

ESCOLA DE GUERRA NAVAL

CC ALEXANDRE BATISTA PIMENTEL

A GUERRA DE MINAS E SUAS PERSPECTIVAS PARA A MARINHA DO BRASIL

Rio de Janeiro

2018

CC ALEXANDRE BATISTA PIMENTEL

A GUERRA DE MINAS E SUAS PERSPECTIVAS PARA A MARINHA DO BRASIL

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

Orientador: CF (RM1) Thiago Figueiredo

Rio de Janeiro
Escola de Guerra Naval
2018

AGRADECIMENTOS

À minha esposa, Roberta, e à minha filha, Ana Carolina, pelo amor e incondicional apoio ao longo de todo o curso.

Aos meus pais, Helvécio e Maria Aparecida, pela educação e amor que me permitiram chegar até aqui.

Ao CF (RM1) Thiago Figueiredo, pela compreensão e pela orientação prestada.

A Deus por permitir que mais este desafio seja superado.

RESUMO

Este trabalho se propõe a analisar o incremento das necessidades de meios de Contramedidas de Minagem (CMM) advindas do Programa de Desenvolvimento de Submarinos (PROSuB) e apresentar algumas possibilidades de emprego do submarino nas CMM e de veículos marítimos não tripulados nessas operações. A relevância desta pesquisa documental e bibliográfica habita na possibilidade de que ela seja proficiente para a capacitação operacional em Contramedidas de Minagem no canal de acesso à Base Naval de Itaguaí e dessa maneira, contribua para a garantia da liberdade de manobra desses vetores capitais para alcançar o nosso objetivo estratégico prioritário de negar o uso do mar ao inimigo. A opção pelo estudo do emprego do submarino nas Contramedidas de Minagem justifica-se pelo fato de marinhas, consideradas avançadas, terem adotado em suas doutrinas este tipo de emprego, com repercussão positiva em termos de rapidez e confiabilidade. Para a obtenção desse propósito, a pesquisa foi subdividida em etapas com conclusões acumulativas e interdependentes. Inicialmente, por meio de exemplos históricos, é dimensionada a ameaça que elas representam às forças navais e constatada a excelente relação custo x benefício das minas. Em seguida, é apresentada a estrutura da Guerra de Minas na MB, dando ênfase em suas principais OM, relatando suas necessidades e limitações. A partir de então, o eixo da pesquisa passa a ser o emprego de submarinos e veículos marítimos não tripulados na caça de minas, discorrendo sobre a importância das Contramedidas de Minagem para o sucesso do PROSuB. Por fim, atinge-se o propósito do trabalho, concluindo-se que, a Base Naval de Itaguaí necessitará que sejam atendidas, de forma urgente, suas precisões quanto a reestruturação da Guerra de Minas na Marinha do Brasil e a inclusão de NCM no inventário da MB, assim como, a inclusão no Plano de Articulação e Equipamento da Marinha do Brasil (PAEMB) de aquisição de veículos marítimos não tripulados, a fim de não limitar a liberdade de manobra dos submarinos advindos do PROSuB.

Palavras-chave: Programa de Desenvolvimento de Submarino. Minas Estrutura da GM. Contramedidas de minagem. Caça de minas. Veículos marítimos não tripulados.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ASV – Autonomous Surface Vehicles

AUV – Autonomous Underwater Vehicles

BNA – Base Naval de Aratu

CGM – Centro de Guerra de Minas

CHM – Centro de Hidrografia da Marinha

CMM – Contramedidas de Minagem

CCMM – Contra-Contramedidas de Minagem

Com1ºDN – Comando do 1º Distrito Naval

Com2ºDN – Comando do 2º Distrito Naval

ComemCh – Comando em Chefe da Esquadra

ComForMinVar – Comando da Força de Minagem e Varredura

ComForS – Comando da Força de Submarinos

ComOpNav – Comando de Operações Navais

DAE – Desativação de Artefatos Explosivos

DMN – Doutrina Militar Naval

DHN – Diretoria de Hidrografia e Navegação

DstMgDAE – Destacamento de Mergulhadores de Desativação de Artefatos Explosivos

EFD – Estado final Desejado

END – Estratégia Nacional de Defesa

EUA – Estados Unidos da América

FCMM – Força de Contramedidas de Minagem

FMV – Força de Minagem e Varredura

GAAGueM – Grupo de Avaliação e Adestramento de Guerra de Minas

GM – Guerra de Minas

GRUMEC – Grupo de Mergulhadores de Combate

IED – Improvised Explosive Devices

IPQM – Instituto de Pesquisas da Marinha

LRMS – Long Term Mine Reconnaissance System

MB – Marinha do Brasil

MCM – Mine Countermeasures

NCM – Navio Caça Minas

NV – Navio Varredor

OM – Organização Militar

OMOT – Organização Militar Orientadora Técnica

OTAN – Organização dos países do tratado Atlântico Norte

PAEMB – Plano de Articulação e Equipamento da Marinha do Brasil

PND – Política Nacional de Defesa

PROSuB – Programa de Desenvolvimento de Submarinos

RMS – Remote Minehunting System

ROV – Remotely Operated Vehicles

SSBN – Ship Submersible Ballistic missile Nuclear powered

UIED – Underwater Improvised Explosive Devices

UMV – Unmanned Maritime Vehicle

USV – Unmanned Surface Vehicles

UUV – Unmanned Underwater Vehicles

VDS – Variable Depth Sonar

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	A GUERRA DE MINAS NA MARINHA DO BRASIL	11
2.1	ANTECEDENTES HISTÓRICOS	11
2.2	OPERAÇÕES DE MINAGEM E CONTRAMEDIDAS DE MINAGEM	14
2.3	ESTRUTURA BÁSICA DA GUERRA DE MINAS	16
2.3.1	Grupo de Avaliação e Adestramento de Guerra de Minas	17
2.3.2	Base Naval de Aratu	18
2.3.3	Força de Minagem e Varredura	19
3	O PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO DE SUBMARINOS E AS CMM	23
4	O EMPREGO DOS SUBMARINOS NAS CMM	29
4.1	UM NOVO EQUIPAMENTO	29
4.2	O INCREMENTO NA DOCTRINA DE CMM	30
4.3	DRONES SUBAQUÁTICOS	31
4.4	POSSIBILIDADE DE EMPREGO	31
5	VEÍCULOS MARÍTIMOS NÃO TRIPULADOS	33
6	CONCLUSÃO	39
	REFERÊNCIAS	43

1 INTRODUÇÃO

As minas¹ navais de hoje são projetadas para serem usadas contra diferentes classes ou tipos de navios com o propósito de provocar diferentes tipos de avarias. Para cumprirem suas missões, as minas estão se tornando cada vez mais complexas.

Devem-se empregar as minas para proteção de objetivos militares, de forma a restringir o inimigo em suas manobras. Podemos utilizar como exemplo da falha desse emprego a guerra das Malvinas, quando a Marinha Argentina não minou o canal central entre as ilhas daquele arquipélago. Dessa forma os Argentinos permitiram que o Almirante Woodward, Comandante da Força Naval Britânica, a qual não possuía navio de CMM, efetuasse o desembarque² na baía de San Carlos. Antes de o desembarque ocorrer, o Almirante Woodward determinou que a Fragata HMS Alacrity executasse uma varredura exploratória, adentrando no canal, verificando um dado essencial para o planejamento daquela operação, a hipótese de emprego de minas pelos militares argentinos. As opções dos ingleses estariam extremamente reduzidas se o canal de acesso estivesse minado (SENNA, 2011).

Senna (2011) afirma que além do uso das minas no controle da área marítima vital, outra aplicação é no lançamento ofensivo, realizado por submarinos nucleares que se deslocam com velocidade, em grandes distâncias e de forma abscôndita, nas saídas de bases inimigas, obstruindo as vias de acesso ao mar.

No decorrer dos conflitos, o submarino representa um fator de força sendo amplamente perseguida pelo inimigo sua neutralização, tornando uma possibilidade atrativa a minagem dos canais de acesso às suas bases. Dessa forma, devemos dar ampla atenção ao Programa de Desenvolvimento de Submarinos (PROSuB)³, o qual prevê a incorporação de

¹ Neste trabalho, a palavra mina(s) refere-se somente às minas marítimas.

² WOODWARD; ROBINSON. Los Cien Dias: Las memórias del comandante da flota britânica durante la guerra de las Malvinas. P 215

³ Programa de Desenvolvimento de Submarinos (PROSuB), que prevê a construção, no Brasil, de quatro submarinos convencionais e do primeiro com propulsão nuclear, a ser por nós projetado, além da implantação de um Estaleiro e de uma Base em Itaguaí (RJ) (BRASIL, 2014, p. A-20).

cinco desses expressivos componentes do Poder Naval⁴, no período compreendido entre os anos de 2018 e 2023, sendo quatro convencionais e um de propulsão nuclear, que serão sediados na base naval de submarinos em Itaguaí (GALANTE, 2014).

A Marinha do Brasil (MB) possui meios e equipamentos de CMM da década de 70, e apesar de conservados, alguns equipamentos vitais encontram-se degradados, em virtude do desgaste natural, necessitando substituições e atualizações tecnológicas. Hoje possui em sua dotação quatro Navios Varredores⁵ (NV) da classe Aratu, o que, em virtude de não possuir Navios Caça Minas⁶ (NCM), restringe o emprego a operações de varredura, as quais vêm perdendo eficiência em função da evolução tecnológica das minas. Outrossim, cabe ressaltar que os assuntos afetos a GM na MB são tratados por diversas OM, apresentando uma estrutura descentralizada, inexistindo uma coordenação geral capaz de identificar ou priorizar as necessidades do setor, que possa permitir alcançar um maior grau de eficiência e economia de recursos.

