

GUERRA DE MINAS – Parte II*

RENÉ VOGT**
Engenheiro

SUMÁRIO

Introdução
Contraaminação e Economia
Custos
Evolução das tecnologias de UUV e sonares
Situação atual dos USV
Meios de Contraaminação Aéreos da US Navy
Programas em desenvolvimento
Outro projeto de cooperação importante
École de Guerre des Mines – Bélgica
Necessidades da Defesa Nacional
Doutrina e Treinamento
Conclusões
Apêndice

INTRODUÇÃO

Na primeira parte deste trabalho, fizemos o resumo histórico e a caracterização do que vem a ser “guerra de minas”. Nesta segunda parte, aprofundaremos a exposição do tema, começando

pela sua importância para a sobrevivência econômica e a defesa de um país.

É grave a ameaça que a guerra de minas pode representar. As consequências podem ser interrupção do comércio marítimo, *debacle* econômico, carências gerais para a população e grande restrição

* A 1ª parte desta matéria foi publicada na *RMB* do 3º trim/2019.

** Empresário e membro da Sociedade dos Amigos da Marinha de São Paulo (Soamar-SP). Colaborador frequente da *RMB*. Recebeu o Prêmio Revista Marítima Brasileira, em 2017, relativo ao triênio 2014-2016, como autor do artigo “Novo estudo de um escolta para a Marinha do Brasil”, publicado na *RMB* do 1º trimestre de 2015.

à mobilidade e capacidade de reação do poder naval.

A interrupção do comércio marítimo e da exploração de petróleo e gás *offshore* seria um desastre de consequências e duração imprevisíveis.

CONTRAMINAGEM E ECONOMIA

Portos, bases navais, estaleiros, rotas de navegação, rios, estuários e plataformas *offshore*¹, além dos interesses econômicos, como a pesca comercial e a exploração de riquezas minerais na plataforma continental, demandam segurança e proteção que só podem ser obtidas e mantidas com uma Força de Contraminagem bem capacitada.

Atualmente, nossa capacidade de defesa está muito aquém das necessidades. Obtivemos na Alemanha, entre 1970 e 1974, seis navios varredores da classe *Aratu* (classe *Schütze*), construídos na década de 1970 pelo estaleiro alemão Abeking & Rasmussen. Desses, o M16 *Anhatomirim* e M19 *Abrolhos* já deram baixa do serviço ativo. Os outros quatro navios da classe – M15, M17, M18 e M20 – também ultrapassaram seu limite de vida útil, mas ainda permanecem na ativa. Embora muito bons navios, sua idade já se faz sentir há tempos, apesar da boa manutenção. Levando em conta a extensão de nossa costa e nossas águas interiores, estuários, portos e bases navais, essa força naval é nitidamente insuficiente para proteger os interesses, a soberania e a segurança nacionais.

Além de escassos, os recursos da classe *Aratu* já não correspondem mais às demandas modernas de contraminagem. Ela ainda utiliza o sistema de varredura mecânico para varrer minas numa ação direta, adentrando o campo minado. Mas, numa missão de varredura acústica² ou magnética³, esses navios ficam igualmente expostos ao perigo dentro da área suspeita.

Convém fazer uma breve análise das consequências que enfrentaríamos diante de uma agressão por minagem e dos custos para evitá-las mediante uma força de contraminagem bem capacitada.

As indústrias petrolíferas instaladas no País, que operam plataformas *offshore* na nossa EEZ⁴, arrendam rotineiramente cerca de cem navios do tipo AHTS⁵ e OSV⁶ a um custo de US\$ 70 mil/dia⁷, num total de US\$ 7 milhões/dia. O custo de arrendamento desses navios durante 20 dias já equivale aproximadamente ao custo de obtenção de um navio de contraminagem monocasco convencional totalmente equipado.

A atividade petrolífera *offshore* abrange a produção de petróleo e gás, as refinarias, as redes de distribuição de combustíveis e gás e a construção e manutenção de navios de vários tipos e plataformas, com sua cadeia produtiva. Este é apenas um resumo, mas a indústria do petróleo é bem mais abrangente.

Segundo a ANP⁸, a indústria do petróleo representa 11% do Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil. Em 2017 a produção anual foi de 1,56 milhões de barris/dia, com custo médio igual a US\$ 51,00/

1 Ainda não temos parques eólicos, mas, com certeza, estes virão em futuro próximo.

2 Utilização de dispositivos que geram ruídos simulando hélices de navios.

3 Utilização de dispositivos que geram campos magnéticos similares àqueles de navios.

4 EEZ – *Exclusive Economic Zone* (Zona Econômica Exclusiva).

5 AHTS – *Anchor Handling Tug Ship*.

6 OSV – *Offshore Support Ship*.

7 Informação obtida do estaleiro Oceana, do grupo CBO.

8 Agência Nacional do Petróleo – Decio Odone, agosto/2017.

barril, perfazendo uma receita bruta anual de US\$ 29 bilhões, sendo que 90% desse total é oriundo da exploração *offshore*.

Somando apenas estes dois dados, petróleo *offshore* e arrendamento de navios de apoio, chegamos a um valor anual de US\$ 26,1 bilhões + US\$ 2,6 bilhões = US\$ 28,7 bilhões em 2017. Acrescentando ainda a produção de gás, base industrial fornecedora, produção dos estaleiros e das refinarias etc., o resultado da atividade econômica daria um salto ainda maior. Mas não é escopo deste trabalho entrar nesses detalhes e fazer uma análise econômica de maior envergadura.

No comércio marítimo internacional do Brasil, no período de janeiro a outubro de 2017, as exportações via marítima totalizaram US\$ 153,2 bilhões, ou 83,5% da receita total de exportações do País. As importações no mesmo período totalizaram US\$ 113,3 bilhões, ou 73,6% do total gasto com importações.

As informações contidas nos quatro parágrafos anteriores já deveriam ser suficientes para alertar as autoridades federais para a dimensão do nosso problema de falta de segurança no mar.

Os dados econômicos aqui resumidos mostram o nível de risco ao qual estão expostas a navegação, a indústria *offshore* e as demais atividades correlatas e, conseqüentemente, a extensão da ameaça sobre a economia nacional do Brasil, que poderia ser engendrada por um adversário experiente com minas navais. Que dispêndios serão necessários para contrapor-se eficazmente a esse risco? Eles deverão

ser investigados. Os dados do parágrafo seguinte são iniciais.

