

**MARINHA DO BRASIL  
DIRETORIA DE ENSINO DA MARINHA  
CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE ALEXANDRINO**

**CURSO DE APERFEIÇOAMENTO AVANÇADO EM  
SISTEMAS DE ARMAS**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**A UTILIZAÇÃO DO “VERTICAL LAUNCHING SYSTEM” (VLS), SUA  
IMPORTÂNCIA NA GUERRA MODERNA E VANTAGENS EM DETRIMENTO A  
ATUAIS SISTEMAS ANTIAÉREOS EMBARCADOS**



**1T YAN WILLIE BARBOSA DOS REIS**

Rio de Janeiro  
2023

Reis, Yan Willie Barbosa

A utilização do “vertical launching system” (vls), sua importância na guerra moderna e vantagens em detrimento a atuais sistemas antiaéreos embarcados/ Yan Willie Barbosa dos Reis. Rio de Janeiro, 2023.

39 f. : il.

Orientador: CC(EN) Thiago Durães Barboza.

Trabalho de Conclusão de Curso – Centro de Instrução Almirante Alexandrino, Curso de Aperfeiçoamento Avançado em Sistemas de Armas, 2023.

1. Sistema de lançamento Vertical. 2. Sistema de Lançamento Vertical “Sea Ceptor”. 3. Análise de Conflitos Modernos. 4. Diferença dos Principais Sistemas de Defesa Antiaéreo. I. Barboza, Thiago Durães, 2023-, (Orient.). II Centro de Instrução Almirante Alexandrino. III – A utilização do “vertical launching system” (vls), sua importância na guerra moderna e vantagens em detrimento a atuais sistemas antiaéreos embarcados.

1T YAN WILLIE BARBOSA DOS REIS

A UTILIZAÇÃO DO “VERTICAL LAUNCHING SYSTEM” (VLS), SUA IMPORTÂNCIA  
NA GUERRA MODERNA E VANTAGENS EM DETRIMENTO A ATUAIS SISTEMAS  
ANTIAÉREOS EMBARCADOS

Monografia apresentada ao Centro de Instrução  
Almirante Alexandrino como requisito parcial à  
conclusão do Curso de Aperfeiçoamento Avançado  
em Sistemas de Armas.

Orientadores:

CC(EN) Thiago Durães Barboza

CMG(RM1) Luiz Antônio Carvalho

Prof. D.Sc. Hélios Malebranche Olbrisch Freres  
Filho

CIAA  
Rio de Janeiro  
2023

1T YAN WILLIE BARBOSA DOS REIS

A UTILIZAÇÃO DO “VERTICAL LAUNCHING SYSTEM” (VLS), SUA IMPORTÂNCIA  
NA GUERRA MODERNA E VANTAGENS EM DETRIMENTO A ATUAIS SISTEMAS  
ANTIAÉREOS EMBARCADOS

Monografia apresentada ao Centro de Instrução Almirante Alexandrino como requisito  
parcial à conclusão do Curso de Aperfeiçoamento Avançado em Sistemas de Armas.

Aprovada em \_\_\_\_\_

Banca Examinadora:

CMG(RM1) José Edenizar **Tavares** de Almeida Júnior - CIAA \_\_\_\_\_

CMG(RM1) **Luiz** Antônio **Carvalho** - CIAA \_\_\_\_\_

CC(EN) **Thiago Durães** Barboza - DSAM \_\_\_\_\_

Prof. Hélios Malebranche Olbrisch Freres Filho, D.Sc. - PUC Rio \_\_\_\_\_

CIAA  
Rio de Janeiro  
2023

Dedico este trabalho a minha esposa e amigos de profissão que me incentivaram e entusiasmaram a escreve-lo.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao concluir este capítulo da minha jornada acadêmica, é com imensa gratidão que dedico estas palavras a pessoas que foram fundamentais em minha trajetória. Afinal, uma monografia é mais do que um trabalho escrito; é uma jornada de aprendizado, superação e crescimento pessoal. Neste sentido, quero expressar minha sincera gratidão à minha esposa, Amanda Gabi, meu orientador, o Capitão de Corveta Thiago Durães, meu coorientador, o Capitão de Mar e Guerra Luiz Carvalho, e ao meu amigo de turma, Alan Villander.

Minha querida Amanda, você foi a âncora da minha jornada durante todo esse período. Cada linha escrita nesta monografia é um testemunho do nosso compromisso compartilhado e da nossa dedicação ao futuro que estamos construindo juntos. Obrigado por ser minha luz e minha força.

Capitão de Corveta Thiago Durães, sua orientação foi fundamental para o sucesso deste trabalho. Sua experiência, sabedoria e mentoria moldaram não apenas a qualidade desta monografia, mas também minha visão como estudante e profissional. Suas críticas construtivas e insights valiosos foram a bússola que guiou minha pesquisa.

Ao Capitão de Mar e Guerra Luiz Carvalho, meu coorientador, expresso minha sincera gratidão por sua liderança e apoio ao longo deste caminho. Sua disposição em compartilhar conhecimento e orientação foi inestimável, e estou honrado por ter tido a oportunidade de aprender com você.

Alan Villander, meu amigo entusiasta do tema, quero expressar minha gratidão por sua amizade e apoio constantes. Suas discussões estimulantes e entusiasmo compartilhado por este tema foram um alento nos momentos mais cansativos.

Por fim, que esta monografia seja um reflexo do esforço coletivo e do compromisso com o conhecimento e a excelência. Que continue a inspirar e motivar outros estudantes a buscarem seus próprios objetivos acadêmicos.

"Estar preparado para a guerra é um dos meios mais eficazes de preservar a paz" (George Washington)

## RESUMO

O "Vertical Launching System" (VLS) tem sua utilização e destaque em sistemas de armas navais e significativa importância nos cenários de conflitos atuais e futuros, além de vantagens que, sobremaneira, influenciariam o curso de uma guerra. Sendo assim, esta pesquisa propõe uma análise geral do novo sistema de defesa antiaérea das Fragatas classe "Tamandaré" a fim de expor evidências da relevância desse sistema para a Marinha do Brasil por meio de estudos bibliográficos de forma a trazer dados técnicos e comparativos, principalmente, com o VLS MK41 norte-americano, além de estudos de casos a respeito de seu emprego. A averiguação e mentalização de correntes e subsequentes conflitos entre nações, avanços e mudanças em técnicas e tecnologias militares mostram lacunas constantemente abertas nesse meio, em que, o VLS "Sea Ceptor" preenche para a MB no quesito guerra antiaérea, aprestando-a a estar em condições mínimas de contrapor-se ao inimigo moderno. Por ora, a MB deu seu primeiro passo, desse modo, é válido ressaltar o potencial da escolha assertiva, visada as necessidades do combate moderno.

**Palavras-chave:** Vertical Launching System; Tamandaré; Sea Ceptor.

## **ABSTRACT**

The "Vertical Launching System" (VLS) has its use and prominence in naval weapons systems and significant importance in current and future conflict scenarios, as well as advantages that would greatly influence the course of a war. Thus, this research proposes a general analysis of the new anti-aircraft defense system of the "Tamandaré" class frigates in order to expose evidence of the relevance of this system for the Brazilian Navy through bibliographic studies in order to bring technical and comparative data, especially with the North American VLS MK41, as well as case studies about its use. The investigation and mentalization of currents and subsequent conflicts between nations, advances and changes in military techniques and technologies show gaps constantly open in this environment, in which the VLS "Sea Ceptor" fills for the MB in the category of anti-aircraft warfare, lending it to be in minimum conditions to oppose the modern enemy. For now, the MB of its first step, thus, it is valid to emphasize the potential of assertive choice, aimed at the needs of modern combat.

**Keywords:** Vertical Launching System; Tamandaré; Sea Ceptor.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|   |    |
|---|----|
| Figura 1 — Características técnicas/especificações .....        | 20 |
| Figura 2 — Míssil Sea Ceptor e Célula VLS .....                 | 21 |
| Figura 3 — Míssil CAMM.....                                     | 23 |
| Figura 4 — Mk41 Sistema de Gerenciamento de Gases Quentes ..... | 33 |

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

|         |  |
|---------|--|
| CAMM    | Common Anti-air Modular Missile                |
| CAMM-ER | Common Anti-air Modular Missile Extended Range |
| FCN     | Fragata Classe Niterói                         |
| FCT     | Fragata Classe Tamandaré                       |
| FT      | Força Tarefa                                   |
| MB      | Marinha do Brasil                              |
| MBDA    | Matra, BAe Dynamics e Alenia                   |
| Mk41    | Mark41   |
| Mk57    | Mark57   |
| PLDT    | Plataforma Data Link Terminal                  |
| SLV     | Soft Vertical Launch                           |
| USS     | United States Ship                             |
| VLS     | Vertical Launching System                      |

