

**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 IMPORTÂNCIA DA UTILIZAÇÃO DE MINAS PARA A DEFESA ESTRATÉGICA
DO TERRITÓRIO NACIONAL**



PRIMEIRO-TENENTE JHONATAN RIBEIRO DE SOUZA

Rio de Janeiro
2023

PRIMEIRO-TENENTE JHONATAN RIBEIRO DE SOUZA

A IMPORTÂNCIA DA UTILIZAÇÃO DE MINAS PARA A DEFESA ESTRATÉGICA DO
TERRITÓRIO NACIONAL

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

Orientadores:

Prof. PhD. Helios Malebranche Olbrisch Freres Filho

CT Cassio Luis Machado de Oliveira

CIAA
Rio de Janeiro
2023

Souza, Jhonatan Ribeiro

A importância da utilização de minas para a defesa estratégica do território nacional / Jhonatan Ribeiro de Souza. Rio de Janeiro, 2023.

59 f. : il.

Orientador: Cassio Luis Machado de Oliveira.

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

1. Guerra de Minas. 2. Estratégia Nacional de Defesa. 3. Poder Naval. 4. Contramedida de minagem. 5. Amazônia Azul. I. Oliveira, Cassio Luis Machado de, 2023-, (Orient.). II Centro de Instrução Almirante Alexandrino. III – A importância da utilização de minas para a defesa estratégica do território nacional.

PRIMEIRO-TENENTE JHONATAN RIBEIRO DE SOUZA

A IMPORTÂNCIA DA UTILIZAÇÃO DE MINAS PARA A DEFESA ESTRATÉGICA DO
TERRITÓRIO NACIONAL

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:

Prof. Helios Malebranche O. F. Filho, PhD – PUC Rio

CMG(RM1) Luiz Carvalho, CIAA

CC Daniel Gama de Souza, CIAA

CT Cassio Luis Machado de Oliveira, CDDGN

CIAA
Rio de Janeiro
2023

Dedico esse trabalho à minha família e esposa, que forneceram apoio irrestrito nessa singradura e aqueles que dedicam suas vidas em prol da soberania nacional brasileira.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, que sempre me proporcionou saúde e força em diversos momentos, permitindo que pudesse permanecer firme na minha jornada, estudando e evoluindo a cada dia mais.

À minha esposa, que sempre esteve presente ao meu lado durante esse curso, sendo meu suporte, principalmente nos momentos mais difíceis. Obrigado por tudo.

Aos meus pais e meu irmão, que mesmo distante e com outras dificuldades forneceram apoio irrestrito, me fornecendo forças para dedicar aos meus estudos de forma a conquistar meus objetivos. Sem vocês nada seria possível. Muito obrigado.

Aos meus orientados, Prof. Helios e CT Cassio, pelos diversos ensinamentos, auxílios de pesquisa, observações e entusiasmo em me auxiliar no desenvolvimento deste trabalho.

Aos professores do Curso de Aperfeiçoamento Avançado em Sistemas de Armas que, sempre com bastante entusiasmo, transmitiram conhecimentos que contribuíram de sobremaneira no aprimoramento profissional e capacitaram a confecção deste trabalho de conclusão de curso.

Por fim, agradeço a todos os amigos de turma que sempre me auxiliaram com sugestões, reportagens e conhecimentos que possuíam sobre o meu tema. O espírito de camaradagem, união e dedicação sempre foram os pilares da Turma Almirante Gastão Motta, fato não alterado durante a execução desse curso.

“In times of peace, serenity and
humility suits man, but when war
breaks out you must act like a tiger!”

William Shakespeare

A IMPORTÂNCIA DA UTILIZAÇÃO DE MINAS PARA A DEFESA ESTRATÉGICA DO TERRITÓRIO NACIONAL

Resumo

As minas marítimas são um armamento de alto custo-benefício, utilizadas em diversos embates mundiais. Apesar disso, apresenta papel coadjuvante no atual cenário internacional em detrimento a outras tecnologias bélicas, fator observado inclusive no Brasil. Com uma extensa faixa litorânea, com proporções continentais, a defesa da Amazônia Azul é ponto de destaque na Estratégia Nacional de Defesa vigente. O propósito desse trabalho é reforçar a importância bélica desses artefatos, identificando as suas formas de emprego tático, as características, as suas limitações, os resultados obtidos ao longo dos anos e a visão do futuro, a fim de estabelecer uma correlação com a visão estratégica nacional, por meio de legislações nacionais, convenções internacionais e emprego atual. Para atingir o propósito dessa dissertação, foi empregada a metodologia Explicativa, na qual foram realizadas associações com o intuito de ratificar a importância da utilização dos explosivos para enrijecer a defesa de vias navegáveis, linhas de comunicação e recursos naturais. Com a utilização de uma pesquisa bibliográfica e normativa, o trabalho apresentará informações acerca da visão atual sobre a Guerra de Minas, estabelecendo uma comparação entre o estado da arte do emprego dos artefatos com o atual cenário brasileiro do assunto em tela. É necessário salientar que esse trabalho não apresentará as táticas, técnicas e procedimentos de emprego das minas marítimas por possuir classificação ostensiva.

Palavras- chave: Guerra de Minas, Estratégia Nacional de Defesa, Poder Naval, Contramedida de minagem, Amazônia Azul.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mina marítima <i>Mark 5</i>	19
Figura 2 – Barragem de minas marítimas do Mar do Norte	21
Figura 3 – Danos causados ao navio dos EUA “Tripoli”	25
Figura 4 – Navios danificados por diferentes tipos de armas	26
Figura 5 – Complexo Naval de Itaguaí	41
Figura 6 – Protótipo do “ <i>Suppressor</i> ”	43
Figura 7 – Representação gráfica do SisGAAz	45
Figura 8 – Países constituintes da ZOPACAS	47

LISTAS DE SIGLAS E ABREVIATURAS

BNA	Base Naval de Aratu
C-Exp-GueM-Of	Curso Expedito em Guerra de Minas para Oficiais
C-Exp-GueM-Pr	Curso Expedito em Guerra de Minas para Praças
CHM	Centro de Hidrografia da Marinha
CMM	Contramedida de Minagem
Com2ºDN	Comando do 2º Distrito Naval
ComemCh	Comando-em-Chefe da Esquadra
ComForMinVar	Comando da Força de Minagem e Varredura
ComOpNav	Comando de Operações Navais
COMTOM	Comandante do Teatro de Operações Marítimas
DMN	Doutrina Militar Naval
EMGREPOM	Empresa Gerencial de Projetos Navais
END	Estratégia Nacional de Defesa
EsqMinVar	Esquadrão de Minagem e Varredura
EUA	Estados Unidos da América
ForMinVar	Força de Minagem e Varredura
GAAGueM	Grupo de Avaliação e Adestramento de Guerra de Minas
GM	Guerra de Minas
IPqM	Instituto de Pesquisas da Marinha
MB	Marinha do Brasil
MCT	Mina de Casco Temporizada
MEPD	Módulo Eletrônico de Programação e Disparo
MF	Mina de Fundo
MFC	Mina de Fundeio de Contato

MFI	Mina de Fudeio de Influência
NPa-500BR	Navio-Patrolha de 500 Toneladas
NV	Navios Varredores
OM	Organização Militar
ONU	Organização das Nações Unidas
PND	Política Nacional de Defesa
PROSUB	Programa de Desenvolvimento de Submarinos
SisGAAz	Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul
TNT	Trinitrotolueno
UFEM	Unidade de Fabricação de Estruturas Metálicas
USV	Veículo de Superfície Autônomo
VSA	Veículo Submarino Autônomo
VSNT	Veículo Submarino Não Tripulado

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 Apresentação do Problema	13
1.2 Justificativa e Relevância	14
1.3 Objetivos	14
1.3.1 Objetivo Geral	14
1.3.2 Objetivos Específicos	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1 A importância da Guerra de Minas	16
2.1.1 A constituição das minas marítimas	16
2.1.1.1 <i>Minas de fundo</i>	17
2.1.1.2 <i>Minas de fundeio (ancoradas)</i>	17
2.1.1.3 <i>Minas à deriva (flutuantes)</i>	17
2.1.2 Histórico da Guerra de Minas	18
2.1.2.1 <i>A criação de David Bushnell</i>	18
2.1.2.2 <i>As primeiras evoluções</i>	19
2.1.2.3 <i>As grandes Guerras Mundiais</i>	20
2.1.2.4 <i>Cenário pós-Guerras Mundiais</i>	23
2.2 Emprego de minas marítimas	26
2.2.1 Táticas de minagem	27
2.2.2 Atividade de Contramedida de Minagem	28
2.2.2.1 <i>Caça de minas</i>	29
2.2.2.2 <i>Varredura de minas</i>	30
2.3 Minagem na Marinha do Brasil	30
2.3.1 Evolução histórica estrutural	31
2.3.1.1 <i>Meios navais com capacidade na Guerra de Minas</i>	32
2.3.1.2 <i>Base Naval de Aratu</i>	33
2.3.1.3 <i>Comando da Força de Minagem e Varredura</i>	33
2.3.1.4 <i>Grupo de Avaliação e Adestramento de Guerra de Minas</i>	35
2.3.2 Doutrina da Guerra de Minas	36
2.3.3 Desenvolvimento tecnológico	37
2.3.3.1 <i>Minas marítimas nacionais</i>	37

2.3.3.2 Programa de Desenvolvimento de Submarinos.....	39
2.3.3.3 Veículo Submarino Autônomo	41
2.3.3.4 Projetos futuros	42
2.4 Defesa Estratégica Marítima Nacional	44
2.4.1 Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul	44
2.4.2 Zona de Paz e Cooperação do Atlântico Sul	46
3 METODOLOGIA	48
3.1 Classificação da Pesquisa	48
3.1.1 Classificação Quanto aos Fins	48
3.1.2 Classificação Quanto aos Meios	48
3.2 Limitações do Método	48
3.3 Universo e Amostragem	49
3.4 Coleta e Tratamento das Informações.....	49
4 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	51
5 CONCLUSÃO	53
5.1 Considerações Finais	53
5.2 Sugestões para Futuros Trabalhos	54
REFERÊNCIAS	55

1 INTRODUÇÃO

Ao longo dos diversos conflitos históricos, as Operações de Minagem e de Contramedida de Minagem (CMM) assumiram papel determinístico de vencedores das batalhas. Com o desenvolvimento tecnológico bélico atual, permitindo uma maior diversidade de ambientes de guerra, as minas marítimas, com sua composição simples, mantêm elevada eficiência no combate.

O lançamento de uma única mina, ou a declaração de lançamento, é fator determinístico para fechamento de canais, estreitos e portos ou impedir o tráfego marítimo nas proximidades (Hartmann; Truver, 1991).

As minas marítimas ainda são reconhecidas como uma arma com excelente custo-benefício, por possuir um preço relativamente reduzido e possuir uma ampla importância estratégica, operacional e tática. Segundo Letts (2016), as minas marítimas, um dos artefatos mais longínquos no acervo naval, ainda é considerada uma das armas mais devastadoras, permanecendo como o artefato que mais causou destruição aos navios da Marinha dos Estados Unidos da América (EUA), desde o início da Segunda Guerra Mundial (1939-1945) até o presente.

A Marinha do Brasil (MB) deverá contribuir para alcançar e manter os objetivos nacionais por meio do emprego do Poder Naval. De forma a cumprir essas atribuições, a Estratégia Nacional de Defesa (END) (2008) definiu como tarefas básicas: “[...] controle de área marítima; negação do uso do mar; projeção de poder sobre terra; e contribuição para a dissuasão”.

De forma a alinhar com os objetivos da END, a utilização de minas marítimas atua com destaque maior nas tarefas do Poder Naval de negar o uso do mar e aumentar o poder dissuasório quatro tarefas do Poder Naval. A primeira tarefa necessita de uma força de superfície, aeronaval e submarina de envergadura em conjunto com seus sistemas de armas, torpedos e minas marítimas, com a utilização do fator surpresa no seu emprego. Já o segundo provoca uma desconfiança na investida inimiga, incrementando a Capacidade de Proteção do território e propicia uma Pronta-Resposta contra as ações hostis. (Brasil, 2008).

1.1 Apresentação do Problema

Atualmente, a chamada Guerra de Minas (GM) não aparenta receber a mesma atenção pelos estrategistas navais, em virtude da prioridade de investimento em armas com maior poder dissuasório, como submarinos de ataque, mísseis de última geração e navios-

aeródromo. Com pouca destinação de recursos para evolução da capacidade de minagem e de CMM, comparados com outros países que utilizam este armamento com maior sobrepujança, o Brasil assume o papel de coadjuvante no cenário mundial de empregos de minas marítimas para prover a soberania nacional.

1.2 Justificativa e Relevância

Com um país de proporções continentais, a utilização de diversos equipamentos de defesa auxiliaria no poder dissuasório brasileiro. Para o acompanhamento da evolução da tecnologia bélica será necessário um alto investimento financeiro para obtenção, o que se torna proporcionalmente maior devido a extensão do território nacional, especialmente a Amazônia Azul, sempre citada na END, como uma área de interesse estratégico pela magnitude do comércio exterior escoado por ela, detentora de elevado potencial de recursos vivos e não vivos, destacando-se as maiores reservas de petróleo e gás do Brasil.

Para garantir poder em uma imensa área, a mina naval é uma alternativa que permite o emprego em larga escala, com custo-benefício alto, para defesa dos pontos estratégicos nacionais, contribuindo na projeção de poder, importante fator levado em consideração nas convenções internacionais.

1.3 Objetivos

O presente estudo objetiva incitar a mentalidade de empregos diversificados de artefatos bélicos de forma a garantir a soberania nacional, destacando a visão estratégica da utilização de minas marítimas que aparentam receber pouco investimento de forma a expandir sua utilização.

Por ser um tema com amplo arcabouço de informações, este trabalho será concentrado no desenvolvimento teórico do emprego de minas marítimas em áreas marítimas, excluindo a minagem em águas interiores, e, conseqüentemente, a defesa estratégica marítima, sem ressaltar pontos da defesa terrestre e aérea.

1.3.1 Objetivo Geral

Apresentar características afetas à utilização de minas marítimas de forma a destacar a capacidade inerente da sua utilização para garantir a defesa estratégica nacional contribuindo para a soberania brasileira.

1.3.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos são decorrentes da contextualização da temática, no intuito de abordar e descrever o tema de maneira mais autêntica. Desta forma, os conceitos atinentes à proposta desse trabalho são iniciados por meio do entendimento da constituição de uma mina marítima até o seu emprego operacional.

Outrossim, busca-se destacar a importância de manter uma defesa estratégica de um país continental com ampla faixa litorânea, com ênfase presente dentro das leis nacionais para manter a soberania nacional.

