



REVISTA

www.mar.mil.br/caaml

PASSADIÇO



Edição 39

Ano XXXII

2019



A REVISTA DA SUPERFÍCIE

“CLASSE TAMANDARÉ”
O FUTURO DOS
NAVIOS-ESCOLTA



A INVASÃO DIGITAL
NAS BATALHAS
INTERNAS DO NAVIO

AMAZÔNIA AZUL
POSSIBILIDADES
E RIQUEZAS



CAAML - 76 ANOS ADESTRANDO EM TERRA E NO MAR



Sr. Vice-Almirante
JOSÉ AUGUSTO VIEIRA DA CUNHA DE MENEZES
 Comandante em Chefe da Esquadra



COMANDANTES

CC	Luiz Octavio Brasil	06/12/1943
CC	Ernesto de Mello Baptista	24/01/1944
CC	José Luiz de Araujo Goyano	21/08/1945
CC	Helio Leoncio Martins	06/03/1950
CC	Oswaldo de Assumpção Moura	07/12/1951
CC	Herick Marques Caminha	04/04/1953
CC	Luiz da Motta Veiga	22/02/1954
CC	Luiz Affonso Kuntz Parga Nina	10/04/1956
CF	João Carlos Palhares dos Santos	21/05/1958
CF	Luiz Edmundo Cazes Marcondes	06/05/1959
CC	Milton Ribeiro de Carvalho	04/04/1960
CF	Paulo Berenger Sobral	01/07/1960
CF	José da Silva Sá Earp	20/05/1961
CC	Jayme Adolpho Cunha da Gama	29/12/1961
CF	Carlos Borba	26/03/1962
CF	Afrânio Pinho dos Santos	05/04/1963
CF	Ney Parente da Costa	24/03/1965
CF	José Felipe Figueira Martins	11/04/1966
CF	Nelson de Albuquerque Wanderley	25/10/1966
CC	Edson Ferracciú	10/03/1967
CC	Antonio Eduardo Cezar de Andrade	09/06/1967
CMG	Alfredo Karam	18/07/1967
CF	Alex Hennig Bastos	11/10/1968
CF	João Baptista Torrents Gomes Pereira	26/11/1968
CF	Mauro Affonso Gomes Lages	13/02/1970
CMG	Milton Ribeiro de Carvalho	13/03/1970
CF	Odyr Marques Buarque de Gusmão	01/06/1971
CMG	Nelson de Albuquerque Wanderley	09/03/1972
CMG / CAIte	José Maria do Amaral Oliveira	12/07/1973
CF	Airton Cardoso de Souza	30/04/1975
CMG	Alex Hennig Bastos	16/05/1975
CF	Airton Cardoso de Souza	28/12/1976
CMG	Claudio José Correa Lamego	18/02/1977

CMG	Leonido de Carvalho Pinto	16/03/1979
CMG	Edir Rodrigues de Oliveira	21/05/1981
CMG	Augusto Cesar da Silveira Carvalhêdo	31/08/1983
CMG / CAIte	Roberto de Oliveira Coimbra	14/09/1984
CF	Américo Annibal de Abreu	09/04/1985
CMG / CAIte	Waldemar Nicolau Canellas Junior	25/04/1985
CMG / CAIte	Sergio Martins Ribeiro	05/05/1986
CMG / CAIte	José Alberto Accioly Fragelli	19/04/1988
CMG / CAIte	Augusto Sérgio Ozório	24/08/1989
CMG / CAIte	Jeronymo F. Mac Dowell Gonçalves	23/04/1991
CMG / CAIte	Newton Righi Vieira	03/12/1992
CMG	Delcio Machado de Lima	12/04/1994
CMG	Luiz Augusto Correia	12/01/1996
CMG	Francisco Abdoral Rocha Coêlho	10/02/1998
CF	Sérgio Luiz Coutinho (interino)	24/09/1999
CMG	Antônio Alberto Marinho Nigro	31/01/2000
CF	José Edenizar Tavares de Almeida Júnior (interino)	31/08/2000
CMG	José Geraldo Fernandes Nunes	12/09/2000
CMG / CAIte	Arnaldo de Mesquita Bittencourt Filho	31/01/2003
CMG	Gilberto Rodrigues Ornelas (interino)	09/02/2004
CMG	Nelson Garrone Palma Velloso	26/04/2004
CMG	Ilques Barbosa Junior	14/01/2005
CMG / CAIte	Luiz Henrique Caroli	04/01/2007
CMG	Alipio Jorge Rodrigues da Silva	08/01/2008
CMG	Fernando Antonio Araújo de Figueiredo	27/01/2010
CMG	Renato Batista de Melo	19/01/2012
CMG	Claudio Henrique Mello de Almeida	25/03/2013
CMG	Sergio Fernando de Amaral Chaves Junior	20/03/2014
CMG / CAIte	Eduardo Machado Vazquez	24/07/2015
CMG	Eduardo Augusto Wieland	18/04/2016
CMG	Antonio Carlos Cambra	27/10/2017
CMG	Marcelo Menezes Cardoso	31/01/2019

