com o já conhecido RBS 70 NG sobre uma estrutura veicular adaptada. O Radar Giraffe 1X é um radar de tiro capaz de realizar a detecção inclusive dos SARP categorizados como LSS (SAAB, 2022a). No dia 30 de agosto de 2022, em Karlskoga, na Suécia, foi realizado o primeiro disparo real deste sistema, que, dentre outros alvos, foi abatido inclusive um SARP (FORTE, 2022). Este fato comprova mais uma vez a tendência das grandes indústrias no investimento em tecnologias alternativas de no combate anti SARP, que não os canhões convencionais.



Figura 7: Sistema MSHORAD da SAAB (SAAB, 2022b).

Em contrapartida, estudos apontam que para a baixa altura, os canhões antiaéreos, armamento enquadrado como da Artilharia Antiaérea de tubo, conseguem compensar uma menor precisão com maior volume de fogos, utilizando, para isso, preferencialmente munições pré-fragmentadas contendo submunições espoleta de proximidade, de forma que, ao engajar o alvo, seja criada uma nuvem densa de subprojéteis em sua trajetória, aumentando consideravelmente as probabilidades de interceptação do vetor aéreo. Como exemplo, há no mercado a munição 35mm *AHEAD Skyshield* ou a 40mm prefragmentada autoexplosiva (PFAE) (VIANA, 2013).

Contudo, deve-se levar em consideração os fatores limitantes dos canhões, principalmente sua faixa de operação. Alocados na baixa altura, os atuais canhões adquiridos pelas Forças Armadas são limitados ao seu teto de emprego de 3000m. Por mais que o debate acerca da obtenção de um Sistema de Defesa Antiaérea de Média Altura esteja cada vez mais avançado, todos os estudos apontam para a aquisição de um Sistema de Artilharia Antiaérea de Míssil.

Conforme exposto, os SARP estão cada vez mais tecnológicos. Empresas trabalhando dioturnamente, investindo em pesquisa e desenvolvimento, a fim de acompanhar as demandas de Defesa de seus países. Os SARP atualmente já possuem capacidade para atuar na média e grande alturas, muito além do alcance dos canhões. Até mesmo os que voam na faixa da baixa altura podem ser furtivos à detecção, como os LSS.

A Artilharia Antiaérea de tubo, por sua vez, não recebe a mesma atenção, investimento ou priorização tal qual os SARP. Ainda assim, conforme exposto, os canhões ainda constituem uma importante capacidade para a realização da DAAe contra SARP convencionais que voem a baixa altura (VIANA, 2013), porém deve-se acompanhar as tendências apresentadas pelo mercado de Defesa, para que o Brasil não fique defasado se comparado com as demais potências bélicas.

## 8. REFERÊNCIAS

BRASIL. Exército Brasileiro. **EB70-MC-10.214 Vetores Aéreos da Força Terrestre**. 2ª Edição. Brasília, 2020.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. **EB70-MC-10.231 Defesa Antiaérea**. 1ª Edição. Brasília, 2017a.

\_\_\_\_\_. Força Aérea Brasileira. **MCA 355-1 Manual de Defesa Antiaérea**. Brasília, 2017b.

COSTA, J.F. **A Evolução das Aeronaves Remotamente Pilotadas**. Revista Passadiço, 2020.

FILHO, P.D.B.L. **O Sistema Anti-SARP**. Informativo Antiaéreo, Publicação Científica 13/2021. Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea e Comando da 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea. 2021.

FORTE. **Sistema MSHORAD da SAAB realiza demonstração de tiro real com sucesso**. 2022. Disponível em: <https://www.forte.jor.br/2022/09/05/sistema-mshorad-da-saab-realiza-demonstracao-de-tiro-real-com-sucesso/>. Acesso em: 21 de set. 2022.

GALANTE, A. **4º Grupo de Artilharia Antiaérea – Exercício de Formosa**. 2015. Disponível em: <https://www.forte.jor.br/2015/08/27/4o-grupo-de-artilharia-antiaerea/>. Acesso em: 13 de ago. 2022a.

GALANTE, A. **Rheinmetall garante que canhão antiaéreo Oerlikon de 35 mm mantém eficácia em novas versões.** 2019. Disponível em: <https://www.forte.jor.br/2019/02/01/rheinmetall-garante-que-canhao-antiaereo-oerlikon-de-35-mm-mantem-eficacia-em-novas-versoes/>. Acesso em: 13 de ago. 2022b.

IACIT. **Sistemas Contramedidas Jammer – DRONEBlocker.** 2017. Disponível em: <https://www.iacit.com.br/produtos/defesa/droneblocker>. Acesso em: 19 de set. 2022.

NETO, J.R.M. **A Utilização do Veículo Aéreo Não Tripulado Contra a Artilharia Antiaérea.** Especialização em Operações Militares, Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, Rio de Janeiro, 2007.

NOVA. **Sperry Aerial Torpedo (USA).** 2002. Disponível em: [https://www.pbs.org/wgbh/nova/spiesfly/uavs\\_03.html](https://www.pbs.org/wgbh/nova/spiesfly/uavs_03.html). Acesso em 21 de set. 2022.

PADILHA, L. **Diretrizes do Sistema Antiaéreo Gepard no Brasil.** 2013. Disponível em: <https://www.defesaaereanaval.com.br/naval/diretrizes-do-sistema-antiaereo-gepard-no-brasil>. Acesso em 06 de set. 2022.

PATEL, B.; RIZER, D. **Counter-Unmanned Aircraft Systems Technology Guide.** Nova Iorque: National Urban Security Technology Laboratory, 2019. Disponível em: <https://www.dhs.gov/publication/st-c-uas-technology-guide>. Acesso em: 19 de set. 2022.

PICHON, G. **Douglas C-47 Skytrain.** 2009. Disponível em: <https://www.avionslegendaires.net/avion-militaire/douglas-c-47-skytrain/>. Acesso em: 13 de ago. 2022.

SAAB. **Giraffe 1X.** 2022a. Disponível em: <https://www.saab.com/products/giraffe-1x>. Acesso em: 21 de set. 2022.

SAAB. **SAAB's MSHORAD System Successfully Demonstrated with Live Firing.** 2022b. Disponível em

<https://www.saab.com/newsroom/press-releases/2022/saabs-mshorad-system-successfully-demonstrated-with-live-firing>. Acesso em: 21 de set. 2022.

SOUSA, M.C.N. **A Possibilidade do Emprego de Canhões Antiaéreos Brasileiros na Defesa de Ponto Sensível Contra Mísseis Utilizados Pelos Países Sul-Americanos**. Informativo Antiaéreo, Publicação Científica 05/2009. Comando da 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea, São Paulo. 2009.

VIANA, D.R.L. **O Emprego do Canhão Contra as Ameaças Assimétricas do Combate Aeroespacial**. Informativo Antiaéreo, Publicação Científica 08/2013. Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea e 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea. 2013.