

ESCOLA DE GUERRA NAVAL

CC IGOR DA SILVA ALVES

A EVOLUÇÃO DA DOCTRINA DE CONTRAMEDIDAS DE MINAGEM:

Uma análise dos fatores que resultaram no advento da caça de minas

Rio de Janeiro  
2021

CC IGOR DA SILVA ALVES

A EVOLUÇÃO DA DOCTRINA DE CONTRAMEDIDAS DE MINAGEM:

Uma análise dos fatores que resultaram no advento da caça de minas

Dissertação apresentada à Escola de Guerra Naval, como requisito parcial para conclusão do Curso de Estado-Maior para Oficiais Superiores.

Orientador: CMG(RM1) Marcelo Ribeiro de Sousa

Rio de Janeiro  
Escola de Guerra Naval  
2021

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por me iluminar nesta singradura e por me conceber a sabedoria necessária a superar os desafios da carreira naval.

A minha esposa Bárbara, pela inspiração, amor incondicional, minuciosas revisões de todos os meus trabalhos acadêmicos e por compreender a ausência necessária à conclusão desta etapa. As minhas filhas, Larissa e Laura, pela alegria contagiante e mensagens de carinho e incentivo.

Aos meus pais Wagner e Talita e meu irmão de sangue e de farda CEMOS 2021, por me acompanharem nesta jornada desde a tenra infância.

Ao meu orientador, CMG(RM1) Marcelo de Sousa, por seus sábios conselhos na confecção deste trabalho.

Por fim, aos companheiros da Turma Almirante Bonoso e C-EMOS 2021 pelo convívio salutar e amistoso.

“Nós perdemos o controle dos mares para um país que não tem Marinha, que utiliza minas anteriores à 1ª Guerra Mundial, plantadas por navios que foram utilizados à época do nascimento de Jesus Cristo.”

(Contra-Almirante (USN) Allan E. Smith, 1950)

## RESUMO

As minas navais foram amplamente utilizadas em quase todos os principais conflitos marítimos ocorridos a partir do século XX. A crescente ameaça proporcionada pelo seu aperfeiçoamento também foi acompanhada pela evolução da doutrina de Contramedidas de Minagem (CMM), realizadas para reduzir ou, até mesmo, prevenir os danos causados por essas armas. O desenvolvimento de artefatos sofisticados, com capacidade de distinção de alvos, bem como o advento das minas de fundo e dos “contadores de navios”, impôs novos desafios às Operações de CMM e impulsionou a criação de uma nova doutrina: a caça de minas. Diante disso, o propósito desta dissertação é analisar as particularidades da evolução da doutrina de CMM, com foco no advento da caça de minas, utilizando como moldura temporal o período da 1ª Guerra Mundial até os dias de hoje. Tal análise é feita à luz da teoria de Guerra de Minas proposta pelo Capitão de Mar e Guerra Chris O’Flaherty (1969 -), da Marinha Real britânica. O desenho de pesquisa adotado neste trabalho foi o de estudo de caso. A relevância deste estudo se traduz na oportunidade de contribuir para a disseminação de informações relevantes que possam, porventura, ser úteis em uma eventual alteração da doutrina atual da Marinha do Brasil (MB), baseada na varredura de minas, para uma doutrina de CMM compatível com os meios existentes no século XXI. O desenvolvimento deste trabalho busca responder à seguinte questão de pesquisa: Como e por que as Marinhas dos países desenvolvidos alteraram a sua doutrina de CMM, com foco na substituição de Navios-Varredores por Navios de Contramedidas de Minagem (NCMM), com capacidade de Varredura e Caça de Minas? Por fim, conclui-se que a inexistência de CMM adequadas à limpeza das minas de influência e de pressão, dotadas de contadores de navios, associada à percepção de que a técnica de varredura apresenta um alto risco às tripulações envolvidas, foram fatores determinantes para a evolução desta doutrina, sobretudo com o advento da caça de minas.

**Palavras-chave:** Guerra de Minas. Caça de Minas. Operações de Contramedidas de Minagem. Doutrina. Minas Navais.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Danos ao USS Samuel B. Roberts (FFF-58) causados por uma mina .....	50
Figura 2 - Lançamento de um UUV REMUS 100.....	50
Figura 3 - Rebocador iraquiano utilizado para o lançamento de minas.....	51
Figura 4 - Golfinho marcando a localização de uma mina .....	51

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CMM -	Contramedidas de Minagem
DAE -	Desativação de Artefatos Explosivos
DICA -	Direito Internacional dos Conflitos Armados
EOD -	<i>Explosive Ordnance Disposal</i> - mergulhadores especializados na desativação de artefatos explosivos
EUA -	Estados Unidos da América
ForTarAnf -	Força-Tarefa Anfíbia
GueM -	Guerra de Minas
LCM -	Linha de comunicação marítima
LCS -	<i>Littoral Combat Ship</i> - Navio de combate litorâneo
MB -	Marinha do Brasil
NCMM -	Navio de Contramedidas de Minagem
NV -	Navio-Varredor
ONU -	Organização das Nações Unidas
ROV -	<i>Remotely Operated Vehicle</i> - Veículo Remotamente Operado
TO -	Teatro de Operações
US Navy -	<i>United States Navy</i> - Marinha dos Estados Unidos da América
UUV -	<i>Unmanned Underwater Vehicle</i> - Veículo submarino não tripulado
VSOR -	Veículo Submarino de Operação Remota

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	9
<b>2</b>	<b>A CIÊNCIA E A ARTE DA GUERRA DE MINAS</b> .....	13
2.1	Emprego da mina naval na história dos conflitos .....	13
2.2	A Mina naval.....	15
2.3	Tipos de minas navais .....	17
2.3.1	Posição na coluna d'água.....	17
2.3.2	Método de atuação .....	18
2.3.3	Método de lançamento.....	20
2.4	Legislação internacional para o emprego da mina naval .....	21
2.4.1	Artigo 51 da Carta das Nações Unidas (ONU).....	22
2.4.2	Tratado sobre a Proibição da Colocação de Armas Nucleares e Armas de Destruição em Massa no Leito do Mar, no Fundo do Oceano e em seu Subsolo (1988) .....	22
2.4.3	Convenção de Haia VIII (1907).....	23
<b>3</b>	<b>AS OPERAÇÕES DE CONTRAMEDIDA DE MINAGEM</b> .....	26
3.1	A evolução da doutrina e dos meios utilizados.....	26
3.2	Tipos de operações de CMM .....	30
3.3	O paradoxo Navios Multimissão x NCMM dedicados.....	32
3.4	O emprego de veículos autônomos.....	35
<b>4</b>	<b>O ESTUDO DE CASO DA <i>US NAVY</i></b> .....	37
4.1	O prelúdio motivado pela 1ª Guerra Mundial (1914-1918).....	37
4.2	A mina de influência e seu impacto na doutrina de CMM .....	39
4.3	As operações de CMM no Oriente Médio, durante a Operação <i>Desert Storm</i> (1991), e a aplicação da nova doutrina .....	41
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	44
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	47
	<b>ILUSTRAÇÕES</b> .....	50



## 1 INTRODUÇÃO

A Guerra de Minas (GueM) é, por definição, o uso estratégico, operacional ou tático de minas navais e de suas contramedidas. Doutrinariamente, a GueM é subdivida em Operações de Minagem e Operações de Contramedida de Minagem. As Operações de Minagem consistem no estabelecimento de campos minados, por meio do lançamento criterioso de minas em áreas de interesse, podendo ter caráter ofensivo quando realizadas em águas controladas pelo inimigo ou defensivo, quando empregado na defesa contra navios oponente.

As Contramedidas de Minagem (CMM), por sua vez, são as ações realizadas para reduzir ou até mesmo prevenir os danos causados por minas inimigas, compreendendo um amplo espectro de tarefas, desde o ataque aos agentes lançadores à remoção dos artefatos lançados, bem como adoção de procedimentos para evitar áreas sabidamente minadas (BRASIL, 2017).

Classificada como arma de destruição, capaz de inflingir danos físicos extensos e de, apenas por sua presença, influenciar o psicológico das tripulações que compõem as forças navais, tudo isso a um baixo custo de aquisição e relativa facilidade de operação, a mina naval ainda conserva um papel importante nos conflitos navais.

A inquietação e incerteza envolvidas são o ponto central da GueM e o impacto no psicológico nas tripulações tem grande valor estratégico. Em seu livro sobre as memórias da Guerra das Malvinas (1982), o Almirante Woodward (1997), Comandante do Grupo-Tarefa britânico, relatou o dramático episódio da escolha de um navio para cruzar a entrada da Baía de Port Stanley e, desta forma, confirmar a presença (ou ausência) de minas navais, uma vez que não dispunha de meios de contramedida de minagem para realizar a limpeza da área.

Sendo assim, atribuiu a tarefa ao Comandante da HMS<sup>1</sup> Alacrity, que concentrou sua tripulação nos conveses acima d'água, na certeza de que presenciaria a destruição total de seu navio e o afundamento nas gélidas águas do Atlântico sul. Para alívio dos ingleses, a suspeita não foi confirmada e o navio sobreviveu ileso à missão.

A efetividade do emprego de campos minados, por sua vez, não é medida somente pela quantidade de navios inimigos atingidos: o atraso provocado pela alteração de planos e a supressão da liberdade de movimento são capazes de proporcionar uma grande vantagem militar, mesmo com um reduzido esforço no plantio das minas. Segundo Meacham (1967), durante a Guerra da Coreia (1950-1953), os planos de desembarque em *Wonsan*, por meio de um Força-Tarefa Anfíbia (ForTarAnf) composta por 250 navios e cerca de 50 mil homens, foram submetidos a um atraso de uma semana devido a presença de minas construídas na época da 1ª Primeira Guerra Mundial (1914-1918).