Este ano, o Centro de Adestramento “Almirante Marques de Leão”, o “Camaleão”, como é comumente conhecido, completa 76 anos. Em 1943, no auge da 2ª. Guerra Mundial, em decorrência da campanha submarina alemã no Atlântico Sul, o Centro foi criado, inicialmente sob a denominação de Centro de Instrução de Guerra Anti-Submarino (CIGAS) e, logo em seguida, Centro de Instrução de Tática Anti-Submarino, com o importante objetivo de adestrar as tripulações da Marinha do Brasil, a fim de torná-las aptas para a guerra antissubmarina.

Em 1951, o Centro recebeu a denominação atual em homenagem ao Almirante Joaquim Marques Baptista de Leão, um dos mais importantes protagonistas da história do ensino em nossa Marinha, tendo sido Diretor da Escola Naval por duas vezes e criador, em 1911, enquanto Ministro da Marinha (1910 – 1912), do Curso Superior da Marinha, atual Escola de Guerra Naval.

Ao longo de todos estes setenta e seis anos, o CAAML tem sido um guardião dos conhecimentos operativos táticos da MB. Em sua sede, na Ilha de Mocanguê, ou no Grupo de CAv, em Parada de Lucas, o Centro tem capacitado o nosso maior patrimônio, o nosso pessoal, além de militares de outras Forças Armadas, de nações amigas e servidores de instituições civis, no que existe de mais atualizado nas áreas de conhecimento das Operações Navais e Controle de Avarias. Por meio dos seus cursos e adestramentos e, principalmente, com o emprego de modernos simuladores táticos, de combate a incêndio e de controle de avarias, o CAAML realiza todas as etapas do aprendizado - a instrução, o treinamento, a inspeção e a adequação dos currículos - almejando ser um Centro de excelência, preservando suas tradições, mas com o olhar no futuro, oferecendo aos nossos alunos e adestrandos uma instrução de qualidade e, não menos importante, o exemplo e a motivação que alimentam o nosso Fogo Sagrado.

Nesse sentido, a Revista Passadiço é o instrumento de divulgação desta Organização e da Esquadra, por meio da qual são publicados artigos e notícias que fomentam o interesse por assuntos profissionais em seus leitores. Nesta edição, de modo especial, procurou-se privilegiar temas que projetam o futuro próximo da nossa Força, ressaltando a dedicação das nossas tripulações, a importância da evolução tecnológica e, sobretudo, os valores basilares da nossa Rosa das Virtudes.

Dessa forma, é com muita satisfação e orgulho que apresentamos a 39ª edição da Revista Passadiço, convidando-os à leitura e à reflexão, conscientes de que os artigos publicados não esgotam os assuntos propostos, mas com a convicção de que, inspirados pelo legado dos nossos antecessores, este trabalho contribuirá para o aperfeiçoamento intelectual e profissional dos homens e mulheres da nossa “Invicta Marinha de Tamandaré”.

Boa leitura para todos!



MARCELO MENEZES CARDOSO
Capitão de Mar e Guerra
Comandante



SUMÁRIO

ARTIGOS PREMIADOS

- 08 A invasão digital nas batalhas internas do navio: As novas ferramentas de suporte à decisão.
- 12 Radar de baixa probabilidade de interceptação: A arte de “ver e não ser visto” na Guerra Eletrônica.
- 16 A guerra de minas e seu papel ao longo da história.
- 20 O futuro dos Navios-Escolta.
- 26 A evolução do conjugado anfíbio: As Operações Anfíbias frente às novas ameaças.

ENTREVISTA & ARTIGOS INTERNOS

- 03 A contribuição do CAAML para a modernização da Esquadra. Entrevista com o Almirante de Esquadra Luiz Henrique Caroli.
- 30 Amazônia Azul – Possibilidades e riquezas.
- 36 Emprego de Sistemas Marítimos não tripulados (MUS) na Guerra Antissubmarina
- 42 Os desafios no combate a ameaças de ataques armados a embarcações.
- 48 Command Rover – Os olhos e os ouvidos do Controle de Avarias.
- 54 Aeronave modernizada AH-11B - Incremento na vigilância e no armamento dos navios-escolta da Marinha do Brasil.
- 58 Operações de Salvamento na Marinha do Brasil - Evolução e expectativas.
- 62 O comprimento alagável como ferramenta de auxílio à decisão do Comando.
- 66 O emprego de artilharia em conveses externos contra ameaças assimétricas.
- 74 Controle aéreo de interceptação: Novas perspectivas.
- 82 A Catapulta Eletromagnética.
- 88 Futuro - Internet das coisas a bordo.
- 92 Intoxicação por Monóxido de Carbono.