## SUMÁRIO

|            |  |    |
|------------|--|----|
| 1          | <b>INTRODUÇÃO</b> .....  | 11 |
| 1.1        | <b>Justificativa e relevância</b> .....                            | 11 |
| 1.2        | <b>Apresentação do problema</b> .....                              | 12 |
| 1.3        | <b>Objetivos</b> .....   | 12 |
| 1.4        | <b>Hipótese</b> .....  | 13 |
| 1.5        | <b>Metodologia</b> .....   | 13 |
| 2          | <b>DESENVOLVIMENTO</b> .....                                       | 15 |
| 2.1        | <b>Sistema de lançamento vertical</b> .....                        | 15 |
| 2.2        | <b>Sistema de lançamento vertical sea ceptor</b> .....             | 18 |
| <b>2.3</b> | <b>Análise de conflitos modernos</b> .....                         | 23 |
| 2.3.1      | Contextualização do cenário global atual.....                      | 23 |
| 2.3.2      | Guerra civil síria .....   | 24 |
| 2.3.3      | Guerra russo-ucraniana .....                                       | 25 |
| 2.3.4      | Tensões no leste asiático .....                                    | 28 |
| 2.4        | <b>Diferença dos principais sistemas de defesa antiaéreo</b> ..... | 30 |
| 2.4.1      | Sea ceptor x albatros .....  | 30 |
| 2.4.2      | Sea ceptor x mk41 x mk57 .....                                     | 33 |
| 3          | <b>CONCLUSÃO</b> .....   | 35 |
| 3.1        | <b>Recomendações de trabalhos futuros</b> .....                    | 36 |
|            | <b>REFERÊNCIAS</b> .....   | 37 |

## 1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de tecnologias, de uma forma geral, busca sempre a resolução de problemas que anteriormente geravam alguma limitação. Como efeito desse advento, criam-se novas capacidades, utilidades e até têm o poder de reorganizar tarefas, regras e leis. No ramo militar não é diferente e tal desenvolvimento é atrelado a constante corrida, seja para se contrapor a uma nova ameaça, aumentar poderio militar ou sanar restrições do modelo tecnológico em uso.

Os séculos XX e XXI são marcados por grandes conflitos que tiveram uma enorme relevância para a história militar, e por consequência, fomentaram em nações desenvolvidas a busca do constante crescimento tecnológico-militar e, por conseguinte, a atualização dos seus meios. Os conflitos e guerras ao redor do globo, por força e influência de cada vez mais sistemas de armas automatizadas, com melhor e mais rápida resposta, alcance, versatilidade e poder de fogo mudaram sua cinemática e abrangência de operações, ou seja, os combates, sobretudo marítimos, se modernizaram.

### 1.1 JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA

A guerra antiaérea esteve no envelope dos objetivos traçados por nações que desenvolveram e efetivaram novas formas de se contraporem a helicópteros e aviões de caça em todas as “camadas de defesa antiaérea”<sup>1</sup>, além, também, da implementação desses sistemas a alvos também terrestres, partindo de uma plataforma marítima, seja ela um navio ou submarino.

Em um futuro próximo, o sistema que hoje integra diversos tipos e classes de navios de diferentes marinhas, estará a bordo das novas fragatas classe “Tamandaré”. A utilização do “Vertical Launching System” (VLS), sua importância na guerra moderna e vantagens em detrimento a atuais sistemas antiaéreos embarcados norteará a

---

<sup>1</sup> Camadas de defesa antiaérea são diferentes níveis de proteção contra ameaças aéreas, geralmente divididos em curta, média e longa distâncias para fornecer uma defesa eficaz em profundidade.

pesquisa que justificará, evidenciando a assertividade desse componente a bordo dos futuros navios escoltas da Marinha do Brasil (MB).

## **1.2 APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA**

O conceito do lançamento vertical a partir de uma plataforma marítima teve seus primeiros passos na década de 80 e hoje integra os mais modernos meios navais na atualidade. A partir da concepção dos sistemas armas, a marinha entendeu que escolher o VLS para o futuro de suas embarcações seria o caminho adequado para que o Brasil pudesse ter meios distintos e de paridade com outras fortes marinhas. Portanto, indaga-se: o VLS como uma forma desenvolvida da defesa antiaérea dos novos navios escoltas da Marinha do Brasil suprirá as necessidades do combate moderno?

Não obstante a Fragata Tamandaré ainda esteja dentro da fase de produção do primeiro navio com previsão de entrega para 2025, evidenciar a assertividade do contrato e projeto desse modelo de armamento a bordo das Fragatas a fim de promover a modernização da esquadra e de melhor garantir a defesa da “Amazônia Azul” será o porquê intrínseco ao trabalho.

## **1.3 OBJETIVOS**

Analisar e expor o quão relevante é ter esse sistema a bordo de um navio de guerra para o futuro da MB será a base objetiva, acompanhando como objetivos específicos: o esmiuçamento de aspectos e peculiaridades gerais, alinhado a investigação e relato das características e funcionamento do sistema de lançamento vertical Mk41 Norte Americano, a verificação dos avanços tecnológicos, físicos e de sistemas, além de exame e descrição das características e funcionamento do sistema de lançamento vertical “Sea Ceptor” e do míssil CAMM(Common Anti-air Modular Missile), análises a respeito da utilização do VLS em outras marinhas, em atuais e potenciais conflitos e as observações das diferenças do sistema “Sea Ceptor” para o sistema albatros, o sistema Mk41 e suas respectivas variações evolutivas.

## 1.4 HIPÓTESE

Parte-se da hipótese que uma capacidade defesa antiaérea renovada possa aprimorar nossos efeitos de dissuasão e fechar algumas lacunas de tarefas ao qual não fazemos, ou fazemos muitas vezes com restrições, sejam elas, operacionais como um posicionamento mais distante e abrangente em setores de defesa antiaérea da esquadra, ou de combate dos nossos meios navais, no que tange, a um maior poder de destruição em um apoio de fogo naval.

## 1.5 METODOLOGIA

Assim, para viabilizar o teste da hipótese, realiza-se uma pesquisa de finalidade básica estratégica de forma exploratória, descritiva e explicativa. As bibliografias terão como objetivo o enriquecimento do trabalho, no que tange, a complementação de ideias e embasamentos teóricos. Serão ainda, acrescentados abordagens de estudos de casos e exemplos do cotidiano que venham a fundamentar o objetivo principal.

No primeiro capítulo, é proposto um breve histórico e depois são descritos o desenvolvimento do sistema, caracterizando-o de forma geral, técnica e fisicamente com foco em nivelar conhecimentos e apresentar a base do que o Brasil operará a bordo de seus navios muito em breve.

No segundo capítulo, é dada a ênfase ao sistema antiaéreo escolhido para compor as Fragatas Classe Tamandaré, explicitando características e levantamentos sobre funcionamentos básicos do lançador e do míssil, efetuando analogias deste sistema com demais paradigmas de defesa antiaérea existentes.

No terceiro capítulo, são trazidas análises sobre a temática de conflitos modernos, do emprego desse tipo de armamento em conflitos, com o intuito de mostrar e resumir o poder de fogo e importância dessa arma a nosso favor em combate, e é perquirido táticas e estratégias em vigor em atuais e futuros conflitos, evidenciando em paralelo a importância do VLS.

No quarto capítulo, são discernidas as diferenças e vantagens do VLS "Sea Ceptor" para o sistema "Albatros", presente nas Fragatas Classe "Niterói"(FCN), sua

evolução, assim como os exemplares presentes nos navios norte-americanos, depreendendo, assim, os benefícios operacionais.

Ao final, conclui-se que os objetivos são atendidos e a pergunta respondida com a confirmação da hipótese, indicando que se fez necessária a concepção, validação, desenvolvimento e construção desse sistema para a MB na tentativa de melhor salvaguardar os interesses do Brasil no mar e de sua soberania.

## 2 DESENVOLVIMENTO

### 2.1 SISTEMA DE LANÇAMENTO VERTICAL

O conceito de lançamento vertical, a partir de uma plataforma naval, surgiu pela primeira vez na marinha dos Estados Unidos. Suas primeiras versões foram utilizadas nos navios da classe "Ticonderoga" após um período de modernizações e testes para substituírem os lançadores conteiráveis. A ideia inicial da marinha americana era um sistema que proporcionasse uma grande densidade de fogo e movimento mecânico bastante reduzido em relação aos lançadores que necessitavam de um movimento rotativo para engajamento de alvos.

O sistema foi idealizado e projetado para ser multimissão, ou seja, com a capacidade para se contrapor não só a ameaças aéreas, mas também, terrestres, como, por exemplo, baterias antissuperfície, antiaéreas, tropas e logística inimiga, além de outros navios e submarinos. Assim, foi nomeado o revolucionário novo sistema de defesa Norte - americano como Mark (Mk) 41.

Em 20 de Setembro de 1986, com a incorporação do USS Bunker Hill (CG-52), o primeiro navio da marinha dos Estados Unidos a ter a bordo o VLS Mk41 como bateria principal na defesa do espaço aéreo estratégico, adicionou aquela marinha a flexibilidade e maior poder de fogo aos navios. (J. Schneider Jr., 1987, p. 1).

“10. BUNKER HILL demonstrou o primeiro carregamento completo do VLS na Estação de Armas Navais, Seal Beach. A carga de 122 mísseis incluía mísseis SM-2 Bloco I1 e mísseis de cruzeiro Tomahawk.