A disparidade entre os esforços para o estabelecimento de um campo minado, que dispensa sistemas complexos de alta tecnologia, e a posterior limpeza da área acarreta em um excelente custo benefício para o agente lançador, tornando-se uma arma perfeita para conflitos assimétricos ou, até mesmo, para grupos terroristas. As CMM requerem um vultuoso esforço material, pessoal e de logística. Na análise dos relatos sobre a limpeza da linha de barragem estabelecida pelos aliados no mar do norte, no contexto da 1ª Grande Guerra, Hartmann (1979) revela que foi necessário um esforço dez vezes maior do que o empregado para o estabelecimento do campo minado propriamente dito, tendo sido necessários 82 navios, com tripulações que totalizavam cerca de quatro mil homens, trabalhando 18 horas por dia, ao longo de cinco meses. Também registra que, ainda que não houvesse oposição inimiga, a

---

1. HMS é uma abreviação para *His* ou *Her Majesty's Ship* (Navio de sua Majestade), que antecede a escrituração dos nomes dos navios da Marinha Real Britânica.

operação resultou na morte de 11 tripulantes, no afundamento de um navio e avarias severas em outros 23.

O desenvolvimento de minas sofisticadas, com capacidade de distinção de alvos, bem como o advento das minas de fundo e dos dispositivos “contadores de navios<sup>2</sup>”, impôs novos desafios às CMM e impulsionou a criação de dispositivos de varredura de influência (caudas magnéticas, martelos acústicos e etc...), além de uma nova doutrina: a caça de minas.

Nesse diapasão, essa dissertação, por meio de pesquisa bibliográfica e documental, utilizando como moldura temporal o período da 1ª Guerra Mundial até os dias de hoje, tem o propósito de analisar as particularidades da evolução da doutrina de CMM, com foco no advento da Caça de Minas.

O desenvolvimento deste trabalho busca responder à seguinte questão de pesquisa: como e por que as Marinhas dos países desenvolvidos alteraram a sua doutrina de CMM, com foco na substituição de Navios-Varredores por Navios de Contramedidas de Minagem (NCMM), com capacidade de Varredura e Caça de Minas?

A fim de atender ao propósito da corrente dissertação, a abordagem será dividida em cinco capítulos, ou seja, esta introdução, uma conclusão e mais três capítulos. No segundo capítulo, serão apresentados aspectos relevantes das minas navais e seu emprego, tais como o histórico de utilização nos conflitos, características e a legislação afeta. No capítulos três, serão apresentadas informações sobre as Operações de Contramedida de Minagem e os meios navais que as executam. No capítulo quatro, será apresentado um estudo de caso da atualização da doutrina da *US Navy*. E, por fim, no quinto capítulo, será apresentada a conclusão relacionada ao propósito do trabalho.

---

2. Os contadores de navios foram dispositivos incorporados às minas com a finalidade de despistar os Navios-Varredores empregados na limpeza dos campos minados, por meio da contagem mecânica dos navios. O número de passagens de um NV deveria ser maior que o número adotado no contador de navios, sob pena de uma área varrida ser, erroneamente, considerada limpa.

É oportuno ressaltar que este trabalho foi motivado pelo atual momento vivido pela Marinha do Brasil (MB), com a aproximação da fase final da vida útil dos Navios-Varredores (NV) Classe “Aratu” . Logo, a relevância deste estudo se traduz na oportunidade de contribuir para a disseminação de informações relevantes que possam, porventura, serem úteis em uma eventual alteração da doutrina atual, baseada na varredura de minas, para uma doutrina de CMM compatível com os meios existentes no século XXI.

## 2 A CIÊNCIA E A ARTE DA GUERRA DE MINAS

Este capítulo está dividido em quatro seções e se destina a apresentar aspectos dos principais conceitos empregados na GueM, tomando por base, principalmente, o contido na Doutrina Militar Naval (BRASIL, 2017) e na obra de Flaherty (2019). Primeiramente, serão apresentados episódios históricos em que a operação de minagem mostrou-se determinante nos rumos da guerra. Na sequência, serão apresentadas as principais características das minas e suas possíveis classificações, essenciais para a compreensão dos conceitos técnicos abordados por esta pesquisa. E, finalmente, será realizada uma análise do compêndio de leis que afetam o emprego da mina naval.

### 2.1 Emprego da mina naval na história dos conflitos

A primeira utilização da mina naval, segundo Melia (1991), ocorreu durante a Revolução Americana (1775-1783), na Filadélfia. Após descobrir que a pólvora poderia ser detonada dentro da água, o inventor estadunidense David Bushnell (1740-1824) desenvolveu um pequeno apetrecho que continha, além da carga explosiva, um simples dispositivo de contato que seria responsável pela detonação da arma. O conjunto, que possuía flutuabilidade<sup>3</sup> positiva e se assemelhava a uma tartaruga, tinha um propósito relativamente simples: após lançado no rio Delaware, ser transportado pela correnteza até atingir a esquadra britânica, que encontrava-se fundeada.

O lançamento ocorreu no dia 7 de janeiro de 1778 e calculado de forma que o alvo fosse atingido durante o período noturno, entretanto, o congelamento parcial do rio Delaware

---

3. Flutuabilidade é a capacidade que um objeto tem de flutuar em relação a um líquido. Sua flutuabilidade será positiva quando possuir uma densidade menor que a do líquido no qual está imerso, ou negativa, caso ocorra o inverso.

fez com que houvesse um atraso na chegada ao ponto de destino, permitindo que a mina fosse avistada e recolhida pela fragata britânica HMS Cerberus.

A despeito do insucesso em atingir os navios, o dispositivo de detonação idealizado por Bushnell (1740-1824) mostrou-se sensível o suficiente para detonar a mina durante o seu recolhimento, matando quatro marinheiros e, desta forma, marcar o exórdio do que viria a se tornar uma das armas navais mais letais na história dos conflitos.

Com o início do Século XX, após diversas modernizações e episódios bem sucedidos de emprego, a mina naval tornou-se uma arma ainda mais ameaçadora e responsável por, novamente, subjugar a marinha britânica, desta vez de forma ainda mais aviltante.

Em 1915, as esquadras britânicas e francesas tentaram conquistar o estreito de Dardanelos no intuito de permitir a manutenção das linhas de comunicação marítimas (LCM) com os aliados russos. Para impedir tal avanço, a Turquia desencadeou uma efetiva operação de minagem do estreito, bem como posicionou baterias de artilharia próximas à costa.

No intuito de evitar as defesas posicionadas em terra, os meios de CMM realizaram inúmeras tentativas fracassadas, no período noturno, de limpeza dos campos minados. A forte oposição turca, baseada na costa, jamais permitiriam a execução de operações de CMM na área. Em 18 de março de 1915, ciente das adversidades que as minas poderiam causar, a força naval anglo-francesa decidiu prosseguir com o ataque às forças turcas na península de Gallipoli. A operação resultou no afundamento de quatro navios de guerra, assinalou o despreparo da Marinha Real britânica (*Royal Navy*) em conduzir operações de CMM e no total fracasso da operação de conquista do estreito de Dardanelos (GOLDA, 1998).

Já na 2ª Guerra Mundial (1939-1945), Meacham (1967) retrata que o advento da utilização de aeronaves para o estabelecimentos de campos minados foi responsável por não só proporcionar a escalada do nível tático para o uso estratégico, como também a expansão no esforço de minagem. Em uma tentativa de superar as limitações tecnológicas da época para se contrapor ao recrudescimento do emprego dos submarinos (*u-boats*) alemães, 72 mil minas foram plantadas em uma linha de barragem no mar do norte. Apesar dos questionamentos sobre a efetividade do resultado na contenção dos submarinos, os aliados perceberam a relevância do emprego da mina em uma estratégia de negação do uso do mar quando, em 1945, os Estados Unidos conduziram a operação *Starvation*, que resultou na ruptura das LCM japonesas, por meio do afundamento de 670 navios mercantes.

Por fim, a intervenção dos EUA na guerra entre Irã e Iraque (1980-88), com o propósito de proteger os navios tanques do Kuwait e o fatídico acidente ocorrido com a fragata USS Samuel B. Roberts, da classe Oliver Hazard Perry, representou, de maneira indelével, o “custo x benefício” do emprego de minas, sobretudo por países com baixo orçamento militar. Em abril de 1987, o navio foi atingido por uma mina soviética de US\$ 1.500,00 e, após um heróico esforço da tripulação no controle de avarias e retorno ao estaleiro, foi reparado a um custo de US\$ 96 milhões (PENISTON, 2006).

## **2.2 A Mina naval**

As minas navais foram amplamente utilizadas em quase todos os principais conflitos marítimos ocorridos a partir do século XX, sendo a crescente ameaça proporcionada pelo seu aperfeiçoamento acompanhada pelo desenvolvimento da doutrina de CMM.

A ameaça proporcionada pela mina naval continua a ser, nos dias de hoje, um dos maiores desafios à livre navegação. Estima-se que somente Coreia do Norte, Irã, China e Rússia possuam um estoque contendo cerca de 450 mil minas (FREEDBERG, 2015).

A consciência situacional sobre a ameaça representada pelas minas, apesar de frequentemente encontrada na história militar, não parece estar incorporada à doutrina e aos equipamentos de diversas marinhas, resultando na incapacidade de lidar de forma eficaz com o problema. Uma única mina, ou apenas a uma declaração do seu emprego, é o suficiente para provocar o fechamento de portos, estreitos, canais ou impedir o tráfego marítimo nas LCM ou em pontos focais<sup>4</sup>.

