

A AVALIAÇÃO OPERACIONAL E A GUERRA DE MINAS

MARCO ANTONIO PIRES DE ALMEIDA¹
Capitão-de-Fragata

JOSÉ CORRÊA PAES FILHO²
Capitão-de-Fragata

SUMÁRIO

Introdução
As minas submarinas
A evolução na guerra de minas
A avaliação operacional
A avaliação operacional na guerra de minas
Conclusão

INTRODUÇÃO

Durante a Guerra da Coréia, o Almirante Alan Smith, da Marinha dos Estados Unidos, afirmou que "A Marinha americana perdeu o controle do mar para uma Nação sem Marinha, usando armas do perfo-

do pré-Primeira Guerra Mundial lançadas por embarcações que eram utilizadas na época do nascimento de Cristo", referindo-se ao campo minado encontrado no porto de Wonsan.

A rápida evolução da Guerra de Minas (GM), com o aparecimento de minas inteli-

1 N.R.: O CF Marco Antonio foi comandante do Navio-Varredor (NV) *Anhatomirim* (1995) e comandante da Força de Minagem e Varredura (2005). Atualmente é encarregado do Grupo de Avaliação e Adestramento de Guerra de Minas (Com2ºDN - Salvador - BA).

2 N.R.: O CF Paes foi comandante do NV *Albardão* (1998) e é mestre em Pesquisa Operacional pela Naval Postgraduate School (2001). Atualmente, é oficial de Avaliação Operacional do Grupo de Avaliação e Adestramento de Guerra de Minas (Com2ºDN).

gentes, gerou a necessidade de se desenvolverem sistemas modernos que pudessem fazer frente às novas ameaças. Essa evolução fez surgir técnicas e sistemas digitais avançados para apoiar a Avaliação Operacional (AO) de navios e sistemas de Minagem e de Contramedidas de Minagem (CMM).

A AO é um método científico, que fornece aos executores uma base quantitativa, para auxiliar o processo de tomada de decisão em operações de guerra. A AO é, portanto, um poderoso instrumento que permite saber como empregar sistemas de maneira eficaz, conhecendo suas limitações e possibilidades.

AS MINAS SUBMARINAS

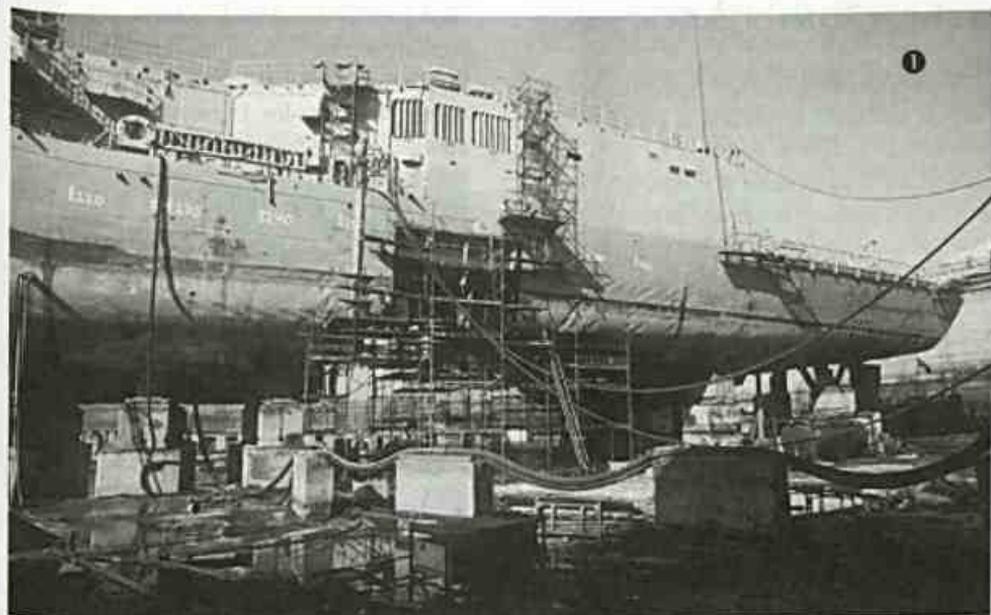
A mina submarina é um engenho explosivo que possui o propósito de avariar meios navais ou de interromper o tráfego marítimo em uma área. Será acionada pela proximidade do alvo, seja por colisão, influência ou controle remoto, detonando