SEÇÕES

- 70 Atividades da Esquadra.
- 72 Eventos do CAAML.
- 96 CAAML em Números.

PRÊMIOS

- 53 Prêmio Contato CNTM 2018.
- 78 Concurso de Fotografias.
- 91 Troféus Oferecidos pelo CAAML.



REVISTA PASSADIÇO

Publicação Anual do Centro de Adestramento Almirante Marques de Leão
Ilha de Mocanguê, s/nº – Ponta da Areia
Niterói – Rio de Janeiro – CEP 24040-300
Tel.: 55 - 21 - 2189-1224
Versão Eletrônica:
<https://www.marinha.mil.br/caaml/?q=revista-passadico>

Presidência do Conselho Editorial

Marcello Ferreira da Cruz
Capitão de Mar e Guerra
Imediato

Diretora de Redação

Evânia Silva Louro
Capitão-Tenente (RM2-T)

Editor

Ulysses Augusto Magalhães Dantas **Itapicuru**
Capitão de Fragata

Colaboradores

CMG (RM1) Sergio Ricardo **Mateus**
CC **Carlos** Eduardo de Oliveira **Corrêa**
SO-OS **Paulo Roberto** da Conceição Soares
SO (ET-RM1) **João Batista** Lima Saraiva
1ºSG-CN Carlos Eduardo Martins de **Jesus**
CB-ES Welton Davi **Arruda** da Silva
MN-QPA Gilvan Araújo Lopes **Filho**

Arte final e produção gráfica

2ºSG-MA Francisco Fernandes **Severiano** Filho

Revisão

CT (RM2-T) **Evânia** Silva Louro;
1T (RM2-T) **Nathalia** Paulino Oliveira; e
GM (RM2-T) **Adriene** Dafne Vieira da Silva.

Suporte do concurso de fotografia: para o auxílio à decisão final do vencedor do concurso de fotografia, este Cento contou com a colaboração da SO-AD Simone Soares Ferreira que, na ocasião, exercia a função de Cinegrafista, Editora de Vídeo e Fotógrafa do Centro de Comunicação Social da Marinha-Rio.

O CAAML agradece especialmente a todas as organizações patrocinadoras que tornaram possível esta edição: ZETRASOFT, MAPMA, ROCKWELL COLLINS, LEONARDO, AMAZUL E SECIRM.

Os artigos publicados são de inteira responsabilidade de seus autores e não refletem, necessariamente, a opinião do CAAML. Visite nosso site: <https://www.marinha.mil.br/caaml/>
E-mail: caaml.passadico@marinha.mil.br

DISTRIBUIÇÃO GRATUITA

A CONTRIBUIÇÃO DO CAAML PARA A MODERNIZAÇÃO DA ESQUADRA

Entrevista com o Almirante de Esquadra
LUIZ HENRIQUE CAROLI

Diretor Geral do Material da Marinha



Almirante de Esquadra Luiz Henrique Caroli, natural do Rio de Janeiro, foi Comandante do Centro de Adestramento Almirante Marques de Leão (CAAML) entre os anos de 2007 e 2008. Ingressou na Marinha do Brasil pelo Colégio Naval em 1973. Nomeado Segundo-Tenente em 1979, ascendendo ao posto de Almirante de Esquadra em 2016. Aperfeiçoou-se em Eletrônica e exerceu os seguintes cargos de comando e direção: Navio Varredor “Atalaia”, Navio Patrulha Fluvial “Pedro Teixeira”, Navio-Aeródromo “São Paulo”, Centro de Adestramento “Almirante Marques de Leão”, Comando da 2ª Divisão da Esquadra, Comando da Força-Tarefa Marítima da UNIFIL, Comando do 2º Distrito

Naval, Comando do 1º Distrito Naval e, atualmente, ocupa o cargo de Diretor-Geral do Material da Marinha. Além de possuir inúmeras condecorações nacionais e estrangeiras é autor do trabalho intitulado “A Importância Estratégica do Mar para o Brasil no Século XXI”, publicado no Caderno de Estudos Estratégicos - Centro de Estudos Estratégicos da Escola Superior de Guerra, em junho de 2010.

A entrevista que se segue ressalta a experiência do Almirante Caroli, enquanto Comandante do CAAML, e as suas perspectivas em relação ao projeto dos Navios da Classe Tamandaré (NCT) e a modernização da Esquadra.

Camaleão - Qual a melhor lembrança que o senhor guarda do Comando do CAAML?

Almirante Caroli - Fui muito feliz durante meu comando do CAAML. Naquele período, conseguimos alcançar várias realizações e suplantar diferentes óbices. Isso ocorreu graças à boa estrutura administrativa do Centro, ao apoio das demais Organizações Militares (OM) da Esquadra, e, principalmente, pela dedicação e bom desempenho da nossa tripulação.