Considerando as informações do documento do Government Accountability Office (GAO), citado na seção a seguir, e acrescentando o que dizemos no primeiro parágrafo da seção “Necessidades da Defesa Nacional”, mais adiante, os custos para criar uma força de contraminagem hipotética com 18 navios convencionais monocasco, considerando um período de 30 anos, poderiam ser estimados da seguinte maneira:

a) obtenção: 18 navios, aproximadamente US\$ 2.250 milhões;

b) operação, pessoal e manutenção anual, tudo incluído, aprox. US\$ 1.944 milhões;

c) modernizações de dez a 20 anos de serviço, aprox. US\$ 900 milhões;

d) obtenção, operação e manutenção/modernização/reposição dos UUVs,

aprox. US\$ 75 milhões; e

e) infraestrutura de apoio e treinamento em terra, aprox. US\$ 100 milhões.

O custo do ciclo de vida desse investimento somaria cerca de US\$ 5.269 milhões, que, rateados sobre 30 anos, resultariam em US\$ 175,6 milhões/ano.

Somando a receita de nosso comércio internacional via marítima em 2017, de US\$ 153,2 bilhões/ano, ao do volume financeiro do afretamento de embarcações *offshore* e da produção de petróleo em 2017, cerca de US\$ 28,7 bilhões/ano, totalizamos US\$ 181,9 bilhões/ano. Aqui computamos apenas as receitas mais visíveis. Porém podemos afirmar que o montante resultante de todas as atividades

**O custo anual de uma
força de contraminagem
equivaleria a cerca de 0,1%
da soma do valor anual
das exportações por via
marítima e da indústria
offshore do Brasil**

econômicas relacionadas ao mar é certamente muito maior.

Então, o custo anual de uma força de contraminagem como acima suposta, vital para proteger nossos portos, bases navais, estaleiros e rotas marítimas, equivaleria, grosso modo, a 0,097%⁹ da soma do valor anual das exportações por via marítima e da indústria *offshore* do Brasil. Uma pesquisa mais detalhada das atividades econômicas acima citadas diminuiria ainda mais esse percentual.

Como exemplo, a Marinha belga preconiza que a eventual minagem do Rio Scheldt, em cujo estuário fica localizado o porto de Antuérpia, ou dos canais de navegação no Mar do Norte à sua frente geraria uma perda econômica diária da ordem de € 50 milhões. Se tal situação perdurasse durante alguns dias apenas, semanas já seriam um inferno, obrigando um redirecionamento de navios para portos como Le Havre, Rotterdam ou Hamburgo. A consequência seria um gigantesco congestionamento nesses portos. Juntando-se a essa situação o caos rodoviário e ferroviário devido à necessidade de redirecionar mercadorias entre os principais portos europeus, as consequências seriam imprevisíveis. Mesmo supondo-se que os outros portos norte-europeus não fossem minados, possibilidade pouco provável num ambiente de crise de alta intensidade, a insegurança geral acarretaria atrasos, uma explosão de custos e desabastecimento.

CUSTOS

Informações confiáveis sobre os custos de obtenção, operação ou manutenção de

meios de contraminagem, veículos subaquáticos ou de superfície, são difíceis de conseguir. Abaixo relacionamos alguns resultados obtidos em nossas pesquisas na literatura ostensiva, como orientação.

Normalmente conseguem-se informações confiáveis do Government Accountability Office do Congresso dos Estados Unidos da América (EUA). Na internet encontramos o documento GAO/NSIAD-96-104 – *Navy Mine Warfare*. Nele constam os custos de obtenção e operação e manutenção da classe *Osprey*, em US\$ de FY-1996¹⁰. A obtenção de 12 MHC (*Mine Hunter Coastal*) custou US\$ 1,5 bilhões, ou US\$ 125 milhões/navio. O documento ainda menciona o custo anual *all included* de US\$ 3,6 milhões/navio.

Os navios da classe *Osprey* eram uma versão melhorada da classe *Lerici*, da Intermarine, Itália. Tinham casco de fibra (GRP) e propulsão com hélices cicloidais Voith-Schneider. Deslocavam 803/918 toneladas, com dimensões 57,3 m x 10,9 m x 2,9 m, 59 tripulantes, velocidade de 12 nós/*endurance*¹¹ de 15 dias. A classe *Osprey* foi descomissionada, e os navios vendidos para países aliados.

Este valor de US\$ 125 milhões/navio é coerente, por exemplo, com os € 90 milhões/unidade da atual classe *Katanpää*, da Finlândia, construídos na Itália pela Intermarine, também baseados na classe *Lerici*. Estes dois valores já podem nos dar uma boa ideia da ordem de grandeza do custo de obtenção de MCMV (*Mine Countermeasures Vessels* – Navios de Contramedidas de Minagem) modernos dessa categoria.

A classe *Avenger* da Marinha dos Estados Unidos (US Navy) foi até hoje

⁹ US\$ 173 milhões: US\$ 295,2 bilhões = 0,000586.

¹⁰ FY – Fiscal Year (Ano Fiscal).

¹¹ *Endurance* – autonomia, tal como definido na Marinha do Brasil.

o maior MCMV já construído¹². Ainda está operacional. Hoje a obtenção de um caça-minas da classe *Avenger* custaria em torno de US\$ 240 milhões/unidade. Na Índia há um programa para a obtenção de 24 navios de contraminagem de porte médio com deslocamento de 600 ton., com assistência coreana. Cada navio deverá custar algo como US\$ 200 milhões, em valores atuais.

Na revista *Marine Forum* 3/2017, encontramos uma informação interessante no quesito “custos de modernização”. A Marinha alemã dispõe de dez navios da classe 332 e 332-A. Cinco navios já foram modernizados recentemente e outros três serão modernizados a curto prazo. Os trabalhos nestes três navios serão realizados em três anos, a um custo de € 78,5 milhões. O escopo global dos trabalhos inclui a instalação de um centro de simulação e treinamento de operações NMW¹³. Depois de modernizados, os navios classe 332 e 332-A deverão ficar no serviço ativo até 2030.