uma carga explosiva ou acionando um outro tipo de arma, com emprego abaixo da superfície. Diferentemente de outros armamentos, o alvo vem em sua direção e a arma é ativada sem a detecção prévia do mesmo.

O conhecimento e a habilidade para utilizar as minas e para anular seus efeitos, quando empregadas como instrumento de agressão, caracterizam a GM.

As minas podem ser lançadas por embarcações de superfície, normalmente em águas amigas nos campos defensivos; por submarinos, em águas inimigas nos campos ofensivos; e por aeronaves, na reminagem.

As minas podem ter um custo da ordem de milhares ou milhões de dólares, dependendo da sofisticação dos sensores utilizados. Uma mina de contato de US\$ 1,5 mil causou avarias de US\$ 96 milhões no USS *S. B. Roberts* (foto 1), na Guerra Irã-Iraque. Algumas minas da Segunda Guerra Mundial ainda estão espalhadas em função da dificuldade e do alto custo de remoção. Teoricamente, muitas destas minas continuam ativas por muitos anos.



Atualmente são fabricadas minas de influência magnética, acústica e de pressão, inteligentes, com desenho furtivo (*stealthy*), como no formato de uma pedra, e fáceis de lançar. Podem ser equipadas com vários sensores e programadas por infravermelho. Sensores presentes nas minas modernas são capazes de detectar o potencial elétrico gerado pela proteção catódica do navio (*Underwater Electric Potential – UEP*) e, assim, diferenciar uma varredura tradicional do seu verdadeiro alvo.

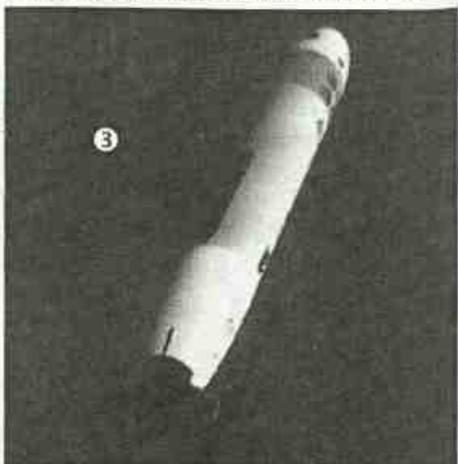
As CMM são operações realizadas para permitir o trânsito de navios em áreas marítimas ou na entrada e saída de portos, sem perdas inaceitáveis causadas por minas. A caça de minas visa ao estabelecimento de áreas ou canais com determinado grau de limpeza, mina a mina, e não coletivamente, como ocorre nas técnicas de varredura. O custo de produção e lançamento de minas pode chegar a 10% do custo de remoção, e o tempo necessário para limpar um campo minado pode levar até 200 vezes o tempo para o seu plantio.