Desta forma, guardo excelentes lembranças de meu Comando. Mas, a melhor delas era a satisfação que sentíamos ao concluir as Inspeções de Eficiência (IE), quando, após várias semanas de trabalho árduo, prontificávamos os navios para que voltassem a operar no mar, cumprindo suas atividades normais. Eu considerava muito gratificante acompanhar a evolução das equipes de bordo e ver o resultado final de nosso trabalho.

Camaleão - Qual foi o maior desafio que o senhor enfrentou no CAAML?

Almirante Caroli - Como já citei na resposta anterior, os maiores desafios eram os programas de adestramento dos navios para o retorno à Fase III, para o que contávamos com o apoio de outras OM da Esquadra e, eventualmente, de outros Setores da Marinha.

Cabe aqui um destaque para a primeira Inspeção de Eficiência do NV "Cisne Branco", que foi realizada durante meu Comando. Naquela oportunidade, fora preciso elaborar novas listas de inspeção, com o apoio de ex-tripulantes do Navio, que também nos auxiliaram na Comissão de Inspeção e Assessoria de Adestramento (CIASA).

Camaleão - Este ano, a Marinha deu um importante passo no sentido do reaparelhamento da Esquadra com o projeto dos Navios da Classe Tamandaré. Para o senhor, qual o significado desse projeto para a Esquadra e para a Marinha?

Almirante Caroli - A aquisição dos quatro navios militares, de alta complexidade tecnológica, é de suma importância para Marinha do Brasil (MB) e para o País.

Esses navios-escoltas serão versáteis e de elevado poder de combate. Eles poderão operar em Grupo-Tarefa (GT) ou Escoteiros na proteção do tráfego marítimo e no controle de áreas marítimas sob jurisdição brasileira. Os navios da Classe Tamandaré serão capazes de se contrapor a múltiplas ameaças e poderão, ainda, realizar missões de defesa, aproximada ou afastada, na Amazônia Azul.

Outro fator de grande relevância é que esses navios, acompanhados dos novos submarinos, representarão o início do

“ **A AQUISIÇÃO DOS QUATRO NAVIOS MILITARES, DE ALTA COMPLEXIDADE TECNOLÓGICA, É DE SUMA IMPORTÂNCIA PARA MARINHA DO BRASIL E PARA O PAÍS** ”



reaparelhamento de nossa Esquadra, proporcionando à Marinha do Brasil (MB) os meios necessários para melhor cumprir sua missão constitucional.

Camaleão - Guardados os aspectos temporais, é possível traçar um paralelo entre o recebimento das Fragatas Classe Niterói (FCN) e o projeto dos Navios Classe Tamandaré (NCT)?

Almirante Caroli - Existem aspectos semelhantes nos dois projetos. O recebimento das FCN representou um salto tecnológico pela incorporação de novos sistemas, levando a uma reestruturação muito profunda de vários setores da MB.

Da mesma forma, o projeto dos NCT obrigará a Marinha do Brasil a rever sua doutrina de emprego de meios navais, a formação do pessoal, o adestramento das tripulações e a preparação das Organizações Prestadoras de Serviço (OMPS). Cabe, também, destacar os novos conceitos de Apoio Logístico Integrado que serão aplicados a esses navios, observando as modernas normas de Gestão de Ciclo de Vida dos sistemas, atualmente adotadas por outras marinhas.

Não obstante, os projetos também apresentam diferenças. Ao analisarmos o atual cenário, chegamos à conclusão que o projeto NCT muito difere da aquisição/construção das Fragatas Classe Niterói, posto que uma diretriz fundamental do programa, vigente na década de 70, era a nacionalização de meios ou a diminuição do nível de dependência na manutenção e reparos, através da fabricação local de componentes e sobressalentes. Hoje, a prioridade da Marinha do Brasil é integrar nossa Base Industrial de Defesa (BID) às cadeias produtivas globais, incentivando as empresas brasileiras a desenvolverem tecnologia no País.

A alta complexidade tecnológica dos atuais sistemas exigiu a adoção de um processo de seleção, que empregou a natural expertise do pessoal da Marinha do Brasil, com o apoio técnico em áreas específicas da Fundação Getúlio Vargas e do Banco Nacional de Desenvolvimento (BNDES).

Além disso, será negociada, simultaneamente, pela primeira vez na MB, a estruturação do gerenciamento do ciclo de vida dos navios, incluindo o contrato de Apoio ao Serviço (manutenção pós-venda). Tal fato contribuirá para uma maior disponibilidade operativa dos futuros navios durante todo o seu ciclo de atividades, além de garantir uma maior perenidade de negócios para a Base Industrial de Defesa.



Camaleão - Quais as perspectivas para a Base Industrial de Defesa e para a economia do País com esse Projeto das Classes Tamandaré?