Por fim, enseja-se contrastar a aplicação das minas marítimas com fatos históricos, emprego em outros Estados e desenvolvimento tecnológico nacional voltados para a temática.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Após uma explanação superficial proveniente da leitura da introdução, neste tópico serão apresentados conceitos relacionados ao tema, a fim de auxiliar na compreensão geral do contexto que versa “A importância da utilização de minas para a defesa estratégica do território nacional”, possibilitando a correlação com o tema proposto de maneira mais específica.

2.1 A importância da Guerra de Minas

Este capítulo será composto de duas seções com a finalidade de publicar os principais conceitos da GM, sendo amparado com o que preconiza a Doutrina Militar Naval (DMN). Primeiramente, serão apresentadas as categorias, classificações e as características das minas marítimas, seguido por breves relatos históricos de conflitos navais, onde a utilização daqueles artefatos foram fatores decisivos.

2.1.1 A constituição das minas marítimas

A mina marítima é um artefato composto de carga explosiva, utilizado sob a superfície da água, que é detonada em contato diretamente com o alvo ou por influência que ativa o seu mecanismo de disparo. Essa arma, que foi introduzida no cenário mundial em meados do século XIX, ainda configura uma grande ameaça à navegação, principalmente por algumas delas estarem espalhadas por rotas marítimas internacionais.

A *Progressive Management*, por meio do seu relatório “*21st Century complete guide to naval mine warfare*¹” (2018, p. 36) descreve que a mina naval é uma arma que se encontra à espera de uma vítima. Uma arma silenciosa que se esconde sob a superfície do mar ou no fundo de areia e lá pode permanecer por meses sem ser detectada até que um navio desavisado venha ao seu encontro.

Os artefatos podem ser lançados por embarcações pesqueiras, lanchas, navios de guerra, aeronave ou submarinos, tornando-as armas muito versáteis, sendo utilizadas por países para promover táticas ofensivas ou defensivas, ou empregadas aleatoriamente por grupos terroristas de forma a implantar o terror global (Senna, 2011).

Acordo Rios (2005), as minas navais possuem diversas classificações, sendo a mais utilizada com base na coluna d’água, resultando em três categorias: minas de fundo, minas de fundeio (ancoradas) e minas à deriva (flutuantes).

¹ Guia completo para guerra de minas navais do século XXI (tradução nossa).

2.1.1.1 Minas de fundo

As minas de fundo ficam alojadas no solo marítimo, possuindo variações em tamanhos e formatos. No início, eram projetadas cilíndricamente, sendo o modelo com maior quantidade em inventários navais. Esses artefatos, assim como as das demais classificações, são complexos de se localizar, especialmente aqueles que são enterrados no solo submarino, sendo responsáveis pelo avanço da produção de sonares, de forma a permitir a diferenciação dos artefatos em relação aos demais sedimentos presentes no solo (Rios, 2005).

A detecção de alvos é realizada por meio de influência em relação a assinaturas magnéticas, elétricas, acústicas ou de pressão das embarcações. Devido a captação das alterações no ambiente, geralmente ocorridas na superfície do mar, se tornam mais eficazes em águas rasas. As minas de fundo podem ser armadas, desarmadas e programadas para se autodestruírem remotamente, evitando a sua deflagração contra meios navais aliados (Chatham House, 2014).

2.1.1.2 Minas de fundeio (ancoradas)

Segundo Rios (2005), as minas ancoradas possuem alguma massa presa a uma amarração ligada a parte inferior do artefato permitindo o ajuste da sua posição na coluna d'água conforme as condições locais, sendo eficazes em águas rasas ou profundas. Essa categoria, normalmente, possibilita a utilização das minas acionadas pelo contato físico com as embarcações.

Com a característica de possuir localização fixa, ao serem rastreadas são facilmente neutralizadas, sem a necessidade da utilização de meios com capacidades de Contramedida de Minagem (CMM) mais tecnologicamente avançados (Chatham House, 2014).

Outra configuração utilizada em minas ancoradas e de fundo são as minas ascendentes que são plantadas em águas profundas contra alvos de superfície, e, principalmente, submarinos. Diferente das demais minas ancoradas, essa subclassificação possui sensores de influência que, quando em condições satisfatórias de rastreabilidade, permitem a realização do lançamento de um torpedo teleguiado contra o alvo (Rios, 2005).

2.1.1.3 Minas à deriva (flutuantes)

Classificadas por Rios (2005), as minas à deriva ou flutuantes permanecem na superfície da água, o que dificulta o seu monitoramento por serem influenciáveis às condições

ambientais locais, tais como o vento, as correntes marítimas, as marés, o estado do mar e a visibilidade. Os artefatos com o acionamento por meio do contato com uma embarcação são predominantes nessa classificação, sendo mais utilizada em águas rasas.

De acordo com leis internacionais, o plantio de minas de contato não ancoradas é proibido, exceto na condição de inutilização dos artefatos em tempo não superior a uma hora após o lançamento. Apesar da concordância com as medidas impostas na convenção, alguns países beligerantes descumpriram os termos fixados na Convenção de Haia (1907), como observado nas Grande Guerras Mundiais e nos demais embates da segunda metade do século XX (Chatham House, 2014).

2.1.2 Histórico da Guerra de Minas

A China, durante o século XIV, foi a precursora das minas marítimas. Os artefatos eram extremamente rudimentares, com bastante rusticidade e simplicidade, composta de penas de pato ou ganso, intestino de cabra e incensos. Existem poucos relatos sobre estes armamentos, porém, foram a base utilizada para evolução dos dispositivos, sendo a Segunda Guerra do Ópio (1856 - 1860) o primeiro embate com a sua aplicabilidade (Needham, 1986).

2.1.2.1 A criação de David Bushnell

Após inúmeras tentativas de implementação desses explosivos aquáticos, o então aluno da Universidade de Yale, EUA, David Bushnell em 1776, realizou diversos experimentos de forma a implementar as explosões submarinas. A evolução de seus protótipos concedeu a primeira mina aquática com dispositivo direcionado, a fim de proporcionar danos aos cascos das embarcações abaixo da linha d'água², para a sua inutilização ou seu afundamento, denominada *Bushnell's Keg*³ (Navweaps, 2022).

O artefato foi testado durante um conflito durante a Guerra de Independência dos EUA (1775 - 1783). O projétil era um barril, com seu interior preenchido com pólvora negra, dotado de um flutuador que possibilitava a submersão a poucos metros da superfície e evitava o seu afundamento. Seu acionamento constituía de um martelo que, com um leve impacto no artefato, aciona e deflagrava a pólvora. A sua utilização não logrou êxito devido as condições climáticas não auxiliarem no choque do dispositivo com as embarcações (Navweaps, 2022).

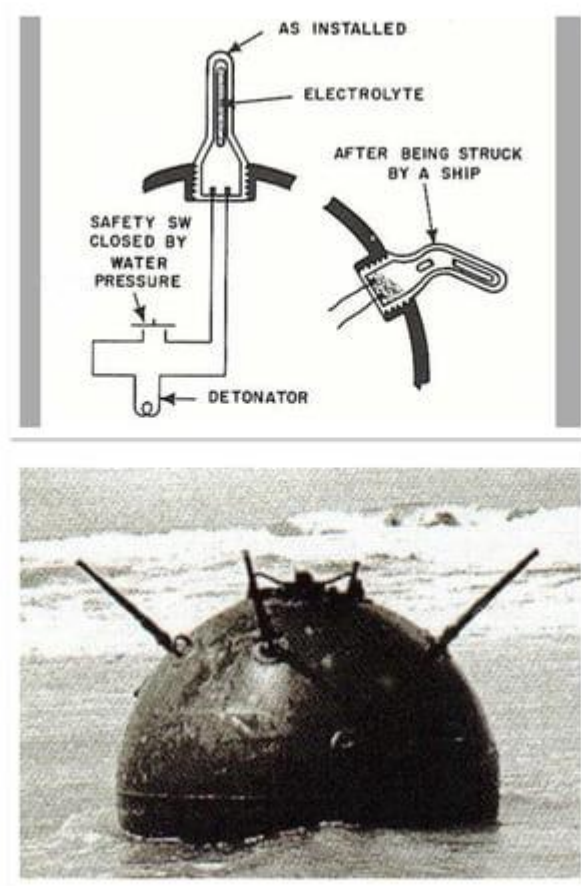
² Linha que distingue as obras vivas (seção do casco abaixo da superfície da água) das obras mortas (seção do casco acima da superfície da água) nos navios. (Esparteiro, 2001).

³ Barris de Bushnell (tradução nossa).

2.1.2.2 As primeiras evoluções

A primeira mina marítima projetada pelos EUA, na década de 1870, foi a *Mark 5*, que era do tipo *Hertz Horned*⁴. Os chifres eram produzidos com metal macio, que continha em seu interior uma ampola de vidro preenchida com bicromato de potássio, conectados a uma bateria elétrica, sem o eletrólito. O contato da embarcação no chifre proporcionava a quebra do recipiente de vidro, energizando a bateria resultando na explosão da mina. Por classificação, esta era uma mina de alcance limitado, sendo utilizada em locais de pequena largura de navegação para que fosse eficaz contra o transporte marítimo (Navweaps, 2022).

Figura 1 – Mina marítima *Mark 5*



Fonte: Navweapons, 2022.

Diferente do seu antecessor, o *Mark 6*, também projetado nos EUA, o *Hertz Horn* foi substituído por algumas antenas do “tipo K” que, quando em contato com os cascos de aço, produzia uma corrente elétrica acionadora do mecanismo de detonação da mina. Devido

⁴ Chifre de Hertz (tradução nossa).

ao formato das antenas, a ativação era possibilitada mais distante do corpo principal, aumentando o alcance e sendo mais sensíveis ao contato com as embarcações (Navweaps, 2022).

O primeiro grande embate que as minas marítimas assumiram uma função mais incisiva foi envolvendo o Império Russo e o Império do Japão durante a Guerra Russo-Japonesa (1904 - 1905). A Marinha Russa sofreu com a detonação de dois artefatos após o contato com o encouraçado russo “Petrovavlovsk”, resultando no falecimento do comandante da Frota do Pacífico, além de grande parte da tripulação. Em contrapartida, a Marinha do Japão sofreu com o naufrágio de um torpedeiro, quatro cruzadores, dois destróieres e outros dois navios de guerra também em consequência de detonação de minas marítimas (Steinberg, 2005).

O mais marcante fato envolvendo minagem nesse embate foi em meados de 1904 quando o navio russo “Amur” plantou um campo minado⁵ com aproximadamente 50 artefatos ao largo de Port Arthur, localizado na região da Manchúria, China, e conseguiu afundar os navios de guerra japoneses “Hatsuse” e “Yashima” (Steinberg, 2005).

2.1.2.3 As grandes Guerras Mundiais

Durante a Primeira Guerra Mundial (1914 - 1918), as minas marítimas foram amplamente utilizadas para defesa estratégica, principalmente na preservação de litorais, da navegação costeira, das bases navais e dos portos, com maior destaque no continente europeu, empregando a tática de minagem em campo, impedindo o livre acesso das forças inimigas nas proximidades de pontos geoestratégicos importantes.

A investida inicial alemã impôs um bloqueio nas rotas comerciais utilizadas pelos navios mercantes que abasteciam a Europa, sendo uma estratégia anteriormente utilizada com sucesso por Napoleão Bonaparte para desabastecer a Inglaterra. De forma a obter êxito foram gerados campos minados em torno das principais vias de acesso ao leste europeu e no Estreito de Dardanelos⁶, causando o atraso logístico e desabastecimento das frotas inimigas (Bernaerts, 2005).

Em resposta a ofensiva alemã, em 1915, as forças britânicas e francesas, influenciadas pelo desabastecimento imposto, realizaram incursões exploratórias de forma a possibilitar o reestabelecimento da rota marítima por meio do Estreito de Dardanelos, causando o afundamento de um navio de guerra francês e dois ingleses. As consequências

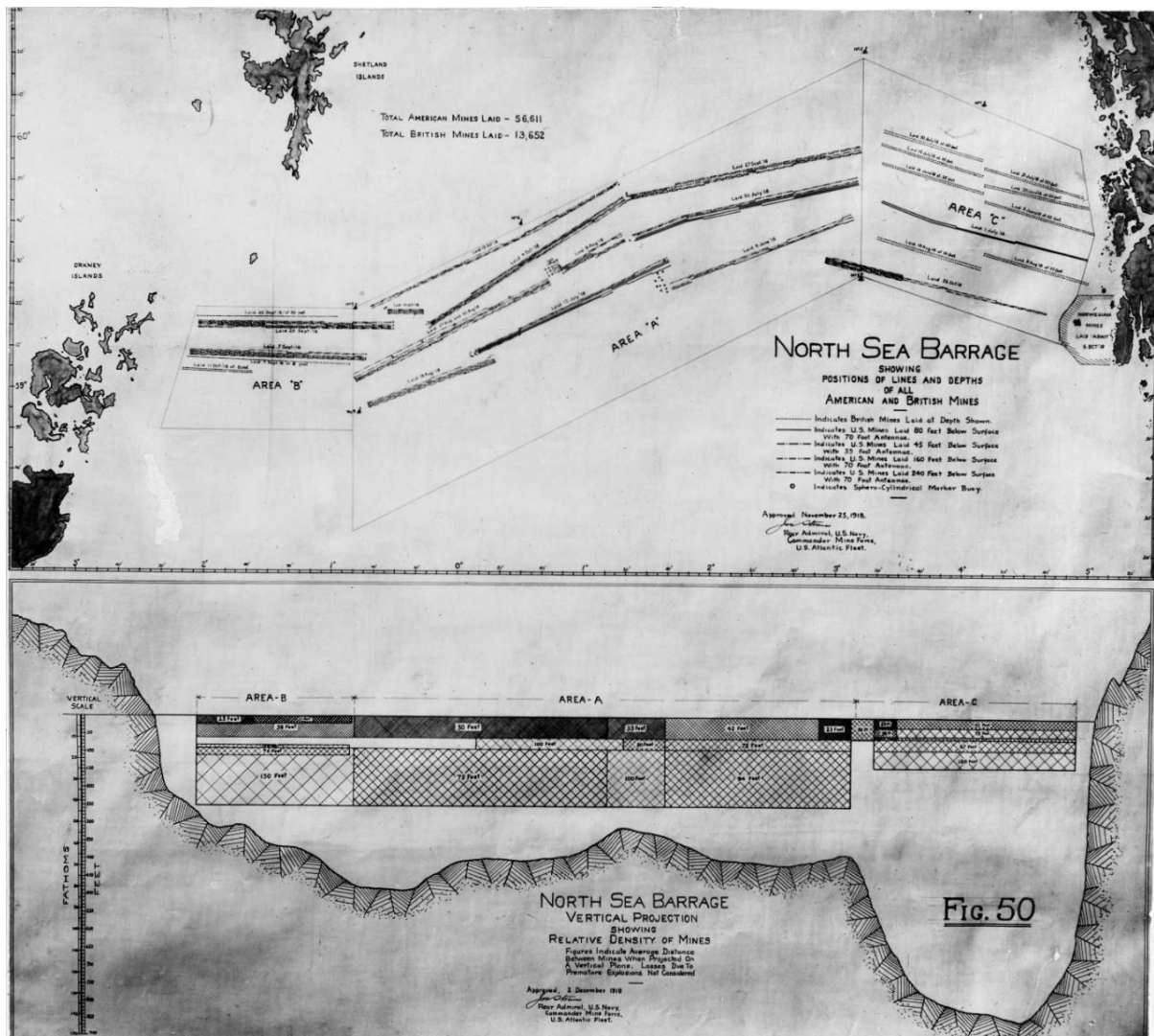
⁵ Local onde são plantadas diversas minas marítimas, com ou sem padrão, de forma a negar do uso do mar.