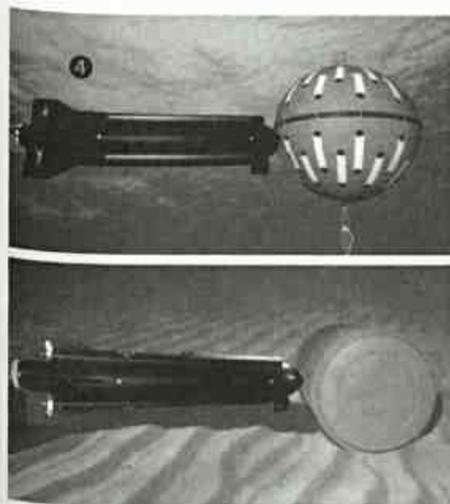
A EVOLUÇÃO NA GUERRA DE MINAS

A caça de minas normalmente se caracteriza pela utilização de sonares e veículos submersíveis. As minas encontradas pela caça devem ser neutralizadas por mergulhadores, por cargas explosivas detonadas próximas ou por tesouras que cortam o cabo amarra. Essas cargas explosivas podem ser levadas por Veículos Remotamente Operados (*Remotely Operated Vehicle – ROV*). Lançados por navios, possuem grande manobrabilidade e são operados por meio de cabos umbilicais, que levam energia e sinais de comando e devolvem vídeo e sinais detectados. Podem ser equipados com câmeras, sonar, magnetômetros, braços mecânicos, e foram usados na exploração dos naufrágios do *Titanic*, do *Bismarck* e do *Yorktown* (foto 2).



Os Veículos Submarinos Autônomos (*Autonomous Underwater Vehicle – AUV*) são os equipamentos mais modernos para a GM. Lançados por embarcações de superfície, submarinos ou aeronaves, seguem independentes de cabos de controle, com propulsão própria, para cumprirem uma derrota programada. Evitam obstáculos e decidem como ultrapassá-los. Detectam e classificam contatos sonar como as minas (foto 3).



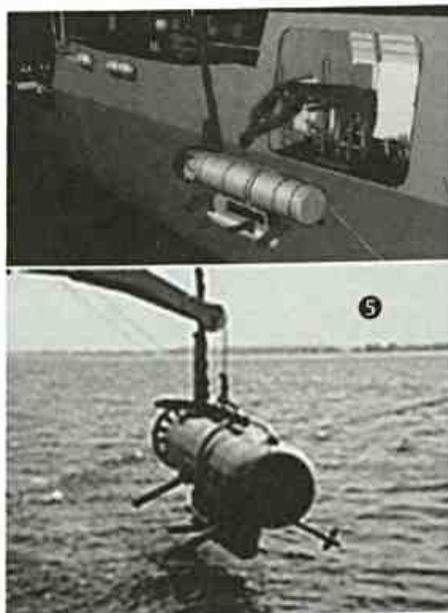


Os neutralizadores de minas, como o SeaFox (foto 4) e o Minesniper, são pequenos e guiados até as proximidades do alvo. Após adquirir a mina, seguem como mísseis submarinos para sua destruição.

Os veículos semi-submersíveis, como o AN/WLD-1 (*Remote Minehunting System - RMS*) (foto 5), orgânico da classe *Arleigh Burke*, e o *SeaKeeper*, da DCN francesa, rebocam um sonar de varredura lateral (*sidescan*) e fazem busca automática além do horizonte, evitando obstáculos. Podem ser aerotransportados e são movidos por motores diesel.

Os sonares paramétricos podem ser usados para investigar sedimentos e minas que se enterram, como a mina "Manta" italiana.

A varredura de minas é tão importante quanto a caça de minas e caracteriza-se pela utilização de simuladores e equipamentos de corte de cabos de minas de fundeio. O mais moderno equipamento utilizado em varredura é denominado *Dyads*. Estes são arranjos magnéticos com flutuabilidade positiva, que simulam a assinatura de um navio nos três eixos e são utilizados pelas Marinhas da Austrália, EUA,



Dinamarca, Japão, Indonésia e Taiwan. São construídos em cilindros de aço saturados magneticamente como dipolos e simulam uma classe de navio, pela disposição ao longo de uma linha rebocada por embarcações com Sistema de Proteção Magnética (SPM) ou por drones de superfície. Esse sistema também inclui geradores acústicos e de UEP.