Almirante Caroli - A metodologia aplicada, inicialmente, analisou as experiências brasileiras e internacionais em processos envolvendo Conteúdo Local. Assim, optou-se pela escolha da nova metodologia empregada pelo BNDES para aferição de Índice de Conteúdo Local especificamente relacionadas a navios militares.

Nesse sentido, a maior premissa, no que tange ao Conteúdo Local, é a importância que a MB impõe para a contribuição da mais ampla participação possível da Indústria Nacional vis a vis a realidade da construção de navios de alta complexidade militar ao lado de uma metodologia de aferição sólida e confiável.

Assim sendo, o Consórcio escolhido alcançou, na fase de seleção, os Índices de Conteúdo Local de 31,6% para o 1º navio e média de 41% para os demais navios da série, com a entrega dos navios planejada entre 2024 e 2028, possibilitando a geração de cerca de 2000 empregos diretos e 6000 empregos indiretos.

Camaleão - Pelas modernas concepções desses navios, que mudanças serão necessárias nos setores de material e pessoal da MB?

Almirante Caroli - Está sendo criado o Núcleo de Implantação da Gestão do Conhecimento e do Preparo do Pessoal para os navios da Classe Tamandaré, a fim de contribuir para a capacidade da MB de avaliar, manter e operar aqueles navios. Essa estrutura, da qual o CAAML também fará parte, tem como objetivos estratégicos identificar, obter, aprimorar

e preservar os conhecimentos necessários, assim como dispor de pessoal com as competências requeridas e da infraestrutura necessária para tal.

Acredita-se que a reduzida composição e a grande especialização exigida das futuras tripulações levarão a MB a rever seus critérios de formação e adestramento do pessoal embarcado, intensificando o emprego de simuladores em terra.

Ao Setor do Material caberá realizar uma eficiente gestão do ciclo de vida dos navios, a fim de garantir uma elevada disponibilidade desses meios. Para alcançar este propósito, será necessário preparar os técnicos da Diretorias Especializadas (DE) e das OMPS para que estejam aptos a realizar a manutenção de 2º e 3º escalão nos diversos sistemas e equipamentos,

de alta complexidade tecnológica.

Camaleão - Conhecendo o CAAML e o projeto dos Navios da Classe Tamandaré, que recomendações o senhor daria para que este Centro se prepare para esta nova realidade?

Almirante Caroli - No contrato do projeto dos NCT estarão previstos cursos de manutenção e operação dos equipamentos do navio, assim como a instalação de simuladores, dentre os quais se destacam o do Sistema de Gerenciamento de Comba-

te (CMS) e do Sistema Integrado de Controle da Plataforma (IPMS – *Integrated Platform Management System*).

Assim, caberá ao CAAML preparar as tripulações, ministrando as modalidades de cursos e os adestramentos em simuladores, a fim de contribuir para a capacitação de pessoal para o exercício das funções embarcadas.

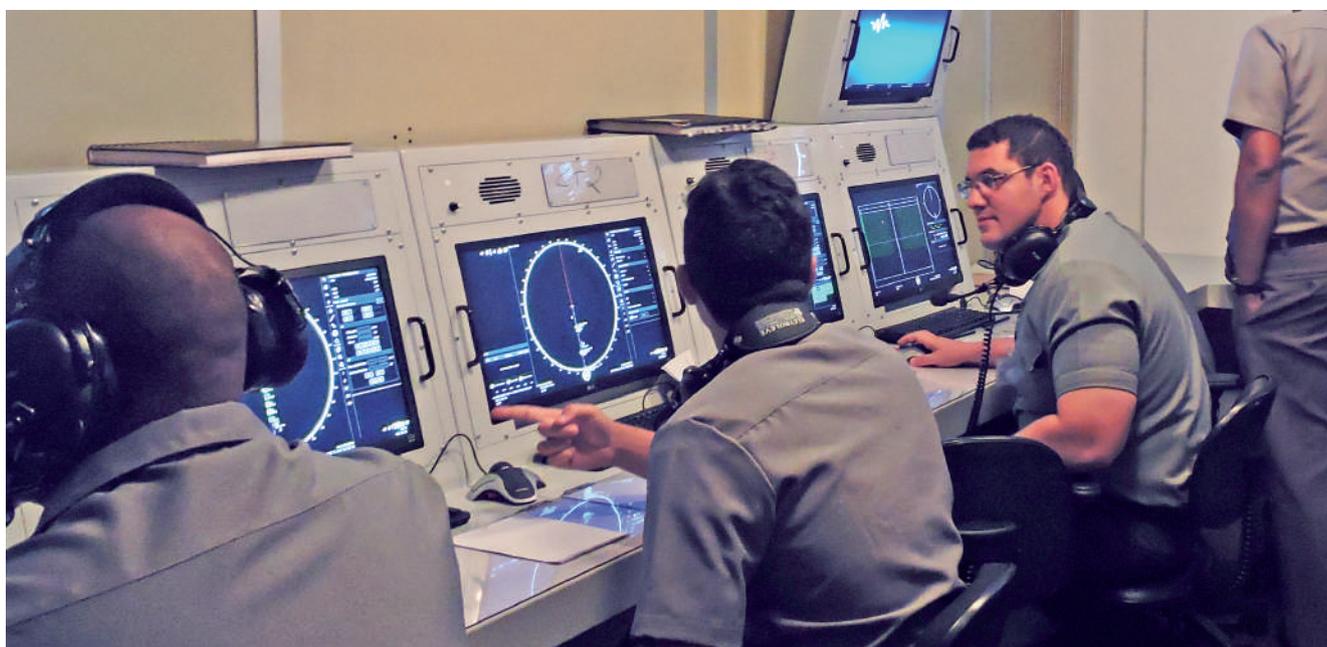
Entretanto, a grande novidade será a existência de simuladores do Sistema Integrado de Controle da Plataforma no Centro. Isso fará que o CAAML-Sede passe a ser frequentado pelo pessoal de Máquinas e não apenas pelos operadores de Sistemas de Armas.