A construção da base naval de submarinos em Itaguaí aponta para a imprescindibilidade de aquisição de novos meios ou veículos de CMM, bem como a necessidade de reestruturação e ampliação do setor de GM na MB.

O propósito deste trabalho é analisar o incremento das necessidades de meios de CMM advindas do PROSub e apresentar algumas possibilidades de emprego do submarino nas CMM e de veículos marítimos não tripulados nas operações de CMM.

A importância dessa pesquisa está fundamentada em nosso objetivo estratégico de negar o uso do mar ao inimigo, conforme estabelecido na Estratégia Nacional de Defesa (END)⁷, de forma que gere subsídios relevantes para a capacitação da Base Naval de Itaguaí

⁴ Poder Naval é o componente militar do Poder Marítimo, capaz de atuar no mar, nas águas interiores e em certas áreas terrestres limitadas de interesse para as operações navais, incluindo o espaço aéreo sobrejacente, visando contribuir para a conquista e a manutenção dos objetivos identificados na Política Nacional de Defesa (PND)(BRASIL, 2014, p. A-20).

⁵ Navios dedicados às operações de varredura.

⁶ Navios dedicados às operações de caça de minas.

⁷ A Estratégia Nacional de Defesa (END) estabelece diretrizes para a adequada preparação e

em realizar as CMM, garantindo a mobilidade desses importantes meios capitais, os submarinos.

A predileção pela exploração do submarino nas CMM, justifica-se pela ocorrência, em marinhas de reconhecida capacidade militar, de um avançado estágio de desenvolvimento de veículos autônomos lançados e recolhidos por submarinos, através de seus tubos de torpedos, concorrendo para a quebra deste paradigma de emprego, isto é, capacitando os submarinos a cumprir algumas atividades das contramedidas de minagem (CMM), o que vem apresentando vantagens da manutenção da discrição e do melhor gerenciamento de risco nas operações com os submarinos.

É significativo conjecturar neste contexto de necessidade de expansão da capacidade de CMM da MB, a incorporação dos veículos não tripulados, haja vista que possibilitam, em função de sua elevada tecnologia, uma operação segura e precisa, substituindo a ação humana, retirando o homem da área de perigo e aumentando a autonomia e eficiência das tarefas.

O trabalho está ordenado em seis capítulos.

No segundo capítulo, são apresentados os antecedentes históricos da Guerra de Minas, as conceituações das operações de minagem e de CMM e a estrutura básica da GM na MB, onde abordaremos as principais OM envolvidas na GM, apresentando suas deficiências e necessidades de melhorias.

No terceiro capítulo, são tratadas as necessidades de emprego de meios de CMM na Base Naval de Itaguaí, com o advento do PROSub.

No quarto capítulo discorre-se sobre a utilização de veículos submarinos não tripulados (UUV)⁸, lançados de submarino, nas CMM, assim como suas principais

capacitação das Forças Armadas, de modo a garantir a segurança do país tanto em tempo de paz, quanto em situações de crise. .

⁸ Veículos submarinos não tripulados (UUV), às vezes conhecidos como drones subaquáticos, são quaisquer veículos que são capazes de operar debaixo d'água sem um ocupante humano.

características de emprego.

No quinto capítulo serão descritos os diversos tipos de veículos não tripulados e os respectivos tipos de emprego nessa atividade, enfatizando suas vantagens, possibilidades em relação aos NCM e suas diferenças, onde basicamente se divergem em relação ao ambiente de atuação (superfície ou submarino) e em sua autonomia.

Finalmente, na conclusão é apresentada uma síntese geral dos assuntos interpretados e das conclusões parciais dos capítulos anteriores.

Algumas análises e observações inseridas foram frutos de pesquisa documental e bibliográfica, consulta a outros trabalhos publicados sobre o tema, além da experiência e dos ensinamentos colhidos por este autor, após ter servido cinco anos em OM pertencentes à estrutura da GM na MB, que teve a oportunidade de comandar um navio de contramedidas de minagem, o Ex-NV Abrolhos, e comandar um navio de minagem, a Corveta Caboclo, possuindo os cursos de Guerra de Minas e de Varredura de Minas para Oficiais, ambos ministrados no âmbito do Comando da Força de Minagem e Varredura (ComForMinVar).

2 A GUERRA DE MINAS NA MARINHA DO BRASIL

2.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS

A Guerra de Minas (GM) é uma atividade de extrema importância nas campanhas navais. Examinando os resultados alcançados em diversas operações, observamos que seu uso pode contribuir de modo significativo com uma estratégia naval. Comumente, relacionamos as minas com operações defensivas, entretanto seu emprego ocorre em ações defensivas e ofensivas, em águas inimigas ou amigas, requerendo um profundo grau de conhecimento para seu emprego, tanto em operações de minagem, quanto em operações de contramedidas de minagem (CMM), atingindo resultados com grande relevância.

De acordo com Senna (2011), exemplificando esse contexto, na Segunda Guerra Mundial, foram afundados aproximadamente 2.700 navios, fruto do lançamento, por ambos os lados do conflito, de cerca de 810.000 minas. As minas aliadas afundaram 27 submarinos alemães. Foram lançadas 12.053 minas na costa do Japão pelos Estados Unidos da América (EUA), tendo este empregado táticas de minagem ofensiva, destruindo 670 navios mercantes japoneses⁹, quase todos os navios que o Japão possuía na época. A marinha americana, no decorrer da Operação Starvation, entre março e agosto de 1954, reduziu 97% das importações japonesas. Durante o desembarque em Wonsan, na guerra da Coreia, podemos identificar como é difícil se contrapor aos lançamentos de minas, haja vista que com o lançamento de 3.000 minas os norte-coreanos impediram o desembarque no litoral e o acesso das Forças dos Estados Unidos da América (EUA). Isso demandou um grande esforço de CMM dos norte-americanos, entretanto, das minas originalmente lançadas, somente 225 minas foram varridas. Durante esta operação foram afundados um rebocador e quatro navios varredores norte-americano, além de cinco destroyers serem seriamente danificados, gerando, apesar do baixo

⁹ Erickson; Goldstein; and Murray. Chinese Mine Warfare: A PLA Navy 'Assassin's Mace' Capability. p 3.

quantitativo de minas neutralizadas, um custo elevadíssimo.

Foram afundados também um varredor e um rebocador da Coreia do Sul, além de vários navios que foram seriamente danificados¹⁰. Para garantir um nível mínimo de segurança, foi necessário atrasar em oito dias a operação de desembarque, para se concluir as operações de CMM. O seguinte comentário foi emitido pelo Comandante da Força Avançada naquela ocasião em Wonsan, almirante Allan Smith: “Nós perdemos o controle do mar para uma nação sem marinha, que empregou uma arma anterior ao século XX, lançada por embarcações da época do nascimento de Cristo”¹¹. Friedman destacou que na guerra do Iraque a arma mais efetiva que Saddam Hussen empregou foi a mina, sendo a responsável por causar avarias aos USS Trípoli e USS Princeton. Na faixa do litoral até 40 milhas da costa situavam-se 10 campos minados, onde a marinha iraquiana lançou cerca de 1200 minas. Esses campos minados, após um grande esforço de varredura, foram neutralizadas até o final da guerra somente 191 minas, ocasionando perdas de vidas e dois importantes navios foram colocados fora de ação. Entre o início de março e meados de abril, no período de pós-guerra, conduzindo operações de varredura com os mais modernos meios disponíveis da época, isentos de ameaças de ataques, de posse dos planos de minagem fornecidos pelo Iraque, livres para conduzir operações de varredura, foram varridas apenas 50% das minas que haviam sido plantadas¹² (SENN, 2011).

Esses dados históricos, extraídos de várias guerras, ocorridos em diferentes períodos, demonstram que apesar de sua longevidade, as minas mantêm suas qualidades fundamentais: Causam danos muito maiores que seu custo, são baratas, são fáceis de lançar e difíceis de varrer. Entre as armas navais a mina naval é uma das armas com melhor relação custo benefício, sendo uma eficiente arma multiplicadora de força. Podem ser plantadas por

¹⁰ Erickson; Goldstein; and Murray. Chinese Mine Warfare: A PLA Navy ‘Assassin’s Mace’ Capability. P 13.

¹¹ Edward J. Marolda, Mine Warfare, Naval History and Heritage Command, www.history.navy.mil/wars/korea/minewar.htm.

¹² FRIEDMAN. Desert Victory: the war for Kuwait

qualquer tipo de plataforma, apresentando um baixo custo de produção ou aquisição, necessitando pouca manutenção, em sua maioria sendo de pequeno porte. Podem ser usadas para defender áreas importantes, para negar o uso do mar ao inimigo, bem como para afundar ou imobilizar meios de superfície e submarinos, podendo causar prejuízos, tanto por danos diretos aos meios, quanto pela asfixia das linhas de comunicações marítimas, às forças navais e aos navios mercantes. Destarte, sua utilização, além dos Estados com iminência de conflitos, mas também aqueles que possuem orçamentos restritos destinados à defesa de sua soberania, deve receber uma especial atenção.

A importância da GM no Brasil surgiu de forma clara na Guerra do Paraguai (1864-1870), nesta guerra foram usados contra as forças daquele país alguns exemplares de minas, mas sem causar grandes danos. No entanto, os paraguaios afundaram o encouraçado Rio de Janeiro (1866) e danificaram o Tamandaré (1868), da Esquadra Imperial, utilizando artefatos rudimentares. Em 1892, fruto desta preocupação, o primeiro navio mineiro, navio que exercia funções atinentes à área de GM, foi incorporado, o navio mineiro Carlos Gomez. (BLANQUET, 2005).