O ROV (*Remote Operated Vehicle* – Veículo Submarino Operado Remotamente) *Sea Fox*, com mais de 2 mil unidades fabricadas e vendidas, é empregado por nove Marinhas, inclusive a Marinha Real Britânica (Royal Navy) e a US Navy. Em outubro de 2012, a US Navy comprou um terceiro lote de *Sea Fox* de volume não revelado, equipamento auxiliar correlato, sistema de comando, simuladores de treinamento, além do suporte técnico e logístico do fabricante, a Atlas-Elektronik, por US\$ 9,8 milhões. Segundo informações

ostensivas, cada ROV *Sea Fox* custa aproximadamente US\$ 100 mil.

Em março/2016, o Navsea autorizou a compra de 966 ROVs *Archerfish* da BAe Systems, por US\$ 56 milhões. Isto perfaz cerca de US\$ 57.971,00/unidade. (Fonte: <http://www.defence.gov/News/Contracts/Contract-View/Article/682238>)

Segundo informações publicadas na imprensa, um USV modelo CUSV¹⁴ da Textron custa US\$ 7,4 milhões/unidade, dependendo da configuração (Fonte: *Naval Forces*). Outra informação obtida nessa revista (I/2013) faz constar um contrato de US\$ 18,3 milhões celebrado entre a US Navy e a firma Enterprise Ventures Corporation (EUA) para o fornecimento de 12 x CSTRS – Carriage, Stream, Tow and Recovery Systems, US\$ 1,525 milhões/unidade, para equipar os helicópteros Sikorsky MH-60S. Estes deverão ser embarcados na classe de navios LCS.¹⁵

O programa conjunto de obtenção da nova classe de 12 navios de contraminagem para as Marinhas da Bélgica e da Holanda já foi aprovado, e o vencedor da licitação foi o Naval Group¹⁶ e ECA Robotics, da França. São navios com 80 m de comprimento, deslocando 2.700 ton., *drone pad* e mais 10 *toolboxes* contendo um total de 100 UUVs¹⁷ de diversos tipos. O valor do contrato monta a € 1.853 bilhões, que perfazem um valor unitário de € 154,4 milhões/navio. A Holanda vai financiar € 966 milhões, e a Bélgica € 887 milhões. Cada Marinha vai incorporar e operar seis navios. (Fontes: *Marine Forum* 7/8 2019 e www.defense-aerospace.com/article-view/release7200968/.html)

12 Desloc = 1.312 tons, L = 68,4 m x B = 11,9 m x T = 3,5 m. Embarca 81 tripulantes.

13 NMW – Naval Mine Warfare.

14 CUSV – *Common Unmanned Surface Vessel*.

15 LCS – *Litoral Combat Ship*.

16 Naval Group – Nova denominação da DCNS – Direction des Chantiers Navales et Services.

17 UUV – Unmanned Underwater Vehicle

EVOLUÇÃO DAS TECNOLOGIAS DE UUVS E SONARES

Quando as Marinhas mais avançadas começaram a incorporar navios caça-minas (*mine hunters*) modernos, há cerca de 20 anos, o emprego de sonares de casco, sistemas de posicionamento e navegação mais precisos, tornou-se obrigatório, além dos UUVs.

O trabalho de contraminagem ficou mais eficiente em virtude das novas técnicas empregadas. A evolução da tecnologia dos sistemas de combate permitiu que informações obtidas com os diversos tipos de sonares, e outros sensores, durante a varredura na área suspeita possam ser comparadas em tempo real com os dados armazenados nas bibliotecas eletrônicas dos sistemas de combate.

Há uma grande variedade de sonares com finalidades distintas. Os sonares de casco emitem ondas sonoras para a frente e as laterais do navio, fazendo a varredura do fundo à procura de objetos suspeitos. E também alguns sonares específicos servem para evitar colisões com obstáculos. Outros sonares de altíssima resolução, chamados *Sub Bottom Profiler*, são capazes de detectar minas enterradas na lama e na areia.

Com a finalidade de reduzir riscos para o navio e sua tripulação, os procedimentos modernos preconizam o emprego de um AUV (*Autonomous Underwater Vehicle*) navegando cerca de 500 metros à frente do navio, preferencialmente conectado com cabo de fibra óptica. O AUV faz a varredura do fundo à frente do navio com seus próprios sensores, como sonares, câmeras de TV e *laser range-finders*, transmitindo os dados ao navio-mãe em tempo real.

Com a evolução das tecnologias dos UUVs em geral e de seus sensores, com

maiores autonomias e mais rapidez e precisão nos levantamentos do fundo do mar, aumentará a segurança das tripulações e dos navios, que poderão ficar cada vez mais afastados das áreas suspeitas. E também será possível delimitar as áreas suspeitas com maior segurança. Navios maiores e sofisticados podem operar simultaneamente dois ou mais UUVs e USVs – *Unmanned Surface Vessel*. Além de reduzir a exposição ao perigo, o trabalho de varredura ganha em eficiência, obtendo mais resultados em menos tempo.

Quando MLOs (*Mine Like Objects*) são localizados, os dados obtidos pelos sensores de varredura de um AUV/USV, ou sonares de bordo, são inseridos num ROV dedicado, sendo este lançado para localizar, identificar, classificar e neutralizar a mina. Estes veículos controlados remotamente podem ser de dois tipos: descartáveis ou não. Inserimos nas tabelas nºs 2, 3 e 4, no final do artigo, uma pequena relação de UUVs, com suas características.

No ano 2000 começaram os estudos sobre o emprego de AUVs nas atividades de contraminagem, sob a égide da Organização do Tratado do Atlântico Norte (Otan), com o programa *Maritime Operations 2015 Minewarfare Advanced Concept Study*. Esse estudo tinha por propósito a análise das vantagens do emprego de AUVs, que podem ser resumidas da seguinte maneira:

a) Economia de recursos e tempo – Um navio caça-minas e seu AUV podem operar de maneira independente ou conectados por fibra óptica. O navio pode operar mais de um AUV simultaneamente. O mesmo se aplica ao USV, quando for o caso.

b) Com o emprego dos SSS (*Side Scan Sonar*), obtém-se melhor desempenho, medido em área rastreada por unidade de tempo.

c) Minimização do risco para o navio e a tripulação, guardando uma distância segura da área suspeita.