Camaleão - Com base nos projetos estratégicos e nas perspectivas de reaparelhamento da Força, que conselho o senhor daria aos jovens oficiais e praças que estão começando a sua carreira?

Almirante Caroli - Nos diversos Centros de Instrução e de Adestramento serão ministrados cursos para operação e manutenção dos sistemas e equipamentos dos NCT. Diante desta perspectiva, devemos ter em mente que, a cada nova tecnologia embarcada em nossos modernos meios navais, haverá a necessidade de absorver e manter novos conhecimentos, de forma a permitir que possamos operá-los corretamente. As futuras tripulações serão compostas por poucos, sendo esses militares altamente qualificados.

Assim, o melhor conselho que se pode dar aos jovens oficiais e praças, combatentes do Século XXI, é que busquem sempre ampliar seus conhecimentos nas suas áreas de especialização e se aprofundem nos cursos que realizarem.

“ **A GRANDE NOVIDADE SERÁ A EXISTÊNCIA DE SIMULADORES DO SISTEMA INTEGRADO DE CONTROLE DA PLATAFORMA NO CENTRO** ”



Secretaria da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar



Amazônia Azul patrimônio brasileiro



A INVASÃO DIGITAL NAS BATALHAS INTERNAS DO NAVIO

AS NOVAS FERRAMENTAS DE SUPPORTO À DECISÃO

FOTO: U.S. Navy

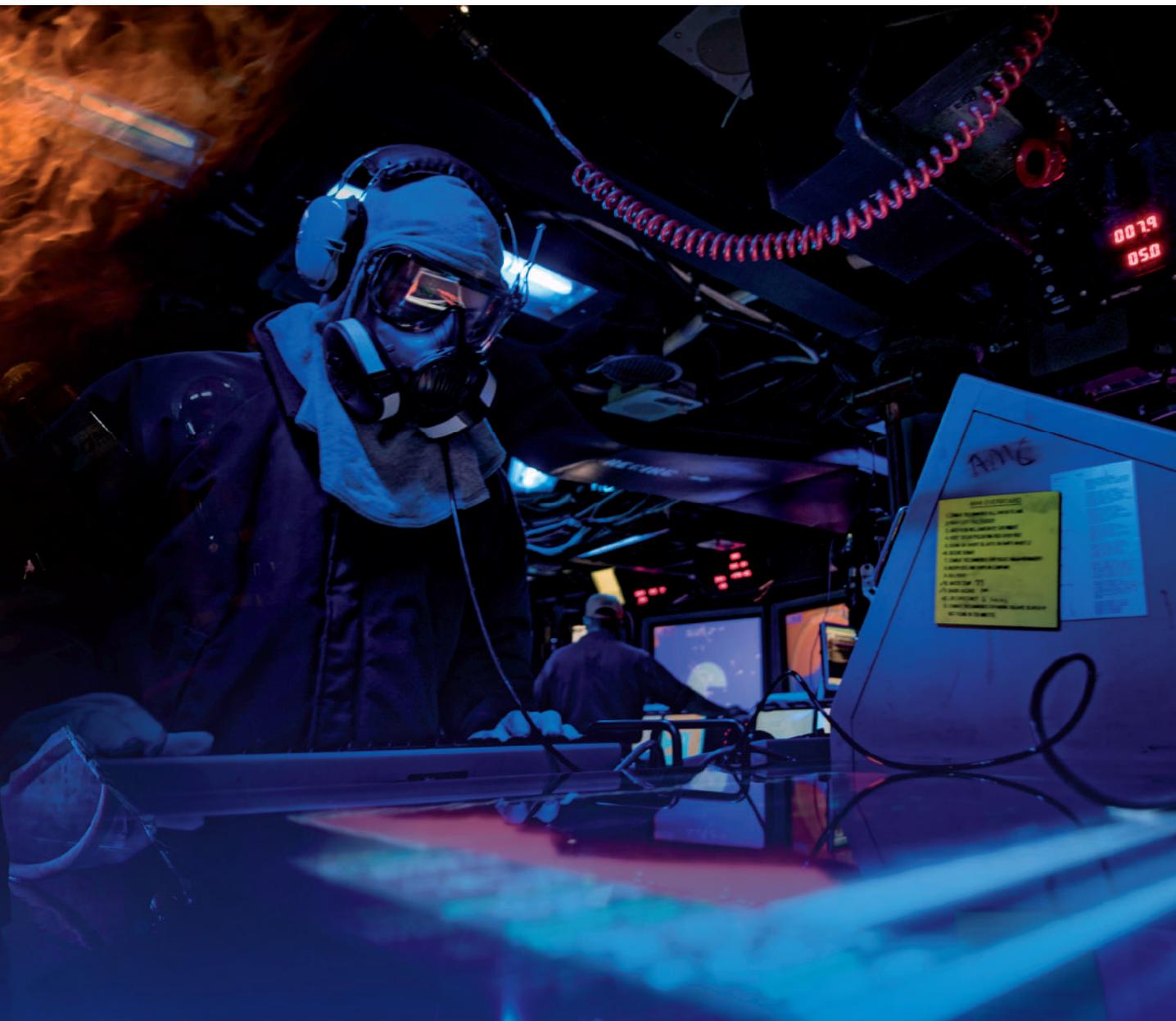
Capitão-Tenente VINICIUS RODRIGUES **TRAVASSOS ALVES**