Em 1916, por meio do Decreto Presidencial, cria-se a Seção de Defesa Minada do Porto. Em 1918 foram incorporados os navios mineiros Itapemirim e Itacurussá. Em 1932 é extinguida a Seção de Defesa Minada do Porto. A partir da década de 1950, começaram a ser recebidas as corvetas Classe Imperial Marinheiro capazes de efetuarem o lançamento de minas (BLANQUET, 2005).

Mas, somente em 1961, foi criada a ForMinVar, no Rio de Janeiro, fruto do aumento da importância da GM no cenário pós Segunda Guerra Mundial (1939-1945). Estava subordinada ao Comando do Primeiro Distrito Naval (Com1ºDN), tendo como subordinados os Navios Varredores (NV) Javari e Jutai, recém-recebidos dos EUA. Dois anos depois chegaram o Juruá e o Juruena que se juntaram aos Navios Patrulha Piranha, Piraquê e Pirapiá.

Posteriormente a ForMinVar passou à subordinação do Comando-em-Chefe da Esquadra (ComemCh), tendo como subordinados os dois NV e três Navios Patrulhas (NPa) (BRASIL, 1961).

Em 1967, a ForMinVar teve seu nome alterado para o Esquadrão de Minagem e Varredura (EsqMinVar). Em 1971 foi transferido para a cidade de Salvador, ficando, o novo Esquadrão, sediado na Base Naval de Aratu, periferia da cidade de Salvador, entretanto, ainda, subordinado ao ComemCh. Por ocasião dessa transferência, contava com quatro NV (“Javari”, “Jutaí”, “Juruá” e “Juruema”), tendo os seus NPa sido transferidos para o Grupamento Naval do Sul (BRASIL, 1961).

Entre novembro de 1971 e dezembro de 1972 foram recebidos os quatro primeiros NV da classe Aratu, fruto da decisão tomada em 1960 de reaparelhar o EsqMinVar, em função da evolução tecnológica e da atenção centrada na GM no contexto internacional. Mais tarde, em 1977, o EsqMinVar passou a subordinação do Segundo Distrito Naval (Com2ºDN), tendo agora o nome de Comando da Força de Minagem e Varredura (ComForMinVar), onde está localizada até os dias de hoje. Em 1976, foram incorporados mais dois NV, os dois últimos varredores da classe (BRASIL, 2018a).

2.2 OPERAÇÕES DE MINAGEM E CONTRAMEDIDAS DE MINAGEM

Conforme a Doutrina militar Naval (DMN)¹³ a operação de minagem está diretamente ligada ao enfraquecimento das forças inimigas, ou seja, ao conceito de desgaste, consistindo 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. Já a operação de Contramedidas de Minagem (CMM) ou de “Mine

¹³ A DMN se caracteriza por um conjunto de princípios, conceitos, normas e procedimentos, fundamentado principalmente na experiência, destinado a estabelecer linhas de pensamento e a orientar ações, exposto de forma integrada e harmônica.

Countermeasures” (MCM) visa reduzir ou controlar a ameaça constituída pelas minas já lançadas pelo inimigo, por meio de ações ativas e passivas, a fim de liberar o trânsito de navios de guerra e mercantes, comumente, na entrada e saída de portos ou bases navais ou em áreas marítimas de passagem obrigatória (BRASIL, 2017).

Voltando ao passado, fundamentando-nos em fatos históricos, podemos dimensionar a relevância das minas nas diversas campanhas navais. Avaliando os resultados alcançados nessas operações, observamos que seu emprego, tanto em posturas defensivas como também em ofensivas, corrobora de forma significativa para uma estratégia naval, atingindo resultados expressivos (SENNA, 2011). Esses resultados tornaram clara a necessidade de neutralização dessa ameaça, fazendo com que fossem desenvolvidos, métodos, doutrinas e meios capazes de neutralizar especificamente esse tipo de artefato explosivo.

Podemos identificar como agentes lançadores das minas os navios, submarinos ou aeronaves, estando a eficácia dos campos minados diretamente ligada aos métodos destes lançamentos. No entanto, cabe ressaltar, que até mesmo uma embarcação de pequeno porte como um pesqueiro ou qualquer plataforma naval improvisada, pode ser utilizada como um vetor¹⁴ de minagem, devido à reduzida complexidade envolvida no lançamento de minas

No momento atual, os navios de superfície que podem adaptar o sistema de lançamento de minas em seu convés, quando da necessidade de realização dessa tarefa, são os navios subordinados aos Grupamentos de Patrulha Naval, dos quais cito: A Corveta “Caboclo”, os Rebocadores de Alto Mar das Classes “Alte Guilhem” e “Triunfo” e os Navios Patrulha da Classe “Bracuí”. Também possuem essa capacidade os submarinos das Classes “Tupi” e “Tikuna”. Poderão ser utilizadas, ainda, em caso de mobilização nacional, embarcações de apoio do tipo “offshore”¹⁵, de propriedade de empresas brasileiras. Para a

¹⁴ Qualquer embarcação que possua capacidade de efetuar lançamento de minas navais.

¹⁵ atividade (prospecção, perfuração e exploração) de empresas de exploração petrolífera que operam ao largo da costa.

minagem por meio de aeronaves a MB, em virtude de não possuir aeronaves com tal capacidade, conta com o apoio da Força Aérea Brasileira (FAB), através de suas aeronaves P3-AM “Orion”, que possuem capacidade de transportar e lançar minas (PAES FILHO, 2009).

Nas operações de contramedidas de minagem, para se contrapor as áreas minadas pelo inimigo, utilizamos meios e equipamentos específicos a esta atividade. Encontramos como principais atores deste cenário os NV e os Navios Caça-Minas (NCM), que podem realizar as CMM, tendo como principal diferença o seu emprego, pois o NV é capaz de realizar varreduras¹⁶ de influência (acústica e magnética) e mecânica, detonando as minas ou fazendo-as reflutuar, a fim de recolhê-las e coletar informações de inteligência ou até mesmo destruí-las com armamento fixo¹⁷ de bordo. Na caça de minas a limpeza da área é realizada localizando-se as minas individualmente, neutralizando-as. Hoje a MB possui somente NV.

2.3 ESTRUTURA BÁSICA DA GUERRA DE MINAS

Na estrutura atual da GM existem várias OM que compõem a estrutura dorsal da GM, dentre elas, ressaltamos algumas envolvidas diretamente com esta guerra, com suas responsabilidades e atribuições específicas, as quais desenvolvem atividades relacionadas as operações de minagem e de CMM, mantendo o nível elevado de adestramento do pessoal e manutenção dos meios e equipamentos dessa guerra, além de corroborar para a manutenção da mentalidade da GM.

Abordaremos a seguir às seguintes OM: o Grupo de Avaliação e Adestramento de Guerra de Minas (GAAGueM), a Base Naval de Aratu (BNA) e a Força de Minagem e

¹⁶ A Varredura inclui todas as medidas para limpar uma área de minas, coletivamente, sem saber onde estão ou mesmo se existem. A Varredura Mecânica exige o contato direto de um cabo varredor, rede ou corrente com a mina e acessórios e na Varredura de Influência consiste em provocar a detonação da mina por meio de campos de influência artificialmente criados simulados por navios (BRASIL, 2002).

¹⁷ O armamento fixo de bordo dos NV é um canhão de calibre capaz de destruir a mina.

Varredura (ForMinVar).

2.3.1 Grupo de Avaliação e Adestramento de Guerra de Minas

Esta seção do Comando do Segundo Distrito Naval, é uma Organização Militar Orientadora Técnica (OMOT), a quem cabe a orientação técnica requerida pelo pessoal, bem como pela normatização, padronização e atualização de procedimentos dentro da subárea de conhecimento "Operações de Minagem e Contramedidas de Minagem (BRASIL, 2017). Atua também como um centro de treinamento utilizando sistemas de apoio à decisão e simuladores desenvolvidos pela MB e um Centro de Dados de GM (CDGM) (PAES FILHO, 2008). Os exercícios realizados com os diversos equipamentos integrantes dos sistemas de varreduras dos Nv são avaliados neste centro.

De acordo com Freitas (2011), O Grupo, através do Sonar de Varredura Lateral (Side scan), armazena dados coletados e realiza estudos de acompanhamento do estado da arte da GM no cenário internacional. Esse equipamento é cedido pelo Centro de Hidrografia e Navegação (CHM) e instalado a bordo dos NV, o qual tem como objetivo de mapear o fundo de áreas de interesse dos nossos portos e linhas marítimas ao longo do litoral, possuindo sistemas digitais capazes de processar dados digitais aplicados à GM, sendo o responsável pela preparação e utilização de cartas eletrônicas vetoriais¹⁸, a fim de manter um banco de dados para futuras operações de CMM.

Realizando uma análise parcial, pode-se concluir que o GAAGueM está sempre antenado com o que está acontecendo com a GM no contexto internacional, realizando estudos sobre o que há de mais moderno nessa área, sempre alinhando os referidos estudos com às prioridades da MB. No que concerne no armazenamento, enriquecimento do banco de dados desta guerra e o processamento de informações importantes para GM, tais como

¹⁸ Cartas eletrônicas vetoriais são as versões digitais de uma carta náutica.

assinaturas magnéticas e acústicas de navios, cartas eletrônicas e operação de equipamentos fundamentais para a caça de minas (Sonares multi-feixe e Side Scan da DHN), esta Seção do Com2ºDN está sempre alinhada com o ComForMinVar e CHM, convergindo suas ideias para um único pensamento.