Além de sua finalidade específica de caçar minas, os AUVs podem, inclusive, levantar parâmetros ambientais geofísicos, chamados de *Rapid Environmental Assessment* – REA. Como subproduto dessas missões de contraminagem, ainda se ganha muito em eficiência e economia de custos, repassando para a hidrografia as informações obtidas com as varreduras, para atualizar cartas náuticas.

A US Navy vem explorando novas alternativas para o emprego dos UUVs como armas ativas de ataque contra navios, bases e portos. Seriam alternativas eficazes e de baixo custo relativo, pois minas são armas passivas e estáticas. O potencial dos UUVs na guerra subaquática é vasto e inexplorado.

Além das missões de contraminagem, tema central deste artigo, devemos salientar as possíveis aplicações dos UUVs em missões de minagem, ataque a navios e instalações como portos e bases navais, missões ASW¹⁸ e coleta furtiva de inteligência. O binômio custo relativamente baixo e alta eficiência deverá viabilizar o emprego de UUVs em números bem elevados.

A guerra subaquática com emprego de UUVs certamente será uma das armas mais eficazes num futuro próximo contra meios

navais, bases e portos, devido a sua eficácia, sua furtividade e seu efeito psicológico negativo sobre o inimigo. Oferece um amplo leque de opções tecnológicas e custo relativamente baixo, permitindo empregá-las em grandes números, numa ampla gama de missões de ataque, defesa e ISR – *Intelligence, Surveillance & Reconnaissance*.

O US Office of Naval Research está investigando um conceito novo de minas móveis chamado de *Advanced Undersea Weapon System* – AUWS. O sistema é, na realidade, um UUV autônomo, armado com torpedos e programado para adentrar

portos ou outros locais restritos. Uma vez posicionado, fica imóvel aguardando comandos para mudar de posição ou de ataque a alvos selecionados. Mas suas ações também podem ser pré-programadas. Segundo o NSWC¹⁹, de Panama City Division, Flórida, o AUWS

seria uma arma de baixo custo relativo, com sensores que permitem a coleta de inteligência, podendo ser empregados em grande número e discretamente deslocados para outras posições mais convenientes. O futuro da guerra subaquática já começou, e muitos ainda não se deram conta desse fato.

SITUAÇÃO ATUAL DOS USV

O sistema precursor mais antigo de USVs foi o sistema Troika²⁰, da Marinha

O emprego de UUVs, por sua furtividade e seu efeito psicológico, oferece amplo leque de opções tecnológicas e custo relativamente baixo, permitindo ampla gama de missões de ataque, defesa e ISR

18 ASW – *Anti Submarine Warfare*, missões antissubmarino.

19 NSWC – Naval Subsurface Warfare Center. Informações do Dr. Joshua J. Edwards e do Captain Dennis M. Gallagher, USN. *Naval Forces III/2018*, p. 14.

20 Troika – Trinca em russo.

alemã, introduzido no final dos anos 1970. Este apelido se deve ao fato de que cada MCMV operava três unidades simultaneamente; hoje operam quatro²¹. São tripulados por marinheiros especialmente treinados para o deslocamento até a área da missão, quando desembarcam. Na área de varredura, estes USVs são guiados remotamente pelos navios de contraminagem.

Os USV, produzidos por vários fabricantes conhecidos, assemelham-se em tamanho e modalidade de emprego. A maioria dos USV tem comprimento entre 11 e 12 metros. Oferecem a possibilidade de embarcar e operar vários sistemas modulares para fins militares ou civis. Tal como os veículos subaquáticos, esses meios de superfície podem efetuar a varredura de áreas suspeitas com a utilização de controle remoto pelo navio-mãe, embarcando vários tipos de sensores.

O USV anglo-alemão da Atlas-Elektro-nik UK – AEUK, modelo ARCIMS – *Atlas Remote Combined Influence Mine Sweeping System*, encontra-se atualmente em fase de homologação pela Royal Navy. A Northrop-Grumman está integrando o SAS – *Synthetic Aperture Sonar* AQS-24B, que será rebocado por este USV. Sugerimos acessar no YouTube, sobre esse programa avançado da Royal Navy: In focus: the versatile new workboats being built for the Royal Navy | Save the Royal Navy.

A firma americana Textron fabrica o CUSV para embarcar o sistema UISS (*Unmanned Influence Sweep System*). A também norte-americana ITT oferece o US3 – *Un-*

manned Surface Sweep System, um RHIB²² de 11,0 m que é parte integrante do *Mine Warfare Mission Package* dos navios LCS (*Littoral Combat Ship*) da US Navy.

Os italianos da L3 Calzoni oferecem o USV U-Ranger MH com 11 metros e projetado para cargas pesadas em missões ASW e MCM. O grupo francês ECA produz o modelo Inspector Mk-2, com 9 metros de comprimento. Uma parceria franco-inglesa está avaliando o USV da Thales modelo Halcyon M12, capaz de lançar e rebocar um SAS.

Os barcos mencionados acima podem operar tripulados ou autonomamente, a partir de bases na costa ou guiados por um navio-mãe durante uma missão de contraminagem ou outro tipo de missão, como hidrografia ou ASW²³. Além dos equipamentos ofertados no mercado de defesa, existe uma variedade para aplicações não-militares.

MEIOS DE CONTRAMINAGEM AÉREOS DA US NAVY

Há muito tempo uma parcela significativa das missões MCM da US Navy é realizada pelos helicópteros Sikorsky MH-53 Sea Dragon. Em voo a baixa altitude, são lançados diversos tipos de dispositivos rebocados (*sledges*²⁴) para detecção e varredura de minas. Os MH-53 foram introduzidos no serviço em 1981. Porém têm um custo de hora voada²⁵ muito elevado e uma alta taxa de acidentes.

A US Navy planeja substituir os Sikorsky MH-53 em breve pelos Sikorsky

21 Antes da modernização dos navios de contraminagem, eles operavam três USVs com cinco operadores. Após a modernização, cada navio opera quatro USVs com apenas três operadores. Esses USVs da classe *See Hund* deslocam 99,0 tons, com as seguintes dimensões: comprimento 27 m x boca 3,5 m x calado 2,1 m.