⁶ Estreito que liga o Mar Egeu ao Mar de Mármata, que desagua no Mar Negro.

dessa investida foram decisivas na desistência de reabertura dessa rota comercial até que o campo minado ali presente fosse totalmente limpo (Bernaerts, 2005).

Com o êxito no bloqueio imposto pelas forças inimigas, os Aliados impuseram um Bloqueio chamado de Barragem de Minas Marítimas do Mar do Norte. Segundo relatam os autores Bernaerts (2005) e Sims (1920), a barreira possuía uma extensa faixa entre Aberdeen na Escócia e Ekersund na Noruega, totalizando 230 milhas náuticas⁷ do Mar do Norte, sendo lançadas aproximadamente 72 mil minas do tipo ancorada, no decorrer dos cinco meses e das 15 expedições. Os artefatos lançados foram fabricados nos EUA e Inglaterra, onde o primeiro produziu cerca de 56 mil enquanto o segundo confeccionou aproximadamente 16 mil.

Figura 2 – Barragem de minas marítimas do Mar do Norte



Fonte: Bernaerts, 2005.

⁷ Unidade de medida equivalente a 1.852 metros.

A Primeira Guerra Mundial foi um embate com números expressivos de minas navais lançadas no entorno estratégico dos países europeus. Estima-se que o total de minas plantadas na Baía de Heligoland⁸, no Estreito de Dover⁹ e no Mar do Norte ultrapassaram os 190 mil em um cômputo total de aproximadamente 235 mil utilizadas no transcorrer do conflito (Bernaerts, 2005).

No início da Segunda Guerra Mundial (1939 - 1945), além do lançamento das minas navais por meio de embarcações, algumas nações incrementaram a capacidade de lançamentos dos artefatos a partir de aeronaves, sem afetar as propriedades dos explosivos na superfície do mar, fator determinante na evolução da minagem ofensiva com a possibilidade de lançamentos próximos a pontos estratégicos inimigos. Apesar da efetiva CMM, utilizando redes que auxiliavam o recolhimento, as operações necessitavam de longos períodos de execução, dificultando o abastecimento logístico em alguns portos (Bernaerts, 2005).

A Alemanha desenvolveu um novo mecanismo de detonação que isentava a necessidade de contato com os cascos das embarcações para sua deflagração, sendo somente percebida sua utilização pelos países inimigos após a análise dos cascos de mercantes sobreviventes à travessia que aportaram na Grã-Bretanha, apresentando chapas amassadas e perfurações (Campbell, 1985).

O avanço tecnológico nos artefatos permitia que captassem a variação do campo magnético local, influenciada pela estrutura metálica dos navios, ocasionando a detonação da carga explosiva com uma distância bem maior que as de contato, podendo causar naufrágios ou limitações de manobrabilidade. Em resposta aos acontecimentos, Winston Churchill, o primeiro-ministro britânico no período da guerra, determinou a recuperação desses novos artefatos intactos de forma a aprimorar a rede de inteligência, vislumbrando a sua fabricação nacional para criar mecanismos de proteção contra os artefatos (Campbell, 1985).

Após a captura, os cientistas ingleses estudaram o mecanismo de ativação das minas magnéticas, criando contramedidas capazes de contraporem essa ameaça. Inicialmente, foram instalados grandes eletroímãs na popa¹⁰ das embarcações e na parte inferior das aeronaves, necessitando de uma distância de aproximação dos artefatos que poderia vir a causar danos nos meios. Posteriormente, foram utilizados cabos elétricos arrastados que produziam uma perturbação no campo magnético local, aumentando a distância de operação e garantindo uma varredura de uma faixa mais ampla que a primeira. Ambas medidas foram

⁸ Baía localizada a noroeste da Alemanha que é interligada ao Mar do Norte.

⁹ Estreito localizado na parte mais próxima da Grã-Bretanha ao continente europeu no Canal da Mancha.

¹⁰ “A extremidade anterior do navio no sentido de sua marcha normal. Quase sempre tem a forma exterior adequada para mais facilmente fender o mar” (Fonseca, 2002, p.1).

utilizadas em concomitância de acordo com a largura do canal de navegação (Campbell, 1985).

No transcorrer do conflito no Oceano Pacífico, os Aliados testaram um novo mecanismo capaz de acionar o explosivo por meio de perturbações sonoras, o que possibilitava causar danos, inclusive em embarcações com casco de madeira. De forma a combater as minas acústicas, o Japão inicialmente utilizou pequenas bombas lançadas de navios que explodiam no ar, na tentativa de seduzir os sensores do armamento. Essa investida foi considerada ineficaz por apresentar apenas a detonação de 13 minas após o lançamento de aproximadamente 200 bombas (Campbell, 1985).

A instalação de minas na Guerra do Pacífico teve consequências devastadoras. O esforço dos EUA contra o Japão resultou no fechamento de portos importantes, como o de Hiroshima, por exemplo, e reduziu em 97% a quantidade de carga que chegava ao país entre março e agosto de 1945 (Senna, 2011).

Ao término da Segunda Guerra Mundial os dados obtidos de lançamentos de minas superaram as 800 mil minas marítimas, com o naufrágio de aproximadamente 2,7 mil navios e 27 *U-Boats*¹¹ no entorno do continente europeu. Na área do Pacífico, os EUA lançaram mais de 25 mil minas, utilizando a tática de minagem ofensiva, totalizando a destruição de 670 navios mercantes japoneses. Após o término do conflito ainda restavam aproximadamente 13 mil minas ativas, gerando operações nos 30 anos seguintes para desativação, causando o dano em mais de 500 navios caça-minas (Campbell, 1985).

2.1.2.4 Cenário pós-Guerras Mundiais

O primeiro grande conflito, pós 1945, envolveram os EUA e a Coreia do Norte na chamada Guerra da Coreia (1950 - 1953). De forma a impedir o ingresso das tropas norte-americanas no território norte-coreano, foram lançadas cerca de 3 mil minas marítimas nas proximidades de Wonsan. Apesar dos esforços financeiros, de materiais e de pessoal, a tentativa de remoção dos artefatos ali presentes proporcionou a desativação de apenas 225 explosivos em troca de quatro navios de guerra americanos afundados e outros seriamente danificados. No transcurso do conflito foi estimado que 70% de todas as baixas da Marinha dos EUA foram resultantes de detonações aquáticas (Marolda, 2020).

Conforme telegrafado pelo encarregado da força avançada em Wonsan, o Contra-Almirante Allan Smith, acessado por meio do artigo de Marolda (2020, tradução nossa):

¹¹ Os U-Boats ou U-Boots consistem em uma série de submarinos militares utilizados pela Alemanha nas duas grandes guerras.

"perdemos o controle dos mares para uma nação sem Marinha, usando armas anteriores à Primeira Guerra Mundial, instaladas por navios que foram utilizados na época do nascimento de Cristo"¹².

Na Guerra do Vietnã (1959 - 1975), as minas marítimas obtiveram destaque nas disputas fluviais que ocorreram entre agosto de 1966 e fevereiro de 1967, com os artefatos vietcongues causando danos críticos ao navio cargueiro “Baton Rouge Victory” e ocasionando o naufrágio de dois navios-varredores (NV), ambos pertencentes aos EUA. Em represália, a Marinha americana realizou o lançamento de mais de 11 mil minas marítimas, causando o encerramento do tráfego marítimo que abastecia o Vietnã do Norte (Marolda, 2017).

Em 1988, durante a Guerra do Irã (1980 - 1988), o navio americano Samuel B. Roberts foi seriamente danificado por minas marítimas plantadas no Golfo Pérsico¹³ no decorrer de operações de escolta dos navios petroleiros dos EUA em uma região anteriormente livre de artefatos. Os danos foram estrondosos causando uma ampla abertura no casco do navio, além de proporcionar a quebra da quilha¹⁴, resultando na maior destinação de recursos para reparo de meios navais após o término da Segunda Guerra Mundial (Navweaps, 2022).

Na Guerra do Iraque (1991), durante o mês de março foram lançadas inúmeras minas marítimas na costa daquele país, necessitando de 15 dias de atividades de CMM para remoção do campo minado, totalizando 166 artefatos neutralizados. Durante a Operação Tempestade no Deserto foram realizadas ações para a retirada de Minas Marítimas nas proximidades do Kuwait e teve como consequência danos críticos aos navios americanos “Princeton” e “Tripoli” que foram incapacitados de operar, sendo necessário o apoio logístico do Bahrein para receber os navios para reparos em seu porto. Esse conflito é marcante por ser o último conflito com lançamento de minas marítimas pela Marinha dos EUA (Navweaps, 2022).

¹² No original: “we have lost control of the seas to a nation without a Navy, using pre-World War I weapons, laid by vessels that were utilized at the time of the birth of Christ”.

¹³ Localizado no Oriente Médio, como um braço do Mar da Arábia, entre a Arábia Saudita e o Irã.

¹⁴ “Peça disposta em todo o comprimento do casco no plano diametral e na parte mais baixa do navio. Constitui a “espinha dorsal” e é a parte mais importante do navio, qualquer que seja o seu tipo; nas docagens e nos encalhes, por exemplo, é a quilha que suporta os maiores esforços” (Fonseca, 2002, p. 13).

Figura 3 – Danos causados ao navio dos EUA “Tripoli”



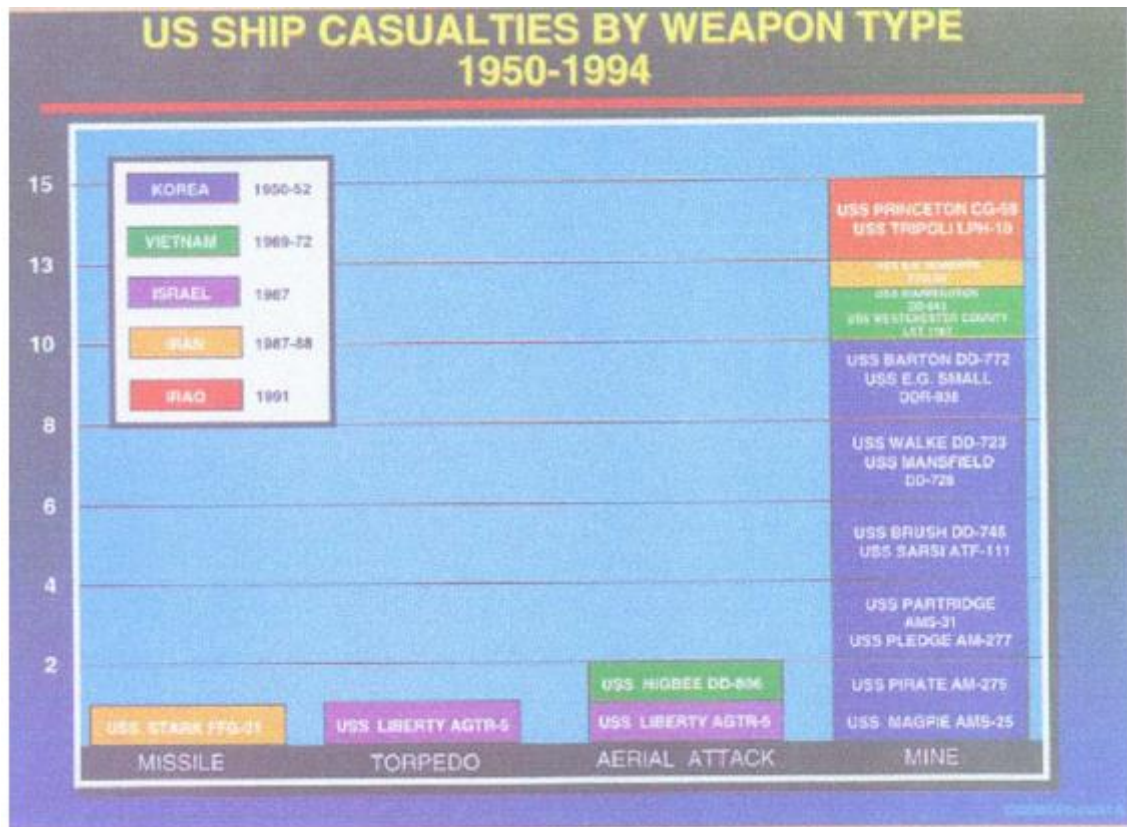
Fonte: National Archives Catalog, 1991.

Durante a Guerra da Ucrânia, iniciada em 2022 e até a data de publicação desse trabalho ainda em andamento, a Rússia lançou minas marítimas no Mar Negro com o intuito de impedir a exportação de grãos da Ucrânia por vias marítimas como tentativa de enfraquecimento econômico do inimigo. Com o encerramento do acordo que permitia a instalação de um corredor humanitário marítimo, o qual era utilizado, também, pelos navios graneleiros, qualquer embarcação com intenções de atracar em portos ucranianos será considerado como meio naval inimigo pelos russos. Uma dessas minas foi acionada nas proximidades de Batumi, Geórgia, em função da arrebentação da praia, sem relato de feridos e danos materiais (Poder Naval, 2023).

As minas marítimas foram as armas que inutilizaram a maior quantidade de meios navais nos conflitos ocorridos na segunda metade do século XX. Como exemplo, os Estados Unidos necessitaram desembolsar mais que 15 milhões de dólares para reparar as últimas duas

embarcações citadas acima, permanecendo inoperantes por um período de 20 meses, com os danos causados por artefatos que não ultrapassam os 1,5 mil dólares (Johnson, 2003).

Figura 4 – Navios danificados por diferentes tipos de armas



Fonte: McElroy, 1999.

2.2 O Emprego de minas marítimas

Com o final da Guerra Fria (1947 - 1989), os Estados iniciaram a mudança da mentalidade de suas Forças Armadas a fim de conseguir enfrentar as novas vertentes ascendentes na última década do século XX e início do século XXI (Rios, 2005).

Mesmo com as evoluções de armamentos no combate, a minagem continua despertando a atenção dos governos mundiais, principalmente pela sofisticação dos mecanismos e a ascendência no quantitativo geral. Cada vez mais os Estados investem em novas tecnologias tanto de minagem quanto de CMM (Rios, 2005).