18. O USS BUNKER HILL e o USS MISSOURI conduziram Operações de Força de Cobertura no Estreito de Ormuz em apoio às Operações do Comboio “Earnest Will”. Este foi o primeiro uso de cruzadores ao invés de aeronaves lançadas por porta-aviões. A capacidade demonstrou a flexibilidade adicional dada Marinha dos Estados Unidos com esses ativos (Commanding Officer, 1988).”

Segundo a empresa Lockheed Martin, durante a história dessa modalidade, foram lançados mais de 4.300 mísseis bem-sucedidos desde sua implementação embarcado. O VLS possui notórias diferenças de um lançador convencional, e a primeira e mais significativa, é sua instalação abaixo do convés, ao qual, através de escotilhas, seja no convés principal ou em qualquer outro, é lançado (Lockheed Martin, 2019).

Na construção desse tipo de lançador existem diferentes tipos de tamanho, aos quais, podem ser adaptados dependendo da classe e funções e interesse das marinhas que o compõem. O lançador, basicamente, pode ser montado em módulos de 8 células e variam desse tamanho até 16 módulos com 122 células e foi construído para manter uma configuração retangular padronizada na versão Mk41.

O sistema físico, além de carregador, também pode ser considerado como um paiol para os mísseis que possuem seus próprios "canisters"<sup>2</sup> e células de armazenamento. O "canister" possui todos os sistemas eletrônicos de interface necessários aos variados modelos de mísseis armazenados nele, assim como a célula possui em relação ele, em outras palavras, existe uma uniformização das partes eletrônicas e de comunicação para que tudo funcione em perfeita harmonia. Cada "canister" foi projetada ainda, para ser um recipiente reutilizável e útil em próximos carregamentos e disparos, configurando, portanto, um sistema modular e padronizado.

O módulo VLS consiste de uma estrutura vertical que acondiciona os "canisters" também, nessa posição. No convés as escotilhas protegem os mísseis dentro de suas células durante o armazenamento com proteção balística e garantindo sua estanqueidade. Somente são abertos para manutenção ou quando há lançamento e são os únicos componentes mecânicos móveis que abrem rapidamente por meio de motores de acionamento individual (J. Schneider Jr., 1987, p. 4).

O comprimento das células é dividido em dois tamanhos para comportarem os diferentes tipos de mísseis, característica pela qual esse sistema se distingue quando o quesito é a flexibilidade. Os tamanhos denominados de "ataque" e "tático" são capazes de lançar, respectivamente, mísseis balísticos e de defesa contra esse mesmo tipo, além disso, de comportar os projetados para a defesa antiaérea e antissubmarino com uma gama variada de mísseis.

"O módulo de ataque tem aproximadamente 7,6 metros de comprimento e é capaz de lançar grandes mísseis, como aqueles que suportam defesa de mísseis balísticos no meio do curso marítimo e ataque de longo alcance. O módulo tático é de aproximadamente 22 pés (6,7 metros) de comprimento e é capaz de acomodar os mesmos tipos de mísseis que o comprimento de

---

<sup>2</sup> Recipiente de formato padrão que se encaixam as células de um lançador e cuja função é armazenar e servir como componente lançador de mísseis.

ataque, com exceção do míssil de cruzeiro Tomahawk e mísseis projetados para um papel de defesa de mísseis balísticos.” (Lockheed Martin, 2019).

Nas suas primeiras versões, o VLS tinha como proposta a inclusão de um guindaste de ataque dobrável e armazenável. A ideia inicial de projeto era que os navios deveriam ter a capacidade de reabastecimentos dos silos<sup>3</sup> no mar com o interesse que esses navios tivessem maior autonomia para manter-se em combate e assim, evitar sua atracação para reabastecimento dos mísseis lançados. A experiência mostrou que a realização dessa tarefa no mar era inviável e desnecessariamente perigosa, principalmente quando se tratava do reabastecimento de “canisters” de ataque, que são significativamente mais pesados, e para as modificações seguintes deixou de ser um requisito essencial na composição física do sistema de lançamento.

Uma vez que haja a necessidade do reabastecimento ou simplesmente completamento da dotação de guerra, até hoje, na sua mais recente atualização, é necessário que o navio se encaminhe ao porto sede ou a qualquer outro que possua apoio logístico com guindaste terrestre para que se proceda com a retirada do “canister” vazio e a colocação de outro carregado.

Durante a existência do sistema, ele já passou por 13 diferentes configurações que incorporaram diferentes atualizações até os dias atuais. As partes físicas e mecânicas do sistema se mantiveram inalteradas durante as décadas, em compensação, deste então, a parte eletrônica vem sendo continuamente aperfeiçoada dentro da ideia de uma arquitetura de computação de sistemas aberto que tem por objetivo a possibilidade de constantes integrações com outros sistemas e armas, incrementando a gama de funções e tipos de mísseis capazes de lançar (Fiore, 2014).

Os principais componentes do MK 41 VLS de acordo com Eric Fiore baseiam-se, em duas Unidades de Controle de Lançamento (LCU), duas unidades de distribuição de energia de 400 Hz e 60 Hz para fornecer energia à eletrônica do lançador, itens adicionais de suporte ao lançador (por exemplo, luzes, telefone, recipientes de energia, etc.), transformadores de sistema e uma Caixa de Junção de Controle de Danos (DCJB). Fora da área do lançador, há um Painel de ativação e status de lançamento remoto, além de um conjunto completo de equipamentos

---

<sup>3</sup> Arquitetura completa do sistema físico VLS formado pelo conjunto de módulos lançadores instalados uns próximos aos outros.

auxiliares usados para testes e manutenção terrestres e a bordo, levando-se em consideração os contratorpedeiros da classe Arleigh Burke que possuem dois lançadores, um na proa e outro na popa do navio (Fiore, 2014).

## 2.2 SISTEMA DE LANÇAMENTO VERTICAL SEA CEPTOR

A MB dá um passo de extrema significância para seu futuro. Caminhando para a consonância com a realidade de outras marinhas, a fragata classe “Tamandaré” nos colocará no patamar de outros países quando falamos de seus sistemas de armas embarcados. A MB assinou o contrato com a MBDA<sup>4</sup> para fornecer o sistema de lançamento vertical “Sea Ceptor” e o CAMM, e não foi a única a eleger o esse sistema de defesa antiaérea para compor sua nova frota.

A marinha real britânica, através do projeto de modernização das fragatas “type 23”, e dos destróieres “type 45” substituiu os antigos sistemas “Sea Wolf” e “Sea Viper” pelo VLS “Sea Ceptor”. As novas fragatas em construção, as “type 26” também contarão com o sistema e já selecionado para as futuras fragatas “type 31”, já projetadas (MBDA, 2021) (Royal Navy’s Type 45 destroyers: reaching their full potential with addition of Sea Ceptor missiles. Navy Lookout, 2021).

“Dave Armstrong, Diretor Executivo do Grupo Executivo MBDA de Vendas e Desenvolvimento de Negócios e Diretor Administrativo do Reino Unido, afirma: “A defesa aérea naval está mais crítica do que nunca, dada a crescente capacidade de ameaças aéreas. A flexibilidade operacional e a facilidade de integração do CAMM, tanto como um retrofit quanto em uma nova compilação, se combinam para oferecer vantagens incomparáveis ao produto. Os clientes apreciam que estão olhando para um produto que está no início de seu ciclo de vida, um produto que representa o que há de mais recente em tecnologia de defesa aérea e que será apoiado com aprimoramentos de vida contínuos por pelo menos os próximos trinta anos ou mais” (Fan, 2016).

O Brasil se junta ainda ao Chile, Nova Zelândia e Canadá na gama de países usuários internacionais do “Sea Ceptor”.

Oficialmente o “Sea Ceptor” foi aceito a serviço da Marinha Real Britânica em 2018. A proposta inicial do Ministério da Defesa era desenvolver um sistema e um

---

<sup>4</sup> A MBDA é uma desenvolvedora multinacional europeia e fabricante de mísseis. Foi criada em dezembro de 2001 após a fusão das principais empresas francesas, britânicas e italianas de sistemas de mísseis; Matra, BAe Dynamics e Alenia.

míssil modular compacto e flexível no que diz respeito a sua utilização nos três ambientes de guerra, em terra, no mar ou no ar e que pudesse se sobrepôr as contínuas evoluções de ameaças. Visando a economia de custos no projeto e desenvolvimento, a reutilização de tecnologia existente foi primordial para os controles dos gastos e isso não foi um limitante para a empresa entregar um sistema que passasse nos testes mar e provasse sua eficiência.

“O CAMM incorpora a tecnologia de controle de aleta de cauda e o motor de foguete da Short-Range Air-Air Missile (ASRAMM). A ogiva de fragmentação explosiva é derivada do Míssil Ar-Ar Meteor Beyond Visual Range que entrou em serviço com a RAF ano passado. Alguns componentes eletrônicos internos dos mísseis Sea Wolf Block 2 também são incorporados” (Padilha, 2019).