22 RHIB – *Rigid Hull Inflatable Boat*.

23 ASW – *Anti Submarine Warfare* (Guerra Antissubmarina).

24 *Sledge* – Trenó.

25 O custo da hora voada incluiu a operação e a manutenção.

MH-60S Sea Hawk. O MH-60S é mais moderno e menor, portanto um helicóptero que pode ser embarcado num número maior de navios. O grande diferencial no emprego dos MH-60S serão seus equipamentos AMCM – *Airborne Mine Counter Measures*, constituídos de vários sistemas e sensores. Os mais importantes do AMCM são os seguintes:

a) sonar de detecção de minas AN/ASQ-20A;

b) AES-1: ALMDS (*Airborne Laser Mine Detection System*); e

c) ASQ-235: AMNS (*Airborne Mine Neutralization System*) para a destruição de minas.

d) ALQ-220: Oasis (*Organic Airborne and Surface Influence Sweep*). O sistema de varredura por influência acústica ou magnética é transportado pelo helicóptero numa estação de carga externa e baixado na água na área-alvo.

Salta aos olhos a ênfase que a US Navy dá a esta solução. Trata-se da melhor opção para uma Marinha expedicionária, que precisa transportar os seus meios de contraminagem a bordo de um grande número de navios, para chegar rapidamente a teatros de operação distantes. Como já comentado, deslocar navios caça-minas entre teatros de operações é caro e complicado.

PROGRAMAS EM DESENVOLVIMENTO

A Royal Navy está desenvolvendo o Projeto FCMC (*Future MCM Capability*), que prevê o emprego de dois novos sistemas: a) *Portable Organic Component*,

para equipar as futuras fragatas *Type-26* e, b) *Dedicated Component*, para modernizar os 15 navios de contraminagem atuais, os MH classes *Hunt* e *Sundown*.

A Royal Navy também está avaliando a obtenção da nova classe FMH-PV – *Future Mine Counter Measures/Hydrographic/Patrol Vessel* (contraminagem/hidrografia/patrolha). A IOC (*Initial Operational Capability*) está estimada para 2023.

A Marinha da Holanda pretende aumentar sua capacidade de contraminagem a curto prazo nos seguintes focos prioritários: a) *Harbour Protection*²⁶ (ICMS3), b) *Mine Sweeping* (NLRCIMS²⁷) e c) *Mine Hunting* (caça de minas). Paralelamente a esse programa de modernização, em 2018 foi ativado um programa em parceria com a Bélgica, já concluído, para obtenção de uma nova classe de navios de contraminagem.

Estes novos navios deverão substituir a classe *Alkmaar* holandesa e a classe *Tripartite* belga, com IOC²⁸ prevista para o quinquênio 2025-2030. Será um programa de obtenção conjunto com a Marinha belga. Em março de 2019 foi anunciado o vencedor dessa concorrência: Naval Group + ECA Robotics, França. Essa nova classe vai operar e caçar minas exclusivamente com UUVs e USVs. Os requisitos preconizam operações longe da área suspeita em regime *Stand-Off*.²⁹

A França anunciou seu programa SLAM-F³⁰, com soluções que deverão substituir a frota atual de navios de contraminagem. Este programa inclui um catamarã de 100 metros de comprimento e 2.500 tons. de deslocamento, capaz de

26 Harbour Protection = proteção de portos.

27 Netherlands Remote Controlled Influence Minesweeping System.

28 IOC – Initial Operational Capability.

29 *Stand-Off* – Operar fora da área suspeita, delegando as ações de contraminagem exclusivamente aos diversos tipos de UUVs e USVs.

30 *Système de Lutte Anti-Mines-Future*.

lançar e recuperar vários veículos não-tripulados – USV, AUV, ROV e UAV³¹. Trata-se de um *Full Capability Module*.

Outro estudo da Marinha francesa, denominado Espadon³², acrônimo de *Évaluation de Solutions Potentielles d'Automatisation de Déminage pour les Opérations Navales*, prevê um USV tipo catamarã, denominado classe *Steren Du*, com 17 m de comprimento e deslocando 25 tons. Está previsto para rebocar o sonar Thales DUBM-44 e lançar um ROV tipo *K-Ster*. Esse projeto está sendo conduzido pelo contratado, o consórcio formado pelas firmas DCNS³³, Thales e ECA.

A França assumiu em 2008 a liderança de mais um programa europeu, denominado EDA³⁴ Cat.B MMCM Project. O projeto detalhado prevê a elaboração dos requisitos de obtenção de novos meios comuns a várias Marinhas europeias. Os estudos foram iniciados em 2011, com IOC para 2018. Este projeto multinacional inclui, além da França, Alemanha, Bélgica, Espanha, Estônia, Finlândia, Holanda, Inglaterra, Noruega, Portugal, Polônia, Romênia e Suécia.

OUTRO PROJETO DE COOPERAÇÃO IMPORTANTE

Em setembro de 2016, especialistas da Marinha e o Ministério da Defesa da Alemanha, conjuntamente com a US Navy, testaram vários sistemas de contraminagem no Mar Báltico. Esta

colaboração bilateral foi iniciativa da US Navy em janeiro de 2015 e foi batizada de Almond-U (*Allied Munitions Detection – Underwater*).

Os responsáveis pelos exercícios foram: NSWC, Panama City e o WTD-71³⁵ do BAAINBw³⁶, baseado em Eckernförde. O propósito foi o de compatibilizar as tecnologias e os procedimentos de contraminagem, desenvolvidos e praticados na Alemanha e nos Estados Unidos da América.

Foram testados sensores acústicos, magnéticos e eletro-ópticos, assim como sistemas de sonares atualmente em fase de testes e avaliações nas Marinhas dos dois países. Os sensores foram montados em diversos tipos de AUVs e ROVs.

Durante os exercícios, foi localizada uma quantidade surpreendente de munições antigas não detonadas e ainda ativas. Somente nas águas territoriais alemãs, presume-se a existência de ainda 1,6 milhão de toneladas de munição convencional e 5 mil toneladas de armas químicas, todas remanescentes da Segunda Guerra Mundial. O mesmo nível de risco se aplica à Polônia, Lituânia, Letônia e Estônia.