As minas navais são armas razoavelmente simples, de fácil produção e armazenamento, não requerem rotinas de manutenção complexas e o seu lançamento no teatro de operações (TO) não requer navios de alta complexidade tecnológica. Ao longo dos anos, a tecnologia empregada nas minas foi alvo de diversos progressos e as antigas minas de contato, amplamente utilizadas na 1ª Guerra Mundial (1914-1918), hoje coexistem com minas com dispositivos eletrônicos modernos, que permitem uma capacidade precisa de discriminação do alvo e são capazes de detectar navios conduzindo operações de CMM.

Atualmente, podem ser detonadas pelo contato físico, pela análise da assinatura magnética ou acústica<sup>5</sup> e, até mesmo, pela variação da pressão da coluna d'água ocasionada pela passagem de navios e submarinos. Além disso, avanços tecnológicos na produção de explosivos tornaram possível a produção de minas menores e ainda mais fáceis de serem armazenadas e transportadas. Após devidamente configuradas, as minas podem ser lançadas

- 
4. A definição de ponto focal, em um contexto de estratégia militar naval, representa um local crítico, tal qual um estreito ou entrada de baías, que navios deverão passar para cumprir seu objetivo.
  5. A assinatura magnética (ou acústica) de um navio pode ser descrita como o gráfico de um campo magnético (ou acústico) que ele produz, fruto da utilização de materiais metálicos na construção do casco e de motores de corrente alternada e de combustão. Quanto maior o campo magnético gerado por um navio(ou ruído acústico), maior a probabilidade do acionamento de minas navais de influência.



por meio de plataformas aéreas, de superfície (FIG. 3) ou até mesmo com a utilização de mergulhadores. A versatilidade do emprego, em níveis de condução da guerra distintos, permite que as minas sejam utilizadas com objetivos estratégicos, operacionais e até mesmo táticos.

### **2.3 Tipos de minas navais**

De acordo com a teoria de Flaherty (2019), as minas navais podem ser classificadas de acordo com três critérios principais: quanto a posição na coluna d'água após o lançamento, quanto o método de atuação e quanto ao método de lançamento. Essa classificação, internacionalmente consagrada, também é adotada pela MB.

#### **2.3.1 Posição na coluna d'água**

Após o lançamento, uma mina pode assumir diferentes posições em relação ao nível do mar e, desta forma, ser classificada como mina de fundo, de fundeio ou derivante (FLAHERTY, 2019).

As minas de fundo têm flutuabilidade negativa e, após o lançamento, mantêm o seu posicionamento no fundo do mar com o seu próprio peso. Quando empregada em áreas com correntes marítimas intensas e que o tipo de fundo seja areia ou lama, a mina de fundo pode ter seus sistemas de detecção afetados e a sua performance reduzida (HARTMANN, 1979).

As minas de fundeio possuem flutuabilidade positiva e a sua construção é associada a um mecanismo de ancoragem, que é responsável por fixá-la ao fundo, tornando

possível que sejam empregadas em águas mais profundas, bem como evitam que seu mecanismo de detecção seja afetado. Alguns desses dispositivos permitem a compensação do efeito da variação da maré, possibilitando que a mina adquira uma posição constante em relação à superfície (FLAHERTY, 2019).

Correntes marítimas intensas também impactam no desempenho das minas de fundeio, sobretudo as minas de contato, que, após serem defletidas de suas posições iniciais, podem ser incapazes de se chocarem contra os cascos dos navios-alvos, dependendo dos calados dos mesmos (HARTMANN, 1979).

As minas derivantes também possuem fluutuabilidade positiva, entretanto, não possuem mecanismo de fixação ao fundo, o que permite o seu movimento de acordo com as correntes marítimas e o vento. Por serem facilmente visualizadas, possuem um emprego tático bastante específico, normalmente utilizadas por navios que buscam se evadir durante uma perseguição. O seu emprego possui restrições que serão abordadas na seção sobre Legislação Internacional (item 2.4).

### **2.3.2 Método de atuação**

O conhecimento dos métodos de atuação permite não só o planejamento e a condução das operações de CMM, como também permite aos demais navios a adoção de precauções para evitar que os mecanismos de detonação sejam ativados. As minas navais podem ser classificadas, segundo Flaherty (2019), quanto ao método de atuação, em minas de contato, influência e remotamente controladas.

As minas de contato são compostas por frágeis hastes (conhecidas como “antenas”) que, uma vez danificadas pelo contato com o casco dos navios, ou até mesmo pela

força do deslocamento da massa líquida provocada pela sua passagem, atuam de forma a realizar a sua detonação. As minas de contato são tecnologicamente simples, possuem baixo custo de produção, foram as precursoras na história e amplamente utilizadas em conflitos, entretanto, possuem limitada possibilidade de discriminação de alvos, resumida ao calado dos navios, quando utilizadas como minas de fundeio (FLAHERTY, 2019).

As minas de influência magnética e acústica representaram um avanço tecnológico impulsionado pela necessidade do aumento da eficiência dos campos minados e de uma discriminação de alvos mais eficiente. Ao contrário das minas de contato, os mecanismos de detonação por influência são capazes de acionar as minas por meio da detecção das assinaturas magnéticas ou acústicas, bem como das anomalias da pressão na coluna d'água, provocadas pela passagem dos navios-alvo, sem a necessidade do contato físico com a mina (FLAHERTY, 2019).

O desenvolvimento da sensibilidade destes sistemas também permitiu que houvesse a discriminação entre navios que simulassem perfis magnéticos e acústicos, por ocasião das operações de varredura, tornando ainda mais difícil a tarefa de limpeza dos campos plantados com essas minas, principalmente quando empregadas em conjunto com minas de contato.

A disrupção tecnológica causada pelo desenvolvimento das minas de influência, que resultou em profundos incrementos nos equipamentos, meios e técnicas empregadas nas operações de CMM, também será abordada na seção de Operações de CMM e no estudo de caso da atualização da doutrina da marinha estadunidense.

Por fim, as minas remotamente controladas são explosivos estrategicamente posicionados em pontos focais e detonados à distância, permitindo que os campos minados possam ser ativados ou desativados. Por exigir uma estrutura fixa em terra, são comumente

utilizadas em campos minados defensivos, sobretudo integradas a um sistema de defesa marítimo em camadas (FLAHERTY, 2019).

### **2.3.3 Método de lançamento**

A versatilidade do emprego da mina permite que ela seja lançada por meio de três métodos distintos: aéreo, superfície e submarino. Cada método consistirá de uma relação de compromisso entre precisão, capacidade de reminagem, velocidade e discrição (FLAHERTY, 2019).

O método aéreo permite o lançamento de minas em pontos distantes, a uma rápida velocidade e, desta forma, é a plataforma prioritária para o plantio de campos minados ofensivos, que não requerem um alto grau de precisão. É amplamente empregado quando há necessidade de se manter o nível de ameaça do campo por meio da reminagem, que pode ser realizada com alto grau de segurança (FLAHERTY, 2019).

O lançamento de minas empregando meios de superfície permite o lançamento preciso das minas a uma velocidade satisfatória. Essa modalidade permite que se transporte um número maior de minas, quando comparado aos meios aéreo e submarino (HARTMANN, 1979).

Existem casos em que a discrição foi alcançada por meio do emprego de navios civis, como os rebocadores empregados pelas forças iraquianas para o plantio de campos minados no Golfo Pérsico, no contexto da Guerra do Golfo (1990-1991), contudo, sua utilização para execução de campos minados ofensivos possui baixa aceitabilidade (FREEDBERG, 2015).

Por fim, o método de lançamento de minas utilizando submarinos será priorizado quando houver a necessidade de se realizar o lançamento de um campo minado ofensivo que exija um alto grau de sigilo. Quando comparado com as demais plataformas, apresenta desvantagens em relação a precisão e velocidade da execução. É incapaz de realizar reminagem sem que haja um alto grau de risco à segurança do próprio submarino. Considerando que o transporte e lançamento de minas implicará, necessariamente, na redução do número de torpedos a bordo, o grau de aceitabilidade do emprego deste vetor deverá ser criteriosamente avaliado.

#### **2.4 Legislação internacional para o emprego da mina naval**

Esta seção irá tratar do emprego das minas navais, em tempo de paz e de conflito, à luz do Direito Internacional dos Conflitos Armados (DICA), em especial a Convenção de Haia de 1907, que limita os tipos, métodos de uso e táticas no seu emprego e apresenta considerações legais relativas ao uso da mina naval, em tempo de guerra e paz.

Adicionalmente, serão apresentadas eventuais brechas na legislação, que tem o Brasil como signatário, as quais, na visão deste autor, poderiam resultar em um uso irrestrito desta arma e, desta forma, impactar as operações de CMM. Da mesma forma, serão tecidos comentários sobre os potenciais descumprimentos à legislação afeta, cometidos em campanhas de minagem ao longo de diversos conflitos.

#### **2.4.1 Artigo 51 da Carta das Nações Unidas**

Atualmente, tem sido observado que as escaramuças entre os Estados cada vez menos são acompanhadas de uma declaração formal de conflito. De acordo com o Artigo 2º, parágrafo 4º, da Carta das Nações Unidas, o uso da força entre nações é vetado pelo Direito Internacional, contudo, o artigo 51 autoriza o uso da força em autodefesa individual ou coletiva, na iminência de um ataque.

Desta forma, entende-se que o emprego de campos minados defensivos em tempos de paz, bem como a utilização de minas derivantes que possuam esterilização após uma hora da perda de seu controle, sejam empregadas em acordo com o disposto na carta.