Tendo em vista a crescente procura pelas nações em se armarem com um sistema de defesa aérea que proporcione uma capacidade aprimorada para contrapor-se as ameaças da guerra moderna, a MB adquiriu para as fragatas classe “Tamandaré” esse sistema que tem a capacidade para fornecer proteção como um “guarda chuva” antiaéreo para o próprio navio ou para uma força tarefa (FT) para até 25 quilômetros de raio e cobrindo uma área de 500 milhas quadradas.

O sistema fornece proteção completa contra todos os alvos conhecidos e projetados cobrindo uma área de 360°, tem o atributo de reagir a uma saturação de ataques inimigos e permite alta taxa de tiro contra vários alvos simultâneos.

O “Sea Ceptor” é um sistema inteligente de controle de armas que, aliado com CAMM totalmente ativo, contribuirá para uma autodefesa abrangente e defesa aérea de curto e médio alcance. A arquitetura totalmente ativa do míssil usa um seeker<sup>5</sup> digital avançado e possui possibilidade de atualizações do alvo por meio de link de dados que podem ser enviadas para o míssil durante a trajetória após lançado através do PDLT(Plataform Data Link Terminal).

Essa comunicação é bidirecional entre míssil e lançador e resultante disso, é uma maior precisão e probabilidade de destruição com um único tiro. Além disso, a cabeça de busca de radar ativa avançada é de extrema importância na fase terminal, eliminado assim, a necessidade dos radares de controles dedicados. Ademais, o “Sea Ceptor” pode ser direcionado pelos modernos radares 3D de busca e vigilância, os

---

<sup>5</sup> Componente do sistema de orientação de mísseis, presente na parte de vante e com a função de detectar, rastrear e direcioná-lo ao alvo.

mesmos utilizados para outros fins, como a segurança da navegação ou compilação do quadro tático de superfície e aéreo, não requerendo por esse motivo, também, os radares dedicados de rastreamento e direção de tiro.

Os vários canais de fogo e um sistema de comando e controle rebuscado faz com que os ataques em saturação, seja por superfície ou aéreo tornem-se combatíveis.

O sistema de forma geral foi projetado para ter como uma de suas principais características a possibilidade de facilitadas integrações, flexibilizando, por exemplo, a comunicação com uma variedade de sistemas de sensores de vigilância, apesar da sua principal utilização com os radares 3D, concedendo ao operador redundâncias importantes em um cenário real de combate. Além disso, é flexível na integração com gerenciamento de combates navais novos e existentes.

Conforme os dados da figura 1, o tamanho compacto e peso relativamente leve do CAMM permite que ele seja instalado nas mais variadas plataformas navais, de um navio patrulha de 50 metros a fragatas e contratorpedeiros, então, dependendo das quantidades de células que compõe o módulo, é possível dividir o espaço com outros sistemas de arma otimizando a funcionalidade do navio.

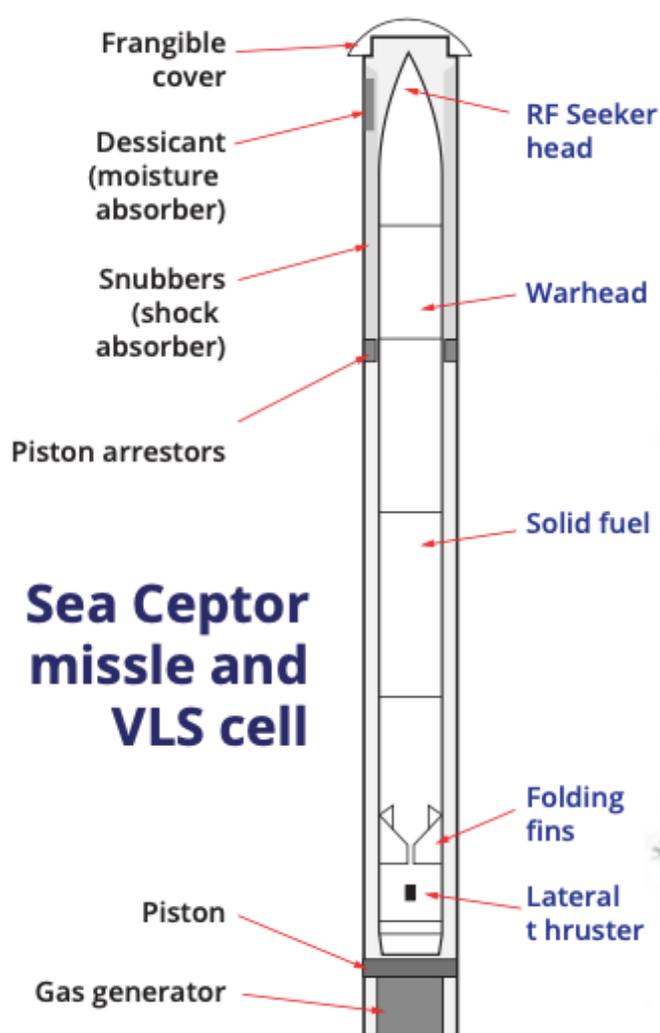
Figura 1 — Características técnicas/especificações



Fonte: MBDA SEA CEPTOR: ALL-WEATHER AIR DEFENCE WEAPON SYSTEM (2018).

Um grande diferencial desse míssil, além da compatibilidade, é sua capacidade de um lançamento caracterizado como “vertical suave”. Essa característica trata-se de uma reação química muito rápida na base do “canister” que tem a função primária de “expulsar” o CAMM com uma força suficiente até 30 metros acima do convés do navio. Esse método também é chamado de “lançamento a frio”, então, diferentemente do MK-41 norte-americano que possui um sistema próprio de escape de gases, o lançador Sylver, nome dado ao lançador da MBDA, não precisa de tal arquitetura para lançar o CAMM.

Figura 2 —Míssil Sea Ceptor e Célula VLS



Fonte: From Sea Wolf to Sea Ceptor: the Royal Navy's defensive shield (2019).

Para que ocorra a reação química e posterior ejeção, um pistão e um gerador de gases fazem parte do sistema, conforme exibido na figura 2. Tal característica elimina

a necessidade de gerenciamento do fluxo de gases quentes. O resultado disso segundo Tamir Eshel, é a implicação de uma carga mínima aos lançadores e estrutura do navio e a diminuição dos efeitos de fumaça e flash, resultantes dos gases quentes, que podem obstruir sensores e sistemas de bordo. (Eshel, 2023).

A carga reduzida, resultante desse avanço tecnológico, incorpora por consequências, também, uma economia de espaço por dispensar um sistema dedicado a essa função. Essa economia que é um dos fatores para que o sistema “Sea Ceptor” seja compatível com navios de no mínimo cinquenta metros de comprimento. Além disso, todo esforço que é exercido sobre a estrutura do navio em um “lançamento a quente” faz com que o mesmo necessite de uma estrutura mais robusta, conseqüentemente, mais espaços a bordo em adição a uma taxa maior de manutenção dos componentes do sistema que se submetem a tal pressão. Fatos, esses, que são reduzidos no “lançamento a frio”.

Com relação aos efeitos de fumaça e flash dispendidos no “lançamento a quente”, considerando que o silo esteja instalado na proa do navio, assim como ocorrerá na FCT, esses efeitos, dependendo da direção e velocidade do vento, no momento do disparo poderiam a vir obstruir o visual do passageiro por minutos até a dispersão de toda a fumaça e também a geração de “clutter” para os operadores de radar no display, podendo deixar invisível alvos em setores do navio.

Outra importante consequência é que os efeitos resultantes deixam o navio mais exposto, quando a noite, para as os sensores com imagem térmica dos inimigos, entregando, assim, a posição do navio mais facilmente perante uma detecção ou quando sendo engajado por míssil com guiagem infravermelha.

Uma vez chegada a altura de segurança, o CAMM precisa apontar para o alvo e seguir com o voo, para que isso ocorra nessa tecnologia denominada “soft vertical launch” (SVL), de acordo com Luiz Padilha, o míssil dispõe de pequenos impulsores laterais, conforme ilustrado na figura 3, que tem a função de coloca-lo no sentido horizontal e na correta direção. Os impulsores são disparados em sequência para que, então, aja a ignição do motor principal (Padilha, 2019).

Figura 3 — Míssil CAMM



Fonte: SEA CEPTOR

## **2.3 ANÁLISE DE CONFLITOS MODERNOS**

### **2.3.1 Contextualização Do Cenário Global Atual**

Os conflitos do século passado e da atualidade nunca deixaram de se reinventar com constantes evoluções e aprendizados, que de sobre maneira, caminharam junto com as evoluções tecnológicas dos armamentos e de suas contramedidas. Novos meios, recursos e possibilidades devem trazer à tona pensamentos de mudança doutrinarias, essas, obrigadas a se adaptar a veloz indústria militar, quando o assunto é qualquer um dos ambientes de guerra.

O mais atual conflito de grandes proporções entre Rússia e Ucrânia cria uma alerta para muitos países que se preocupam em manter-se bem equipados e preparados para os combates modernos. Segundo Jacobin Brasil, o ocidente está em uma corrida armamentista liderada pelos Estados Unidos com um gasto de 782 bilhões de dólares no ano de 2021, representando 39% dos gastos militares de todo

o mundo, além da Alemanha que aproveitou o cenário de guerra no leste Europeu para se desvencilhar dos últimos resquícios da limitação militar pós 2º guerra mundial.