ÉCOLE DE GUERRE DES MINES - BÉLGICA

A Eguermin (École des Guerre de Mines), foi fundada em 1956, em Ostend, Bélgica. Antes, o treinamento de guerra de minas da Marinha belga era feito em Den Helder, Holanda. Mas a Bélgica e

31 UAV – *Unmanned Aerial Vehicle*.

32 Espadon – peixe-espada. Avaliação de Soluções Potenciais de Automação de Desminagem para as Operações Navais.

33 DCNS – antiga Direction de Constructions Navales et Services, hoje Naval Group.

34 EDA – European Defense Agency.

35 WTD-71 – *Wehr Technische Dienststelle-71* (Departamento Técnico de Defesa-71).

36 BAAINBw – *Bundes Amt für Ausrüstung, Informationstechnik, Nutzung und Beschaffung* do Ministério da Defesa da Alemanha. (Repartição Federal para Equipamento, Tecnologia da Informação, Operação e Obtenção das Forças Armadas)

a Holanda resolveram racionalizar as atividades de contraminagem, concentrando-as em Ostend.

Em 1989 foi criado o Mine Operational Sea Training (MOST), dez anos mais tarde transferido para a Base Naval de Zeebrugge, Bélgica. Em 1994, a Otan financiou e inaugurou em Zeebrugge o primeiro *Mine Warfare Simulator*, onde são ministrados os cursos para oficiais e pessoal subalterno das Marinhas que não fazem parte da Otan.

Em 2006, a Eguermin foi certificada como NMW-COE (*Naval Mine Warfare Centre Of Excellence*). Em 2015, foi elaborado um memorando com a finalidade de “internacionalizar” o centro de instrução e permitir o acesso de oficiais estrangeiros, outros que não belgas ou holandeses, ao *staff* do NMW-COE.

A missão primária da Eguermin é ensinar, treinar, testar e avaliar os meios de contraminagem e tripulantes das Marinhas da Otan e de nações amigas, provendo educação e treinamento em *Naval Mine Warfare* e estabelecer relações focadas em NMW entre a Otan e nações aliadas, para criar um *knowledge network*³⁷ e aprimorar a *subject matter expertise*³⁸.

Outra missão primordial da Eguermin no âmbito da Otan é dar suporte ao SACT (Supreme Allied Commander Transformation) nos esforços de transformar e melhorar a *expertise* em NMW dessa organização.

NECESSIDADES DA DEFESA NACIONAL

Olhando a tabela nº1 e comparando a extensão das costas e áreas marítimas de diversos países com as brasileiras, percebemos quão defasados estamos. Em termos relativos, e por mera comparação, o autor acredita que seriam necessários, no mínimo, três agrupamentos de contraminagem, com seis navios cada, um baseado no Norte (Belém), outro no Leste (Aratu) e outro no Sul (Rio de Janeiro ou Santos).

Navios de contraminagem geralmente se deslocam com velocidades abaixo de 12 nós e têm autonomia limitada. Os

grupos poderiam ficar sediados em Distritos Navais mais ou menos equidistantes ao longo do litoral brasileiro, para que o tempo de reação possa ser o mais curto possível e, sobretudo, que estejam próximos dos principais portos.

Obter e manter

uma força de contraminagem bem capacitada é premente necessidade de defesa nacional. Toda nação tem inimigos potenciais. Sempre que um país se desenvolve e cresce economicamente, seus interesses comerciais e políticos despertam reações internacionais. Repetindo à exaustão o que já dizia no século XIX o velho chanceler da Prússia, Otto Von Bismarck, “não existe amizade entre nações, apenas interesses”.

A História está cheia de exemplos em que um país se vê confrontado com uma

Uma força naval não se forma da noite para o dia. Estratégias de defesa e os meios necessários para aplicá-las devem ser ações de Estado de longo prazo e não apenas de governos

37 *Knowledge Network* – rede de conhecimento.

38 *Subject Matter Expertise* – especialização na matéria.

crise inesperada, ficando à mercê daqueles mais poderosos que o ameaçam, sem condições de poder se defender adequadamente. Uma força naval, qualquer que seja o tipo e o tamanho, não se forma da noite para o dia. Estratégias de defesa e os meios necessários para aplicá-las devem ser ações de Estado de longo prazo e não apenas de governos.

DOCTRINA E TREINAMENTO

Na Base Naval de Aratu, no 2º Distrito Naval (Salvador-BA), fica o Grupo de Avaliação e Adestramento de Guerra de Minas (GAAGueM). Hoje ainda é a única base com esta competência. As doutrinas de operação e os requisitos das ações de contraminagem são promulgados pelo Estado-Maior do 2º Distrito Naval, por meio do GAAGueM. Recentemente, a Marinha do Brasil (MB) divulgou que pretende criar um segundo grupo de contraminagem em Itaguaí (RJ), na nova base de submarinos.

A modernização dessa força nos quesitos aprestamento e tecnologias modernas poderia ser feita de forma racional e econômica, considerando-se a possibilidade de manter um grupo de oficiais na Eguermin, em sistema de rodízio. Além, naturalmente, de uma possível participação da MB, como observadora, nos programas europeus citados acima.

Tais medidas favoreceriam o convívio do nosso pessoal com o que há de mais moderno em termos de treinamento e material nas Marinhas mais avançadas. Embora não fazendo parte da Otan, as relações bilaterais do Brasil com os países-membros dessa organização são boas e amistosas.

CONCLUSÕES

A MB encontra-se diante da necessidade inadiável de renovar os meios de contraminagem, que contemplem as modernas tecnologias para corresponder às modernas doutrinas operacionais, necessárias para a consecução desse tipo de missão. Essa renovação é vital para a segurança e a proteção dos interesses nacionais.

As Marinhas mais avançadas da Europa, sob a égide da Otan, estão unindo esforços e cooperando mutuamente para aprimorar tecnologias, estabelecer sinergias, promulgar novos requisitos operacionais comuns, padronizar procedimentos e otimizar recursos. Para o Brasil, a participação da Marinha nesses programas avançados seria de grande valia.

Urge pesquisar novos meios e equipamentos que possam atender às nossas demandas. Existem vários tipos de navios que podem ser considerados para novas obtenções: navios monocasco em GRP³⁹ ou aço não-magnético ou, mesmo, novos conceitos de arquitetura naval, como os Swath⁴⁰, construídos em alumínio.