A furtividade é a característica que apresenta maior investimento no seu incremento na atualidade, fator que além de ser efetiva no cenário tático, também, atrai maiores números de compradores. A criação de formas irregulares, substituição do revestimento por outros que apresentem maior absorção e redução do peso, tal como a substituição de metais por fibra de vidro, são ações cada vez mais comum na indústria de

minagem, por dificultar a sua caça, necessitando que outros países invistam cada vez mais em CMM (Rios, 2005).

2.2.1 Táticas de minagem

A operação de minagem consiste no lançamento criterioso de minas em áreas selecionadas, a fim de destruir navios ou meios terrestres inimigos, ou ainda, pela ameaça que representa, para conter, limitar ou retardar o seu trânsito. É tradicionalmente associada ao conceito de desgaste, ou seja, ao enfraquecimento das forças inimigas. Pode ser útil em um conflito de curta duração, porque o simples retardamento do trânsito, sobretudo de unidades navais ou força terrestre inimigas, pode constituir um efeito desejado (Marinha do Brasil, 2017, p. 3-7).

Por convênio dos países componentes da Organização das Nações Unidas (ONU), as táticas de minagem podem ser subdivididas em: ofensiva e defensiva.

A tática ofensiva de minagem determina a utilização das minas marítimas de forma a restringir que as forças inimigas possuam a capacidade de criar campos minados, enquanto as táticas defensivas são ações realizadas após a conclusão da mineração. As informações dos órgãos de Inteligência nacionais são fundamentais para o sucesso da operação. Possuir meios que possibilitem a correta obtenção de informações, as táticas adversárias, os seus treinamentos, suas capacidades em armamentos e seus anseios permitem um planejamento eficaz em investidas contra as capacidades de minagem do inimigo (Rios, 2005).

Uma tática ofensiva possibilita uma maior proteção para as forças marítimas, limitando a capacidade de lançamento de minas navais, reduzindo o livre acesso ao inimigo, porém, não é totalmente eficaz, sendo ainda possível o lançamento de um número reduzido de minas. Uma forma de assegurar a inexistência de artefatos adversos é possuir um sistema de vigilância eficiente, além de um serviço de Inteligência altamente capacitado. Outra maneira, mais radical, é a destruição dos locais onde são armazenados os explosivos beligerantes. A ação ofensiva somente é permitida em resposta a outra agressão sofrida anteriormente, o que a torna menos usual que a defensiva (Rios, 2005).

A tática defensiva apresentou grande evolução durante a Guerra Fria com a necessidade de enrijecimento das CMM pela constante ameaça de conflito com a União Soviética. Foram criados sistemas que permitiam alertar sobre o lançamento de minas marítimas pelo inimigo nas proximidades de seus litorais. (Rios, 2005).

Uma ação eficaz, tanto na tática ofensiva quanto na defensiva, é a utilização de diversos tipos de minas em uma mesma região, por dificultar ainda mais a neutralização e liberação da navegação da área pelo inimigo. Como exemplo dessa utilização, a Operação

Tempestade do Deserto, exposta no item 2.1.2.5, contou com a criação de um campo minado misto, implantado pelas forças iraquianas ao longo do próprio litoral e do Kuwait. Foram observadas minas de fundo, do tipo de influência, minas de contato ancoradas e minas à deriva no interior dessa área, causando grandes danos às forças inimigas (Rios, 2005).

2.2.2 Atividade de Contramedida de Minagem

Em agosto de 1864, na Baía de Mobile, o Almirante David Farragut deu sua famosa – embora frequentemente não mencionada – ordem: “Danem-se os torpedos... Comandante Drayton, vá em frente!”. A bravura do Almirante Farragut fez dele um dos mais renomados heróis da Marinha americana. Ainda é fato desconhecido de muitos, mas o Almirante Farragut não entrou “descaradamente” em águas desconhecidas. Durante a semana anterior ao assalto, o Tenente John Watson, assessor do Almirante Farragut, liderou algumas embarcações miúdas baía adentro, sob a proteção da escuridão, para demarcar a posição das minas. Talvez então, o vencedor das batalhas de Nova Orleans e Baía Mobile também mereça o título de: “O pai das contramedidas de minagem” (Crimmins, 1994, traduzido por Lessa, 1995, p. 73).

A operação de Contramedidas de Minagem (CMM) tem como objetivo controlar ou reduzir a ameaça projetada após o lançamento de minas inimigas, por meio de ações ativas e/ou passivas, com o intuito de liberar o trânsito marítimo nas proximidades de portos, bases navais, baías e áreas marítimas de passagem obrigatória (Marinha do Brasil, 2017).

As CMM, segundo Flaherty (2019), podem ser subdivididas em duas vertentes: ativas e passivas.

As CMM passivas são ações empreendidas por embarcações a fim de reduzir ou anular a presença de campos minados, utilizando equipamentos que reduzem propriedades do próprio meio, sua assinatura magnética e o nível de ruído, por exemplo, evitando o acionamento dos artefatos, sem a necessidade de desvio da rota. Esse grupo de atividades não atua diretamente nas minas marítimas, apenas diminui a probabilidade de detecção pelos sensores (Flaherty, 2019).

As CMM ativas ainda possuem a separação em dois grupos: defensivas e ofensivas. A subdivisão defensiva é caracterizada pelas ações que são empreendidas contra as minas marítimas após o seu lançamento, como a realização de operações de caça minas, realização de varreduras, a utilização de Veículo Submarino Não Tripulado (VSNT) ou a utilização de mergulhadores. A seção ofensiva visa o impedimento do lançamento dos artefatos pelo inimigo, empreendendo ações que neutralizem ou destruam as fábricas e estoques desses explosivos (Flaherty, 2019).

Como descrito no *21st Century Complete Guide to Naval Mine Warfare* (2014, p. 438) as CMM contemplam a totalidade de métodos utilizados para a prevenção e/ou redução dos danos produzidos pelas minas marítimas. De forma geral, as contramedidas ativas, da categoria defensiva, são segregadas em duas operações: caça minas e varredura.

2.2.2.1 Caça de minas

As operações de caça minas resultam em uma maior certeza de que a área onde ela foi realizada esteja ausente dos explosivos ou tenha risco irrisório de sofrer danos, por uma detonação, as embarcações que naveguem na área. A caçada é realizada em cinco etapas: detecção, classificação, identificação, localização e plotagem, e destruição ou neutralização (Estados Unidos da América, 2014, p. 438).

Com a detecção de um objeto é iniciada a etapa para classificar o nível de ameaça baseado na forma física, no tamanho, no seu contorno, na sua robustez, dentre outros parâmetros. Usualmente, são utilizados sonares de varredura laterais nas duas primeiras etapas de caça minas, podendo ser instalados em meios de superfície, helicópteros ou VSNT (Estados Unidos da América, 2014, p. 438 - 462).

Após a classificação do objeto para uma possível mina, é iniciada a etapa de identificação, fase em que os mergulhadores ou VSNT são amplamente utilizados. Com a confirmação de se tratar de um artefato explosivo são iniciadas ações para a correta localização e sua correspondente plotagem, necessitando de alta precisão geográfica de forma a aumentar a segurança necessária para a última fase. Com análise do cenário tático e na segurança dos meios envolvidos é decidido se o armamento beligerante será neutralizado ou destruído, empregando mergulhadores no primeiro caso ou utilizando VSNT e, em alguns casos, o armamento fixo dos meios navais empregados para a destruição (Estados Unidos da América, 2014, p. 438 - 462).

De forma a obter um maior êxito nas operações de caça minas devem ser analisadas as condições ambientais, a saber: o nível de transparência da água, a intensidade das correntes, o estado do mar e a visibilidade local, principalmente durante as etapas onde é necessário o contato visual constante com o artefato, assegurando maior segurança no decorrer da atividade (Estados Unidos da América, 2014, p. 438 - 462).

2.2.2.2 Varredura de minas

As operações de varredura de minas possuem duas formas de sistemas básicos para sua execução: o de influência e o mecânico. O primeiro modo utiliza a capacidade de simulação de assinaturas acústicas, elétricas, sísmicas, pressão ou magnética de outras embarcações, geralmente o corpo principal de uma formatura, de forma a influenciar na destruição da mina marítima, assegurando a segurança dos demais meios navais. A segunda configuração utiliza equipamentos que permitem cortar as amarras que prendem os artefatos fundeados, podendo, também, gerar danos físicos e afetar os dispositivos de controle da arma. Assim que rompidos os cabos é necessária a neutralização, destruição ou recolhimento do explosivo (Estados Unidos da América, 2014, p. 463).

Os corpos de água que são extremamente importantes para uma navegação assegurada e são levantadas suspeitas da presença de minas marítimas necessitam de que as forças de CMM conduzam as operações a fim de neutralizar ou destruir os artefatos, com a utilização de meios de superfície, aéreos e submarinos. Nessa configuração é preferível a realização da varredura em detrimento da caça de minas por permitir que sejam realizadas influências em mais de um explosivo por vez, acelerando a liberação para o transcurso. (Estados Unidos da América, 2014, p. 463 - 469).

De acordo com o Guia Completo de Guerra de Minas do século XXI (2014, p. 463), o risco da operação de varredura de minas é superior ao da caça de minas por necessitar de condições ambientais estáveis na região da atividade. Além disso, após ser encerrada a varredura local, persiste o risco da existência dos artefatos que não foram neutralizados, desta forma, para assegurar a segurança total da navegação, a caça de minas subsequente é preferível.

O emprego de aeronaves durante a execução de uma varredura aumenta a taxa de segurança da operação, com maior capacidade de detecção, maior velocidade de execução e menor vulnerabilidade, porém depende do tipo de mina utilizada para que seja realizada uma varredura efetiva. No caso de um conflito entre forças, a aeronave possui uma maior exposição ao engajamento inimigo durante a execução da atividade por ficar restrita às peculiaridades da missão (Estados Unidos da América, 2014, p. 463 - 469).

2.3 Minagem na Marinha do Brasil

No Brasil, a Organização Militar (OM) que possui como principal responsabilidade a utilização de minas marítimas e as contramedidas necessárias é o

Comando da Força de Minagem e Varredura (ComForMinVar), subordinado ao Comando do 2º Distrito Naval (Com2ºDN), localizado no estado de Salvador. Ressalta-se a importância da Diretoria-Geral de Desenvolvimento Nuclear e Tecnológico da Marinha, órgão controlador das atividades nucleares, científicas e tecnológicas, responsável pela aprovação de projetos para o desenvolvimento de novos protótipos de minas marítimas para o Brasil.

2.3.1 Evolução histórica estrutural

A primeira aplicação de minas marítimas, pelo Brasil, foi no transcurso da Guerra do Paraguai (1864-1870), sendo lançadas por embarcações nacionais de forma a proporcionar danos à frota paraguaia, entretanto, não houve deflagração dos artefatos pelos navios inimigos. Em contrapartida, os paraguaios com seus artefatos rudimentares obtiveram êxito provocando o afundamento do encouraçado Rio de Janeiro (1866) e propiciando danos ao encouraçado Tamandaré (1868), incorporados à Esquadra Imperial. Em 1892, de forma a melhorar sua atuação na GM, foi incorporado o Navio Mineiro Carlos Gomez, o primeiro navio da Esquadra Brasileira com a missão principal voltada para a minagem (Blanquet, 2005).

Em 1916 foi criada a Seção de Defesa Minada do Porto, por meio de Decreto Presidencial. Em 1918 foram incorporados à MB os navios mineiros Itacurussá e Itapemirim. No ano de 1932 foi extinta a Seção de Defesa Minada do Porto. Durante a década de 1950, foram comissionados os navios com a maior capacitação para a operação de minagem, as corvetas Classe Imperial Marinheiro (Blanquet, 2005).

Em 1961 foi criada a Força de Minagem e Varredura (ForMinVar), com instalações no estado do Rio de Janeiro, influenciada pela crescente utilização dos artefatos marítimos nos conflitos armados pós Segunda Guerra. A OM inicialmente foi subordinada ao Comando do Primeiro Distrito Naval, possuindo os NV Jutai e Javari como seus primeiros meios subordinados (Brasil, 1961).

Em 1963 foram incorporados os NV Juruena e Juruá. Posteriormente, a ForMinVar se tornou subordinada ao Comando-em-Chefe da Esquadra (ComemCh), constituída, além dos quatro varredores, dos Navios-Patrolha Pirapiá, Piranha e Piraquê (Blanquet, 2005).

Em 1967, a ForMinVar passou a denominação de Esquadrão de Minagem e Varredura (EsqMinVar). Em 1971 ocorreu a transferência de suas instalações para a cidade de Salvador, no interior do complexo da Base Naval de Aratu (BNA), com subordinação sendo

mantida ao ComemCh. Com a movimentação do esquadrão para outra sede, os três Navios Patrulha foram designados ao Grupamento Naval do Sul (Marinha do Brasil, 2023a).

No início da década de 1970 foram recebidos quatro NV: Aratu, Anhatomirim, Atalia e Araçatuba, fruto do avanço tecnológico e da preocupação de outras nações na GM. Em 1976 foram incorporados à MB os últimos dois NV da classe “Aratu”: Abrolhos e Albardão. Em 1977, o EsqMinVar passou a ser subordinado ao Com2ºDN, passando a denominação de ComForMinVar, nomenclatura atual. (Marinha do Brasil, 2023a).

Atualmente, existem diversas OM com estrutura voltada a GM, dentre as quais destacaremos as responsáveis pelo planejamento, adestramento dos militares e meios navais, com suas responsabilidades e atribuições voltadas especificamente para as operações de minagem e de CMM.

2.3.1.1 Meios navais com capacidade na Guerra de Minas

De acordo com Paes Filho (2008 apud Pimentel, 2018, p. 15), o Brasil possui navios de superfície com capacidade de adaptação a fim de atender as necessidades para a instalação do sistema de lançamento de minas marítimas. Estes navios são os subordinados aos Grupamentos de Patrulha Naval, dos quais cito: Os Navios-Patrulha da Classe “Bracuí”, a Corveta “Caboclo” e os Rebocadores de Alto-Mar da Classe “Triunfo”.

Além dos meios de superfície, a Marinha do Brasil possui a capacitação de lançamento de minas através dos submarinos das Classes “Tupi”, “Tikuna” e “Riachuelo”. A classe “Riachuelo” é fruto do Programa de Desenvolvimento de Submarinos (PROSUB), com a expectativa de construção de mais três submarinos da classe, com a tarefa de negar o uso do mar ao inimigo, todos possuirão propulsão diesel-elétrica, com capacidade de lançamento de minas marítimas, torpedos e mísseis por meio de adaptações dos tubos lançadores (Marinha do Brasil, 2023b).

Em caso de mobilização nacional, poderão ser utilizadas as embarcações mercantes de empresas brasileiras para lançamento de minas em áreas navegáveis. Atualmente, a MB não possui, e sem expectativas de aquisição, aeronaves que possuem capacidade de minagem, necessitando do apoio da Força Aérea Brasileira, por meio das aeronaves P3-AM “Orion” que realizam o lançamento de minas à deriva e de fundeio em trechos (Paes Leme, 2008 apud Pimentel, 2018, p. 15).