Inglaterra e França também estão nessa lista, ressaltando a importância que vem sendo dada ao assunto (Brasil, 2022). Diante desse cenário, "Guillaume Muesser, diretor de defesa e assuntos econômicos da Associação Francesa das Indústrias Aeroespaciais, disse ao Le Monde que "a invasão da Ucrânia é um divisor de águas. Isso mostra que a guerra ainda está na agenda, às nossas portas [...]"" (Muesser apud Brasil, 2022).

Tendo não só em consideração o cenário global atual da guerra, mas também de conflitos e acontecimentos recentes na história, a capacidade de dissuasão e poder de fogo que o VLS pode ter a bordo de um navio destacam-se de outros armamentos navais.

### **2.3.2 Guerra Civil Síria**

A evidência que realça o latente poder de fogo e seu demasiado modo de dissuasão ocorreu em 7 de abril de 2017 quando os EUA sob o governo do então presidente Donald Trump ordenou um ataque a Síria em retaliações contra a acusação que o governo de Bashar al-Assad tinha se utilizado de armas químicas que segundo a matéria da BBC news, mais de 80 pessoas teriam morrido, vítimas do ataque (BBC News, 2017).

De acordo com Dan Lamothe, jornalista do "The Washington Post", os EUA lançaram 59 mísseis Tomahawk a partir dos navios USS Porter e USS Ross que se encontravam na porção leste no mar Mediterrâneo. O principal alvo foi a base aérea de Al-Shayrat, na província de Homs, local dado como base dos ataques químicos na Síria. (Lamothe e Neff, 2017)

Podemos evidenciar nesse ocorrido a utilização do VLS com objetivo definido de atingir áreas a grandes distâncias com acurácia e poder de destruição. A versatilidade explanada ao longo do trabalho tanto para os sistemas MK-41 quanto para o "Sea Ceptor" permitiu aos contratorpedeiros americanos que a uma distância considerável, já que, a base militar encontrava-se aproximadamente a 100 quilômetros de

províncias litorâneas, lançassem a partir de apenas dois navios, uma quantidade enorme de mísseis.

A versatilidade de poder lançar de um mesmo navio diversos tipos de mísseis, desde os antiaéreos de curto alcance até os mísseis de cruzeiro permitiu para que aqueles navios estivessem preparados para qualquer tipo de ameaça ou ordem a que fossem submetidos.

Ademais, outra questão é como os navios se posicionam no teatro de operações. A possibilidade de ter em sua dotação mísseis de diferentes alcances e modalidades, ajuda no quesito posicionamento estratégico, uma vez que, mais próximos de terra, os navios se exporiam a ataques de baterias de terra e à guerra assimétrica.

O efeito dissuasório proposto pelos norte-americanos, tendo em vista sua estratégia em manter sua 6ª frota baseada em Nápoles, Itália e atuante, principalmente, no mar Mediterrâneo, favorece indiscutivelmente a permanência de navios escoltas, como os que realizaram os ataques, de forma constante e eficaz. (United States Government).

Mesmo com as facilidades de uma base naval próxima para abastecer e armar, ser detentor de navios que possuem um armamento com variadas possibilidades e capacidades de armazenamento em paralelismo com a quantidade de mísseis prontos para serem utilizados, permite até que um único navio consiga dispender um ataque de grandes proporções sem que necessite de apoio logístico para reabastecimento de mísseis. Portanto, tal feito e poder faz o inimigo, conscientemente, reconsiderar planos ou estratégias, sabendo a possibilidade da marinha e do navio que estão do outro lado do combate.

### **2.3.3 Guerra Russo-Ucraniana**

Durante a guerra da Ucrânia e Rússia, em abril de 2022, a frota naval russa do mar negro perdeu seu principal navio de guerra na região. Segundo Brad Lendon, escritor de assuntos militares globais para CNN, o governo da Ucrânia afirmou que a que o afundamento foi causado por explosões oriundas de um ataque de um míssil antinavio “Neptune”. Em contrapartida, o Ministério da Defesa Russo disse que um incêndio de origem desconhecida provocou a detonação de munições existentes a

bordo, com isso ocasionou danos estruturais no “Moskva”, vindo a afundar enquanto rebocado.

Afirma ainda, Brad Lendon, que o navio afundou na costa da Ucrânia, no mar Negro. Ressalta-se nesse episódio, a capacidade ucraniana, que por meio de um míssil antinavio, abateu um símbolo para a frota russa, navio que na teoria possuía múltiplas camadas de defesas, das quais pode-se citar o VLS S 300, para longas distâncias, baterias de mísseis 9K33 OSA para longas e curtas distâncias e torretas AK 630 como a última camada de defesa antiaérea. O Moskva, a princípio encontrava-se navegando próximo a costa, desse modo, expôs-se a ataques das mais variadas formas, dando autonomia a Ucrânia para que pudesse atacar com caças e helicópteros vindos de terra, se assim quisesse, garantindo assim, a autonomia desses meios pela proximidade de costa ou como foi relatado o ataque (Lendon, 2022).

Vale ressaltar também a tonelagem do “Moskva” que, segundo Filipe Figueiredo, historiador e colunista da Gazeta do Povo, possuía um deslocamento de treze mil toneladas, projetado na década de 1970 e tinha como principal arma, caracterizando sua silhueta, imensos tubos lançadores de mísseis de cruzeiro antinavio, além de capacidade de defesa antiaérea. À vista disso, foi construído para ser a principal ameaça dos porta-aviões americanos naquela década (Figueiredo, 2022).

Desconsiderando-se táticas e estratégias utilizadas pelo “Moskva” no fatídico dia, o nível de aprestamento da tripulação e as condições de manutenção do navio e de seus armamentos, depreende-se que posicionamento foi fator crucial para que tenha sido alvejado, já que, encontrava-se dentro do raio de alcance dos mísseis “Neptune”.

Há de se salientar que a Ucrânia completou com destreza o objetivo de afundamento do “Moskva” que segundo Ricardo Fan, autoridades americanas teriam relatado que a Ucrânia possuía dados de inteligência compartilhados pelos EUA, além de seus próprios, culminando na confirmação das informações de localização do navio (Cooper, Schmitt e Barnes, 2022).

Apesar do “Moskva” possuir VLS que funcionaria como a primeira camada de proteção contra o “Neptune”, esse não foi detectado pelos radares russos. Existe uma hipótese, não oficial, devido as características de confidencialidade do ocorrido, de

que drones teriam sido usados como distração para os tripulantes e seus radares com a intenção de seduzir os sistemas de defesa aérea do navio, evitando assim, que os mísseis “Neptune” fossem detectados e engajados. (Redação Forças de Defesa 2022).

Analisando-se a capacidade do VLS S 300 russo, evidencia-se que o mesmo não teria a capacidade de abater o míssil em voo, restando como única medida, a defesa de ponto das torretas AK 630 a uma já curta distância do navio. O S 300 tem uma limitação para engajar alvos a baixa altitude, mais especificamente a altitudes menores que 10 metros. O “Neptune” apresenta uma vantagem, que provavelmente deve ter sido estudada e explorada pelos ucranianos, frente a essa limitação de defesa do cruzador, que é o perfil de voo “sea skimming”<sup>6</sup>, ao qual, pode ser configurado para perfis de voo de até 3 metros de altura sobre a lâmina d’água.

Outrossim, meios navais com a tecnologia e as alternativas que um só sistema concede, como ocorrerá no “Sea Ceptor” nas FCT, teriam uma probabilidade de êxito maior, no que tange as possibilidades que têm a oferecer. Em conformidade com o que declara a MBDA, o sistema desempenha a função de contrapor-se a pequenas embarcações de superfície a altas velocidades, mostrando-nos sua capacidade para voos a baixa altitude, e ainda, a presença de vários canais no sistema de comando e controle de armas com a finalidade de impor derrotas aos ataques de mísseis antinavio. (MBDA, 2021).

Em resumo, um navio de tamanho de deslocamento, poder e custo, não foi capaz de se contrapor ou se defender dos ataques. Navios com menor tonelagem são capazes de levar consigo mais de uma centena de mísseis, economizando espaço, dinheiro e ganhando dinamismo e versatilidade em suas tarefas, elevando portando, o VLS como principal arma da atualidade, com o devido destaque as mais modernas com o VLS “Sea Ceptor”.

Nessa guerra, estamos presenciando táticas e estratégias que estão sendo constantemente testadas e aprimoradas no decorrer do conflito. Dentre os novos paradigmas de combate, chama a atenção a utilização de drones militares em larga

---

<sup>6</sup> Sea skimming é uma técnica incorporada pela maioria dos mísseis antinavio, ao qual, seu perfil de voo é rente ao mar, e usada, principalmente, para evitar a detecção radar e infravermelho durante um ataque.

em escala pelas forças armadas ucranianas, que estão sendo um árduo e maçante incômodo as forças russas.