#### **2.4.2 Tratado sobre a Proibição da Colocação de Armas Nucleares e outras Armas de Destruição em Massa no Leito do Mar, no Fundo do Oceano e em seu Subsolo (1988)**

O tratado foi proposto pelos Estados Unidos em conjunto com a extinta União Soviética, em 1971, e estabelece a proibição do emprego de armas nucleares no fundo do mar ou seu subsolo, em uma distância superior a 12 milhas náuticas da costa, desde que a plataforma que realiza o lançamento não esteja afixada no fundo do mar (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 1988).

Uma interpretação direta do seu conteúdo permite concluir que o emprego de minas nucleares posicionadas na coluna d'água, em princípio, não é considerado ilegal e há informações que a Coreia do Norte possui tal arma (RABIROFF, 2011).

Considerando os impactos ambientais que um emprego defensivo causaria e à luz do artigo 5º da Convenção de Haia, que estabelece que os países que efetuarem o plantio de

minas devem empreender esforços para retirá-las após o término do conflito, é possível concluir que o emprego de tais minas, enquanto não houver técnica de CMM com a capacidade de removê-las, possua baixa aceitabilidade.

### **2.4.3 Convenção de Haia VIII (1907)**

Durante a Guerra russo-japonesa (1904-1905), o uso irrestrito de minas por ambos os lados, sobretudo minas derivantes ou presas a frágeis dispositivos de fundeio foi responsável pelo afundamento de diversos navios neutros, em particular chineses. Finalizada a guerra, tais episódios alimentaram um amplo debate jurídico sobre as implicações legais do uso de minas, quais tipos seriam aceitáveis e em que áreas os campos minados poderiam ser empregados (HIGGINS, 1909).

A Convenção de Haia VIII contém treze artigos, contudo, apenas os artigos 1º ao 5º estabelecem condições para o uso da mina naval em conflitos (COMITÊ INTERNACIONAL DA CRUZ VERMELHA, 1907).

No que tange aos tipos de minas, é importante ressaltar que, à época, havia somente dois tipos de minas: as de contato e as remotamente controladas, tendo sido as primeiras o grande motivador das discussões durante a convenção de 1907 (HIGGINS, 1909).

Nesse diapasão, o artigo 2º estabeleceu a proibição do emprego de minas "com o único objetivo de atingir os navios destinados à navegação comercial". Apesar dos esforços no sentido de restringir o uso de minas a alvos militares, a ambiguidade do artigo em questão não foi capaz de impedir o amplo emprego de minas contra o tráfego mercante. Conseqüentemente, a Operação *Starvation*, realizada pelos Estados Unidos contra o Japão, no contexto da 2ª Guerra Mundial (1939-1945), representou uma incontestável violação deste

artigo, uma vez que foi responsável pelo afundamento indiscriminado de 670 navios mercantes japoneses (MEACHAM, 1967).

O artigo 5º, por sua vez, estabelece que “os beligerantes empreendam esforços ao máximo” para a remoção das minas plantadas durante o conflito. A imprecisão sobre as reais obrigações contidas neste artigo impossibilita a consecução dos objetivos da Convenção, de limitar o uso irrestrito das minas, o que pode explicar o plantio de minas pelo Iraque na Guerra do Golfo (1990-1991) sem a correspondente estrutura de CMM para a posterior retirada. Adicionalmente, os dados apresentados por Tangredi (2002) sobre o uso irrestrito de minas derivantes pelas forças iraquianas, em uma incontestável afronta ao artigo 2º, apontam que 20% do total das minas removidas se tratavam de minas derivantes sem qualquer mecanismo de neutralização.

Higgins (1909) relata que, desde 1907, houve várias tentativas de se empreender correções necessárias e, desta forma, estabelecer um código de leis mais apropriado e que fosse capaz de alcançar o objetivo estabelecido para a convenção. Ao que tudo indica, todavia, não houve interesse por parte dos países signatários em fazê-lo, o que, na opinião deste autor, pode ter motivado as diversas violações ocorridas ao longo da história de emprego dos campos minados.

Uma interpretação mais contemporânea na visão de Letts (2016) esclarece que, apesar das ambiguidades contidas no texto da convenção e a ausência de regras mais claras sobre em que áreas marítimas o emprego de campos minados seria aceitável, a combinação com outras regras de costume, ao longo dos anos, deu origem ao Manual Internacional Aplicável aos Conflitos Armados no Mar, conhecido como Manual de San Remo (1995) e, desta forma, tem-se alcançado um uso mais ponderado da mina naval.



O Manual de San Remo resume as condições para o emprego de campos minados em cinco regras (COMITÊ INTERNACIONAL DA CRUZ VERMELHA, 1995):

- as minas só poderão ser utilizadas contra objetivos militares;
- os beligerantes só poderão empregar minas que se tornem inertes quando houver a perda do controle sobre elas;
- as minas derivantes são proibidas, exceto se forem direcionadas contra um objetivo militar e se tornarem inertes até uma hora após a perda do seu controle;
- as coordenadas da localização dos campos minados deverão ser divulgadas e registradas para posterior limpeza da área, após cessado o conflito; e
- os beligerantes não estão autorizados a empregar minas em águas neutras ou em áreas que tenham o efeito prático de impedir a passagem em águas neutras e internacionais.

O desenvolvimento das minas de influência durante a 2ª Guerra Mundial e a posterior adoção de sistemas de discriminação mais modernos contribuíram para que o princípio da distinção tenha sido alcançado, tornando possível que as minas de influência sejam configuradas e direcionadas exclusivamente a alvos de interesse, evitando, desta forma, navios neutros.

É possível inferir, entretanto, que o desenvolvimento de tal capacidade esteja diretamente ligado ao princípio de economia de forças<sup>6</sup>, uma vez que a discriminação de alvos, indubitavelmente, torna as minas mais eficientes e que a proteção de navios neutros e civis tenha sido um efeito colateral benéfico.

---

6. Coutau-Begarié (2010) define o princípio da Economias de Forças (ou economia de meios) como a busca do uso máximo das forças e Clausewitz (1996), por sua vez, exorta sobre os perigos da ociosidade e do desperdício de forças.

### **3 AS OPERAÇÕES DE CONTRAMEDIDA DE MINAGEM**

“Onde a Esquadra for, nós estivemos!” O consagrado lema do Comando da Força de Minagem e Varredura, responsável por planejar e executar as Operações de Contramedidas de Minagem da Marinha do Brasil, carrega em seu significado as duas tarefas básicas compreendidas nas Operações de CMM: a limpeza de uma área marítima de interesse, como uma entrada de porto ou praia em que se deseja realizar uma Operação Anfíbia, e o estabelecimento de canais varridos, devidamente sinalizados e que possuirão um grau de limpeza julgado necessário para o trânsito de navios.

Nesse diapasão, este capítulo está dividido em quatro seções que apresentarão os principais aspectos que permeiam as operações de CMM. A primeira apresentará o desenvolvimento tecnológico associado à evolução da doutrina e dos meios utilizados ao longo dos anos. A segunda, por sua vez, apresentará os tipos de operações de CMM. A terceira seção analisará o paradoxo da escolha entre o emprego de navios aptos a realizar uma variedade de missões (comumente chamados de navios multimissão), dentre elas as operações de CMM, e o emprego de NCMM dedicados. E, finalmente, a quarta seção que apresentará considerações sobre o emprego de veículos autônomos.

#### **3.1 A evolução da doutrina e dos meios utilizados**

De acordo com Flaherty (2019), os primórdios das operações de CMM remontam o final do século XIX, época em que a ameaça era composta apenas por minas de contato, e eram, basicamente, realizadas de duas maneiras. O primeiro método consistia no emprego de dois navios em formatura, navegando em linha de frente (lado a lado) e unidos por um cabo

de aço, arrastando o dispositivo com o propósito de roçar o fundo e, desta forma, remover as minas para uma área segura. O segundo método empregava um dispositivo de metal (conhecido em inglês por *paravane*) amarrado ao bico de proa do navio, semelhante a um torpedo com hidrofólios, que era capaz de puxar o cabo de aço do mecanismo de fundeio das minas, quando o navio adotava uma velocidade suficiente para esticar o dispositivo.

Alguns anos depois, como relata Melia (1991), os britânicos aperfeiçoaram o material que compunha o dispositivo empregado nas varreduras, por meio da inclusão de outras placas metálicas que, sob a ação da velocidade de passagem da água, seriam responsáveis por manter o dispositivo em uma profundidade constante. Também foram adicionadas tesouras<sup>7</sup> para o corte do cabo de aço de fundeio das minas. Tais avanços possibilitaram uma considerável redução de tempo na execução da varredura, além, é claro, de uma maior confiabilidade.

A despeito dos riscos inerentes à exposição dos navios-varredores, a recém desenvolvida doutrina de varredura e a adaptação de barcos pesqueiros, que agora também operavam em formatura, mostrou-se à altura do desafio proporcionado pelas minas.

O advento da mina de influência magnética desenvolvida pelos nazistas, no contexto da 2ª Guerra Mundial, por conseguinte, foi responsável por promover, inicialmente, modificações nos materiais de construção dos NV. Anteriormente construídos de material magnético, agora precisariam ser produzidos em madeira, de forma a não acionar os dispositivos de detonação das novas minas.