Hoje as informações de GM são geradas em diversas OM, como por exemplo, além das citadas acima, as atividades desenvolvidas na Raia Acústica (localizada em Arraial do Cabo - RJ) e na Raia Magnética (localizada em Salvador - BA) da MB, demonstrando uma estrutura descentralizada. Num futuro próximo, com as perspectivas de crescimento da GM no Brasil e a fim de contribuir na área de sua atuação, a de produzir informações operacionais, e com a aquisição de novos navios de CMM, tais como caça-minas, demandará, muito em breve, a criação de um Centro de Guerra de Minas (CGM).

2.3.2 Base Naval de Aratu

Os reparos realizados nos cascos de madeira dos NV são realizados pela BNA, haja vista ser essa umas de suas maiores especialidades, juntamente com os serviços industriais e estruturais e, principalmente, por estar inserida em sua missão a tarefa de prover o apoio logístico, e nesse caso específico, aos NV, com o propósito de contribuir para o aprestamento desses navios¹⁹ (BLANQUET, 2005).

De acordo com Freitas (2011), em 2001 a MB realizou através da BNA e do Instituto de Pesquisas da Marinha (IPQM) um processo de modernização nos NV, entretanto, em virtude de naquela época não possuir recursos necessários para uma modernização completa ou para realizar novas aquisições ou modificações técnicas nos navios, nem todos os seus equipamentos passaram por modernizações ou foram modernizados, sendo assim, esses se encontram em elevado desgaste, necessitando de constantes reparos a fim de minimizar sua

¹⁹ Disponível em: <<https://www.mar.mil.br/bna/missao/missao.htm>>. Acesso em: 08 jul. 2018.

degradação e indisponibilidade.

A constante necessidade de manter os NV em atividade faz com que a BNA e as respectivas tripulações dos meios se empenhem em suas manutenções preventivas e corretivas, possibilitando dessa forma que a qualificação dos militares das oficinas desta base e das tripulações destes navios sejam mantidas. Dessa forma, devido à grande expertise na manutenção destes navios, esta OM poderá opinar quanto as futuras necessidades de novas modernizações ou aquisições de outros meios, quando for consultada.

2.3.3 Força de Minagem e Varredura

Os planejamentos das operações de CMM são de responsabilidade da ForMinVar que, através de seus NV da classe Aratu, realiza as CMM, cujo objetivo é manter livre da ameaça de minas as linhas de tráfego marítimo, as áreas marítimas adjacentes aos portos, terminais e plataformas e possíveis áreas de operações de nossas Forças Navais (FREITAS, 2011).

Como afirmava o Almirante de Esquadra Prado 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 salientar que o importante papel de estabelecer o canal varrido e realizar a guiagem da Esquadra e navios mercantes, com segurança, possibilitando a passagem dos mesmos por águas onde haja ameaça de minas (FREITAS, 2011), é realizado pelos NV, os quais se encontram em um alto nível de degradação.

De acordo com Pezzuti (2010), a ForMinVar, por meio da participação de oficiais da MB em cursos, intercâmbios em outras marinhas e em comissões da Organização dos países do tratado Atlântico Norte (OTAN) ou em comissões específicas de Marinhas dos

países com reconhecido conhecimento na área de GM, realiza a manutenção e capacitação dos militares lotados naquela Força, empenhando-se na manutenção dos meios e equipamentos para realizar CMM.

Na Escola de Guerra de Minas (EGUERMIN)²⁰, são realizados os cursos no exterior de maior relevância na guerra de minas, voltados para o treinamento e atualização de oficiais, qualificação de Comandantes de navios de CMM e os mais complexos, para oficiais que exercem funções de Estado-Maior, Comandante de Força e instrutor da referida escola. Realizam os referidos cursos, desde o final da década de 60, outros membros da OTAN, o que, logo depois, foi disponibilizado também para os Estados não integrantes daquela organização.

Ressalta Pezzuti (2010) que em virtude da alta rotatividade de pessoal qualificado na GM, para suprir as demandas dos outros setores da MB, em decorrência da não especialização dos oficiais e a não permanência na área da Forvar, reduzem o compromisso desses militares com esta guerra, diferentemente de outras Marinhas que mantêm parte da carreira de seus oficiais na sua área de formação.

A descentralização das OM envolvidas na disseminação da doutrina e na formação do pessoal, distante do setor operativo, onde estão localizados os responsáveis pelo adestramento e manutenção dos meios, dificulta sobremaneira o gerenciamento e a coordenação das atividades relativas à parte operativa e doutrinária da GM. Essa estrutura poderá contribuir para a degradação do aprestamento e do conhecimento dessa guerra na MB.

No passado, os oficiais que embarcavam nos Navios Varredores, ascendiam por todas as funções de bordo e, posteriormente, eram aproveitados no Comando da Força de Minagem e Varredura, integrando o seu Estado-Maior. Dentre estes Oficiais, alguns eram selecionados para realizarem cursos no exterior, aperfeiçoando seus conhecimentos, e após as

²⁰ É uma escola bi-nacional (Bélgica e Holanda) de comprovada excelência na área de GM (Disponível em: <<http://www.eguermin.org>>). Acesso em 28 jun. 2018

conclusões destes destaques, permaneciam na área a fim de disseminar conhecimentos e experiências como instrutores dos cursos ministrados na Forvar. Atualmente, com a restrição orçamentária vivida, com a redução do envio de militares para realizarem os cursos no exterior e os atuais tempos dos requisitos de carreira restringem a permanência de oficiais experientes na área por mais tempo.

Podemos concluir que um grande obstáculo a ser superado para se minimizar essa atenuação do conhecimento e da mentalidade dos assuntos relacionados à GM, é a manutenção da lotação do pessoal no âmbito do ComForMinVar e navios subordinados, evitando a redução de militares capazes de serem elementos multiplicadores de conhecimento e que, apesar da defasagem tecnológica dos NV, possam transmitir suas experiências vividas a bordo destes navios e disseminar os procedimentos e as doutrinas a serem cumpridas nas operações de minagem e CMM. Isso poderia evitar um decréscimo na capacidade operativa da ForMinVar.

Verificamos que a exiguidade da Marinha na área de CMM embate, também, em uma estrutura organizacional descentralizada, incompleta e desconexa, tanto em localização geográfica das organizações militares, quanto em níveis hierárquicos, transcendendo, dessa forma, o campo qualitativo e quantitativo de suas OM.

Quanto à ausência de novos meios ou veículos de CMM na MB o Plano de Articulação e Equipamento da Marinha do Brasil (PAEMB) prevê a aquisição de NCM (GALANTE, 2010).

Em se tratando da carência da atual estrutura organizacional da GM, o Comando de Operações Navais (ComOpNav) realizou um estudo no qual foram feitas algumas propostas, das quais ressaltam-se: a criação de Esquadrões de NCM, subordinados ao COMEMCh, posicionados estrategicamente, em Salvador (BA), inicialmente, e em Itaguaí (RJ); alteração da FMV para Força de Contramedidas de Minagem (FCMM); criação do

Destacamento de Mergulhadores de Desativação de Artefatos Explosivos (DstMgDAE); e alteração do GAAGueM para Centro de Guerra de Minas (CGM). O aprestamento dos meios seria de responsabilidade da FCMM e a Inteligência Operacional (bancos de dados) e doutrina seriam de responsabilidade do CGM (PEZZUTI, 2010).

3 O PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO DE SUBMARINOS E AS CMM

O nosso País apresenta dimensões continentais, possuindo uma costa de 8,5 mil quilômetros, tendo, dessa forma, como uma importante referência de seu desenvolvimento o mar. É nesse ambiente, o qual podemos extrair alimentos, riquezas minerais e energia, que nós desenvolvemos as atividades pesqueiras, a exploração de recursos minerais e biológicos e o comércio exterior, sendo o caminho de cerca de 95% de nossas exportações e importações, e responsável, também, pela exploração em nosso leito e subsolo marinho de 90% do petróleo nacional, justificando o nome desse imenso e rico território de 3,5 milhões de quilômetros quadrados: Amazônia Azul. O País solicitou a alteração dos limites dessa fronteira junto à Organização das Nações Unidas (ONU), pleiteando sua ampliação para uma área equivalente à metade do território terrestre brasileiro, aumento sua área marítima para cerca de 4,5 milhões de quilômetros quadrados.

A Marinha do Brasil investe no desenvolvimento da indústria naval e no crescimento da força naval, a fim de manter a soberania brasileira no mar e proteger esse patrimônio natural. O Programa de Desenvolvimento de Submarinos é parte essencial desse investimento, contribuindo de forma importante para a Estratégia Nacional de Defesa, lançada em 2008, a qual inclui o submarino com propulsão nuclear, estabelecendo que o Brasil tenha uma "força naval de envergadura". O PROSuB prevê a construção e transferência de tecnologia entre Brasil e França de um submarino nuclear, o primeiro submarino brasileiro com esse tipo de propulsão, e quatro submarinos com propulsão convencional, somando-se aos cinco submarinos convencionais já existentes. Juntamente com estes submarinos o programa contemplou também a construção de um complexo com toda infraestrutura industrial, contando com Estaleiros, uma Base Naval, a Base naval de Itaguaí, e a Unidade de Fabricação de Estruturas Metálicas (UFEM) (BRASIL, 2018b).



Figura 1: Foto da Base Naval de Itaguai .

Fonte: Disponível em: <http://www.naval.com.br/blog/2018/01/14/os-100-anos-da-forca-de-submarinos-e-o-prosub-ultima-parte/#respond>. Acesso em: 23 jul. 2018.