O uso de drones nas operações militares da Ucrânia atingiu marcos significativos até agosto de 2023, com mais de 22.000 drones contratados e 15.000 já entregues às forças armadas daquele país. Para Yuri Shchyhol, chefe do serviço especial de comunicação da Ucrânia, o uso de drones teve sua óptica de emprego moldada pela guerra e afirma ainda que são usados para reconhecimento e ataque de instalações, equipamentos e mão de obra inimiga a curto alcance (Kesaieva, 2023).

A existência desse aparato militar nos mais variados tamanhos e conseqüentemente autônomo, que estão sendo empregados em missões que transcendem a sua usual função de vigilância ou captação de dados de inteligência, ataques às cidades russas, comprovam a periculosidade e destruição que podem efetuar. Sua utilização é, de sobremaneira, um substituto muito eficaz quando pensamos em economia de custos e na vida humana.

Embora helicópteros e caças ainda sejam imbatíveis em autonomia, poder de destruição, velocidade de reação de ataque ou defesa, é interessante imaginar o que alguns desses drones atacando em quantidade significativa sobre uma esquadra ou um navio escoteiro, em todos os setores com o objetivo de saturar as defesas antiaéreas do inimigo, fariam se conseguissem penetrar com sucesso as camadas de defesa. As implicações seriam significativas.

A detecção e interceptação adiantada sempre proporcionará a melhor oportunidade de contramedida, para que, então, seja seguida do engajamento do alvo com o VLS, seja com mísseis de médio ou curto alcance. Somente esses sistemas proporcionariam a primeira linha de defesa eficaz contra um ataque de saturação de drones e pelo menos evitaria que muitos deles alcancem as linhas de defesa de canhões e metralhadoras, aumentando, portanto, a probabilidade de sucesso contra essa ameaça em alta no atual conflito.

### **2.3.4 Tensões no Leste Asiático**

O caso que está no radar da política militar no momento, as crescentes tensões que surgiram envolvendo a China e Taiwan, ao qual, o Partido Comunista de Pequim

reivindica o território taiwanês, nutrem um novo alerta a uma crise iminente na região. Com os acontecimentos ocorridos com o “Moskva” no mar Negro alinhada a crise no leste asiático, “Timothy Heath, pesquisador sênior de defesa internacional do grupo de reflexão da RAND Corp., disse que o ataque ao Moskva destacaria tanto para a China quanto para os EUA ‘a vulnerabilidade dos navios de superfície’ em qualquer potencial confronto militar” (Heath apud Lendon, 2022).

De acordo com Thomas Shugart, ex-comandante de submarinos da Marinha dos EUA que agora é analista do Centro para uma Nova Segurança Americana, o feito provocado pela Ucrânia na guerra não é relevante e que haveria grandes diferenças entre as situações de conflito. Levando em conta as condições de poder ofensivo e defensivo dos destróiers norte-americanos em relação ao cruzador russo, os sistemas “Aegis” mais modernos dos destróiers acarretariam um novo cenário em um possível conflito no leste asiático (Shugart apud Lendon, 2022).

Visto o que ocorreu no mar Negro e o gradativo aumento do poderio militar desses países, inclusive de Taiwan, ao qual, a China já está ciente, os EUA, frente a um cenário de conflito na região, devem manter seus navios de superfície fora do alcance dos mísseis antinavio que Pequim acumulou no continente chinês.

Os EUA já designaram seus contratorpedeiros da classe "Zumwalt" para estarem sediados no Japão, classe que contém o VLS Mk57, contudo, recentemente em 19 de Agosto de 2023, os EUA deram início a modernização do primeiro contratorpedeiro da classe a fim de substituir os, então, canhões gêmeos de 155 mm por lançadores de mísseis hipersônicos capazes de serem lançados também pelo VLS Mk57 (Lagrone, 2023).

Isto posto, infere-se que a marinha norte-americana entende que um navio de grande deslocamento e conseqüente capacidade de levar consigo número elevado de mísseis são a melhor forma de dissuasão e um eficaz método de combate caso ocorra um possível conflito na região. Navios como o "Moskva", que apesar de possuírem um VLS a bordo, além de outros sistemas capazes de proporcionar defesas em outras camadas, não provocam mais tanto temor, não obstante, esse navio ainda tivesse uma enorme capacidade de combate. Construí-los com características furtivas, com armamentos de longo alcance, precisão e sobretudo versatilidade, proporcionaria o

que provavelmente faltou para aquele navio e com isso, não haveria a necessidade de aproximá-los de terra.

## 2.4 DIFERENÇA DOS PRINCIPAIS SISTEMAS DE DEFESA ANTIAÉREO

### 2.4.1 Sea Ceptor x Albatros

As fragatas classe “Niterói” por décadas foram o símbolo na marinha de guerra do Brasil, orgulho para a construção naval na década de 1970. Esses navios foram um salto tecnológico em relação aos antigos contratorpedeiros da marinha e alavancaram o nosso poder naval a época.

Com relação aos sistemas de defesa antiaérea propostos em sua concepção, o sistema de defesa aérea de ponto “SeaCat” com dois lançadores triplos proporcionou um atributo que a MB, a princípio passou a ter quando o primeiro e único lançador, o GWS-20, foi instalado no contratorpedeiro Mariz e Barros, mas que ganhou força com o SeaCat GWS-24 instalado nas fragatas classe “Niterói” elevando e proporcionando novos conceitos da guerra antiaérea.

Posteriormente, com o projeto de modernização das fragatas, a MB progrediu em seus sistemas de lançadores de mísseis de defesa antiaérea para o qual, atualmente, ainda é utilizado. O sistema ‘Albatros’ compõe, o que hoje nós temos de melhor em defesa contra agentes aéreos externos, composto por um lançador óctuplo a ré do navio e pelo míssil “Aspide” Mk1. Nas fragatas possui a característica para defesa de ponto, devido a seu curto alcance.

Tabela 1 — Aspide Mk1

| ASPIDE Mk1     |        |
|----------------|--------|
| Comprimento    | 3,7 m  |
| Diâmetro       | 203 mm |
| Envergadura    | 68 cm  |
| Peso           | 220 kg |
| Velocidade     | Mach 2 |
| Alcance máximo | >15 km |

|                 |       |
|-----------------|-------|
| Altitude máxima | >6 km |
| Altitude mínima | 10 m  |

Fonte: Castro (2007).

Comparando-se o CAMM com o Aspide, podemos observar um aumento de alcance, mesmo com uma diminuição significativa em peso, comprimento e diâmetro. O avanço tecnológico desenvolveu um míssil mais compacto que permite não só que sejam armazenadas mais unidades abaixo do convés, mas também seu manuseio que se torna menos perigoso em tarefas de armar e desarmar ou embarque e desembarque em paços de armazenamento, sejam a bordo ou em terra.

Nas FCN, avante do lançador "Albatros", existe um compartimento dedicado a ser o paiol dos mísseis "Aspide", ao qual, o navio abastecerá com sua dotação de guerra, além dos oito mísseis que estariam carregados no lançador. Apesar do paiol comportar uma dotação, que somada aos mísseis carregados no lançador, resultarem em uma maior quantidade do que a MB pretende instalar em número de células de lançamento vertical a bordo da FCT, assim como nessa, o carregamento após uma possível utilização de todos os mísseis no lançador "Albatros" viria a acontecer com o navio atracado a um porto base.

Depreende-se disso, a economia de espaço físico a bordo, já que, no sistema vertical o próprio "canister" e célula atuam como lançador e paiol do CAMM. Espaços dispensáveis como o paiol do míssil "Aspide" poderão comportar outros paióis, sistemas, compartimentos habitáveis ou não, adicionado a isso, um paiol dedicado aos mísseis torna a zona sensível a grandes explosões mediante ataque inimigo.

Perante a característica física de um lançador conteirável na popa do navio e a própria superestrutura das FCN, a formação de uma zona lançamento proibida foi inevitável. A depender da marcação e altitude que uma ameaça se aproxima, principalmente, pela proa, o ângulo de visada terá restrições tanto em marcação quanto em elevação, de caráter reservado. A limitação mencionada será completamente eliminada com o "Sea Ceptor". O lançamento vertical que em seu primeiro estágio, ejetará o míssil a aproximadamente trinta metros acima do convés principal, tendo assim todo espectro angular para perseguição do alvo.

Portanto, na guerra antiaérea, em que a velocidade de reação é primordial, a não necessidade de posicionamento do navio em rumo específico para manter o alvo

no envelope de utilização de um armamento, aumenta a possibilidade de uma resposta rápida e precisa, culminado na destruição do inimigo e segurança do navio.

Outrossim, a condição de um lançador conteirável delimita a ação defensiva rápida em apenas um setor. Opor-se a um a um ataque em saturação, ou seja, dos mais variados tipos e quantidades de inimigos vindo de diferentes direções, seria impraticável para aquele sistema, tanto em velocidade de reação de apontamento quanto no guiamento do "Aspide" até o alvo. Desse modo, a partir da inexistência dessas carências, lançar mais de um míssil em diferentes direções torna a missão factível.