Nesse diapasão, Flaherty (2019) relata as modificações realizadas na doutrina de varredura, que agora defrontava-se com minas de influência magnética e de influência acústica. Sendo assim, foram incorporadas técnicas e equipamentos capazes de simular a

---

7. As tesouras pertencentes ao conjunto de equipamentos de varredura mecânica são dispositivos compostos por um par lâminas, capazes de realizar o corte do cabo de aço de uma mina de fundeio.

assinatura magnética e a produção de ruídos de navios maiores: as caudas magnéticas e os martelos acústicos.

As modernizações nos equipamentos empregados na varredura, e o desempenho satisfatório alcançado, por ocasião da 2ª Guerra Mundial, foram responsáveis por assinalar o apogeu da doutrina de minagem. O surgimento da mina de pressão, entretanto, introduziu um obstáculo que não poderia ser ultrapassado com a tecnologia disponível à época. Em seus relatos sobre as operações de CMM preparatórias ao desembarque da Força-Tarefa Anfíbia na Normandia, Melia (1991) relata a presença de um grande número de minas de pressão empregadas em campos minados defensivos que, por sorte, não foram detonadas. Não obstante, 16 embarcações empregadas no movimento navio-terra foram perdidas.

Os resultados obtidos no desenvolvimento dos sonares antissubmarinos, associados a uma maior preocupação em manter os navios afastados dos campos minados, resultaram em uma mudança na percepção sobre como as operações de CMM deveriam ser conduzidas e, por conseguinte, criaram as condições necessárias para o surgimento de uma nova doutrina: a caça de minas.

Flaherty (2019) conceitua a caça de minas como sendo uma doutrina que emprega o uso de sensores, tais como sonares, *lasers*, câmeras de vídeo e magnetômetros<sup>8</sup>, para detectar objetos com características de uma mina naval e, desta forma, permitir que mergulhadores ou veículos remotamente controlados sejam empregados na neutralização da ameaça.

O advento da doutrina da caça de minas, com o emprego das novas tecnologias, permitiu que as CMM estivessem novamente à frente das minas, entretanto, é

---

8. Magnetômetro é um instrumento empregado para medir a intensidade dos campos magnéticos.

oportuno ressaltar que, apesar da mudança de paradigmas propostas pela caça de minas, não é possível afirmar que a doutrina de varredura foi totalmente substituída.

Por empregar uma ampla variedade de sensores, a caça de minas representa uma alternativa mais segura e eficiente, sobretudo quando a ameaça é composta por minas de influência mais modernas, com dispositivos de detonação que permitem a contagem de navios. Cabe pontuar, entretanto, que os diversos parâmetros do ambiente marinho, tais como temperatura da água do mar, salinidade, tipo do fundo e etc..., podem degradar o grau de limpeza final da área ou resultar em um aumento substancial do tempo de operação, tornando inexecutável a sua realização em situações em que o tempo seja premente.

Isto posto, ainda que a caça de minas representasse uma ruptura conceitual e tecnológica nas operações de CMM, a nova doutrina passa a coexistir com a doutrina de varredura, que continuou a experimentar alguns avanços, tais como o emprego de aeronaves de asa rotativa rebocando dispositivos de varredura e o desenvolvimento de navios autônomos com capacidade de varredura.

Os avanços nas técnicas e equipamentos, quer empregando a caça ou a varredura de minas, entretanto, não haviam sido capazes de preencher a lacuna das operações de CMM em águas muito rasas ou próximas a praias, tarefa, até então, desempenhada exclusivamente por mergulhadores especializados na desativação de artefatos explosivos (EOD - *Explosive Ordnance Disposal* ou DAE, como são chamados na MB) .

Nesse contexto, segundo Aratani (2019), surgiram programas desenvolvidos pelas marinhas russa e estadunidense para o emprego de mamíferos marinhos na detecção de minas de fundo plantadas nessas áreas (FIG. 4). Apesar do desafio logístico imposto pelo transporte desses animais para o TO, golfinhos foram empregados de forma exitosa pela US

*Navy* na detecção de minas durante a Operação *Iraqi Freedom* (2003), no âmbito da 2ª Guerra do Golfo (2003-2011).

A utilização, cada vez mais eficiente, de veículos autônomos - menores e mais fáceis de transportar, contudo, desponta como uma substituição natural do emprego desses mamíferos.

Finalmente, o término da Guerra Fria (1947-1989) e a pressão pela redução dos orçamentos militares, conseqüentemente, permitiu o surgimento da modularização de diversos componentes empregados na caça e varredura de minas, que passaram a compor navios de médio porte, como, por exemplo, o LCS - *Littoral Combat Ship* (Navio de combate litorâneo) da marinha estadunidense. Este assunto, entretanto, será discutido de maneira mais detalhada na seção 3.3.

### **3.2 Tipos de operações de CMM**

As operações de CMM compreendem todas as ações necessárias para se contrapor à ameaça proporcionada por um mina naval. A teoria apresentada por Flaherty (2019) estabelece, em um primeiro momento, uma divisão em duas vertentes: as CMM passivas e as CMM ativas. Essa classificação, internacionalmente consagrada, também é estabelecida pela MB.

As CMM passivas compreendem ações realizadas por todos os navios para mitigar ou, até mesmo, anular a ameaça de um campo minado sem atuar, diretamente, contra a mina, como, por exemplo, o emprego de equipamentos de redução das assinaturas magnética e acústica ou o desvio da rota prevista (FLAHERTY, 2019).

As CMM ativas, por sua vez, são subdivididas em ofensivas e defensivas. As CMM ativas ofensivas são caracterizadas por ações direcionadas a impedir o lançamento das minas, como a neutralização ou destruição da plataforma lançadora e a destruição das fábricas ou unidades de armazenamentos das minas (FLAHERTY, 2019).

A neutralização da ameaça das minas navais, antes de seu emprego em um campo minado, é, indubitavelmente, a opção que exigirá o menor grau de esforço, quando comparada com a realização de operações de CMM contra campos minados estabelecidos. O tamanho reduzido e a facilidade no armazenamento e no transporte, entretanto, tornam extremamente difícil a execução desta tarefa.

Já as CMM ativas defensivas são as ações empreendidas contra as minas já lançadas, tais como a varredura, caça de minas ou emprego de mergulhadores DAE/EOD (FLAHERTY, 2019).

É oportuno ressaltar que as operações de CMM, a despeito da taxonomia defensiva adotada, poderão possuir uma postura eminentemente ofensiva, como, por exemplo, as tentativas de varredura realizada pelos navios-varredores britânicos no estreito de Dardanelos, no contexto da 1ª Guerra Mundial, que experimentaram uma forte oposição baseada em terra.

Não obstante a divisão em duas vertentes, passivas ou ativas, o sucesso das operações de CMM depende de um elemento central: a inteligência. O conhecimento prévio de informações sobre o tipo de mina, métodos de detonação, quantidade, doutrina do país que a emprega, locais de armazenamento e dados técnicos, serão imprescindíveis para o seu êxito.

Por fim, à medida que as informações sobre locais de produção e armazenamento permitirão o emprego de ações antecipadas para se evitar o estabelecimento de campos minados, a coleta de informações sobre o tipo de mina e o seu mecanismo de detonação irá

possibilitar uma considerável redução no tempo de execução da limpeza de uma determinada área.

### **3.3 O paradoxo dos Navios Multimissão x NCMM dedicados**

Historicamente, o projeto e a construção de navios de guerra são etapas contidas em uma metodologia tradicional, que envolve a análise criteriosa de requisitos de Estado-Maior e de sistemas, que têm por objetivo entregar uma plataforma capaz de executar um número fixo de tarefas, ao longo de um período pré-determinado.

As transformações geopolíticas ocorridas após o colapso da extinta União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS), em 1991, resultaram em expressivas reduções nos efetivos e orçamentos das forças militares, no período pós-Guerra Fria. A necessidade de preservar as capacidades militares de forma mais eficiente, isto é, com redução de pessoal e material, impulsionou a adoção de sistemas embarcados com alto grau de automação, que permitiram uma considerável redução do número de tripulantes, mas em contrapartida, notadamente aumentou os custos de desenvolvimento e construção.

Tais atualizações, entretanto, já estavam incorporadas aos NCMM, que, pressionados pelo desenvolvimento das minas, foram pioneiros no emprego de diversas tecnologias de automação e construção de casco utilizando materiais com baixa assinatura magnética. O alto custo envolvido na construção e manutenção desses navios representava, conseqüentemente, um grande desafio às marinhas que desejassem preservar a sua capacidade de CMM.

Este cenário austero, segundo Schwarz (2014), foi responsável pelo surgimento do conceito de modularização de diversas capacidades, que resultaram no desenvolvimento de



navios capazes de serem configurados de acordo com a tarefa a desempenhar, os navios "multimissão".

O conceito, por sua vez, foi incorporado no desenvolvimento do LCS da *US Navy*, que equilibrou a multiplicidade de sistemas navais necessários, frente à crescente necessidade de redução do número de plataformas e de orçamento. Os navios podem ser facilmente reconfigurados, sem a necessidade de um estaleiro especializado, e, desta forma, executar missões distintas.

No que tange às capacidades de CMM, o LCS estadunidense utiliza uma abordagem modular baseada na fusão de dados de sensores empregados em plataformas aéreas, de superfície e de submarino, capazes de detectar, classificar e neutralizar minas navais, por meio da caça ou varredura (SCHWARZ, 2014).

Na opinião deste autor, os resultados obtidos com a redução do número de plataformas navais e de tripulantes embarcados denotam, em um primeiro momento, uma razoável vitória no campo da otimização dos recursos financeiros, entretanto, o desempenho dos sistemas de CMM, bem como o nível de adestramento das tripulações suscitam algumas incertezas.