A END estabelece que o Brasil contará com uma força naval de envergadura, composta por submarinos convencionais e de propulsão nuclear, em que a prioridade é assegurar os meios para negar o uso do mar, implicando, dessa forma, para a reconfiguração das Forças Navais (BRASIL, 2012).

Acompanhado dos objetivos estratégicos elaborados pela END a importância da GM tem aumentado substancialmente, haja vista que as antigas e novas ameaças se tornam mais frequentes.

Em 2013 a Revista Marítima Brasileira publicou uma afirmação do professor PESCE onde este afirmou que nos conflitos assimétricos do século XXI, a MB deve estar pronta para realizar operações de interdição de marítima ou de combate à pirataria, nas quais o “inimigo” pode não ter um Estado organizado. Deve garantir a presença do Brasil nas águas

jurisdicionais que constituem a “Amazônia Azul”, assim como em outras áreas marítimas de interesse nacional, dissuadindo ameaças e atuando na segurança marítima ou em apoio à política externa, em períodos de paz (PESCE, 2013).

De acordo com Fu Jimzhu²¹, após estudar diversas campanhas navais, chegou à conclusão que as minas poderão ser lançadas ofensivamente, obstruindo vias de acesso do inimigo ao mar, por meio da disponibilidade de plataformas capazes de se deslocar em grandes distâncias, ocultamente e com relativa velocidade: o submarino nuclear. Doutrinariamente as marinhas possuidoras desta arma de guerra necessitarão de uma capacidade significativa na área da GM, visto que estes componentes da GM, os meios de superfície, principalmente os NCM, devem garantir o tráfego marítimo, e prover a passagem com segurança dos navios mercantes e da nossa Força Naval (SENNÁ, 2011).

Destarte, observando às afirmativas abordadas acima e as argumentações proferidas pelo professor Pesce, conclui-se que a GM está diretamente ligada à END, e esta por sua vez, possui como diretriz desenvolver a capacidade de responder prontamente a qualquer ameaça ou agressão, e que, devido ao reduzido número de meios disponíveis e a enorme imensidão do espaço a defender, cresce em importância, consubstanciando-se na mobilidade estratégica.

Também alinhado com a Estratégia Nacional de Defesa, priorizando a negação do uso do mar ao inimigo, a Marinha do Brasil deve buscar um desenvolvimento hierarquizado e desigual das capacitações para o desempenho das tarefas estratégicas do Poder Naval (BRASIL, 2012). O resultado dessa priorização, deverá influenciar a reconfiguração das forças navais, tomando como verdade que os vetores que podem contribuir para o atingimento do objetivo estratégico definido como prioritário, por excelência, são os submarinos, estabelecendo de maneira explícita o seguinte:

²¹ Fu Jimzhu é um especialista em minas na China. Suas anotações são citadas diversas vezes no trabalho de ERICKSON, GOLDSTEIN e MURRAY (SENNÁ, 2011).

Para assegurar o objetivo de negação do uso do mar, o Brasil contará com força naval submarina de envergadura, composta de submarinos convencionais e de submarinos de propulsão nuclear [...] Preferencialmente e sempre que a situação tática permitir, a força de superfície será engajada no conflito depois do emprego inicial da força submarina [...] (BRASIL, 2012, p. 11-12).

A elevada capacitação em CMM permitirá assegurar a mobilidade de nossos submarinos para os nossos objetivos estratégicos, pois em nada adiantará ter esses meios capitais sem poder empregá-los ou sem ter, de forma dissuasória, essa possibilidade de emprego garantida. É importante ressaltar que uma mina poderá ocasionar avarias com sérias consequências radioativas se o dano causado for em um submarino nuclear.

Exemplificando um emprego da mina, podemos citar marinha chinesa, que na sua avaliação estabelecer um campo minado ofensivo, o qual é plantado em águas disputadas ou controladas pelo inimigo (BRASIL, 2017, p. 3-7), é mais eficiente, dessa forma, doutrinariamente, emprega suas minas bloqueando os submarinos inimigos ou os impedindo de retornar as suas bases para reabastecer durante os conflitos prolongados, retirando a liberdade de manobra das principais unidades inimigas (SENNA, 2011).

Tendo em vista o exposto acima, contrapondo-se a doutrina empregada pela china, pode-se citar Marinha Real Britânica, em sua Base Naval de Faslane, sede dos SSBN (Ship Submersible Ballistic missile Nuclear powered) classe Vanguard, que é dotada de NCM Classe Sandown, onde através de seus meios de CMM realizam a verificação antecipada dos canais de acesso às bases dos seus submarinos nucleares (LOUREIRO, 2013).

A grande parceira da MB no PROSub, a Marinha Francesa, visando a proteção de seus submarinos nucleares, emprega assiduamente seus meios de CMM no canal de acesso à Base Naval de Brest (THALES, 2013).

Dentro do cenário atual, diante da proximidade de entrarmos para o seleto grupo de países detentores de um reator nuclear a bordo de submarinos, devemos convergir nossas

atenções para as CMM, principalmente nos canais de acesso às bases ou atracadouros dessas plataformas, nas entradas e saídas dos portos, a fim de não sermos surpreendidos por uma mina. Diante desse contexto, e tendo em vista o reduzido valor da minagem, devemos acompanhar no cenário mundial o desenvolvimento da guerra de minas, pois encontramos nesta guerra o emprego de avançadas tecnologias, introduzindo um alto custo nas CMM, entretanto, e apesar disso, não podemos deixar de investir em adestramentos específicos de pessoal e material para estarmos aptos a neutralizar ou destruir estes artefatos explosivos, visto que a variedade da área de operações de Contramedidas de Minagem e o número de tipos e características das minas, quando em conjunto, complicam sensivelmente a defesa contra este armamento (VIANNA, 2010).

Como vimos no capítulo dois, no escopo da proposta de reestruturação da GM na MB, consta a distribuição de Esquadrões de NCM, onde um esquadrão ficará sediado no Rio de Janeiro (Itaguaí) (GALANTE, 2010).

Hoje vemos a realidade que se tornou o PROSuB, entretanto, apesar de já haver uma percepção da necessidade de capacitação nas CMM e todas as premissas da futura Força de Submarinos estarem devidamente estruturadas, constata-se que até o momento atual, descoincidente do PROSuB, as propostas e os projetos de melhorias para as CMM não se converteram em ações palpáveis.

Diante do exposto, conclui-se que o sucesso do PROSuB será uma realidade, entretanto a possibilidade de neutralização daqueles meios estratégicos de negação do uso do mar pode ocorrer através de artefatos de baixíssimo custo, a mina, que se plantados no acesso à Base Naval de Itaguaí, poderão bloquear o acesso ou, até mesmo, causar grandes danos aos submarinos. Nos remetendo a situação atual do baixo nível operacional em CMM naquela Base, o que pode pôr em risco todo o investimento daquele programa, devemos inserir em nosso inventário, em caráter de urgência, NCM ou, como abordaremos nos próximos

capítulos, veículos marítimos não tripulados, de forma a atender às demandas da Base Naval de Itaguaí.

4 O EMPREGO DOS SUBMARINOS NAS CMM

Na guerra de Minas sempre observamos os submarinos sendo empregados como vetores das armas, entretanto, hoje nos deparamos com um cenário que corrobora para a quebra desse paradigma, o emprego de veículos autônomos lançados e recolhidos por tubos de torpedo, dessa máquina de guerra, demonstrando, cada vez mais, o estágio avançado destes veículos, habilitando os submarinos a realizarem algumas atividades de contramedidas de minagem e, dessa forma, em um curto espaço de tempo, capacitando-os a realizarem o levantamento de informações sobre uma área minada, possibilitando o uso do mar pelos navios de guerra e navios mercantes amigos ou neutros, acrescentando, quando oportuno, a livre entrada e saída dos portos e áreas marítimas (LOUREIRO, 2012).

4.1 UM NOVO EQUIPAMENTO

Conforme Loureiro (2012), a Boeing Corporation desenvolve vários equipamentos e sistema para o uso militar, no entanto um equipamento se destacou, sendo desenvolvido para ser empregado nos submarinos nucleares das classes Los Angeles e Virginia da Marinha dos Estados unidos da América, o AN/BLQ-11 - Long Term Mine Reconnaissance System (LRMS). Este equipamento possibilitará que os submarinos realizem levantamento de informações, que são vitais para o planejamento de uma operação anfíbia e sua autoproteção, e, caso exista uma área minada, propiciará o deslocamento seguro de uma força e navios mercantes.

Uma das principais vantagens do LRMS é a utilização de veículos subaquáticos não tripulados, pois isso possibilita ao submarino o afastamento da área de interesse, uma possível área hostil. Os UUV (Unmanned Undersea Vehicle), são normalmente lançados à 120 milhas náuticas do ponto de interesse, com a finalidade de obtenção de informações da área de interesse, na qual podemos obter, dessa forma, dados para a identificação antecipada e

o levantamento das dimensões de um possível campo minado. Esses equipamentos são lançados através dos tubos lança-torpedos, possuem equipamentos de imageamento, sonares de detecção de minas e telemetria, sistema de navegação e são veículos não tripulados.

Em função do seu emprego militar, possui características específicas, tais como múltiplo propósito, maior autonomia, disponibilidade de um “link” satélite, devido ao emprego em grandes distâncias, necessário para troca de informações e inserções de comandos, e capacidade de receber comunicações acústicas. Os UUV utilizados para este fim possuem dimensões maiores que seus pares utilizados fora do ambiente militar, em mapeamento e pesquisa. Cobrem uma área aproximada de 35 a 50 MN²/dia, possuindo autonomia nominal de 60 horas e atingindo até 7 nós de velocidade. Seu comprimento é aproximadamente o de um torpedo (LOUREIRO, 2012).