Atualmente, a Marinha do Brasil possui como CMM as varreduras de influência e mecânica realizadas apenas pelos NV da Classe “Aratu”, que foram construídos com casco de

madeira, permitindo a redução de sua assinatura magnética a nível seguro para a aproximação das minas marítimas de influência (Paes Leme, 2008 apud Pimentel, 2018, p. 16).

2.3.1.2 Base Naval de Aratu

Os serviços de reparo nos cascos de madeira dos NV são de responsabilidade da BNA, possuidora da capacitação técnica necessária, além de dispor de instalações industriais que facilitam a realização dos serviços. A OM ainda possui a missão de prover o apoio logístico aos meios navais com capacitação na GM, além de incrementar o aprestamento desses navios (Blanquet, 2005).

Como aborda Freitas (2011), no ano de 2001 a MB iniciou o processo de modernização dos NV, com o apoio da BNA e do Instituto de Pesquisas da Marinha (IPqM), porém, por falta de recursos essenciais para completar a revitalização dos sistemas instalados ou para adquirir novos equipamentos, a renovação das embarcações não foi concluída. Atualmente, esses navios apresentam alto grau de degradação, sendo cada vez menor o intervalo entre períodos de reparos.

A necessidade constante na manutenção da operabilidade dos NV exige um maior empenho das tripulações dos navios e da própria BNA no fornecimento de manutenções corretivas e preventivas, elevando o nível de adestramento dos militares envolvidos. Dessa forma, essa OM possui capacidade na análise de informações técnicas, quando consultada, a fim de permitir futuras modernizações ou aquisição de novos meios navais com inovações tecnológicas.

2.3.1.3 Comando da Força de Minagem e Varredura

Os planejamentos das operações de CMM são de responsabilidade do ComForMinVar, com o emprego dos NV, com o objetivo de assegurar a ausência de minas marítimas em um trecho navegável, principalmente nas proximidades de portos, plataformas, linhas de tráfego marítimo e áreas de operações de nossas Forças Navais (Freitas, 2011).

A importância dos NV para as operações navais foi ressaltada pelo Almirante de Esquadra Padro Maia:

Ressalto o decisivo papel dos navios-varredores, que possibilitam a passagem, com segurança, de Forças Navais e navios mercantes por águas onde haja ameaça de minas, viabilizando as operações navais, a segurança do tráfego marítimo e a manutenção das linhas de comunicação marítima (Faria, 2011, p.12).

Cabe ressaltar a importância em estabelecer o canal varrido, possibilitando a navegação em segurança de meios da Esquadra e navios mercantes, inclusive em locais onde existe a ameaça de minas (Freitas, 2011). Tarefa árdua realizado pelos NV que estão a mais de 40 anos incorporados à MB, sendo o tempo de operabilidade o principal fator da degradação dos meios.

Segundo Pezzutti (2010), as evoluções tecnológicas no que tange as capacidades de minagem estrangeiras são acompanhadas pelos oficiais, embarcados no ComForMinVar, realizando coleta de informações em proveito das diversas comissões operativas com exercícios de minagem e CMM, principalmente com os países componentes da OTAN. Na MB, a alta rotatividade dos militares reduz o nível de capacitação dos militares qualificados nas operações da GM, com aplicabilidade dos conceitos durante períodos curtos ao longo da carreira, ainda necessitando desempenhar outras funções em simultâneo, fator diferente do observado em marinhas com mais avanço no assunto, onde os seus militares permanecem longos períodos, por vezes durante todo o período na ativa, dedicados exclusivamente para esse ambiente operacional, como o caso das marinhas americana e alemã, permitindo continuidade do aprestamento e garantia do nível de segurança das missões.

De forma a cumprir o que preconiza a DMN (2017), o ComForMinVar, em conjunto com o Grupo de Avaliação e Adestramento de Guerra de Minas (GAAGueM), realiza os seguintes cursos: Curso Expedido em Guerra de Minas para Oficiais (C-Exp-GueM-Of), Curso Expedido de Varredura para Oficiais (C-Exp-Var-Of) e o Curso Expedido de Varredura para Praças (C-Exp-Var-Pr).

O C-Exp-GueM-Of é ministrado prioritariamente para os oficiais que assumirão as funções de Comandante e Imediato dos NV, sendo abordado sobre as características e quantidade das minas marítimas, tipos de minagem, características, classificações e planejamento de campos minados, agentes lançadores, cálculo de deriva, condições ambientais operacionais, efeitos desejados na utilização dos artefatos, os conceitos e os tipos de CMM e os tipos de varredura. O curso consta em sua referência bibliográfica de normas internas da MB, principalmente as do Estado-Maior da Armada, Comando de Operações Navais (ComOpNav) e do Com2ºDN, com enfoque na parte estratégica da utilização dos explosivos (Marinha do Brasil, 2023a).

Os oficiais que embarcam em NV, necessitam realizar o C-Exp-Var-Of, onde serão apresentados os conceitos fundamentais das CMM, a diferenciação entre caça de minas e varredura, os diferentes tipos de varredura, características de acionamento dos explosivos, princípios de funcionamento da equipagem necessária, restrições ambientais, níveis de

segurança, métodos de recolhimento ou neutralização, equipamentos de redução de ruídos sonoros, magnéticos e irradiados, emprego de VSNT, utilização de mergulhadores e as funções dos militares envolvidos na tarefa. O curso é referenciado em documentos do ComOpNav e do Com2ºDN, voltados para uma visão mais tática e operacional das contramedidas (Marinha do Brasil, 2023a).

As praças que pertencem à divisão de varredura nos NV são aconselhadas a realizem o C-Exp-Var-Pr, com uma abordagem mais superficial do seu correlato para oficiais, possuindo um enfoque na execução física da varredura, a configuração adequada para cada tipo de varredura, montagem do dispositivo, precauções anteriores à operação, as vestimentas para segurança do pessoal, as fases executadas durante a varredura, procedimentos de recolhimento e estudos de caso. A orientação dos assuntos a serem abordados é referenciada pelo Com2ºDN e pelo Centro de Adestramento Almirante Marquês de Leão (Marinha do Brasil, 2023a).

2.3.1.4 Grupo de Avaliação e Adestramento de Guerra de Minas

O GAAGueM é um grupo subordinado ao Com2ºDN que possui a tarefa de orientada técnica, cumprindo a determinação de ser a responsável pela avaliação, padronização, normatização e atualização de procedimentos relacionados aos conhecimentos sobre as Operações de Minagem e CMM (Marinha do Brasil, 2017, p. 3-9).

Atua, também, como um centro de treinamento dotado de sistemas que auxiliam à tomada de decisão, possui uma central que utiliza os dados de coleta durante as operações da GM e detém simuladores desenvolvidos pela própria MB. Além disso, os exercícios operativos, a parte prática dos cursos e os adestramentos das tripulações acerca dos sistemas de varreduras integrantes dos NV são realizados e analisados por essa OM (Paes Leme, 2008 apud Pimentel, 2018, p. 17).

Como abordado por Freitas (2011), os dados são coletados por meio do Sonar de Varredura Lateral, sendo armazenados nesse centro. Esse equipamento é fornecido pelo Centro de Hidrografia da Marinha (CHM) e são instalados nos NV, com o objetivo de mapear o fundo do mar nas proximidades de portos, linhas marítimas e nas proximidades do litoral, de forma a subsidiar as informações de inteligência para futuras operações.

Esse grupo também é responsável em observar a evolução da GM no contexto internacional, realizando estudos sobre novas tecnologias, sempre alinhado com os interesses e prioridades da MB. De forma a transmitir essas informações para os militares, o GAAGueM

fornece bimestralmente uma sinopse, em formato de cartilha, onde aponta as principais informações sobre a GM durante o período de análise, fornecendo uma breve análise e a fonte para consulta mais aprofundada (Marinha do Brasil, 2023c).

No que concerne ao enriquecimento dos bancos de dados, na capacitação de armazenamento e no processamento das informações sobre a GM, como as assinaturas acústicas e magnéticas dos navios, operações de equipamentos para rastrear minas (sonares multifeixe e o Sonar de Varredura Lateral) e cartas eletrônicas, existe uma mutualidade envolvendo o GAAGueM, o CHM e o ComForMinVar de forma a manter o alinhamento de ideias e pensamentos (Marinha do Brasil, 2023c).

Atualmente, existe uma descentralização acerca da obtenção de dados e informações relacionadas às atividades de minagem e CMM, por possuir uma Raia Magnética, em Salvador, e uma Raia Acústica, em Arraial do Cabo, NV na BNA e navios hidroceanográficos, no Rio de Janeiro, que são fornecedores de dados, além do CHM e GAAGueM que fazem o processamento dos dados coletados, realizando a filtragem para encaminhamento para os órgãos competentes. A expectativa é que, nos próximos anos, com o esperado crescimento da GM no Brasil, com a possibilidade de aquisição de novos navios capacitados nas CMM e com o avanço na produção de informações operacionais, seja necessária a criação de um Centro de Guerra de Minas.

2.3.2 Doutrina da Guerra de Minas

A END define como missão-síntese da MB a preparação e o emprego do Poder Naval, a fim de garantir os poderes constitucionais, contribuir para a defesa da Pátria, cumprir as atribuições subsidiárias previstas em lei e apoiar à política externa (Brasil, 2016, p. 10).

As regiões mais próximas ao litoral são mais propícias para o efetivo emprego das minas marítimas, em virtude da defesa de pontos estratégicos importantes como portos, canais e praias com características facilitadoras de incursão terrestre. A utilização de minas marítimas em áreas mais oceânicas, geralmente, visa a defesa de recursos naturais, principalmente plataformas de extração de petróleo e gás natural, dos cabos submarinos, arquipélagos e as ilhas oceânicas (Brasil, 2016, p. 11).

O Comandante do Teatro de Operações Marítimas (COMTOM) é o responsável pela determinação de lançamento de minas em áreas marítimas, sob os preceitos estabelecidos pelas leis internacionais, garantindo a lei e a ordem. A minagem em campos táticos ou campos defensivos poderá ser autorizada pelo Comandante de Grupamento Operativo ou pelo

Comandante de Área de Apoio do Teatro de Operações Marítimas desde que não sejam contrárias às ordens do COMTOM (Marinha do Brasil, 2017).

Em situações que seja necessária a utilização de minas marítimas em uma estratégia ofensiva, somente o Presidente da República possui a capacidade de determinar o seu emprego. De forma a não ferir a Convenção de Haia, o país deverá informar a localização de lançamento dos artefatos de forma a não causar prejuízos ao tráfego marítimo de países neutros (Marinha do Brasil, 2017).

De forma a maximizar os resultados de uma operação de minagem, o planejamento deverá possuir informações referentes a quantidade de minas disponíveis, as características da área de lançamento, a ação desejada ao inimigo, a capacidade de CMM da força contrária e a reação esperada contra os lançadores (Marinha do Brasil, 2017).

2.3.3 Desenvolvimento tecnológico

A MB possui parcerias longínquas com empresas privadas que contribuem na concepção de projetos voltados para o incremento na capacidade de defesa nacional, contribuindo para o fortalecimento do Poder Naval. De forma a melhor expor as ações relacionadas a GM, esse tópico será dividido em quatro subtópicos, a saber: a construção nacional das minas marítimas, o PROSUB, o empenho em conceder um VSNT e finalização de projetos futuros.

2.3.3.1 Minas marítimas nacionais

O desenvolvimento de minas marítimas com tecnologia nacional foi possível por esforços do IPqM, em cooperação com empresas privadas brasileiras, que com a evolução global dos armamentos utilizados na GM, propuseram um projeto para fabricação modular das minas marítimas a fim de facilitar a substituição de componentes e adaptação para diferentes condições. Após a especificação das necessidades foi aberta oferta pública para a confecção de três seções: controle de profundidade do fundeio, corpo principal com explosivos e os cabeçotes com os sensores de influência (Marinha do Brasil, 2023d).

O projeto proposto pelo IPqM teve como vencedor do leilão público a empresa DSND CONSUB S/A, uma das empresas que apoiaram no projeto inicial. Com prestações de serviços à Petrobras, a empresa possuía conhecimentos avançados em engenharia submarina, obtendo aprovação dos testes de capacitação aplicados pela Empresa Gerencial de Projetos

Navais (EMGEPROM). A conclusão do primeiro projeto possuía limite inicial de conclusão até o final, da década de 1980 (Consub 2007 apud Claro, 2007, p. 33).

Com o desenvolvimento controlado e bem conduzido, pelos agentes diretamente envolvidos, foi prontificada, em 1990, a Mina de Fundeio de Contato (MFC). O primeiro artefato explosivo nacional possui o peso total de 770 quilogramas, com 160 destes de carga útil efetiva revestida de trinitrotolueno (TNT), aplicável contra os meios de superfície e submarinos, adaptável para operações entre 10 e 100 metros de profundidade, com dispositivo ajustável de três a 50 metros de amarra, possui resistência às correntes marinhas intensas, além de estabelecer em 50 metros a distância de segurança para ações de CMM. A MFC possui a capacidade de ser lançada por meio de embarcações de superfície e submarinos que apresentem tubos torpédicos superiores aos 533 milímetros (Consub 2007 apud Claro, 2007, p. 33-34).

A modularidade das MFC permitiu a adaptação para o desenvolvimento da Mina de Fundeio de Influência (MFI). A conclusão do artefato foi em 1998, com a adaptação do mecanismo de detonação para o acionamento por meio de perturbações magnéticas ou acústicas. Das seções da primeira mina, apenas o cabeçote foi substituído por um revestido de sensores e componentes eletrônicos para captação das variações ambientais do respectivo acionamento. Com isso, a MFI possui as mesmas características físicas da MFC (Consub, 2007 apud Claro, 2007, p. 34).

No período de detalhamento das necessidades para a confecção das MFI, o Grupamento de Mergulhadores de Combate consultou o IPqM se era viável a nacionalização dos explosivos importados, do tipo mina de casco, em virtude da grande demanda por esse material. De forma a atender os anseios, o instituto incorporou ao projeto da MFI uma etapa adicional que confeccionaria as Minas de Casco Temporizada (MCT), não comprometendo o prazo de desenvolvimento final, sendo autorizada a mudança pela Administração Naval (Marinha do Brasil, 2023d).

A MCT é empregada pelos mergulhadores de combate da MB, com aplicação contra navios ferromagnéticos com o intuito de causar danos localizados, normalmente instalada nas obras-vivas das embarcações. O artefato é composto de um Módulo Eletrônico de Programação e Disparo (MEPD), um conjunto de explosivo de plastex e um conjunto de magnetos envoltos em uma carcaça de liga de alumínio. Os magnetos possuem a função de fixar as minas, que são detonadas após o término do tempo programado, ativando o MEPD que inicia a reação química. O artefato possui um peso total de 15 quilogramas, capaz de operar em profundidades não superiores a 30 metros, composto com um sistema contra

remoção após a instalação, apresentando uma flutuabilidade negativa e programação de detonação de 25 minutos até 24 horas, a MCT é empregada em ações que visam causar danos aos meios de superfície inimigos (Consub, 2007 apud Claro, 2007, p. 34).