A conjugação de um sistema de propulsão capaz de imprimir altas velocidades durante o trânsito entre o porto de atracação até a área marítima minada e a possibilidade de permitir o rígido controle do posicionamento do navio, quando realizando a caça de minas, sempre impôs aos projetos de NCMM uma solução de compromisso entre estas características.

A versão do LCS utilizada pela *US Navy* possui um sistema de propulsão que utiliza jatos de água, permitindo que o navio alcance velocidades de cerca de 40 nós, contudo,

a impossibilidade de uma manutenção precisa na sua posição não permite uma maior aproximação de áreas minadas (SCHWARZ, 2014).

Consequentemente, as operações de CMM são executadas pelos Veículos Submarinos de Operação Remota - VSOR (BRASIL, 2008), normalmente conhecidos como ROV (*Remotely Operated Vehicle*), e helicóptero orgânicos, o que impõe algumas restrições à operação em regiões com perigos à navegação, pois o emprego de tais veículos não permite maiores afastamentos em relação ao navio mãe.

No que diz respeito ao adestramento da tripulação, Schwarz (2014) evidencia a existência de duas abordagens, cada uma contendo pontos positivos e negativos: a primeira consiste em uma tripulação mínima necessária ao funcionamento do navio associada a uma tripulação modular, selecionada de acordo com os módulos previamente configurados no navio. Já a segunda abordagem prevê uma tripulação única, fixa, que seria capacitada a operar o navio em qualquer configuração (SCHWARZ, 2014).

A solução de compromisso entre as duas abordagens consiste em contrapesar o emprego de várias tripulações com reflexos na integração e na adequada manutenção dos sistemas, ou o emprego de uma tripulação única, exaustivamente treinada para lidar com ameaças aéreas, de superfície, submarinas e com a guerra de minas.

Por fim, é oportuno ressaltar que a evolução tecnológica das minas foi responsável por tornar as operações de CMM demasiadamente complexas e demoradas. Desta forma, na opinião deste autor, a adoção de sistemas modulares nas operações de CMM pode representar um desafio que poderá comprometer a economia alcançada com a integração e a modularização advinda dos navios multimissão.

### 3.4 O emprego de veículos autônomos

O risco de uma operação militar, segundo o Glossário das Forças Armadas (BRASIL, 2015), pode ser resumido como a quantificação da insegurança. Não obstante os esforços para mitigá-lo, é um elemento comum e indissociável de todas as operações militares. A técnica de varredura de minas empregada nos primórdios do século XX apresentava um alto grau de risco intimamente ligado à frugalidade dos equipamentos utilizados à época.

O aumento da letalidade das minas, bem como o incremento nos custos dos meios navais e da capacitação de suas tripulações, resultou em uma mudança na percepção do gerenciamento de risco nas operações de CMM e, conseqüentemente, no advento de novas técnicas e equipamentos, como o surgimento da caça de minas e o emprego de dispositivos de varredura rebocados por aeronaves. Apesar de proporcionarem um maior grau de segurança, as operações de CMM, até então, demandavam a atuação dos meios no interior dos campos minados.

O desenvolvimento de ROV submarinos capazes de realizar a detecção sonar de minas foi, inicialmente, um considerável marco na tentativa de afastar o elemento humano do campo minado. Ainda que já tenham sido empregados de maneira exitosa, os ROV submarinos com capacidade de realizar operações de CMM necessitavam manter um afastamento relativamente curto de seu navio mãe.

Nesse contexto, Clegg (2003) relata que os avanços obtidos na miniaturização de componentes e no desenvolvimento de baterias permitiram o desenvolvimento de veículos submarinos autônomos (*Unmanned Underwater Vehicle* - UUV) capazes de realizar diversas tarefas, tais como inspeção de cabos submarinos e emprego em campos minados.

As dificuldades encontradas pela *US Navy* na condução da caça de minas em profundidades rasas (3 a 12m) e a impossibilidade de acessar alguns campos minados no litoral do Kuwait, no contexto da Guerra do Golfo, somadas aos esforços de afastar as plataformas de CMM dessas áreas, fomentaram o incremento do programa de desenvolvimento do REMUS, um UUV otimizado para a caça de minas (CLEGG, 2003).

Após a superação das limitações tecnológicas presentes à época e o êxito na participação de diversos exercícios envolvendo operações de CMM, o UUV REMUS novamente demonstraria suas capacidades por ocasião da caça de minas realizada em diversos portos no Iraque (FIG. 2), em 2003, durante a 2ª Guerra do Golfo (CLEGG, 2003).

Por fim, os investimentos continuados de diversas marinhas, no desenvolvimento de UUV com maior nível de autonomia e capacidade de neutralização das minas, permitem inferir que, a médio-longo prazo, as plataformas que empregam o elemento humano terão uma participação cada vez menor nas operações de CMM.

## 4 O ESTUDO DE CASO DA *US NAVY*

A análise pormenorizada dos eventos históricos que pautaram a transformação de uma marinha permite estabelecer uma relação de causalidade entre as evoluções doutrinárias e os desenvolvimentos tecnológicos com a necessidade de se contrapor às ameaças que, ao longo dos anos, desafiaram o domínio dos mares.

Sendo assim, neste capítulo serão apresentadas as circunstâncias que motivaram a evolução da doutrina de CMM da *US Navy*, divididas cronologicamente ao longo de três seções: a primeira cobre o prelúdio motivado pela 1ª Guerra Mundial; a segunda discorre sobre os impactos da mina de influência alemã na doutrina de CMM estadunidense, durante a 2ª Guerra Mundial; e a terceira abarca as transformações ocorridas após o início da década de 1980.

### 4.1 O prelúdio motivado pela 1ª Guerra Mundial (1914-1918)

As diversas restrições impostas pela Convenção de Haia (1907), em um primeiro momento, foram interpretadas pelo alto comando de diversas marinhas como as condições ideais para o declínio no emprego da mina naval. O papel coadjuvante nas batalhas navais dentro do contexto da guerra civil americana (1861-1865), não foi suficiente para criar cicatrizes visíveis, tal como a humilhante derrota na Campanha de Galípoli (1915-1916) havia deixado nos britânicos.

Primeiramente, é importante contextualizar o *zeitgeist*<sup>9</sup> da marinha estadunidense à época, que ainda não havia demonstrado ao mundo a sua formidável máquina de guerra

---

9. *Zeitgeist* é um termo alemão formado pelas palavras *zeit* (tempo, época) e *geist* (espírito, alma, essência). Sua tradução para o português é tida como “espírito do tempo” ou “espírito de época”.

capaz de proporcionar, em duas amplas frentes de batalha, uma reviravolta no destino da 2ª Guerra Mundial. Destarte, é possível compreender o desinteresse inicial presente à época, quando, segundo Melia (1991), a responsabilidade pela GueM era apenas um mero encargo colateral dos Comandantes de Força das Flotilhas de Torpedeiros, que dispunham de quatro rebocadores e poucos conhecimentos sobre o assunto, mormente copiados de um manual de CMM britânico.

Com o desenrolar da 1ª Guerra Mundial e a decisão dos Estados-Maiores estadunidense e britânico pelo estabelecimento de uma linha de barragem no mar do norte<sup>10</sup>, o assunto voltou à pauta, pois a decisão pelo emprego das minas trazia consigo o compromisso futuro com a limpeza tão logo cessassem as hostilidades, e os meios navais estavam demasiadamente aquém do desafio impostos pela águas revoltas do Mar do Norte (MEACHAM, 1967).

A complexidade envolvida na tarefa não resultou, necessariamente, no desenvolvimento de novas tecnologias ou alterações nas prioridades pois, de acordo com relatos da época, os navios recentemente construídos foram deixados de lado e centenas de marinheiros dispensados retornaram à vida civil (MELIA, 1991). É possível afirmar que as peculiaridades da operação, todavia, até então inéditas sob os aspectos da quantidades de meios e distância envolvidos, deixou uma mensagem contundente quanto a necessidade permanente de uma Força de CMM adequadamente estruturada.

O interregno entre guerras reafirmou o protagonismo britânico com os avanços obtidos na tecnologia de redução da assinatura magnética dos navios, motivados, principalmente, pela notícia do desenvolvimento de minas de influência magnéticas e

---

10. A linha de barragem no mar do norte foi estabelecida a partir de um grande campo minado plantado pelas marinhas britânica e estadunidense, durante a 1ª Guerra Mundial. O objetivo era impedir a passagem dos *U-boats* alemães. Foram empregadas cerca de 400 mil minas navais (MEACHAM, 1967).

acústica, pelos nazistas, que, desarmados pelo Tratado de Versalhes (1919), secretamente conduziram experimentos que lhes dariam ampla vantagem militar no início da 2ª Guerra Mundial . A marinha estadunidense, por sua vez, ao encarar a ameaça de uma nova guerra irrestrita e o temor de campos minados como uma realidade longínqua, limitou-se a instalar em seus navios os sistemas de *degaussing*<sup>11</sup>, desenvolvidos pelos britânicos (HARTMANN, 1979).

Com o avanço do TO para o Atlântico, as previsões viriam a se mostrar falhas e o custo do desinteresse pela GueM oneroso: em 1942, *U-boats* alemães foram responsáveis pelo plantio de mais de 300 minas de influência na entrada de diversas baías e portos estadunidenses, incluindo a base naval de Norfolk, na Virgínia. Apesar das operações de CMM realizada pelos navios-varredores e o emprego do *degaussing*, o Navio a Vapor (*Steamship*) SS Santore foi afundado em uma área supostamente limpa pelos NV e diversos portos permaneceram fechados por mais de um mês (MELIA, 1991).