4.2 O INCREMENTO NA DOUTRINA DE CMM

No contexto das Operações de Minagem os submarinos, em função de sua pequena capacidade de transporte de minas, devem ser empregados na busca de se alcançar uma elevada eficácia. Esses, quando empregados nas operações de minagem, em que se deseja a implantação de campos minados com a finalidade de impor uma ou uma maior taxa de avarias e que, uma vez, identificados serão varridos ou conjurados, normalmente, realizam a minagem ofensiva, realizada em águas sob o controle do inimigo ou por este disputada, evidenciando, assim, uma característica imprescindível e primordial deste meio, a surpresa.

O alto risco que se impõe ao submarino em uma aproximação de um campo minado o distanciava das operações de CMM, retirando-o, até então, deste contexto, haja vista que a referida operação consiste em todos os métodos possíveis para se opor à ameaça imposta pelo inimigo em uma campanha de minagem.

A instalação de LRMS em nossos navios, trará como perspectivas futuras, a

redução do perigo imposto pelas minas aos nossos meios, a localização e verificação destes artefatos em áreas de interesse, a demarcação dos canais de acesso reduzindo o risco no trânsito dos nossos navios e, após as análises dos dados coletados pelo sistema, possibilitar a redução da vulnerabilidade de nossas belonaves, alterando as características que possam sensibilizar as minas, sugerindo modificações perenes ou momentâneas.

4.3 DRONES SUBAQUÁTICOS

Um fator importante que vem impulsionando a aceitação e implementação dos UUV está ligado ao êxito no gerenciamento de risco e a primazia da manutenção da discricção nas operações com submarinos.

Alguns fatores preponderantes são facilmente evidenciados e valorizados, tais como: A capacidade de varredura laser; o conceito modular dos equipamentos de detecção de guerra química ou ameaças biológicas e os sensores de gravação acústica, eletro-óticos e eletromagnéticos; a instalação de sonares de maior largura de faixa e maior resolução, melhorando a qualidade das informações de reconhecimento e inteligência

Mobilhando os submarinos com os UUV, estaríamos possibilitando que estes realizassem a neutralização/destruição de minas ou outro artefato explosivo. E dessa forma, teriam condições de efetuar atividades de CMM, análogo aos navios varredores e aos caça minas, reduzindo as perdas de navios amigos ou neutros e limitando as avarias, através da limpeza de um campo minado, ou neutralizando/detonando estes artefatos de forma a reduzir suas ameaças.

4.4 POSSIBILIDADE DE EMPREGO

A utilização dos UUV parece ser inevitável no cenário mundial, principalmente na plataforma submarina, pois estes outorgarão maior alcance, flexibilidade e, demasiadamente,

facilitarão o levantamento e reconhecimento de áreas operacionais, tirando o homem do campo minado, limitando sua exposição às áreas de risco maior.

Atualmente alguns centros de pesquisa e tecnológicos afirmam que uma forma mais econômica e/ou menos perigosa de realizar certas tarefas está no emprego dos UUV, sendo estes multiplicadores de força. Dessa forma algumas marinhas, as principais do mundo, voltaram seus interesses para estes equipamentos.

Complementarmente, a inserção deste equipamento, o UUV, nos submarinos, fará com que estes meios navais sejam capacitados a executar tarefas que até então eram executadas por outros meios navais e eram, também, consideradas inexequíveis para esses meios. Isso só se torna possível em função dos diversos sensores que aquele equipamento possui, especialmente o sonar de classificação e de localização de artefatos análogos às minas, que os capacita para essa atividade.

Devido as características e possibilidades de emprego dos UUV, cria-se uma grande expectativa de emprego destes equipamentos nas Marinhas mais avançadas, propiciando, também, para a Marinha do Brasil mais uma possibilidade de emprego de nosso vetor capital, nas operações de contramedidas de minagem.

5 VEÍCULOS MARÍTIMOS NÃO TRIPULADOS

No capítulo três abordamos a importância doutrinária das CMM para o emprego dos submarinos e no capítulo anterior citamos o emprego dos UUV pelos submarinos nas CMM, neste serão descritos os diversos tipos de veículos não tripulados e os respectivos tipos de emprego nesta atividade, enfatizando suas vantagens, possibilidades em relação aos NCM e suas diferenças, onde basicamente se divergem em relação ao ambiente de atuação (superfície ou submarino) e em sua autonomia.

A fim de facilitar o entendimento nos referiremos a qualquer tipo de veículo marítimo não tripulado como UMV²² (Unmanned Maritime Vehicle), visto que não é objeto do trabalho o aprofundamento das características individuais desses veículos.

Nos dias atuais, em virtude do desenvolvimento de variadas formas de detecção, classificação, identificação, plotagem, neutralização e destruição das minas, tem propiciado uma maior segurança ao pessoal embarcado e aos meios navais, demonstrando a grande necessidade dos Estados em dominar a GM e as CMM, principalmente aqueles como o Brasil, que dispõem de pequenos montantes financeiros destinados à defesa e com uma extensa fronteira marítima.

Durante a guerra do Iraque e Afeganistão ficaram em evidência os Improvised Explosive Devices (IED), artefatos explosivos improvisados, com grande capacidade de surpresa, produzidos clandestinamente e de forma artesanal, que dificultaram o emprego de uma contramedida, demonstrando-se mais assimétricos do que as minas navais, armas as quais despertam uma elevada preocupação no seu emprego, tendo em vista sua capacidade de fomentar danos significativos a todo tipo de meio (WILSON, 2006).

Hoje encontramos os Underwater Improvised Explosive Devices (UIED)²³,

²² Veículo Marítimo Não Tripulado (tradução nossa).

²³ Underwater Improvised Explosive Disposal – São considerados os dispositivos que são improvisados para serem utilizados em ambientes aquáticos e possuem uma construção específica.

evolução tecnológica dos IED, os quais estão ganhando relevância, crescendo em pesquisa e implantação. Paralelamente a estes estudos nos deparamos com um crescente avanço tecnológico nas CMM, fazendo frente aos UIED.

A fim de combater os UIED ou IED e apoiar as contramedidas de minagem hoje na GM dispomos de variados sistemas, tais como: ROV²⁴ (Remotely Operated Vehicle), AUV²⁵ (Autonomous Underwater Vehicle) (CHADWICK, 2010), UUV²⁶ (Unmanned Undersea Vehicle), ASV²⁷ (Autonomous Surface Vehicles), USV²⁸ (Unmanned Surface Vessel), e, como demonstrado no capítulo anterior, um tipo especial de UUV o LMRS, que desempenham várias tarefas e já realizam hoje mais tarefas que os mergulhadores, resultado do aumento da capacidade de agregar mais equipamentos e da expansão de sua inteligência artificial.

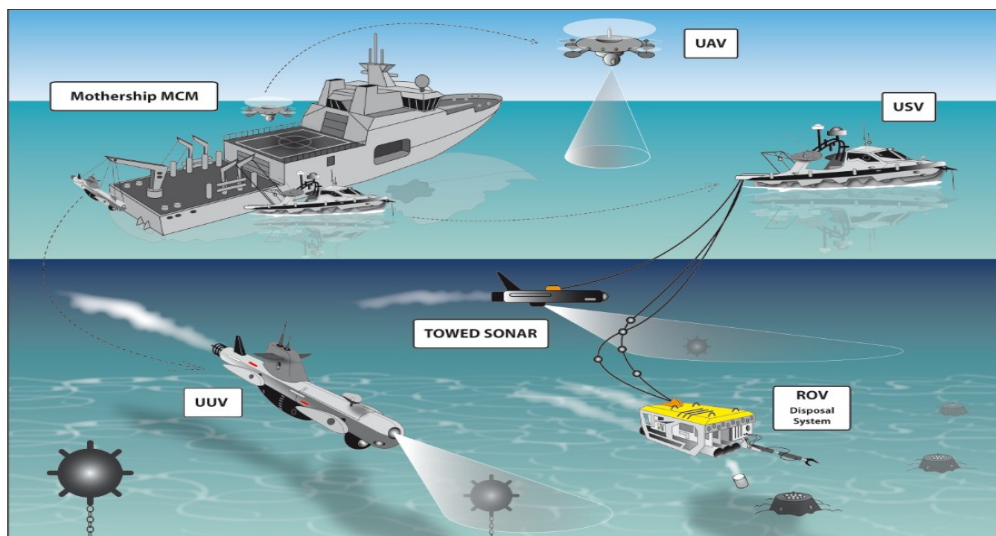


Figura 2: sistemas de contramedidas de minagem

Fonte: Disponível em: <<https://www.mil.be/fr/article/feu-vert-pour-la-marine>>. Acesso em: 27 jul. 2018.

²⁴ ROV - Remotely Operated Vehicle – São os veículos que podem ser manobrados a distância devido serem interligados por um umbilical. Podem possuir energia em sua carcaça ou proveniente de uma estação remota dependendo também do cabo para ser manobrado.

²⁵ AUV – Automated Unmanned Vehicle – Veículo que possui autonomia em determinadas tarefas devido à sua inteligência Artificial. Este equipamento não possui nenhum cabo umbilical ligando-o a um computador ou estação controladora.

²⁶ Veículo Submersível Não Tripulado (tradução nossa).

²⁷ Veículo de Superfície Autônomo (tradução nossa).