Durante a década de 2020, o IpqM lançou seu modelo mais recente de mina, classificada como Mina de Fundo (MF). Esse artefato foi confeccionado em um formato cilíndrico, com semelhança a estrutura física de um torpedo, com lançamento subaquático por meio dos submarinos classes “Tupi” e “Riachuelo” (Marinha do Brasil, 2023d).

A estrutura física da MF é compatível com as especificações necessárias dos tubos torpédicos dos submarinos da classe “Tupi”, porém, como os tubos de lançadores da classe “Riachuelo” são distintos, foi realizada uma adaptação removível que permite o lançamento das minas. A necessidade de configurar os tubos de torpedos antes da submersão restringe a intercambialidade entre a configuração para lançamento de torpedos e para disparo de minas marítimas. Com capacidade de proporcionar danos contra alvos de superfície e submarinos, com carga útil de 370 quilogramas de TNT, possuindo configuração cambiável entre influências acústicas, magnéticas e de pressão e elevado índice de segurança de transporte, operação e esterilização, a MF contribui de sobremaneira na negação do uso do mar, uma das tarefas do Poder Naval (Marinha do Brasil, 2023d).

2.3.3.2 Programa de Desenvolvimento de Submarinos

Para assegurar a tarefa de negação do uso do mar, o Brasil contará com força naval submarina de envergadura, composta de submarinos de propulsão nuclear e de propulsão convencional. Diligenciará para que o Brasil ganhe autonomia nas tecnologias cibernéticas que guiem os submarinos e seus sistemas de armas, e que lhes possibilitem atuar em rede com as outras forças navais, terrestres e aéreas (Brasil, 2008, p. 12).

Como descrito no extrato supracitado da Estratégia Nacional de Defesa, foi estabelecida a necessidade de o Brasil possuir uma “Força Naval submarina de envergadura”, com a concepção de submarinos convencionais e de propulsão nuclear. A partir dessa necessidade, é criado o PROSUB, com base no acordo de transferência de tecnologia entre Brasil e França. O programa conta com o apoio das empresas privadas Naval Group BR Sistemas de Defesa Ltda, Construtora Norberto Odebrecht, Itaguaí Construções Navais e Nuclebrás Equipamentos Pesados (Marinha do Brasil, 2023e).

O PROSUB viabiliza a construção de um submarino de propulsão nuclear, com previsão de término em 2033, que impulsionaria o poder dissuasório do país, visto que apenas seis países constroem e operam esses submarinos: China, Índia, Estados Unidos, Rússia,

Reino Unido e França. Apesar do acordo com a França, não há cláusulas que preveem a troca de informações e conhecimentos a respeito da tecnologia nuclear. Portanto, toda a tecnologia nuclear será desenvolvida pelo Brasil, por meio do Programa Nuclear da Marinha, com as instalações no Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo (Marinha do Brasil, 2023e).

Outra vertente do programa é a construção de quatro submarinos de propulsão diesel-elétrica. Em 2022 foi incorporado à MB o submarino “Riachuelo”, nome o qual também denomina a classe desses meios. O segundo, batizado de “Humaitá”, encerrou os testes de imersão em grandes profundidades e imersão dinâmica em março de 2023, com previsão de entrega ao setor operativo da Marinha ainda no segundo semestre de 2023 (Marinha do Brasil, 2023e).

Dentro das inovações dessa nova classe de submarinos é destacada a capacidade de adaptação aos diferentes tipos de ameaças, podendo ser configurada para o emprego de seus tubos de lançamento para emprego de torpedos, mísseis e minas marítimas de fundo. Essa adaptabilidade permite uma proteção avançada do nosso litoral, permanecendo a discrição proveniente da utilização dos submarinos (Marinha do Brasil, 2023e).

Um dos aspectos mais valiosos do PROSUB é a propagação tecnológica para o país, em função da transferência tecnológica de proveniência francesa, assegurando ao Brasil a capacidade de projetar, construir, operar e manter os seus próprios submarinos, tanto convencionais quanto nucleares. A importante participação de institutos de pesquisa, da indústria nacional e de universidades na execução das atividades difunde o conhecimento no interior do próprio país (Marinha do Brasil, 2023e).

Além dos cinco submarinos, o programa também contempla a construção de um amplo complexo industrial e de apoio à operação dos submarinos, sendo constituído pelos Estaleiros de Construção e Manutenção, uma Base Naval e a Unidade de Fabricação de Estruturas Metálicas (UFEM), localizadas no município de Itaguaí, no estado do Rio de Janeiro. Foram concluídas duas etapas com a inauguração do Prédio Principal do Estaleiro de Construção e da UFEM, constituindo um grande avanço na concepção da defesa nacional (Marinha do Brasil, 2023e).

Figura 5 – Complexo Naval de Itaguaí



Fonte: Galante, 2020.

2.3.3.3 Veículo Submarino Autônomo

Em aplicações militares navais, o uso de *Unmanned Surface Vehicle*¹⁵ e de *Unmanned Underwater Vehicle*¹⁶ denota forte vantagem tática, uma vez que representam uma extensão do navio de guerra e podem ser componentes essenciais para o sucesso das missões da força naval, permitindo aumentar a capacidade operacional da frota, estendendo o potencial de vigilância e intervenção (Brasil, 2015).

No IpqM, um grupo de pesquisadores iniciaram o projeto de construção de um Veículo Submarino Autônomo (VSA), em formato torpédico, utilizando materiais de baixo custo e fácil obtenção. O *hardware* é distribuído em módulos que possuem comunicações por meio de uma rede interna. Os lemes horizontais e verticais, além do casco, foram fabricados utilizando a manufatura aditiva (impressão 3D). Os componentes eletrônicos não possuem elevada complexidade sendo facilmente encontrados no mercado (Coelho *et al.*, 2020).

O objetivo do projeto foi apresentar uma nova concepção de construção, utilizando manufatura aditiva, de um VSA de forma a ser uma plataforma submarina confiável, com baixo custo, operabilidade facilitada, com a operação de apenas uma pessoa. A proposta, também, vislumbrou o desenvolvimento de sistemas inerciais de navegação, sistemas de transmissão de dados, sistemas acústicos submarinos e sistemas de controle e de guiagem (Coelho *et al.*, 2020).

O protótipo foi construído com 1,33 metros de comprimento por 15 centímetros de diâmetro, em formato torpédico, com peso total de 24 quilogramas, apresentando uma flutuabilidade levemente positiva, propulsão gerada a partir de baterias, que também

¹⁵ Veículo de Superfície Autônomo (tradução nossa).

¹⁶ Veículo Submarino Autônomo (tradução nossa).

influenciam no ajuste do trim¹⁷, sendo composto por sensores de GPS, acelerômetros, giroscópios, bússola magnética e de pressão. Sua transmissão recebe sinais em malha aberta, portanto, não existe nenhuma retroalimentação de informações após a sua iniciação (Coelho *et al.*, 2020).

A partir dos resultados obtidos, tanto no teste em piscina quanto laboratoriais, o veículo mostrou a capacidade de execução de manobras nos planos vertical e horizontal. Portanto, a partir dessa plataforma, será impulsionada a execução de projetos para aplicação naval utilizando manufatura aditiva, contribuindo para o aperfeiçoamento da robótica submarina (Coelho *et al.*, 2020).

Como consequência desse premiado projeto, o IPqM, junto com a Financiadora de Estudos e Projetos, arrecadou cerca de R\$ 8.000.000,00 iniciais para a criação de um novo VSA que atenderá tanto as necessidades operativas da MB, como a capacidade de CMM, reconhecimento de área, busca e salvamento e testes de sensores como também prover o apoio no campo de pesquisas oceanográficas, inteligência e vigilância do mar. O projeto visa prover o aperfeiçoamento tecnológico na área de sistemas inerciais, controle, guiagem e sistemas de transdução sonar, com previsão de término para o final do primeiro semestre de 2028 (FINEP, 2022).

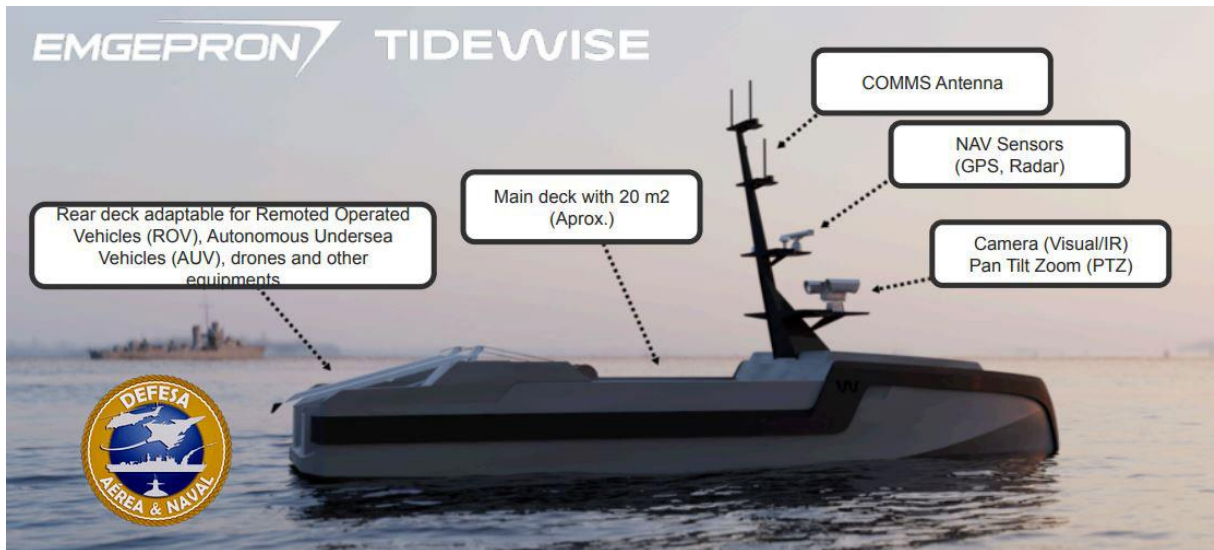
2.3.3.4 Projetos futuros

Seguindo os objetivos do VSA, a EMGEPROM, junto com a empresa Tidewise apresentaram um projeto de um Veículo de Superfície Autônomo (USV), batizada de “Suppressor”, com o principal empenho no cenário da GM. O veículo possuirá capacidade de operar remotamente as CMM, realizando a detecção e a varredura de minas, por meio de sonar e Veículos de Operação Remota (Padilha, 2022).

O projeto é baseado no USV “Tupan”, também da Tidewise, que, além de CMM, possui a capacidade de realizar vigilância marítima, controle de área e busca e salvamento. O veículo é a primeira embarcação autônoma a possuir uma certificação da MB, utilizando tecnologia nacional (Padilha, 2022).

¹⁷ “Trim é a inclinação para uma das extremidades; o navio está de proa, abicado, ou tem trim pela proa, quando estiver inclinado para vante. Estará apopado, derrabado, ou terá trim pela popa, quando estiver inclinado para ré” (Fonseca, 2002, p. 76).

Figura 6 – Protótipo do “Suppressor”



Fonte: Padilha, 2022.

A previsão de conclusão da montagem estrutural do “Suppressor” é para o ano de 2025, com a início dos testes de mar. Além da vantagem de possuir custo reduzido e autonomia, a sua mobilidade estratégica é destacada, possibilitada pelas dimensões do veículo que apresentará cerca de 12 metros de comprimento, largura de 2,5 metros e pesando 15 toneladas, favorecendo o seu transporte por carretas, aeronaves cargueiras e navios semelhantes ao Navio Doca Multipropósito “Bahia”, com previsão de embarcarem, inclusive, nas fragatas classe “Tamandaré” por meio de contêiner (Padilha, 2022).

Outro projeto apresentado pela EMGEPRON é a criação de Navios-Patrolha de 500 toneladas (NPa-500BR) em proveito da amplificação das capacidades de nacionalização potencializadas pelo PROSUB. Os NPa-500BR ainda estão em fase de estudo, levantamento de orçamentos e viabilização do projeto (Oliveira, 2023).

Os NPa-500BR seriam concebidos para empregos multipropósitos, dentre eles é discutida a possibilidade de configuração para caça de minas, vertente da CMM ainda não utilizada pelo Brasil no ano de publicação deste trabalho. Para que seja possível a adaptação, o navio deverá possuir um sonar para rastrear e desativar as minas marítimas à deriva e de fundo. A MB não anunciou se realizará a aquisição do equipamento no exterior, visto que o país não detém a tecnologia, ou se incentivará a busca de tecnologia por meio de empresas nacionais que buscariam as informações necessárias com empresas estrangeiras, fomentando a indústria nacional (Oliveira, 2023).

2.4 Defesa Estratégica Marítima Nacional

O Brasil possui uma faixa litorânea de aproximadamente 7,4 mil quilômetros, onde 17 estados possuem fronteiras com o Oceano Atlântico, com 13 regiões metropolitanas litorâneas, detentoras de abundância de recursos naturais e humanos, resultando na produção econômica de aproximadamente 78,3% no Produto Interno Bruto (Carvalho; Santos, 2019).

O mar brasileiro foi subdividido acordo a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar em quatro regiões, sendo ratificada por meio dos arts. 1, 4, 6 e 11, da lei 8.617/93:

Art. 1º O mar territorial brasileiro compreende uma faixa de doze milhas marítima de largura, medidas a partir da linha de baixa-mar do litoral continental e insular, tal como indicada nas cartas náuticas de grande escala, reconhecidas oficialmente no Brasil. [...]

[...] Art. 4º A zona contígua brasileira compreende uma faixa que se estende das doze às vinte e quatro milhas marítimas, contadas a partir das linhas de base que servem para medir a largura do mar territorial. [...]

[...] Art. 6º A zona econômica exclusiva brasileira compreende uma faixa que se estende das doze às duzentas milhas marítimas, contadas a partir das linhas de base que servem para medir a largura do mar territorial. [...]

[...] Art. 11. A plataforma continental do Brasil compreende o leito e o subsolo das áreas submarinas que se estendem além do seu mar territorial, em toda a extensão do prolongamento natural de seu território terrestre, até o bordo exterior da margem continental, ou até uma distância de duzentas milhas marítimas das linhas de base, a partir das quais se mede a largura do mar territorial, nos casos em que o bordo exterior da margem continental não atinja essa distância (Brasil, 1993).

Essa vasta área marítima exclusiva de exploração econômica pelo Brasil de 3,6 milhões de quilômetros quadrados, constituído de Mar Territorial, Zona Contínua e Zona Econômica Exclusiva, com a adesão de 2,1 milhões de quilômetros quadrados do Limite Exterior da Plataforma Continental Brasileira, totaliza, atualmente, 5,7 milhões de quilômetros quadrados. Esta vasta área foi batizada de Amazônia Azul em virtude de possuir uma área equivalente a 67% do território nacional e deter dimensões similares a Amazônia Verde (Marinha do Brasil, 2023f).