O aumento do orçamento destinado à manutenção dos esforços na guerra limitou-se à construção de novos navios, que inspirados nas técnicas de varredura do início do século, representaram apenas uma releitura dos meios empregados na 1ª Guerra Mundial.

#### **4.2 A mina de influência alemã e o seu impacto na doutrina de CMM**

O desafio proporcionado pelo advento das minas de influência magnética e acústica, predominantemente empregadas no fundo do mar, marcou o esgotamento do modelo da varredura desenvolvido pelos britânicos e permitiu, gradativamente, o desenvolvimento de

---

11. *Degaussing* - desmagnetização: é o processo de diminuir o campo magnético remanescente dos navios (HARTMANN, 1979).

equipamentos de varredura com tecnologias mais avançadas e o surgimento da doutrina de caça de minas.

O interesse dos soviéticos pela guerra de minas motivou a captura de grande parte do espólio de minagem alemão e, conseqüentemente, no emprego dessas armas durante a Guerra da Coréia (1950-1953), transportadas secretamente até a Coréia do Norte por meio de trens de carga.

O apoio, não obstante o fornecimento das minas, conduzido por oficiais com ampla experiência em GueM, foi responsável por capacitar os norte-coreanos que, desta forma, desencadearam operações de minagem defensiva em diversas baías.

O planejamento militar das forças de paz da Organização das Nações Unidas (ONU), lideradas pelo General MacArthur, compreendia o desembarque de uma vultuosa ForTarAnf, composta por cerca de 250 navios e 50 mil homens nas praias de Wonsan, que avançaria por terra até a capital norte-coreana Pyongyang (MEACHAM, 1967).

Os preparativos para a operação de desembarque, no entanto, evidenciaram não somente a presença de minas, como também a incapacidade da marinha estadunidense em conduzir as operações de CMM contra minas de influência. A humilhação provocada pelo atraso de uma semana é nitidamente traduzida nas palavras do Almirante Forrest P. Sherman (1896-1951), então Comandante da Marinha norte-americana (*Chief of Naval Operations*):

Quando você não pode ir para onde você quer, quando você quer, você não tem o domínio do mar. E o domínio do mar é a base de todos os nossos planos de guerra. Já estivemos muito preocupados com o ambiente submarino e com o ambiente aéreo. Agora vamos começar a ter consciência da guerra de minas, a começar pela semana passada.”<sup>12</sup> (MELIA, 1991, p. 79)

Os ensinamentos obtidos com o episódio em Wonsan, aliado aos temores do avanço do comunismo no contexto da Guerra Fria, foram decisivos para promover o que as

12. *No original em inglês: “When you can't go where you want to, when you want to, you haven't got command of the sea. And command of the sea is a rock-bottom foundation of all our war plans. We've been plenty submarine-conscious and air-conscious. Now we're going to start getting mine-conscious, beginning last week.”*



duas grandes guerras não foram capazes: o aperfeiçoamento na doutrina e meios empregados nas operações de CMM, agora centrada no emprego do sonar para a caça de minas.

O corolário deste aperfeiçoamento viria a ser obtido duas décadas depois, durante as operações de CMM conduzidas na década de 1970, por ocasião da Operação *Nimbus Star* (1974). Segundo Melia (1991), a operação foi motivada pela necessidade da liberação do Canal de Suez, alvo do plantio de diversas minas durante a Guerra Guerra do Yom Kippur (1973), entre Egito e Israel. Nesse contexto e, fruto de um acordo internacional, os EUA lideraram uma coalizão formada por diversas forças de CMM que, juntas, promoveram a retirada de 8.500 artefatos explosivos, em pouco menos de um mês, ao custo estimado de US\$ 4,6 milhões.

O crescimento do números de Oficiais e Praças envolvidos nas operações de CMM, bem como a ampliação de pesquisas, entretanto, não foram suficientes para lidar com as limitações técnicas impostas pela tecnologia sonar e pela construção de navios utilizando materiais com baixa assinatura magnética e, desta forma, os resultados vieram a ser materializados apenas no início da década de 1980, com a construção dos modernos NCMM da classe “Avenger” (TANGREDI, 2002).

#### **4.3 As operações de CMM no Oriente Médio, durante a Operação *Desert Storm* (1991), e a aplicação da nova doutrina**

O avanço da guerra do Irã-Iraque (1980-1988) para o mar, marcado pelo emprego de minas navais pelo Irã contra navios mercantes iraquianos, apresentou-se como o primeiro grande desafio ao emprego da nova doutrina de CMM.

De acordo com Rourke (1988), a participação estadunidense contou com uma grande variedade de membros da comunidade de GueM, tais como pesquisadores, conselheiros e Oficiais de Estado-Maior, adaptando as técnicas de CMM às peculiaridades do Golfo Pérsico, bem como instalando e testando os novos ROV submarinos, que viriam a equipar os NCMM da classe “Avenger”.

Os ganhos obtidos durante a guerra não ficaram limitados às operações de CMM. O trágico acidente com a fragata USS Samuel B. Roberts (FFG-58), gravemente avariada por uma mina, definitivamente, contribuiu para a evolução dos procedimentos relativos a medidas de CMM passivas (FIG. 1).

O curto espaço de tempo até a deflagração da Guerra do Golfo (1990-1991) e o estabelecimento, por parte do Iraque, de um campo minado defensivo, foram responsáveis por manter o alto nível de prioridade e o protagonismo da GueM, resultando no deslocamento de forças de CMM para operar em conjunto com as forças da ONU na operação *Desert Storm* (1991).

A excelente performance obtida nas operações de CMM realizadas no Golfo Pérsico, responsáveis pela caça e destruição de mais de 100 minas ao longo da preparação para o desembarque da ForTarAnf, foi coroada com a neutralização do campo de minagem defensivo empregado pelo Iraque (CUSHMAN, 1991)

Finalmente, com o início dos anos 2000 e o distanciamento de grandes operações litorâneas, a GueM na marinha estadunidense, na visão de Truver (2015), aparentemente experimentou um momento de declínio que os períodos de relativa paz, após as grandes guerras, proporcionaram.

Em que pese os avanços nas tecnologias de veículos autônomos e da modularização dos equipamentos instalados a bordo dos navios de combate litorâneos,

comissionados a partir de 2010, é possível inferir que ainda existem grandes preocupações sobre uma possível repetição dos erros de um passado não tão distante, quando a GueM foi negligenciada a um alto custo.

Por fim, a história do desenvolvimento das técnicas de CMM estadunidenses ilustra, de maneira inequívoca, a importância da manutenção de uma doutrina atualizada. Sua análise demonstra a alternância entre ciclos de progresso e declínio, motivados pela pressão no desenvolvimento de novas tecnologias para se contrapor ao avanço das minas e pelos períodos de relativa paz nos mares, respectivamente.

## 5 CONCLUSÃO

Desde a sua invenção até os dias de hoje, a mina naval demonstrou possuir uma formidável capacidade de multiplicar o poder de fogo das marinhas que a possui, da mesma maneira que consegue cercear, eficientemente, a liberdade de navegação das forças que não possuem recursos para se contrapor a essa ameaça.

Este trabalho teve o propósito de analisar as particularidades da evolução da doutrina de CMM, com foco no advento da Caça de Minas, utilizando como moldura temporal o período da 1ª Guerra Mundial até os dias de hoje. À luz da teoria de Flaherty (2019), foi construído um arcabouço crítico que permitiu escrutinar os eventos que envolveram o emprego de minas navais, bem como a evolução da tecnologia empregada ao longo dos anos.

O desenvolvimento desta dissertação buscou responder à seguinte questão de pesquisa: como e por que as Marinhas dos países desenvolvidos alteraram a sua doutrina de CMM, com foco na substituição de Navios-Varredores por NCMM, com capacidade de Varredura e Caça de Minas? A complexidade dos aspectos que permeiam a GueM requereu que o estudo fosse apresentado em cinco capítulos.

Inicialmente, foram apresentados os conceitos basilares da GueM e as suas características intrínsecas, que permitiram fundamentar a importância da mina naval como arma de dissuasão, empregada em condutas ofensivas e defensivas.

Em seguida, foram enumerados os diversos episódios em que a GueM, quer seja por meio do plantio de campos minados, ou das operações de CMM, mostrou-se cabal nas disputas marítimas. A releitura destes eventos, em especial o debacle britânico frente à

combalida Turquia, durante a 1ª Guerra Mundial, atestou o potencial multiplicador da mina naval, sobretudo em um confronto assimétrico entre forças navais.

O emprego indiscriminado de campos minados no início do século XX, associado a uma gradativa limitação do emprego de armas, materializada por meio da Convenção de Haia e do DICA, trouxe diversas implicações legais ao emprego da mina naval. Destarte, foram apresentados os diversos pontos obtusos que, na visão deste autor, contribuíram para diversas violações, em especial durante as disputas no conflito Irã-Iraque, da década de 1980.

Na sequência, foram identificados os principais aspectos envolvidos nas operações de CMM, ao serem enumeradas as possíveis classificações das operações de CMM, bem como os marcos históricos associados ao seu desenvolvimento tecnológico. Tais aspectos alicerçaram as reflexões críticas sobre o advento do emprego de navios multimissão e veículos autônomos.

A diminuição dos orçamentos militares, observada no contexto pós-Guerra Fria, resultou na concepção de plataformas navais modulares, com a possibilidade de se incluir as Operações de CMM dentre as suas capacidades. O paradoxo gerado por essa dicotomia trouxe à pesquisa uma reflexão sobre a adequabilidade do emprego destes navios frente à complexidade dos desafios propostos pela GueM. Sendo assim, foi possível inferir que o malogro na capacitação das tripulações poderá comprometer não só a capacidade de CMM, como também as vantagens econômicas proporcionadas por esta integração.