Encarregado da Divisão A - NDM BAHIA
Aperfeiçoado em Máquinas

O recurso mais valioso do navio em situações adversas é uma tripulação bem adestrada, proativa e dotada de uma atualizada consciência situacional. A história naval mostra que tripulações dos navios de guerra suficientemente treinadas, somadas a decisões rápidas bem fundamentadas, podem ser o fator decisivo na hora do combate às avarias e retomada do poder combatente do navio.

No cenário contemporâneo, o uso da tecnologia embarcada transformou os meios navais em complexos sistemas integrados, facilitou tarefas, terceirizou o monitoramento humano e, conseqüentemente, reduziu o número de tripulantes e requereu um aumento em suas qualificações.

Como parte dos sistemas de bordo, e não diferente do movimento digital contemporâneo, o "CAV" - Controle de



Avarias – evoluiu por meio de novas ferramentas e tornou a interface Homem/Crise ainda mais fluida, dedutiva e apropriada.

Com esse propósito, Marinhas de todo o mundo se empenham no aprimoramento de seus sistemas informatizados de controle e combate a sinistros, por meio de desenvolvedores de softwares e engenheiros especialistas em CAv.

A Marinha do Brasil, por meio do IPqM - Instituto de Pesquisas da Marinha - desenvolveu o SCAV - Sistema de Controle de Avarias – para o programa de modernização das Fragatas Classe Niterói. Esse sistema nacional, está servindo,

hoje, de apoio à decisão que permite, aos meios modernizados, não só uma rápida troca de informações entre a ECCAv - Estação Central de Controle de Avarias – e seus reparos, como também admite uma gama de personalizações de software e console, pois tendo em vista a sua versão mais atualizada, a flexibilidade do sistema permite integrar diversos equipamentos e sensores com possibilidade de adaptação a diferentes classes de navio da Marinha do Brasil.

Em um futuro não distante, com a incorporação dos navios da Classe Tamandaré à nossa esquadra, teremos uma evolução significativa no guarnecimento e combate a sinistros.

A invasão digital é uma realidade e a velocidade da adaptação às novas tecnologias dependerá da prévia capacitação do pessoal. A título de como se conduz a prévia preparação das tripulações, cabe mencionar o exemplo do PRO-SUB - Programa de Desenvolvimento de Submarinos - e dos Submarinos Brasileiros Classe Scorpéne, em Itaguaí, cujos militares, desde 2018, recebem instrução em simuladores da NAVAL GROUP. No treinamento desses militares, reproduções de milhares de falhas e simulações de diferentes sinistros são realizadas em um submarino virtual, idêntico ao ainda em construção.

A situação acima exposta é uma clara demonstração da importância do acompanhamento no processo de mudança de tecnologia e o papel das ferramentas digitais nele.

Computadores robustos e independentes são os protagonistas da guinada digital em curso. A afirmação se deve ao fato de os mesmos serem os únicos capazes de correlacionar informações de bancos de dados, algoritmos, sensores e multicontroladores de forma eficaz e extremamente eficiente.