2.4.1 Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul

A Amazônia Azul assume uma função de protagonismo no desenvolvimento econômico nacional, sendo a via de escoamento de aproximadamente 95% do comércio internacional, responsável pela extração de 95% do petróleo nacional, local de retirada de 80% do gás natural brasileiro, canal de captação de 45% do pescado interno, além dos

O SisGAAz receberá informações de outros sistemas colaborativos como o Sistema de Informação Sobre o Tráfego Marítimo, Programa Nacional de Rastreamento de Embarcações Pesqueiras por Satélite e o Sistema de Identificação e Acompanhamento de Navios a Longa Distância, além da previsão de implementação de recursos próprios de monitoramento, que obtém dados por meio da utilização de satélites, enriquecendo a qualidade do monitoramento marítimo brasileiro (Lampert, [entre 2019 e 2023]).

2.4.2 Zona de Paz e Cooperação do Atlântico Sul

A iniciativa brasileira da criação da Zona de Paz e Cooperação do Atlântico Sul (ZOPACAS), enviando uma proposta à ONU, pelo Itamaraty, em 1986, demonstra a importância em manter a segurança no tráfego marítimo no entorno estratégico marítimo do país, possibilitando uma coligação com Argentina, Uruguai e com países africanos banhados pelo Oceano Atlântico. A sua criação foi baseada em preceitos, conforme trecho publicado pelo Ministério da Defesa (2014):

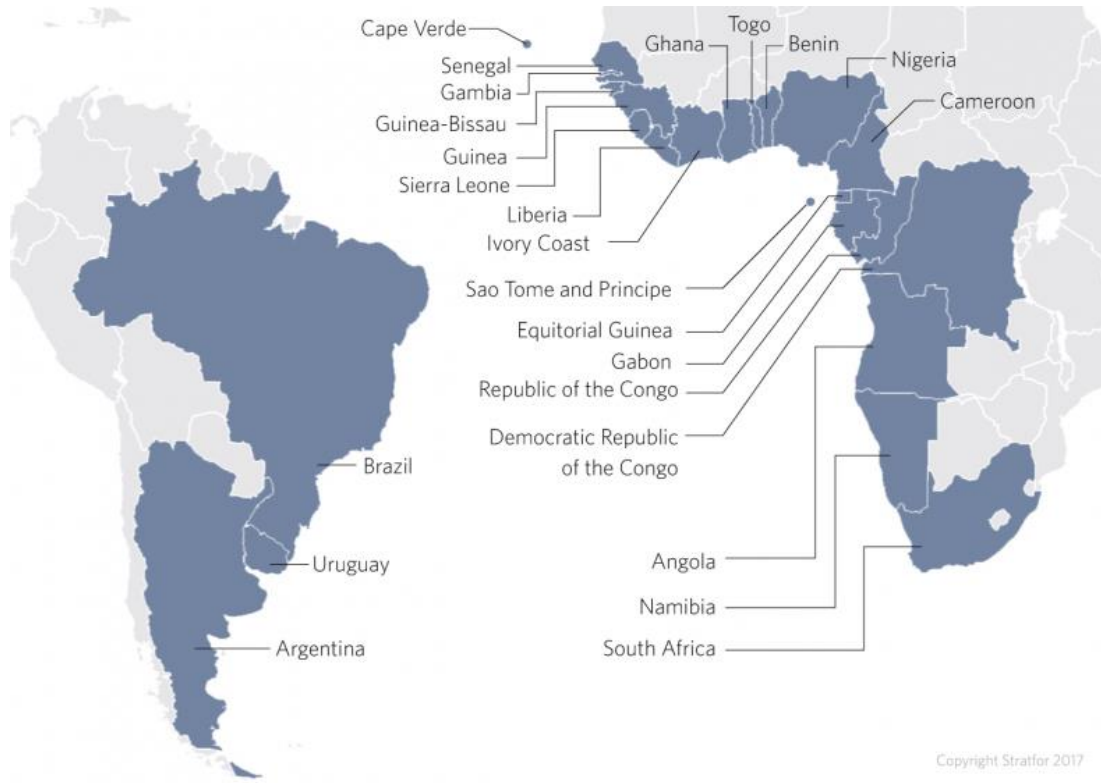
[...] promover uma maior cooperação regional para o desenvolvimento econômico e social, a proteção do meio ambiente, a conservação dos recursos vivos e não vivos e a segurança de toda a região, sob a perspectiva da integração multilateral, permeada pelo pano de fundo das iniciativas relacionadas à não proliferação de armas nucleares e de destruição em massa (Brasil, 2014).

Em abril de 2023 foi realizada a última reunião na cidade de Mindelo, no Cabo Verde, onde foi ressaltada pela comitiva brasileira a importância do Brasil para contribuir com o enfoque na pacificação, estabilidade e segurança no seu entorno estratégico, que inclui os países do Atlântico Sul, países limítrofes da África Ocidental e a própria América do Sul. Como o discurso do Ministro das Relações Exteriores, o Chanceler Mauro Vieira, transcrito no artigo de Navarro (2023): “O Atlântico Sul é vital para todas as nossas sociedades, e manter seu caráter pacífico deve ser nossa prioridade estratégica de primeira ordem. Para isso, precisamos ter a capacidade de patrulhá-lo e defendê-lo. A Marinha do Brasil está comprometida com este propósito. [...]”.

O interesse político brasileiro em manter uma relação amistosa com os vizinhos africanos está alinhado com as áreas de interesse definidas pela Política Nacional de Defesa (PND):

Coordenada pelo Ministério da Defesa, a PND articula-se com as demais políticas nacionais, com o propósito de integrar os esforços do Estado brasileiro para consolidar o seu Poder Nacional, [...] sem desconsiderar a esfera global, estabelece como área de interesse prioritário o entorno estratégico brasileiro, que inclui a América do Sul, o Atlântico Sul, os países da costa ocidental africana e a Antártica (Brasil, 2008, p. 11).

Figura 8 – Países constituintes da ZOPACAS



Fonte: Barros, 2023.

3 METODOLOGIA

De forma a permitir uma abordagem mais coerente, seguindo uma linha de pensamento importante para a elaboração do trabalho, foram escolhidas técnicas e formas de abordagem com adequação melhor ao tema proposto, com sua divisão descrita a seguir.

3.1 Classificação da Pesquisa

Com o intuito de confeccionar um trabalho com maior clareza, foram definidas as metodologias mais adequadas para transmitir as informações de forma concisa e coerente, sendo dividida a pesquisa em duas categorias: quanto aos fins e quanto aos meios.

3.1.1 Quanto aos fins

A pesquisa foi desenvolvida de forma explicativa, com o objetivo de realizar uma associação na importância da utilização das minas marítimas com seu emprego para prover uma defesa estratégica nacional mais rígida, as evoluções tecnológicas e seu emprego tático. Também é classificada como descritiva, apresentando fatos históricos, normas, legislações nacionais e internacionais de forma a facilitar a compreensão do leitor.

3.1.2 Quanto aos meios

A pesquisa pode ser classificada como bibliográfica, com a utilização de artigos científicos, publicações públicas, reportagens, monografias e sítios da internet diretamente relacionados ao tema apresentado. Além disso, pode ser classificada como documental por utilizar normas, principalmente da MB, legislações, convenções e acordos que correlacionam com a temática do trabalho.

3.2 Limitações do Método

O tema, por abordar sobre um armamento militar, inovações tecnológicas e estratégia empregada na defesa nacional limita a capacidade de aprofundamento na pesquisa, por possuir uma restrição de acesso às normas sigilosas, dificultando a obtenção do conhecimento prático das técnicas e planejamento operacional do emprego das minas marítimas. Todavia, foi possível realizar uma abordagem mais abrangente com os cuidados para não infringir a lei de acesso à informação, utilizando produções textuais de fonte aberta, como artigos científicos e acadêmicos.

3.3 Universo e Amostragem

O universo da pesquisa compreende os diversos tipos de minas, seu emprego, a tática utilizada por diversos países e a correlação com o que preconiza a END, aplicado à MB, com o foco na obtenção de informações que corroborem com a análise a ser estabelecida nesse trabalho.

Por ser um tema amplo, foi realizada a restrição somente para minas marítimas aplicadas em regiões marítimas, sem citar a utilização dos artefatos em águas interiores e, por tratar-se apenas da região marítima, a defesa estratégica não contemplará as variáveis terrestres e aéreas.

Desta forma, a pesquisa compreende a análise de livros, revistas, periódicos, artigos acadêmicos, sites e normas que forneçam informações condizentes com os objetivos definidos nesse trabalho, desta forma, permitindo uma visão menos unilateral dos assuntos, auxiliando na coleta de dados ausentes de juízo de valor e proporcionando mais fidedignidade com o assunto apresentado.

3.4 Coleta e Tratamento de Dados

Com uma temática abrangente, sem que fosse perdida a clareza das informações a serem transmitidas, esse trabalho foi realizado seguindo etapas necessárias para estabelecer o conhecimento teórico necessário em acordo com a metodologia de pesquisa. Desta forma, o processo de confecção foi segregado em três etapas distintas, sendo elas:

Primeira etapa: A formulação das questões que, ao final do trabalho, deverão ser respondidas, norteando as informações que serão pesquisadas.

- O que são minas marítimas?
- Como foi sua evolução ao longo do tempo?
- Como foram empregadas ao longo da história?
- O que é estratégia de defesa nacional?
- Como o Brasil utiliza as minas marítimas?
- Quais são os avanços tecnológicos brasileiros afetos ao assunto?
- Por que é importante possuir uma defesa estratégica sólida?

Segunda Etapa: Leitura e seleção das principais publicações e artigos que norteariam o andamento da confecção do trabalho. A pesquisa de busca foi aplicada nas seguintes bases de dados: Periódicos da MB, Google Acadêmico, livros digitais, Legislação Brasileira, sítios para o público interno e externo das Forças Armadas, Manuais técnicos e

apostilas de marinhas estrangeiras. Os principais descritores utilizados foram: “*Naval Mine*”, “*War Naval Mine*”, “Contramedida de Minagem”, “Estratégia Nacional de Defesa”, “SisGAAz”, “Doutrina Militar Naval”.

Além disso, de forma a robustecer e diversificar a obtenção de informações por fontes distintas foram criados critérios para a inclusão e exclusão das publicações obtidas. Para a inclusão foram: citações de artigos acadêmicos, referencial bibliográfico de *blogs*, jornais *online* e referências utilizadas nas apresentações por oficiais do IPqM. Quanto aos critérios para a exclusão foram utilizados artigos redundantes, ausente de referência e documentos desatualizados.

Portanto, foram utilizadas um total de 46 fontes de informação, exigindo uma árdua tarefa de leitura, classificação e filtragem de dados. Dessas fontes, todas foram citadas ao longo do referencial teórico de forma a tornar fidedigno os dados aqui escritos, atendendo aos critérios de seleção e desenvolvimento do tema proposto.

Terceira etapa: Montagem do referencial teórico, com base nos dados coletados e filtrados, seguindo a linha de diversificação das fontes de citação para aumentar a credibilidade do assunto apontado, citações de trechos importantes de leis e doutrinas. A etapa foi desenvolvida de forma a responder completamente as perguntas levantadas na primeira fase.

4 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DAS INFORMAÇÕES

Com o levantamento de informações a partir de pesquisa bibliográfica e documental é perceptível que os estabelecimentos para utilização de minas marítimas são bem definidos dentro de diversas situações como as apontadas na END e na DMN. Porém, a utilização dos artefatos não consta como uma das prioridades estratégicas navais, sendo suprimida por desenvolvimento de novos meios navais, como as fragatas classe “Tamandaré” e os submarinos de propulsão nuclear e convencionais, uma nova base naval e a nacionalização de míssil antinavio.

Com uma capacidade de produção de diversas classes de minas, o Brasil possui os meios de empregar campos minados consistentes em situações que afrontem a soberania nacional, com documentos sigilosos que contextualiza diversas aplicações e finalidades para utilização operacional. Somente os militares que servem em OM direta ou indiretamente ligadas ao cenário da GM são instruídos de forma eficaz para elevar o aprestamento notório dos meios navais, na atividade de varredura, que garantem a segurança da navegação aquaviária.

Quando comparada com outros países, o Brasil ocupa um espaço não muito relevante no que concerne a GM. Com a capacidade de apenas realizar varredura, apesar da atividade de caçar as minas estar em vigor mundialmente desde meados do século XX, a MB possui em atividade três navios varredores datados da década de 1970 que pouco sofreram atualizações nas tecnologias desenvolvidas para capacitar as CMM de forma mais eficiente e segura. Além disso, somente alguns meios distritais possuem a capacidade de lançamento de minas marítimas nas proximidades de costas e portos importantes, fator que se agrava quando o principal terminal aquaviário do país, localizado em Santos, não possui nenhum navio, atracado nas suas proximidades, preparado para realizar a proteção imediata desta área em situações de crise.

A descentralização das fontes de informação, sendo geradas a partir de diferentes centros tecnológicos dificulta a compilação mais adequada e rápida de situações que afetam diretamente a estratégia para prover uma maior segurança marítima para o país. A utilização de submarinos, para negar o uso do mar, necessita de uma rápida apresentação do cenário tático e estratégico de forma a maximizar a sua efetividade, o que com descentralização pode ocasionar intercorrências nas comunicações.

Pode-se observar que os ensinamentos operacionais sobre as Guerra de Minas, no geral, não recebem uma atenção semelhante a outras atividades. Atualmente, somente os

militares que servem em OM direta e indiretamente ligadas a GM, subordinadas ao Com2ºDN, recebem a preparação técnica necessária para conduzir com maestria uma operação de minagem e de CMM. Com exceção dos meios distritais e submarinos que possuem a capacidade de lançamento de minas, os demais meios navais não são estimulados a buscar o conhecimento necessário para uma defesa de área com a utilização dos explosivos.

No transcurso da formação dos Oficiais de Marinha não há um aprofundamento sobre a utilização das minas marítimas e sua importância no cenário de defesa nacional, sendo apenas citadas como um armamento existente sem nenhum aprofundamento maior. A mentalidade de defesa fica restrita, fator potencializado pela distância temporal para o último embate militar brasileiro com a utilização do armamento. Diferente do Brasil, países como EUA e Inglaterra apresentam os conceitos fundamentais afetos a GM durante a formação dos seus militares, subsidiando as informações necessárias aos que optarem por seguir essa vertente de defesa.

O trabalho incansável do IPqM é notório, com a capacitação tecnológica na confecção dos artefatos bélicos e em alternativas mais seguras de neutralização. A capacitação intelectual dos militares e civis que trabalham nesse centro de pesquisa eleva a qualidade de produção e a difusão de conhecimento interno ao país, incentivando o investimento de fundações e empresas em projetos audaciosos como o do VSA.