A análise da disrupção proporcionada pelo emprego cada vez mais amplo dos VSOR, motivado pela necessidade de afastar os meios navais e o homem dos campos minados, bem como o exame dos relatos do emprego real desses veículos na 2ª Guerra do Golfo, proporcionou à pesquisa elementos necessários para uma análise prospectiva de possíveis alterações na doutrina de CMM. Tais dados apontam para um emprego, cada vez

maior, de sistemas dotados de inteligência artificial e integrados com outros sistemas autônomos de defesa de superfície e aérea.

Em seguida, o estudo de caso da *US Navy* evidenciou que a inexistência de CMM adequadas à limpeza de minas de influência magnética e acústica, dotadas ou não de “contadores de navios” associada à percepção de que a técnica de varredura apresentava um alto risco às tripulações envolvidas, foram fatores determinantes que pressionaram a evolução da doutrina de CMM, sobretudo com o advento da caça de minas, que passou a coexistir com a técnica de varredura.

Pode-se, então, afirmar que o propósito deste trabalho foi atingido, assim como a análise dos elementos apresentados permitiu uma resposta adequada à pergunta de pesquisa.

Finalmente, retorna-se à inspiração inicial, que apontou o atual momento vivido pela MB, com a aproximação da fase final da vida útil dos NV Classe “Aratu” e na premência da alteração da doutrina atual. A exposição dos aspectos relacionados à evolução da GueM, sobretudo o estudo de caso estadunidense, reafirmam a necessidade de uma doutrina de CMM compatível com os meios existentes no século XXI.

## REFERÊNCIAS

- ARATANI, Lauren. Licence to krill: why the US navy trains whales, dolphins and sea lions. *The Guardian*, 1 mai. 2019. Disponível em <<https://www.theguardian.com/environment/2019/may/01/whales-dolphins-sea-lions-why-countries-use-soldiers-with-fins-for-missions>>. Acesso em: 28 jun. 2021.
- BRASIL. Marinha do Brasil. Estado-Maior da Armada. EMA-305: Doutrina Militar Naval. 1 rev. Brasília, D.F., 2017.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Glossário das Forças Armadas. 5ª ed., Brasília, D.F., 2015. 292 p.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Manual de abreviaturas, siglas, símbolos e convenções cartográficas das Forças Armadas. Brasília, D.F., 2008. 370 p.
- CLAUSEWITZ, Carl Von. *Da guerra*. São Paulo: Martins Fontes, 1996. 930 p.
- CLEGG, David. User operational evaluation system of unmanned underwater vehicles for very shallow water mine countermeasures, OCEANS 2003 Conference Record (IEEE), Vol. 3, pp. 1417–1423. Disponível em <<https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a498163.pdf>>. Acesso em: 8 jul. 2021.
- COMITÊ INTERNACIONAL DA CRUZ VERMELHA. *Convention (IV) respecting the Laws and Customs of War on Land*, 1907. Disponível em <https://ihl-databases.icrc.org/ihl/INTRO/195>. Acesso em: 28 jun. 2021.
- COMITÊ INTERNACIONAL DA CRUZ VERMELHA. San Remo Manual on International Law Applicable to Armed Conflicts at Sea, 1995. Disponível em <https://www.icrc.org/en/doc/resources/documents/article/other/57jmsu.htm>. Acesso em: 28 jun. 2021.
- COUTAU-BÉGARIE, Hervé. Tratado de estratégia. Rio de Janeiro: Diretoria do Patrimônio Histórico e Documentação da Marinha, 2010. 410p.
- CUSHMAN, John H. War in the Gulf: Sea Mines; Allied Ships Hunt Gulf for Iraqi Mines. *The New York Times*. Nova Iorque, 20 fev. 1991. Disponível em <<https://www.nytimes.com/1991/02/20/world/war-in-the-gulf-sea-mines-allied-ships-hunt-gulf-for-iraqi-mines.html>>. Acesso em: 24 jun. 2021.
- FLAHERTY, Chris O'. *Naval Minewarfare: Politics to Practicalities*. Gloucester: Choir Press, 2019. 414 p.
- GOLDA, E.Michael. The Dardanelles Campaign. *Naval War College Review, Newport*, v. 51, n. 3, p. 82-96, Abr. 1998. Disponível em <<https://digital-commons.usnwc.edu/nwc-review/vol51/iss3/7>>. Acesso em: 20 jun. 2021.

HARTMANN, Gregory K. *Weapons that wait*. Annapolis, Md.: Naval Institute Press, 1979. 294 p.

FREEDBERG, Sydney J. Freedberg. Sowing the Sea with Fire: The Threat of Sea Mines. *Breaking Defense*. Washington-DC, 30 mar. 2015. Disponível em <<https://breakingdefense.com/2015/03/sowing-the-sea-with-fire-how-russia-china-iran-lay-mines-and-how-to-stop-them/>>. Acesso em: 19 jun. 2021.

HIGGINS, A. Pearce. *The Hague Peace Conferences and other international conferences concerning the laws and usages of war*. Cambridge, 1909, p. 328-329.

LEVIE, Howard S. Mine Warfare and International Law. *Naval War College Review*, Newport, v. 25, n. 4, p. 27-35, Abr. 1972. Disponível em <<https://digital-commons.usnwc.edu/nwc-review/vol25/iss4/5>>. Acesso em: 17 jun. 2021.

LETTS, David. Naval mines: Legal considerations in armed conflict and peacetime. *International Review of the Red Cross*, Genebra, v. 98, n. 902, Ago. 2016. Disponível em <<https://international-review.icrc.org/sites/default/files/irc902.pdf>>. Acesso em: 22 jun. 2021.

MEACHAM, James H. Four Mining campaigns. *Naval War College Review*, Newport, v. XIX, n. 10, p. 95-103, Jun. 1967. Disponível em <<https://digital-commons.usnwc.edu/nwc-review/vol20/iss6/15>>. Acesso em: 15 jun. 2021.

MELIA, Tamara Moser. *“Damn the torpedoes”: a short history of U.S. Naval mine countermeasures, 1777-1991*. Naval Historic Center, Department of the Navy: Washington, DC, 1991. 209 p.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. *Tratado sobre a Proibição da Colocação de Armas Nucleares e outras Armas de Destruição em Massa no Leito do Mar, no Fundo do Oceano e em seu Subsolo*, 1988. Disponível em <[https://treaties.unoda.org/t/sea\\_bed](https://treaties.unoda.org/t/sea_bed)>. Acesso em: 20 jun. 2021.

PENISTON, Bradley. *No Higher Honor: Saving the USS Samuel B. Roberts in the Persian Gulf*. Naval Institute Press: Annapolis, Md, 2006. 275 p.

RABIROFF, Jon. U.S. military enters new generation of sea mine warfare. *Starts and Stripes*. 9 mai. 2011. Disponível em <<https://www.stripes.com/news/u-s-military-enters-new-generation-of-sea-mine-warfare-1.143170>>. Acesso em: 21 jun. 2021.

ROURKE, Ronald. , “The Tanker War,” U. S. Naval Institute Proceedings, May 1988, pp. 30–34. mai 1988. Vol 114. Disponível em <<https://www.usni.org/magazines/proceedings/1988/may/tanker-war>>. Acesso em: 24 jun. 2021.

SCHWARZ, Martin. Future Mine Countermeasures. *Naval War College Review*. v. 67, n. 3, pp. 123-141. Disponível em <<https://digital-commons.usnwc.edu/nwc-review/vol67/iss3/20/>> Acesso em: 28 jun. 2021.



TANGREDI, Sam J. *Globalization and maritime power*. Washington, D.C.: National Defense University Press, 2002. 613 p.

TRUVER, Scott C. Wanted: U.S. Navy Mine Warfare Champion. *Naval War College Review*. v. 68, n. 2, pp. 116-127. Disponível em <<https://digital-commons.usnwc.edu/nwc-review/vol68/iss2/1/>>. Acesso em: 24 jun. 2021.

WOODWARD, Sandy; ROBINSON, Patrick. *One hundred days: the memoirs of the Falklands battle group commander*. Annapolis, Md.: Naval Institute Press, 1997. 360p.

## Ilustrações



FIGURA 1 - Danos ao casco da Fragata USS Samuel B. Roberts (FFG-58), da Classe Oliver Hazard Perry, causados por uma mina durante o conflito Irã contra o Iraque (1988). Fonte: disponível em: <<https://news.usni.org/wp-content/uploads/2015/05/Ffg58minedamage.jpg>>



FIGURA 02 - Militar da *US Navy* realizando o lançamento de um UUV REMUS 100 no porto de Umm Qasr, durante a Segunda Guerra do Golfo (2003). Fonte: disponível em: <<https://www.thinkdefence.co.uk/ship-to-shore-logistics/opening-the-port-at-umm-qasr-iraq-2003/>>



FIGURA 03 - Rebocador iraquiano Al-Rayiah, utilizado para o lançamento de minas durante a Segunda Guerra do Golfo (2003). Fonte: disponível em: <<https://www.thinkdefence.co.uk/ship-to-shore-logistics/opening-the-port-at-umm-qasr-iraq-2003/>>



FIGURA 04 - Golfinho pertencente ao Sistema de Mamíferos Marinhos MK7 marca a localização de uma mina naval de exercício, durante a RIMPAC 2018. Fonte: disponível em: <<https://www.dvidshub.net/image/4583218/mk7-marine-mammal-system-bottlenose-dolphin-marks-location-exercise-sea-mine-during-rimpac-2018>>