Em consonância aos efeitos derivados do lançamento vertical, o alcance estendido do CAMM em relação ao "Aspide" é uma valiosa adição de prestabilidade no tocante a se contrapor ao ataque inimigo. Com o desenvolvimento contínuo de radares cada vez mais eficientes, o alcance eficaz de um sistema com essas características, que consiga acompanhar um alarme antecipado de detecção, reagir e abater o alvo a grandes distâncias propicia incontestável vantagem na guerra moderna em relação ao sistema "Albatros".

Outro fator de diferença e que poderá ser de extrema importância na realidade da MB no futuro é viabilidade do VLS "Sea Ceptor" nas FCT serem de fácil e flexível integração com sensores de busca e navegação de bordo. Ao contrário do sistema "Albatros" que necessita que exista um radar de direção de tiro responsável pela iluminação do alvo durante todo o voo e que em caso de inoperância desse sensor, todo o sistema ficaria inoperante, o "Sea Ceptor" teria redundâncias a bordo com outros radares de navegação além do radar 3D das FCT, mantendo, assim, a operabilidade diante de uma baixa no sensor principal.

No que tange, ainda, aos sistemas de armas com lançadores verticais, a existência de uma versão atualizada designada como "Albatros NG" é declarada pela MBDA como a nova geração do sistema "Albatros" que integram as FCN, contudo, no modelo de lançamento vertical. Aquele sistema foi desenvolvido e baseado no "design" compacto do sistema "Sea Ceptor", funcionalmente idêntico e englobando todas as principais características. O emprego do CAMM-ER (Extended Range), tornou-se então a mudança mais significativa, já que esse foi o míssil escolhido para

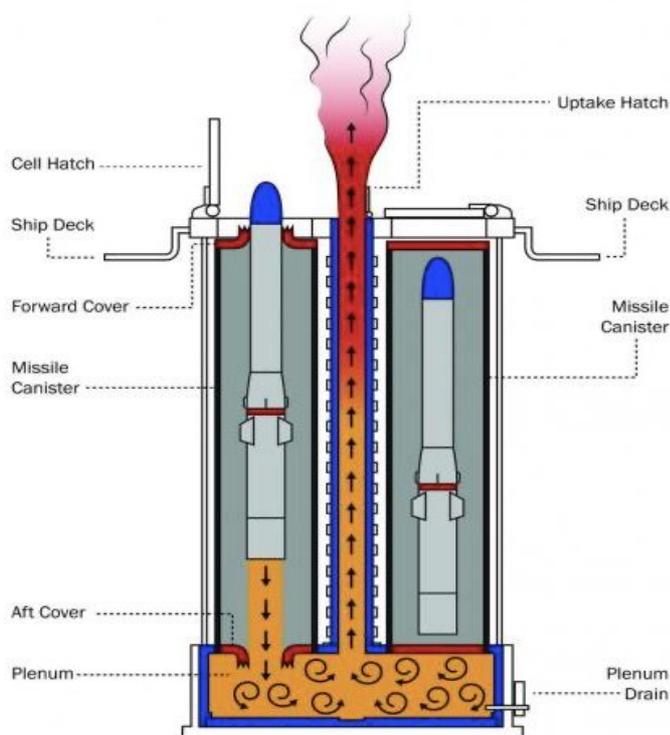
compor o "Albatros NG" e cujo o alcance é mais de quarenta quilômetros (Peruzzi, 2021).

#### 2.4.2 Sea Ceptor X Mk41 X Mk57

No tocante ao Mk41, a principal diferença é encontrada na engenharia de lançamento, ao qual, o míssil é ignitado ainda dentro de sua célula. Esse sistema, chamado de lançamento a quente necessita, então, que haja o gerenciamento dos gases da combustão.

Uma vez que a configuração física de armazenamento dos mísseis no lançador os deixa a centímetros de distância, de acordo com Eric Fiore, torna-se extremamente importante o gerenciamento dos gases de escape do motor, consoante a figura 4. Caracterizado por um lançamento que gera essas grandes quantidades de gases quentes que são expulsos através do rompimento de uma tampa traseira, após isso, seguindo o caminho de uma estrutura "plenum" e um sistema de captação vertical, o produto da combustão é ventilado até a atmosfera (Fiore, 2014).

Figura 4 — Mk41 Sistema de Gerenciamento de Gases Quentes



Fonte: Fiore (2014, p. 38).

Ligado ainda a esse sistema de descarga dos gases, o lançador contém um sistema de segurança que consiste no alagamento do “plenum” oriunda de um bombeamento de água doce com o desígnio de resfriar a estrutura, denominado como sistema de dilúvio. Em contrapartida, nela existe um dreno controlado que esgota toda água presa no “plenum”.

Esse bombeamento e seguido esgoto da água ocorre até que verificado que a temperatura diminuiu o suficiente. Para que esse sistema de segurança reconheça que houve um problema no lançamento, existe um sinal elétrico que é gerado para informar, primeiramente, ao sistema de armas que houve a ignição do motor do míssil, quando rompido a tampa traseira, após isso, é liberado pela queima dos parafusos de retenção. Caso o míssil fique retido devido aos parafusos de retenção ou qualquer outro motivo, um sensor de temperatura excessiva confirma o lançamento contido e aciona o sistema de alagamento.

Alinhado a sua modernização, o Mk57, sistema que compõem os destróiers da classe "Zumwalt" manteve a mesma engenharia de lançamento com modificações no gerenciamento dos gases no seu formato de escape. A evolução no conceito físico do sistema, em que os gases são expulsos em forma de "U" facilitou o seu escape e diminuiu o fluxo invertido e para as células vizinhas. Com isso, o sistema de dilúvio foi retirado do novo Mk57, dirimido de vez a probabilidade de um alagamento inadvertido e resultando, também, em uma diminuição nos requisitos de manutenção. Além disso, "O robusto sistema de gerenciamento de gás MK57 VLS pode acomodar novos projetos de mísseis com vazão mássica do motor de foguete até 45% maior do que os motores de foguete da geração atual" (Bae Systems, 2010).

Por outro lado, o "Sea Ceptor" que opera com a engenharia de lançamento a frio, não necessita de tais demandas de construção, uma vez que sua ignição é feita fora da célula, sendo essa, portanto, a diferença mais significativa que gera efeitos em alcance, velocidade de reação, peso e manutenção.

Ainda em relação ao Mk57 e a classe "Zumwalt", outra diferença de planejamento e construção, são os seus lançadores, que são montados nas periferias do navio. Esse desenho físico do sistema vai de encontro com seu diferenciado formato de casco, onde tudo foi projetado para integra-se ao design furtivo do meio, sendo assim, a principal mudança física para "Sea Ceptor" que mantém suas células

do lançador de forma centralizada em conveses onde é instalado, assim como no Mk41.

### **3 CONCLUSÃO**

Diante do exposto, a pesquisa abordou a temática de um sistema de última geração, sua importância nos atuais modelos de guerras, além disso, comparações e vantagens para outros relevantes sistemas da atualidade. Já consagrado em marinhas que o detém e que o utilizam, de sobremaneira para demonstrar força e capacidade combativa e dissuasiva nos conflitos modernos ou em tensões internacionais, o VLS para a MB a bordo de seus futuros 4 novos navios escolta foi um salto no projeto de reestruturação da força, ao qual, foi evidenciado a assertividade para o início de um desenvolvimento diferenciado para a MB e de sua esquadra, justificando então, a escolha do contrato e projeto para a melhor salvaguarda dos nossos interesses.

Em um cenário global, ao qual, estão sendo testadas e aprimoradas novas armas e por conseguinte, métodos de combate, foi analisado e exposto o quão relevante o aprimoramento de defesa antiaérea a MB passa a possuir. O “Sea Ceptor”, então escolhido, tem seu desígnio de está pronto para todos os níveis atuais e futuros dos combates, e essa, como problemática foi relatada e discorrida por comparações e estudos de casos além da investigação das relevantes características que o fazem único.

Por ora, essa modernização supre e atende os novos cenários de guerra que contém no mundo hoje, mas não exigem desenvolvimentos e futuras modernizações, principalmente quanto ao alcance e missões dos mísseis utilizados. A importância para a guerra moderna torna-se irrefutável quando vemos as maiores potências investindo nesse tipo de armamento, quando analisamos suas flexíveis características e possibilidades de atuação e evolução e quando nos damos conta que a guerra não está tão longe quanto parece.

Este estudo e pesquisa têm sua base teórica cuidadosamente construída a partir de conteúdos e informações bibliográficas ostensivas que visaram descrever, elucidando princípios e características e as comparando para o desprendimento de

aprendizados e conteúdos que levaram a resposta do problema. Além do mais, por meio da complementação de estudos de casos, procurou-se, de forma exploratória, trazer à tona acontecimentos reais e recentes de conflitos militares a fim de consumir o objetivo geral.

Com o decorrer da pesquisa, é importante ressaltar as limitações encontradas para o maior enriquecimento do escopo do trabalho. No que concerne a classificação das informações, estas em grande parte como reservadas as empresas detentoras da tecnologia e por isso omitidas, uma vez que sensíveis, resultam numa falta de conhecimento aberto a historiadores e pesquisadores usados como referências. Apesar das limitações, o presente trabalho conseguiu contribuir para alcançar seu objetivo e responder ao problema.