²⁸ Veículo de Superfície Não Tripulado (tradução nossa).

Os AUV não possuem ligação física com a plataforma lançadora, podendo assim realizar tarefas além das capacidades daquelas desenvolvidas pelo ROV, podendo, ainda, atuar em regiões que deixariam o navio-mãe em perigo, desenvolvendo velocidades maiores, maior manobrabilidade, sofrendo menor influência das condições meteorológicas em que o navio-mãe está exposto e alcançando um maior raio de ação.(CHADWICK, 2010)

Em relação ao ROV, como afirma Chadwick (2010), o AUV possui uma limitação de transmissão, pois diferentemente do primeiro AUV, que em tempo real transmite suas informações, este transmite seus dados por rádio enlace, necessitando ir à superfície para realizar a transmissão, por enlace acústico, precisando se aproximar do navio-mãe, ou a forma de obter os dados e quando for recolhido, entretanto, como as informações não são recebidas em tempo real, existe uma certa demora para a análise.

Essas características de cada veículo deverão ser analisadas para a escolha do veículo ser empregado, pois de acordo com a tarefa a se cumprir, deverão ser analisadas as vantagens e desvantagens individuais para que se possa selecionar o melhor veículo a ser empregado.

Os recursos mencionados, considerando-se a constante evolução da GM, onde nos deparamos com o crescente aperfeiçoamento e o aumento gradativo das “minas inteligentes”, quando empregados por NCM são essenciais para o triunfo de operações dessa natureza, haja vista que possibilitam, em função de sua elevada tecnologia, uma operação segura e precisa, substituindo a ação humana, retirando o homem da área de perigo e aumentando a autonomia e eficiência das tarefas.

Podemos exemplificar a importância dada aos UMV nas operações de CMM observando o seu emprego pelas marinhas de reconhecido renome nessa tarefa, tal como a marinha alemã, a qual utiliza um sistema que controla diversos UMV, denominado “TROIKA”, a partir de um navio, estando esta plataforma fora do alcance das minas e tendo

os seus veículos inseridos no interior do campo minado (SELLES, 2013).

No cenário atual a opinião pública é um fator de extrema importância durante os conflitos, estando totalmente preocupada aos fatores ligados à vida humana no campo de batalha, sensível às perdas, sendo este um fator primordial na condição da vitória na guerra, não sendo mais somente o domínio ou a conquista de territórios ou a derrota do inimigo. Esse novo ator influenciador faz com que os veículos não tripulados empregados nas CMM, capazes de retirar o homem do campo minado, ganhem, cada vez mais, importância em todos os ambientes de guerra, haja vista que possibilitam a redução dos riscos impostos aos NV, NCM e aos mergulhadores.

Em 2013 foi publicado pelo jornal britânico *The Guardian*, um documento do Ministério da Defesa do Reino Unido que aconselhou aquele governo a divulgar uma campanha para persuadir a opinião pública e os setores mais importantes da imprensa, de forma clara e objetiva, com o intuito de minimizar a sensibilidade da população em relação às consequências das operações militares. É abordado no documento que, reduzindo o quantitativo de óbitos, conseguiria-se reduzir esta sensibilidade, e que uma forma de se conseguir alcançar essa redução seria o aumento do emprego de veículos não tripulados (JUSTO, 2013).

Outro fator importante a ser observado quanto a utilização dos UUV é a sua habilitação em operarem em ambientes onde os seres humanos não estão aptos a atuar, pois não sobreviveriam em locais contaminados por agentes biológicos, químicos ou radiológicos, e, também, devido ao elevado grau de estresse desenvolvido durante os conflitos (RAZA, 2010).

Podemos também exemplificar, de uma melhor maneira, o estresse e os riscos vivenciados pelos militares que laboram nos conveses dos Navio de contramedidas de Minagem da seguinte forma:

Em uma fração de segundos eles são projetados à eternidade e não conhecem a última morada. Eles possuem tumbas, mas não corpos. É uma raça de homens excepcionais. Esta será a honra de minha vida, ter conhecido estes homens, estes senhores que eu saúdo, estimo e admiro (CHURCHILL, 194436, apud LOUREIRO, 2013, p. 17).

Em 2013 foi realizado um exercício de CMM no Golfo Pérsico onde foram empregados ao longo de três semanas, dezoito UUV, que estavam em fase experimental, cobrindo uma área de setenta milhas quadradas²⁹. Esse exercício foi coordenado pela marinha dos EUA com a participação de quarenta e um países, em uma região onde se preocupam com o desgaste das tripulações em virtude das operações que geram grande fadiga nos homens, com o objetivo era verificar a exequibilidade da utilização desses veículos na região sublevada do Oriente Médio (MURMEL, 2013).

As operações de CMM são realizadas em ambientes muito herméticos, impondo elevados riscos aos seres humanos, e em determinados locais apresentam limitações de acesso e navegabilidade, em virtude do desempenho dos sensores, os quais sofrem influência dos fenômenos meteorológicos e hidroceanográficos. (BACHKOSKY, 2000).

De acordo com Bachkosky (2000), em função da diversidade de características dos cenários onde são desenvolvidas as operações de CMM, devemos possuir um portfólio matizado de atores, que possibilitem o sobrepujamento de todos os contratemplos e limitações da área demarcada para as operações, viabilizando essas demandas em função de suas variadas características e possibilidades de emprego.

Torna-se difícil efetuarmos um estudo quantitativo da necessidade de navios dedicados às CMM, em virtude da enorme gama de emprego destes meios nestas operações. Este fato nos remete a seguinte reflexão: se tivéssemos que empregar um navio para cada necessidade específica requerida pelas operações de CMM, nossos meios deveriam ser

²⁹ Equivalente a cerca de 240 quilômetros quadrados.

inúmeros e providos de um elevado quantitativo de militares qualificados, tornando muito custoso a manutenção e construção dos diversos meios de CMM necessários.

Dentre as possibilidades de emprego dos UMV, cabe ressaltar a possibilidade de emprego a partir de um navio de superfície ou a partir de terra, tornando-o um vetor no qual pode-se explorar as características como flexibilidade³⁰, mobilidade³¹, versatilidade³² e permanência³³, importantes características do Poder Naval.

Nota-se que as atividades desenvolvidas nas operações de CMM, nas ações de caça de minas, são realizadas de diversas formas, utilizando diferentes meios e procedimentos, onde é importante abarcarmos o emprego de UMV, dadas as suas características e vantagens quando comparados com os navios de superfície.

³⁰ Flexibilidade significa a capacidade de organizar grupamentos operativos de diferentes valores, em função da missão, possibilitando a graduação no seu emprego (BRASIL, 2014, p. 1-6).

³¹ Mobilidade representa a capacidade de deslocar-se prontamente e a grandes distâncias, mantendo elevado nível de prontidão, ou seja, em condições de emprego imediato (BRASIL, 2014, p. 1-5).

³² Versatilidade permite alterar a postura militar, mantendo a aptidão para executar uma ampla gama de tarefas (BRASIL, 2014, p. 1-5).

³³ Permanência indica a capacidade de operar, continuamente, com independência e por longos períodos, em áreas distantes e de grandes dimensões (BRASIL, 2014, p. 1-5).

6 CONCLUSÃO

Conforme apresentado anteriormente, as minas foram largamente utilizadas nos conflitos armados entre Estados, sendo uma atividade de extrema importância nas campanhas navais. Podemos observar que seu uso contribuiu de modo significativo para a estratégia naval, sendo estes artefatos explosivos empregados em ações defensivas e ofensivas, em águas inimigas ou amigas, exigindo um elevado nível de conhecimento para seu emprego, tanto em operações de minagem, quanto em operações de contramedidas de minagem (CMM), atingindo resultados com grande significância.

Na Marinha do Brasil, constata-se, que a privação na área de CMM ultrapassa o campo quantitativo e qualitativo de seus meios, defasados tecnologicamente em algumas décadas, não sendo mais efetivos, se comparados com a evolução da Guerra de Minas, deparando, também, em uma estrutura organizacional incompleta, desconexa e descentralizada, tanto em termos de subordinação hierárquica quanto em distribuição geográfica das instalações.

Vimos que está previsto pelo Plano de Articulação e Equipamento da Marinha do Brasil a aquisição de Navios de Contramedidas de minagem.

Foi observado que o Comando de Operações Navais realizou um estudo com propostas de criação de uma nova estrutura organizacional para GM na MB, em que se prevê a criação de Esquadrões de NCM, posicionados de forma estratégica, em Salvador (BA), inicialmente, e em Itaguaí (RJ), contemplando, dessa forma, meios capazes de efetuar as contramedidas de minagem no canal de acesso a Base Naval de Itaguaí, promovendo liberdade de manobra aos submarinos lá sediados.

Face ao exposto, vislumbra-se que, considerando a reestruturação da GM na MB, redefinindo diversas tarefas de vários setores envolvidos, bem como, prevendo a inclusão de novos meios de contramedidas de minagem e a criação de uma nova força naval, com

Esquadrões de Caça Minas, e um Centro de Guerra de Minas. Sugere-se que, também, dentro deste contexto, nos preocupemos com a qualificação do nosso pessoal no ambiente desta guerra, criando em nossos cursos de formação uma subespecialização neste setor.

Hoje vemos que todas as premissas do PROSuB estão se concretizando, no entanto, apesar do entendimento da necessidade de capacitação das operações de CMM na Base Naval de Itaguaí, constata-se que até o presente momento, diferentemente do PROSuB, não se concretizou, ainda, a disponibilidade de meios ou veículos capazes de realizar as CMM naquela Base Naval.