A construção de submarinos convencionais e de propulsão nuclear no país potencializa sobremaneira o poder dissuasório nacional, permitindo o ingresso no seleto grupo dos detentores de meios subaquáticos com propulsão nuclear. A transferência de tecnologia fomenta a evolução capacitativa dos cientistas do Brasil e permite trabalhar a mentalidade de segurança necessária para a defesa nacional. Com as adaptações para emprego de minas de fundo, os submarinos elevam ainda mais a sua projeção de defesa estratégica do Brasil.

5 CONCLUSÃO

O propósito do presente trabalho foi realizar levantamentos de informações bibliográficas e documentais de forma a expandir a relevância existente sobre o tema da GM na constituição de estratégia naval de grandes potências, sendo exemplificada pela utilização recente de minas marítimas no Mar Negro no andamento da Guerra da Ucrânia, apresentando suas táticas, suas contramedidas e contextualizando com os diversos relatos históricos de utilização bem-sucedida dos artefatos.

Os aspectos físicos, doutrinários, avanços tecnológicos e visão do futuro do contexto geral da GM no Brasil foi o foco deste trabalho. Com o objetivo de responder os questionamentos sobre a constituição das minas, como foram evoluídas ao longo dos anos, o seu emprego operacional, como são empregados os artefatos pelo Brasil e quais são os avanços tecnológicos nessa área para que, por fim, seja respondida a indagação motivadora do tema desta dissertação, que é como utilizar as minas marítimas de forma a elevar a capacidade de estabelecimento da estratégia de defesa.

Portanto, em um país com dimensões continentais, com vasta área litorânea, com importantes vias comerciais por meios marítimos, com ampla faixa de extração mineral, com importante localização geográfica, com uma das maiores reservas de água doce mundiais e possuir a maior floresta mundial, a Amazônia, o monitoramento e defesa de nossa Amazônia Azul é prioridade, ratificada pela END. A utilização de minas navais mostrou-se efetiva em diversas oportunidades, seja negando o uso do mar ou aumentando o poder dissuasório, o que evidencia que a utilização desses artefatos, de forma a prover uma maior diversificação na defesa nacional, incrementa o arcabouço de recursos bélicos a serem utilizados para a manutenção da soberania nacional.

5.1 Considerações Finais

A relevância desse estudo permite estabelecer uma linha de pensamento referente à maximização da utilização de recursos de defesa, evitando a criação de níveis de importância no emprego tático operacional, de forma a constituir uma estratégia de defesa ímpar, em função do nosso maior patrimônio, que é a nossa população.

O incentivo às empresas nacionais auxilia na autossuficiência necessária para estabelecer linhas de defesas rígidas e contínuas. Com a produção nacional capacitada, naturalmente serão desenvolvidos novos projetos que permitem a mudança de paradigmas na concepção de estratégias de fortalecimento e diversificação bélicas.

Por fim, é necessário salientar que o aumento na capacidade de defesa de um país está alinhado com a mentalidade de segurança intrínseca à sua população, destacando-se os militares. Para fortalecer a utilização desses armamentos é necessário ascender a relevância em que o assunto vem sendo tratado ao longo dos últimos anos para que em breve o Brasil possa ser uma referência mundial no que se refere ao conhecimento afeto à GM.

5.2 Sugestões para Futuros Trabalhos

Almeja-se, que após a apresentação deste trabalho possam ser iniciados projetos práticos de implementação dos conceitos expostos, de forma a conciliar a importância das minas marítimas sendo empregadas a partir de veículos autônomos, de superfície ou submarinos, bem como a utilização em medidas que possibilitem a neutralização dos artefatos beligerantes.

REFERÊNCIAS

- BARROS, Marcelo. **Zona de Paz e Cooperação do Atlântico Sul (ZOPACAS)**. 2023. Disponível em: <https://www.defesaemfoco.com.br/conheca-a-zona-de-paz-e-cooperacao-do-atlantico-sul-zopacas/>. Acesso em: 10 out. 2023.
- BERNAERTS, Arnd. **Climate Change & Naval War**. [S. L.]: Trafford, 2005. p. 285-290. 326 p.
- BLANQUET, R.R. A Guerra de Minas na Marinha do Brasil. **Revista Tecnologia e Defesa**, Rio de Janeiro, 2005. Entrevista cedida a Paulo Maia.
- BRASIL. **Estratégia Nacional de Defesa (END)**. Decreto Nº 6.703 de 18 de dezembro de 2008. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 19 dez. 2008. Atualizada pelo Decreto Legislativo nº 179 de 14 dez. 2018 e publicada em 17 de dezembro de 2018.
- BRASIL. **Lei nº8.617, de 4 de janeiro de 1993**. Dispõe Sobre O Mar Territorial, A Zona Contígua, A Zona Econômica Exclusiva e A Plataforma Continental Brasileiros, e Dá Outras Providências. Brasília, DF, 4 jan. 1993. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L8617.htm. Acesso em: 05 mai. 2023.
- CAMPBELL, John. **Naval Weapons of Wolrd War Two**. [S. L.]: Naval Institute Press, 1985. 416 p.
- CARVALHO, Andréa Bento; SANTOS, Thauan. **Conheça a Amazônia Azul**: breve perfil socioeconômico dos municípios da economia do mar brasileira. Breve perfil socioeconômico dos municípios da economia do mar brasileira. 2019. Disponível em: https://www.mar.mil.br/hotsites/amazonia_azul/economia-mar/briefing-economia-do-mar.pdf. Acesso em: 10 set. 2023.
- CLARO, Augusto Junior. **A importância estratégica do emprego de minas marítimas e o direito internacional público**: situação atual. 2007. 33 f. Tese (Doutorado) - Curso de Curso de Políticas e Estratégias Marítimas, Escola de Guerra Naval (EGN), Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <https://www.repositorio.mar.mil.br/handle/ripcmb/846161>. Acesso em: 22 maio 2023.
- COELHO, E.M. et al. Desenvolvimento de um Veículo Submarino Autônomo de baixo custo utilizando manufatura aditiva. **Revista Pesquisa Naval**, Rio de Janeiro, v. 32 p. 10-16, jan. 2020. Disponível em: <https://portaldeperiodicos.marinha.mil.br/index.php/pesquisanaval/article/view/2826/2739>. Acesso em: 10 jun. 2023.
- ESPARTEIRO, António Marques. **Dicionário Ilustrado de Marinha**. 2.^a ed. Lisboa: Clássica Editora, 2001. ISBN: 972-561-325-2.
- FARIA, J.A.P.M. Mensagem do Comandante de Operações Navais. In: Comando da Força de Minagem e Varredura. **Livro Comemorativo aos 50 anos da Força de Minagem e Varredura**. Salvador: Marinha do Brasil, 2011. p. 12-13.

FINANCIADORA DE ESTUDOS E PROJETOS (FINEP). **Projetos contratados e valores liberados**. Disponível em: <http://finep.gov.br/transparencia-finep/projetos-contratados-e-valores-liberados>. Acesso em: 08 set. 2023.

FLAHERTY, Chris O'. **Naval Minewarfare: Politics to Practicalities**. Gloucester: Choir Press, 2019. 414 p.

FONSECA, Maurílio M. **Arte Naval: volume I**. 7. ed. [S. L.]: Marinha do Brasil, 2005. 518 p.

FREITAS, C.R.S. A força de Minagem e Varredura de Ontem e Hoje - 50 anos. **Revista Marítima Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 131, p. 18-26, jun. 2011. Disponível em: http://www.revistamaritima.com.br/sites/default/files/rmb_2-2011.pdf. Acesso em: 26 ago. 2023.

GALANTE, Alexandre. **Marinha inaugura base naval de submarinos da Ilha da Madeira em Itaguaí**. 2020. Disponível em: <https://www.naval.com.br/blog/2020/07/17/marinha-inaugura-base-de-submarinos-na-ilha-da-madeira-em-itagua/>. Acesso em: 02 out. 2023.

HARTMANN, G. K.; TRUVER, S. C. **Weapons That Wait: Mine Warfare in the U.S. Navy**. Annapolis, USA: Naval Institute Press, 1991. 300 p.

INTERNATIONAL Law Applicable to Naval Mines. [S. L.]: Chatham House, 2014. 9 f. Disponível em: https://www.chathamhouse.org/sites/default/files/field/field_document/20140226NavalMines.pdf. Acesso em: 02 maio 2023.

JOHNSON, Steve. **Damn the mines — full speed ahead?** 2003. NBC News. Disponível em: <https://www.nbcnews.com/id/wbna3071787>. Acesso em: 3 set. 2023.

LAMPERT, João Alberto de Araujo. **SisGAaz: Proteção e Monitoramento das Águas Jurisdicionais Brasileiras**. [entre 2019 e 2023]. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/sisgaaz-protecao-e-monitoramento-das-aguas-jurisdicionais-brasileiras>. Acesso em: 03 jul. 2023.

LESSA, João Ricardo dos Reis. Guerra de Minas e Submarinos. **O Periscópio**, Rio de Janeiro, v. 49, n. 7, p. 73-75, jan. 1995. Disponível em: <https://portaldeperiodicos.marinha.mil.br/index.php/periscopio/issue/view/448/44>. Acesso em: 02 jul. 2023.

LETTS, David. Naval mines: legal considerations in armed conflict and peacetime. **International Review of The Red Cross**, [S.L.], v. 98, n. 902, p. 543-565, ago. 2016. Cambridge University Press.

MARINHA DO BRASIL. **Amazônia Azul**. 2023f. Disponível em: https://www.mar.mil.br/hotsites/amazonia_azul/. Acesso em: 12 jun. 2023.

MARINHA DO BRASIL. **Comando da Força de Minagem e Varredura**. 2023a. Disponível em: <http://www.comforminvar.mb>. Acesso em: 12 ago. 2023.

MARINHA DO BRASIL. **Comando do 2º Distrito Naval**. 2023c. Disponível em: <https://www.com2dn.mb>. Acesso em: 12 ago. 2023.

MARINHA DO BRASIL. **EMA-305: Doutrina Militar Naval**. Brasília, DF: Estado-Maior da Armada, 2017.

MARINHA DO BRASIL. **Instituto de Pesquisa da Marinha**. 2023d. Disponível em: <https://www.ipqm.mb>. Acesso em: 13 ago. 2023.

MARINHA DO BRASIL. **Meios Navais**. 2023b. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/meios-navais>. Acesso em: 2 ago. 2023.

MARINHA DO BRASIL. **Programa de Submarinos**. 2023e. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/prosub>. Acesso em: 27 ago. 2023.

MAROLDA, Edward J. **Mine Warfare**. Naval History and Heritage Command, 2020. Disponível em: <https://www.history.navy.mil/research/library/online-reading-room/title-list-alphabetically/m/mine-warfare.html>. Acesso em: 12 maio 2023.

MINISTÉRIO DA DEFESA. **Md41-M-01: Doutrina de Mobilização Militar**. Brasília, DF, 2015. Disponível em: https://bdex.eb.mil.br/jspui/bitstream/123456789/182/1/MD41_M_01_dout_mob_mil_2ed_2015.pdf. Acesso em: 08 set. 2023.

MINISTÉRIO DA DEFESA. **Zona de Paz e Cooperação do Atlântico Sul (ZOPACAS)**. 2014. Disponível em: <https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/relacoes-internacionais/foruns-internacionais-1/zona-de-paz-e-cooperacao-do-atlantico-sul-zopacas>. Acesso em: 08 ago. 2023.

NATIONAL Archives Catalog. 1991. Disponível em: <https://catalog.archives.gov/id/6477708>. Acesso em: 19 set. 2023.

NAVARRO, Tássia. **Países integrantes da Zona de Paz e Cooperação do Atlântico Sul retomam trabalhos**. 2023. Disponível em: <https://www.defesanet.com.br/aa/noticia/1050451/paises-integrantes-da-zona-de-paz-e-cooperacao-do-atlantico-sul-retomam-trabalhos/>. Acesso em: 10 out. 2023.

NAVWEAPS. **Mines**. Navweaps. 2008. Atualizado em 2022. Disponível em: http://www.navweaps.com/Weapons/WAMUS_Mines.php. Acesso em: 06 maio 2023.

NEEDHAM, Joseph. Military technology. In: NEEDHAM, Joseph. **Science and Civilization in China: chemistry and chemical technology**. 5. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1986. Cap. 7. p. 192-210.

OLIVEIRA, Danilo. **NPa 500 ajudará a medir capacidade de nacionalização da indústria**. 2023. Disponível em: <http://sinaval.org.br/2023/08/npa-500-ajudara-a-medir-capacidade-de-nacionalizacao-da-industria/>. Acesso em: 03 out. 2023.

PADILHA, Luiz. **USV ‘Suppressor’**: a solução da EMGEPRON e TIDEWISE para a Guerra de Minas. 2022. Disponível em: <https://www.defesaareanaval.com.br/naval/usv-suppressor-a-solucao-da-emgepron-e-tidewise-para-a-guerra-de-minas>. Acesso em: 03 out. 2023.

PEZZUTTI, Telmo Luis. **Homens de Ferro em Navios de Madeira**. 2010. Entrevista do Comandante da Força de Minagem e Varredura. Disponível em: <http://www.naval.com.br/blog/2010/05/25/homens-de-ferro-em-navios-de-madeira-parte-2>. Acesso em: 23 jul. 2023.

PIMENTEL, Alexandre Batista. **A Guerra de Minas e suas perspectivas para a Marinha do Brasil**. 2018. 44 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Curso de Estado-Maior Para Oficiais Superiores, Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <http://www.repositorio.mar.mil.br/handle/ripcmb/844882>. Acesso em: 03 maio 2023.

REDAÇÃO FORÇAS DE DEFESA. **Rússia lança minas no Mar Negro para bloquear portos ucranianos, diz Casa Branca**. 2023. Poder Naval. Disponível em: <https://www.naval.com.br/blog/2023/07/20/russia-lanca-minas-no-mar-negro-para-bloquear-portos-ucranianos-diz-casa-branca/>. Acesso em: 10 out. 2023.

RIOS, John J. **Naval Mines in the 21st Century: Can NATO Navies meet the challenge?** Califórnia, USA: Naval Postgraduate School, 2005. 61 p.

SENNÁ, Cláudio José D'Alberto. O Poder das Minas: Seu emprego na Estratégia Naval Contemporânea. **Revista da Escola de Guerra Naval**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 2, p. 199-2011, jul. 2011.

STEINBERG, John W. et al. **The Russo-Japanese War in Global Perspective: World War zero**. [S. L.]: Brill, 2005. 632 p.

UNITED STATES. **21st Century complete guide to naval mine warfare**: modern MCM systems, marine mammal systems, dolphins, sea lions, avenger-class, mine countermeasures, mine threat control. U.S. Government, Department of Defense, U.S. Navy. Progressive Management, 2014, 5582 p. E-Book.