O Professor Edson Sampaio, da Universidade Federal da Bahia (UFBA), publicou estudo sobre o campo magnético primário em pontos fixos do fundo do mar induzido por um arranjo de fontes móveis, constituídas de solenóides em torno de cilindros magneticamente permeáveis. Esse estudo pode subsidiar futuros desenvolvimentos dos *Brasdiades* (versão brasileira dos *Dyads*). Os NV classe *Aratu* e os Navios-Patrolha (NPa) classe *Bracuí* (ex-NV classe *River*) são capazes de rebocar tal sistema, bem como sonares do tipo *sidescan* utilizados na caça de minas e na vigilância de rotas.*

* N.A.: Vigilância de Rota (Route Survey): é uma contramedida de minagem ativa realizada por um navio de CMM, com um sonar de caça ou side scan, que visa a detectar um novo objeto em um canal, rota ou área previamente varrida, com determinado grau de limpeza.

A AVALIAÇÃO OPERACIONAL

A AO inicia-se com o estudo do meio a ser avaliado, que pode ser um navio, uma aeronave ou um equipamento dos Fuzileiros Navais. A avaliação pode ser feita também apenas em um sistema isolado. Por exemplo, se um sistema de radar mais moderno for instalado em uma aeronave já avaliada, é necessária apenas a avaliação desse novo radar.

O estudo do sistema é feito por meio de modelos que se constituem na representação simplificada da realidade, são destinados a facilitar o entendimento e, conseqüentemente, a manipulação de um fenômeno complexo e só consideram os elementos que exercem influência sobre o objeto de estudo. Levam em conta também as tarefas atribuídas ao sistema, o ambiente em que ele vai operar e a oposição que ele terá que enfrentar.

Na Marinha do Brasil (MB), a AO de um dado sistema está estreitamente ligada à época de sua aplicação. Assim, poder-se-á ter a AO de Sistemas (AOS), de Protótipo (AOP), Inicial (AOI) e Continuada (AOC). A AOC é realizada no decorrer da vida útil de um determinado sistema.

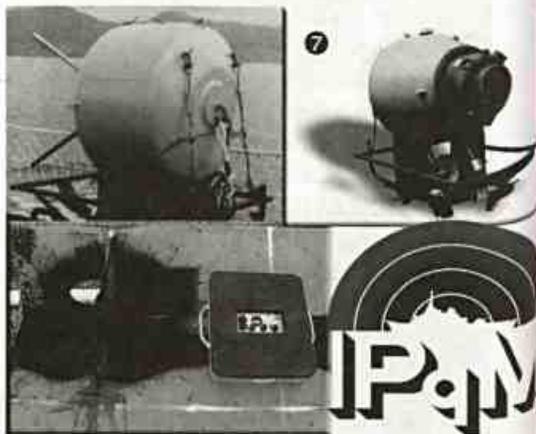
A AO utiliza técnicas de Pesquisa Operacional (PO). As principais atividades de PO na MB são conduzidas pelo Centro de Análises de Sistemas Navais (Casnav), pelo Centro de Apoio a Sistemas Operativos (Casop) e pelo Grupo de Avaliação e Adestramento de Guerra de Minas (GAAGuEM). O Casnav, organização militar integrante do Sistema de Ciência e Tecnologia da MB, que realiza atividades de PO desde 1975, é responsável pelas AOS, AOP e AOI. O Casop e o GAAGuEM realizam a AOC por meio dos Exercícios Operativos (Exop).

A AVALIAÇÃO OPERACIONAL NA GUERRA DE MINAS

Consciente da importância estratégica da GM, a MB mantém há mais de 40 anos uma Força de Minagem e Varredura (ComForMinVar), composta, atualmente, por seis navios-varredores (NV) classe *Aratu* (foto 6).



A MB também desenvolve e mantém minas de fundo de contato e de influência e minas de casco (foto 7). E para fazer frente às ameaças mais modernas, a MB mantém e opera raia magnética e acústica, capazes de levantar as assinaturas de diversas classes de navios.