As opções de navios em aço ou alumínio seriam as mais viáveis, pois poderiam ser construídos em alguns estaleiros nacionais mais bem equipados. Por outro lado, a tecnologia de cascos em GRP não existe no Brasil em escala industrial e exigiria a instalação de um canteiro especializado, caro e sofisticado. Possivelmente seria uma solução economicamente inviável para a produção de apenas um pequeno número de navios. Existem poucos canteiros similares no mundo. Compras de oportunidade seriam soluções apenas paliativas, pois os meios hoje possivelmente disponíveis para venda se aproximam do

39 GRP – *Glass Reinforced Plastic*.

40 Swath – *Small Water Plane Area Twin Hull*.

limite de suas vidas úteis. E aqueles eventualmente modernizados custariam quase o preço de um meio naval novo. Então, é preferível obter meios navais de fato novos e modernos conforme nossos requisitos.

Nos últimos 20 anos, houve acentuada evolução da tecnologia de veículos subaquáticos e de superfície não-tripulados. A tendência é a de utilizá-los para fazer a varredura de minas, evitando expor os navios-mãe e tripulações aos perigos na área minada ou suspeita. Trata-se de uma nova abordagem, com doutrina operacional mais moderna.

Existe uma multiplicidade de aplicações dos veículos subaquáticos, destacando-se a guerra de minas, as missões ASW e a coleta de inteligência, mas também em ações de combate de ataque e defesa. São armas de custo relativamente baixo diante do resultado militar que podem proporcionar. O panorama da futura guerra subaquática está começando a mudar em função do potencial das armas baseadas em UUVs.

Entretanto, existem também inúmeras aplicações não-militares, como, por exemplo, os trabalhos realizados nos campos *offshore*, quando em profundidades impraticáveis para mergulhadores, pesquisas oceanográficas e de recursos minerais, inspeção de cais, barragens ou estruturas submersas em geral. Nas aplicações civis, os UUVs também poderiam se beneficiar da infraestrutura tecnológica da Marinha.

Em função da importância da matéria, a MB poderia pensar na criação de uma Organização Militar (OM) dedicada à guerra subaquática, ou seja, especializada nesse tipo de meios. Uma OM nesses moldes teria como missão o desenvolvi-

mento, a obtenção, a operação e a manutenção de UUVs, pensando no futuro da guerra subaquática e criando doutrinas de procedimento, a exemplo das iniciativas recentes do NSWC da US Navy.

A minagem de nossas águas e instalações por um inimigo experiente imobilizaria o País por semanas ou meses, arruinando a nossa economia por tempo indeterminado, com consequências imprevisíveis. As contas simplificadas feitas neste trabalho demonstram que o custo de uma força de contraminagem minimamente adequada corresponderia a uma fração ínfima do volume da atividade econômica que precisa ser protegida.

A importância que as Marinhas dos países mais avançados dão a essa atividade naval deveria ser mais enfatizada junto às autoridades federais. Não se trata apenas de um assunto de Marinha, mas de fato um assunto do maior interesse do nosso país.

Não restam dúvidas de que a MB precisa dispor de uma força de contraminagem moderna e racionalmente dimensionada. O tema é muito urgente. Mesmo diante da crise orçamentária que assola o País, é preciso vislumbrar uma abertura para a implantação de um programa adequado para a renovação e ampliação da força de contraminagem.

As consequências com uma ação hostil de minagem de nossos portos, bases navais, plataformas *offshore* e rotas marítimas seriam desastrosas. O Governo Federal precisa enxergar e discutir essa vulnerabilidade com a máxima urgência e engendrar uma política de Estado racional, visando à proteção dessas nossas tão importantes e vitais atividades econômicas.

Compras de oportunidade são paliativas. É preferível obter meios navais de fato novos e modernos conforme nossos requisitos

📁 CLASSIFICAÇÃO PARA ÍNDICE REMISSIVO:
<GUERRAS>; Guerra de Minas; Guerra Aeronaval;

APÊNDICE

**TABELA 1 – SITUAÇÃO DAS FROTAS DE NAVIOS DE CONTRAMINAGEM
(ANO 2017)**

País	Classificação	Número	Incorpor.	Desloc(ton)	Compr (m)	Boca (m)	Calado(m)
Alemanha	MH	9	1993/2001	600	54,4	9,2	2,5
	MS	4	1994	600	54,4	9,2	2,5
	MD	5	1989/2001	590	54,4	9,2	2,5
Austrália	MH	6	1999/2002	720	52,5	9,9	3,0
	MS	2	1982	245	29,6	8,4	3,6
Bélgica	MH	6	1985/1990	595	51,6	9,0	2,5
China	MH	13	2007/2016	610	65,0	10,0	n.d.
	MS	5	2005/2013	600	57,5	9,3	2,7
	MS	16	1988/2007	310	44,8	6,2	2,3
	MB	13	1961/1989	590	59,0	8,5	2,2
Dinamarca	MS	4	1995/2000	125	26,5	7,0	2,2
Espanha	MH	6	1999/2004	580	54,9	10,7	2,5
	MC	1	1979	1.500	88,9	10,4	3,7
Finlândia	MH	3	2009/2013	680	52,4	9,9	3,1
	MS	13	1974/1984	090	31,7	6,9	2,0
França	MH	11	1984/1996	610	51,5	8,9	3,8
	MC	4	1986/1987	490	41,6	7,5	3,2
	MH	3	1994/1995	340	28,3	7,7	3,8
Grécia	MH	4	1986/1995	750	60,0	9,9	3,4
	MS	3	1963/1968	380	44,3	8,3	2,6
Holanda	MH	6	1985/1989	595	51,5	8,9	2,5
Inglaterra	MH	8	1984/1988	750	60,0	9,9	3,4
	MH	7	1999/2001	465	52,7	10,5	2,1