Diante desse cenário, conclui-se que o sucesso do PROSuB é uma realidade, entretanto, a possibilidade de lançamento de minas nos canais de acesso da Base Naval de Itaguaí, pode bloqueiar ou até mesmo causar grandes danos aos submarinos lá sediados, comprometendo todo o investimento do Programa de Desenvolvimento de Submarinos. Assim sendo, de forma a atender às demandas da Base Naval de Itaguaí, com a entrada em operação do submarino de propulsão nuclear, devemos inserir em nosso inventário, com grande brevidade, NCM ou veículos marítimos não tripulados, lançados destes navios ou dos próprios submarinos, além da qualificação e adestramento do pessoal, de modo a garantir a mobilidade destes meios capitais ao serem incorporados.

Complementarmente, verifica-se que a filosofia vigorando no mundo de hoje, alinhada com a opinião pública, é a retirada do homem da área minada, sendo adotado pelas marinhas mais avançadas a limpeza do campo minado por meio de NCM, UMV, mergulhadores e, também, por dispositivos de varredura rebocados.

Dessa forma, devemos buscar nas atividades de CMM a inserção de NCM e UMV, principalmente na caça de minas.

Nos dias atuais a MB está vivendo um momento de reconfiguração de sua Força Naval, onde a importância de um expressivo meio, na tarefa básica do poder Naval de negar o

uso do mar ao inimigo, o submarino, ressalta-se.

Os submarinos convencionais e nucleares sempre foram uma máquina de guerra cobiçada durante os conflitos, onde a sua neutralização é sempre perseguida, sendo aquele com propulsão nuclear mais vantajoso para o inimigo em consequência da contaminação radioativa que poderá ocasionar.

Vimos que as ações de caça de minas, desenvolvidas nas operações de contramedida de minagem, são efetuadas de várias maneiras, empregando diversos procedimentos e diferentes meios, em que não podemos deixar de considerar o emprego de UMV, haja vista suas vantagens e características, evidenciando o embate da evolução das CMM com o desenvolvimento tecnológico das minas, enfatizando a necessidade constante de investimento em material e pessoal nesta guerra.

Podemos concluir, então, que para garantir a liberdade de ação de navios específicos como os submarinos, a necessidade de capacitação em CMM deveria ocorrer de forma simultânea ao Programa de Desenvolvimento de Submarinos.

Verifica-se que, apesar de o ComOpNav estabelecer na proposta de reestruturação da GM na MB as demandas da Base Naval de Itaguaí, o PROSuB não contemplou a criação desta nova estrutura em seus projetos, não concretizando a capacitação em CMM naquela Base Naval.

Portanto, devido a imensa extensão do nosso litoral e as grandes reservas de petróleo presentes em nossas águas, em nossa zona econômica exclusiva, não podemos subestimar o que nos conta a história no que se refere a Guerra de Minas.

Conforme elucidado, conclui-se que, a fim de não limitar a liberdade de manobra dos submarinos advindos do PROSuB, a Base Naval de Itaguaí necessitará que sejam atendidas, de forma urgente, suas precisões quanto a reestruturação da Guerra de Minas na Marinha do Brasil e a inclusão de NCM no inventário da MB, assim como, a inclusão no

PAEMB de aquisição de veículos marítimos não tripulados.

REFERÊNCIAS

- BACHKOSKY, J. M. et al. Unmanned Vehicles (UV) in Mine Countermeasures (U). Naval Research Advisory Committee. Arlington, VA, 2000. Disponível em: <<http://www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?AD=ADA422380>>. Acesso em: 4 jul. 2018.
- BLANQUET, R.R. A Guerra de Minas na Marinha do Brasil. Rio de Janeiro, *Revista Tecnologia e Defesa*, 2005. Entrevista cedida a Paulo Maia.
- BRASIL ComForMinVar, 2018a. Disponível em:< <http://www.comforminvar.mb>>. Acesso em: 08 jul. 2018.
- _____. Estado-Maior da Armada. EMA-305: Doutrina Militar Naval. 1ª ed. v.1. Brasília: 2017.
- _____. Marinha. Comando da Força de Minagem e Varredura. Livro do Estabelecimento. Salvador, BA, 1961.
- _____. Marinha do Brasil, 2018b. Disponível em:< <http://www.marinha.mil.br/node/813>>. Acesso em: 13 jul. 2018.
- _____. Ministério da Defesa. Estratégia Nacional de Defesa, 2012. Disponível em:< <https://www.defesa.gov.br/estado-e-defesa/estrategia-nacional-de-defesa>>. Acesso em: 08 jul. 2018.
- CHADWICK, Bill. Remotely Operated Vehicles (ROVs) and Autonomous Underwater Vehicles (AUVs). Corvallis, EUA: National Oceanic and Atmosphere Administration, 2010. Disponível em: <http://oceanexplorer.noaa.gov/explorations/02fire/background/rovs_auvs/rov_auv.html>. Acesso em: 8 jun. 2018.
- 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: Accessing Comunicação, p. 12-13, jul. 2011.
- FREITAS, C. R. S. A Força de Minagem e Varredura de Ontem e Hoje – 50 anos. *Revista Marítima Brasileira*, Rio de Janeiro, v. 131, nº 04/06, p. 18-26, abr./jun., 2011.
- GALANTE, Alexandre. GAAGueM - Grupo de Avaliação e Adestramento de Guerra de Minas. [S.l.]: *Revista Poder Naval*, 20 maio 2010. Disponível em:<<http://www.naval.com.br/blog/2010/05/25/gaaguem-grupo-de-avaliacao-e-adestramento-de-guerra-de-minas/>>. Acesso em: 22 jun. 2018.
- JUSTO, Marcelo. Como preparar a opinião pública para uma guerra.[S.l.]: *Revista Carta Maior*, 27 set 2013. Disponível em:<<http://www.cartamaior.com.br/?/Editoria/Internacional/Como-preparar-a-opiniao-publica-para-uma-guerra/6/28967>>. Acesso em: 23 jul. 2014.
- LOUREIRO, Marcus Vinícius Castro. A quebra de um paradigma: o emprego dos submarinos nas Contramedidas de Minagem. *Revista Periscópio*, Ano XLVII Nº 65 2012. Disponível em: <<http://www.ciama.mb/sites/default/files/periscopio/ano2012/index.html> />. Acesso em: 16 jul. 2018.

_____, Marcus Vinícius Castro. Meios de Contramedidas de Minagem e sua Importância para o Submarino Nuclear. In: Simpósio de Guerra de Minas, 2., 2013, Salvador. [Anais eletrônicos...] Rio de Janeiro: Escola de Guerra Naval, 2013. 1 CD-ROM.

MURMEL, Nicholle. Drones submarinos podem substituir tripulações em contramedidas de minagem. [S.l.]: *Revista Poder Naval*, 4 jun. 2013. Disponível em: <<http://www.naval.com.br/blog/2013/06/04/drones-submarinos-podem-substituir-tripulacoes-em-contramedidas-de-minagem/>>. Acesso em: 18 jun. 2018.

PAES FILHO, José Corrêa. Centro de dados de guerra de minas. [S.l.: s.n.], 2008. 2 f. Não publicado.

_____. Lançamento de minas: qual o melhor agente lançador? [S.l.: s.n.], 2009. 6 f.

PESCE, Ítalo E. Plano de Equipamento e Articulação da Marinha do Brasil (PEAMB) 2010-2030. *Revista Marítima Brasileira*, Rio de Janeiro, v. 130, nº 04/06, p. 73-84, abr./jun., 2010.

PESCE, Ítalo E. Projetos da Marinha do Brasil no Plano de Articulação e Equipamentos de Defesa (PAED). *Revista Marítima Brasileira*, Rio de Janeiro, v. 133, nº 01/03, p. 57-71, jan./mar., 2013.

PEZZUTTI, Telmo Luís. Homens de Ferro em Navios de Madeira. [S.l.]: *Revista Poder Naval*, 25 maio 2010. Entrevista concedida a Alexandre Galante. Disponível em: <<http://www.naval.com.br/blog/2010/05/25/homens-de-ferro-em-navios-de-madeira-parte-2>>. Acesso em: 22 jun. 2018.

RAZA, Salvador. VANT: Passaporte para a modernidade da defesa. [S.l. : s.n.], 2010. Disponível em: <<http://www.salvadorraza.com/#!f-papers/vstc19=21-22>>. Acesso em: 23 jul. 2018.

SELLES, André Rodrigues Silva. Contramedidas de Minagem: uma análise da estratégia pós guerra-fria. *Revista Passadiço*, Rio de Janeiro, n. 33, p. 28-32, 2013. Disponível em: <<https://www.mar.mil.br/caaml/Revista/2013/index.html>>. Acesso em: 7 junho 2018.

SENNA, 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. 199-211, 2011.

THALES Underwater Systems: Analysis of Brazilian Navy needs and proposed solutions for nuclear submarines base protection. In: Palestra proferida por representante da empresa francesa Thales, 2013, Salvador. [Anais eletrônicos...] Salvador: Comando da Força de Minagem e Varredura, 2013.

VIANNA, Willy de Souza Delle. Programa Nuclear e as CMM Um Passo a ser Dado em Conjunto. *Revista Passadiço*, Rio de Janeiro, n. 30, p. 10-13, 2010.

WILSON, Clay. Improvised Explosive Devices (IEDs) in Iraq and Afghanistan: Effects and Countermeasures, 2006. Disponível em: <<https://www.history.navy.mil/research/library/online-reading-room/title-list-alphabetically/i/improvised-explosive-devices-in-iraq-effects-and-countermeasures.html>>. Acesso em: 8 jun. 2018.