### **3.1 Recomendações de Trabalhos Futuros**

Para da continuidade e aprofundamento dos conhecimentos, sugere-se para futuras monografias explorar como o VLS contribui e pode evoluir a doutrina de apoio de fogo naval para a realização de um assalto anfíbio a cabeça de praia. A efetividade pode ser comparada com relação aos canhões de maior calibre, como os canhões de 4.5 e 5 polegadas, além de estudos de casos de importantes operações como as ocorridas na 2ª Guerra Mundial e na guerra das Malvinas.

## REFERÊNCIAS

BAE SYSTEMS. **MK57 VLS**: Zumwalt Class Destroyer Program. BAe Systems. 2010. Disponível em: <https://www.baesystems.com/en-media/uploadFile/20210610163542/1434666505665.pdf>. Acesso em: 2 set. 2023.

BBC NEWS. **Syria chemical 'attack'**: What we know. BBC NEWS. 2017. Disponível em: <https://www.bbc.com/news/world-middle-east-39500947>. Acesso em: 25 ago. 2023.

BRASIL, Jacobin. **O Ocidente embarca em nova corrida armamentista**. Outras Mídias. 2022. Disponível em: <https://outraspalavras.net/outrasmidias/o-ocidente-embarca-em-nova-corrida-armamentista/>. Acesso em: 25 ago. 2023.

CASTRO, Fábio. **Alenia Marconi Systems Aspide (Albatros/Spada)**. Sistemas de Armas. 2007. Disponível em: <http://sistemasdearmas.com.br/aam/aspide.html>. Acesso em: 27 ago. 2023.

Commanding Officer. **[COMMAND HISTORY (OPNAV 5750-1)]**. Destinatário: Director of Naval History (OP 09BH), Washington Navy Yard, Washington, D.C. 20374-0571. SAN FRANCISCO, 9 mar. 1988. Disponível em: <https://www.history.navy.mil/content/dam/nhhc/research/archives/command-operation-reports/ship-command-operation-reports/b/bunker-hill-cg-52-ii/pdf/1987.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2023.

COOPER, SCHMITT E BARNES, Helena, Eric e Julian. **U.S. Intelligence Helped Ukraine Strike Russian Flagship, Officials Say**. The New York Times. 2022. Disponível em: <https://www.nytimes.com/2022/05/05/us/politics/moskva-russia-ship-ukraine-us.html>. Acesso em: 11 out. 2023.

ESHEL, Tamir. **Soft Launch Delivers a Hard Fist**. Defense Update. 2023. Disponível em: [https://defense-update.com/20190404\\_soft-launch-delivers-a-hard-fist.html](https://defense-update.com/20190404_soft-launch-delivers-a-hard-fist.html). Acesso em: 3 set. 2023.

FAN, Ricardo. **Sea Ceptor da MBDA ganha maior presença no mercado com contrato para as Fragatas Tipo 26 da Royal Navy**. Defesanet. Estados Unidos, 2016. Disponível em: <https://www.defesanet.com.br/aviacao/noticia/24018/sea-ceptor-da-mbda-ganha-maior-presenca-no-mercado-com-contrato-para-as-fragatas-tipo-26-da-royal-navy/>. Acesso em: 3 set. 2023.

FIGUEIREDO, Filipe. **O afundamento de um cruzador e um duro golpe no prestígio militar russo**. gazeta do povo. 2022. Disponível em:

<https://www.gazetadopovo.com.br/vozes/filipe-figueiredo/afundamento-cruzador-moscou-ucrania/>. Acesso em: 26 ago. 2023.

FIORE, Eric. A Promising Future for US Navy: Vertical Launching Systems. **DSIAC Journal**, v. 1, n. 2. 43 p, 2014. Disponível em: <https://issuu.com/dsiac/docs/dsiac-journal-fall-web>. Acesso em: 3 mai. 2023.

FROM Sea Wolf to Sea Ceptor: the Royal Navy's defensive shield. NAVY LOOCKOUT. 2019. Disponível em: <https://www.navylookout.com/from-sea-wolf-to-sea-ceptor-the-royal-navys-defensive-shield/>. Acesso em: 3 set. 2023.

J. SCHNEIDER JR., Leo. **NAVY IN THE NINETIES: TREND AND TECHNOLOGY**. DEFENSE TECHNICAL INFORMATION CENTER. Estados Unidos, 1987. 23 p. Disponível em: <https://apps.dtic.mil/sti/citations/ADA183944>. Acesso em: 15 abr. 2023.

KESAIEVA, Julia. **The Ukrainian military is losing about 40 drones a day, senior official says**. CNN. 2023. Disponível em: [https://edition.cnn.com/europe/live-news/russia-ukraine-war-news-08-29-23/h\\_4465e57209a017d46a2e4f1456fb8fda](https://edition.cnn.com/europe/live-news/russia-ukraine-war-news-08-29-23/h_4465e57209a017d46a2e4f1456fb8fda). Acesso em: 1 set. 2023.

LAGRONE, Sam. **USS Zumwalt Arrives in Mississippi for Hypersonic Weapon Installation**. USNI News. 2023. Disponível em: <https://news.usni.org/2023/08/19/uss-zumwalt-arrives-in-mississippi-for-hypersonic-weapon-installation>. Acesso em: 5 out. 2023.

LAMOTHE E NEFF, Dan e Thomas. **U.S. strikes Syrian military airfield in first direct assault on Bashar al-Assad's government**. The Washington post. 2017. Disponível em: [https://www.washingtonpost.com/world/national-security/trump-weighing-military-options-following-chemical-weapons-attack-in-syria/2017/04/06/0c59603a-1ae8-11e7-9887-1a5314b56a08\\_story.html](https://www.washingtonpost.com/world/national-security/trump-weighing-military-options-following-chemical-weapons-attack-in-syria/2017/04/06/0c59603a-1ae8-11e7-9887-1a5314b56a08_story.html). Acesso em: 26 ago. 2023.

LONDON, Brad. **Moskva sinking**: What really happened to the pride of Russia's fleet?. CNN. 2022. Disponível em: <https://edition.cnn.com/2022/04/15/europe/russia-guided-missile-cruiser-moskva-sinks-intl-hnk-ml/index.html>. Acesso em: 26 ago. 2023.

LOCKHEED MARTIN. **MK41 VERTICAL LAUNCHING SYSTEM**. Lockheed Martin. Estados Unidos, 2019. Disponível em: <https://www.lockheedmartin.com/content/dam/lockheed-martin/rms/documents/naval-launchers-and-munitions/MK41-VLS-product-card.pdf>. Acesso em: 3 set. 2023.

MBDA. **SEA CEPTOR TO PROTECT ROYAL NAVY'S NEW TYPE 31 FRIGATES**. MBDA. Estados Unidos, 2021. Disponível em: <https://www.mbda->

systems.com/press-releases/sea-ceptor-to-protect-royal-navys-new-type-31-frigates/. Acesso em: 3 set. 2023.

MBDA. **SEA CEPTOR**: ALL-WEATHER AIR DEFENCE WEAPON SYSTEM. MBDA. 2021. Disponível em: <https://www.mbda-systems.com/product/sea-ceptor/>. Acesso em: 1 out. 2023.

REDAÇÃO FORÇAS DE DEFESA. **O míssil antinavio R-360 Neptune da Ucrânia.** poder naval. 2022. Disponível em: <https://www.naval.com.br/blog/2022/04/16/o-missil-antinavio-r-360-neptune-da-ucrania/#>. Acesso em: 2 out. 2023.

PADILHA, Luiz. **Do Sea Wolf ao Sea Ceptor**: O escudo defensivo da Royal Navy. Defesa área naval. 2019. Disponível em: <https://www.defesaaereanaval.com.br/naval/do-sea-wolf-ao-sea-ceptor-o-escudo-defensivo-da-royal-navy>. Acesso em: 3 set. 2023.

PERUZZI, Luca. **Albatros NG naval air defence system detailed**. European Defence Review. 2021. Disponível em: <https://www.edrmagazine.eu/albatros-ng-naval-air-defence-system-detailed>. Acesso em: 30 ago. 2023.

ROYAL Navy's Type 45 destroyers: reaching their full potential with addition of Sea Ceptor missiles. Navy Lookout. 2021. Disponível em: <https://www.navylookout.com/royal-navys-type-45-destroyers-reaching-their-full-potential-with-addition-of-sea-ceptor-missiles/>. Acesso em: 3 set. 2023.

SEA CEPTOR. MBDA. Disponível em: <https://www.mbda-systems.com/product/sea-ceptor/>. Acesso em: 3 set. 2023.

SEA CEPTOR: ALL-WEATHER AIR DEFENCE WEAPON SYSTEM. MBDA. 2018. Disponível em: <https://www.mbda-systems.com/product/sea-ceptor/>. Acesso em: 22 jun. 2023.

UNITED STATES GOVERNMENT. **Welcome Aboard**. U.S. Naval Forces Europe and Africa / U.S. Sixth Fleet. Disponível em: <https://www.c6f.navy.mil/About-Us/Welcome-Aboard/>. Acesso em: 11 out. 2023.