GUERRA DE MINAS – Parte II

Itália	MH	8	1992/2013	697	52,5	9,9	3,0
	MH	2	1986	520	50,0	9,6	2,6
Japão	MH	12	1998/2007	620	57,5	9,4	3,0
	MH	6	1993/1996	600	57,7	9,4	2,5
	MD	2	1990/1993	600	57,7	9,4	2,5
Noruega	MH	3	1993/1995	375	55,2	13,6	2,5
	MS	3	1996/1997	375	55,2	13,6	2,3
Rússia	MH	2	1988/1994	1.150	66,5	11,0	3,5
	MH	1	2009	822	67,0	10,2	3,0
	MH	22	1974/1998	430	49,0	8,8	2,7
	MH	8	1987/1996	100	31,5	6,5	1,6
	MB	10	1973/1989	804	n.d.	n.d.	n.d.
	MS	2	1971/1982	90	24,6	5,8	1,5
	MS	4	1992	62	25,8	4,5	2,3
	MS	1	1976	315	43,0	7,2	1,5
	MS	5	1988	100	26,2	4,2	1,9
	MS	1	1973	1.889	58,9	13,0	5,1
Singapura	MH	4	1994/1996	360	47,5	9,6	2,3
Suécia	MH	5	1986/1996	360	47,5	9,6	2,3
	MS	4	1997	205	36,0	7,9	2,0
	MS	1	2002	38	18,2	4,3	1,3
	MS	5	1983/1992	26	18,0	6,0	1,6
Turquia	MH	6	2005/2009	715	54,5	9,7	2,6
	MH	5	1973	495	50,9	8,9	2,5
	MS	5	1967	400	44,3	8,3	2,6
	MS	4	1968	249	34,0	7,1	3,0
	MS Dalgıç	8	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
USA	MB Avenger	13	1987/1993	1.312	68,4	11,9	3,5
	MH Osprey	12	1996				

TABELAS 2 A 4 – TIPOS DE AUVs E ROVs

TABELA 2

Modelo	Sea Fox	Sea Wolf	Sea Otter Mk-II	Minesniper Mk-III	Hugin1000 ¹	DoubleEagle ² Mk-II
País	Alemanha	Alemanha	Alemanha	Noruega	Noruega	Suécia
Fabricante	Atlas-Elekt	Atlas-Elekt	Atlas-Elekt	Kongsberg	Kongsberg	Saab
Tipo	ROV	ROV	AUV	ROV	AUV	ROV
Compr.	1,30	2,00 m	3,65	1,65 m	4,5	2,2
Largura	X	X	0,98	n.d.	X	1,3
Altura	X	X	0,48	n.d.	X	0,5
Diâmetro	0,40	0,50	X	0,19m/0,51m	0,75	n.d.
Peso	40	110 kg	1.100 kg	42 kg	850 kg	360 kg
Velocidade (nós)	6,0 máx.	8 máx.	8 máx.	5 kts	6 kts	6 kts
Prof. Máx.	300	300 m	600 m	300	1.000 m	500
Autonomia	3,0 hs	3,0 hs	24 hs/4 nós	1 hs/ 3 kts	24 hs/ 4 kts	ilimitada
Carga útil	5,0 kg	30 kg	160	n.d.	n.d.	250
Sensores	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	SSS, SBP	n.d.
Navegação	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	INS, DVL,GPS	n.d.

TABELA 3

Modelo	Double Eagle Mk-III	K-Ster C	Alister-100	Alister-600	Alister 3000	Remus-100
País	Suécia	França	França	França	França	EUA
Fabricante	Saab	ECA	ECA	ECA	ECA	Hydroid-Kongsberg
Tipo	ROV	ROV Mine disposal	AUV	AUV	AUV	AUV
Compr.	3,0	1,5	1,7 / 2,5	3,5 / 4,6	4,8 / 5,8	1,7

1 A família Hugin compreende os modelos 1.000 para 1.000 m ou 3.000 m de profundidades operacional, o 3.000 para 3.000 m e o 4.500 para 4.500 m.

2 Double Eagle Mk-II e Mk-III em serviço nas Marinhas da Suécia, Austrália, Dinamarca, Finlândia, França, Holanda, Bélgica e Polónia.

Largura	1,3	0,5	n.d.	n.d.	X	X
Altura	1,3	0,43	n.d.	n.d.	X	X
Diâmetro	n.d.		n.d.	0,465	X	0,19
Peso	500	50 kg	50 / 90 kg	290 / 440 kg	2.100/3.000	n.d.
Veloc. (nós)	7 kts	6 kts	3 kts	3 kts	4 kts	5 kts
Prof. Máx.	500	300	200 m	600 m	3.000 m	100 m
Autonomia	n.d.	1 h	24 hs	24 hs/ 3 kts	12 hs	12 hs/ 3 kts
Carga útil	250	K-Ster C	n.d.	n.d.		n.d.
Sensores	n.d.	França	SSS, OAS, MBE, VIDEO	SSS,SAS, OAS,MBE	MBE ,SSS, SBP,CAMER	n.d.
Navegação	n.d.	ECA	INS,VDL, GPS	INS, VDL, GPS	INS, DVL, GPS	INS,DVL, GPS

TABELA 4

Modelo	Remus-600	Bluefin 21 BPAUV	Archerfish ³	Plutino MIKI ⁴	Pluto Plus	Pluto Gigas
País	EUA	EUA	EUA	Itália	Itália	Itália
Fabricante	Hydroid-Kongsberg	General Dynamics	BAe Systems	IdRobotica	IdRobotica	IdRobotica
Tipo	AUV	AUV	ROV	ROV	ROV	ROV
Compr.	2,7/5,5	3,3	1,05 m	n.d.	2,25	3,38
Largura	X	X	X	n.d.	0,58	0,61
Altura	X	X	X	n.d.	0,77	0,78
Diâmetro	0,33	0,53	0,14 m	n.d.	X	X
Peso	220/385 kg	357 kg	15 kg	50 kg	320 kg	600 kg
Veloc (nós)	4,5 kts	4 kts	n.d.	6 kts	6 kts	7,5 kts
Prof. Máx.	600 m	200 m	n.d.	300 m	400 m	600 m
Autonomia	22 hs/ 3kts	18 hs/3 kts	n.d.	1 hs	2 hs/ 3kts	12 hs
Carga útil	n.d.	n.d.	n.d.		100 kg	n.d.
Sensores	n.d.	SSS	n.d.	MIKI	Pluto Plus	n.d.
Navegação	INS,GPS	DVL, GPS	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

3 Archerfish – ROV lançado de navios, USV, ROV ou helicópteros. *One shoot mine killer* – Utilizado no sistema AMNS da US Navy.

4 Miki– Mine Killer.