Em 2001, a MB iniciou a revitalização dos NV para atender às novas demandas da GM. Na revitalização foram adquiridos novos sistemas de auxílio à navegação, feitas reformas estruturais, como a substituição do convés principal utilizando tecnologia nacional, e o desenvolvimento de um novo sistema de geração de assinaturas magnéticas e acústicas pelo Instituto de Pesquisas da Marinha (IPqM) (foto 8).

Em 2006, foi criado o GAAGueM no Comando do 2ºDN, para trabalhar na AO dos NV, após a revitalização dos diversos sistemas. A revitalização gerou a necessidade de utilização de sofisticados sistemas desenvolvidos pela MB, para realização da AO. Esses sistemas auxiliam as operações de minagem, a modelagem de assinaturas magnéticas e acústicas, bem como a análise dos exercícios de GM. O Sistema de Análise de Exercícios Táticos da Esquadra (Saete), desenvolvido pelo Casop, permite ao GAAGueM fazer a AO das operações de CMM dos diversos tipos de varreduras realizadas pelo ComForMinVar, bem como nas operações de minagem pelos navios de apoio distritais.

A parceria entre a UFBA, o IPqM, o GAAGueM, o ComForMinVar e a Base Naval de Aratu (BNA) permitiu o domínio do ciclo completo da AO do processo de geração de assinaturas magnéticas. Esse processo compreende a coleta de dados, a mo-

delagem matemática, a geração da assinatura e a validação do modelo na raia. Em 2006, a assinatura magnética da Fragata *Defensora*, coletada pelo Departamento de Magnetologia da BNA, na Raia Magnética de Itaparica, foi simulada, com sucesso, pelo NV *Abrolhos* utilizando o novo sistema de CMM (foto 9).

CONCLUSÃO

O simples anúncio da existência de minas nas proximidades de um porto se constitui em um fator de inquietação suficiente



para interromper o tráfego marítimo, trazendo efeito danoso à economia dos países em que a navegação desempenha papel vital, como o Brasil. Em paralelo, a flexibilidade e o custo-benefício fazem das minas submarinas armas atrativas em qualquer contexto.

Apesar das operações de CMM constituírem tarefas extremamente árduas e perigosas, todas as Marinhas devem considerar os riscos que as minas impõem às suas

Esquadras e assegurar a manutenção e o desenvolvimento de suas capacidades para GM.

O sucesso do projeto de revitalização dos NV, aliado às pesquisas desenvolvidas no País, e a utilização de sistemas modernos na AO demonstram a grande capacidade tecnológica do Brasil em desenvolver e operar, de modo eficaz, sistemas para fazer frente aos novos desafios da GM.

☞ CLASSIFICAÇÃO PARA ÍNDICE REMISSIVO:

<GUERRA>; Guerra de Minas; Ciência e Tecnologia; Avaliação Operacional;

REFERÊNCIAS

- [1] Centro de Análises de Sistemas Navais (Casnav). "Avaliação Operacional". Disponível em <<http://www.mar.mil.br/casnav/avoper.htm>>.
- [2] Hartmann, G., *Weapons That Wait*, Naval Institute Press, Annapolis, 1979.
- [3] Milia, T., "Damn the Torpedoes, a Short History of U. S. Naval Mine Countermeasures", *Contributions to Naval History No. 4*, Naval Historical Center, Department of the Navy, 1991.
- [4] Paes, José C.; Guedes, Maurício J. M., "Diminuição de Riscos com o Uso da Avaliação Operacional na Marinha do Brasil", *International Business Communications do Brasil*, Disponível em <<http://www.ibcbrasil.com.br>>, 2006.
- [5] Wagner, Daniel H.; Mylander, W. Charles; Sanders, Thomas. *Naval Operations Analysis*. 3. ed. Maryland: Naval Institute Press, 1999.