Junto ao homem, tais máquinas de processamento passam a ter gerenciamento remoto total do Navio, em tempo real, independente do fluxo, volume ou nível de dificuldade das variáveis envolvidas no problema. Através da ergonomia proporcionada pelos consoles das ECCAv modernas, o oficial de CAv imerge, à distância, na cena de ação, sem perder a visão macro da plataforma. As antigas mesas e quadros de plotagem dão lugar a grandes telas interativas do tipo “touch screen”, capazes de gerenciar múltiplos gráficos, diagramas e “check-lists”, além de assessorar as decisões do usuário com ilustrações simultâneas de inúmeras variáveis.

A necessidade de velocidade nas decisões e correção nas ações no combate a avarias é latente em grande parte das análises de situações reais de incêndio ou alagamento. A exemplo



FOTO: U.S. Navy

do ocorrido, em 2002 quando o HMS NOTTINGHAM (Fragata Tipo 42) da Royal NAVY colidiu em um alto fundo, a 425 milhas náuticas a nordeste de Sydney, a grande extensão dos danos causados no casco exigiu do oficial encarregado da ECCAv, cerca de dez minutos para receber todas as informações necessárias para produzir uma análise inicial da situação e, posteriormente, priorizar seus recursos remanescentes. O tempo pode ser considerado um longo período em relação ao risco da perda do navio e de sua tripulação.

O grave comprometimento da estanqueidade e estabilidade mostrou também que muitos membros experientes das equipes de CAv não possuíam informações específicas que pudessem auxiliar a Central a avaliar a cena de ação, estimar a resistência das estruturas e escolher os pontos a serem escorados ou fortalecidos nos acessórios estanques e ossada do navio. Tais informações, mesmo que disponíveis para a tripulação antes do ocorrido, possivelmente não reduziram as quatro horas e meia de combate até a estabilização. Tal impossibilidade decorre da complexidade de dados e cálculos re-

lacionados à resistência estrutural do casco e à estabilidade do navio, o que requer interpretação minuciosa, só realizada de forma ágil, por meio de computadores de alta performance ou profissionais especializados.

Frente à necessidade de aprimoramento individual e busca por uma equipe de controle de avarias bem adestrada, apesar das dificuldades inerentes ao ritmo operacional das missões, aos longos períodos de reparos e às restrições orçamentárias enfrentadas, a incorporação de simuladores de treinamento ao sistema digital de controle de avarias surge como uma solução viável.



HMS NOTTINGHAM
(Fragata Tipo 42)
da Royal NAVY
colidiu em um alto
fundo a 425 milhas
náuticas a nordeste
de Sydney.

FOTO: Cornelius Poppe/NTB Scanpix

Tal experiência simulada, combinada a um banco de dados, passa a realizar um registro detalhado de cada membro da tripulação e assessorar o comando a minimizar pontos fracos e antecipar demandas de capacitação técnica. Com isso, as inevitáveis "falhas" técnicas dos recursos humanos se manifestam sem a necessidade de situações reais de risco.

O nível de realimentação em alguns modelos de sistemas chega a patamares profundos de leitura situacional e gestão de pessoal, permitindo a entrada de dados nunca antes compilados para este fim, tais como: experiências e procedimentos gravados ou importados, qualificação dos militares disponíveis para missão, acompanhamento "online" da movimentação de equipes durante o sinistro e impressão diária de risco operacional do meio para o combate a avarias.

Sabe-se que a matriz do dilema do oficial responsável por conduzir as ações de combate a incêndios e alagamentos está ligada a momentos críticos e pode levar a perda de pessoal e material. Logo, quando se consegue reduzir o tempo de avaliação situacional, a partir de ferramentas digitais, tripulações inteiras podem ser poupadas de riscos adicionais desnecessários.

Contudo, com a tecnologia em constante progresso, mesmo que os computadores de apoio à decisão em combate a avarias apresentem recursos ilimitados de cálculos automáticos, análise de situações simultâneas e apresentações gráficas de baixa interpretação, a limitação de conhecimento na condução dos sistemas modernos por parte do condutor poderá acarretar no uso inadequado do sistema, agravando a situação de perigo.

Nesse sentido, em sintonia com as Marinhas mais modernas, a revitalização da Esquadra Brasileira irá além da construção de novos meios, romperá paradigmas e influenciará a doutrina, treinamento e gerenciamento do controle de avarias vigente até então.

O CAv, independente de qualquer movimento, deverá estar sempre pronto para seu guarnecimento, treinando como se combate um sinistro e, se preciso, combatendo como se treinou.



Referências:

Marcus Bole, 2017, Introducing Damage Structural Assessment to Onboard Decision Support Tools, Disponível em : < <http://www.polycad.co.uk/downloads/35bole.pdf> > Acesso em 01 JUN 2019;

Guilherme Poggio, 2018, Prosub: Entrega dos primeiros simuladores (Parte 1 e 2), Disponível em : < <https://www.naval.com.br/blog/2018/06/05/prosub-entrega-dos-primeiros-simuladores/> > Acesso em 25 MAI 2019;

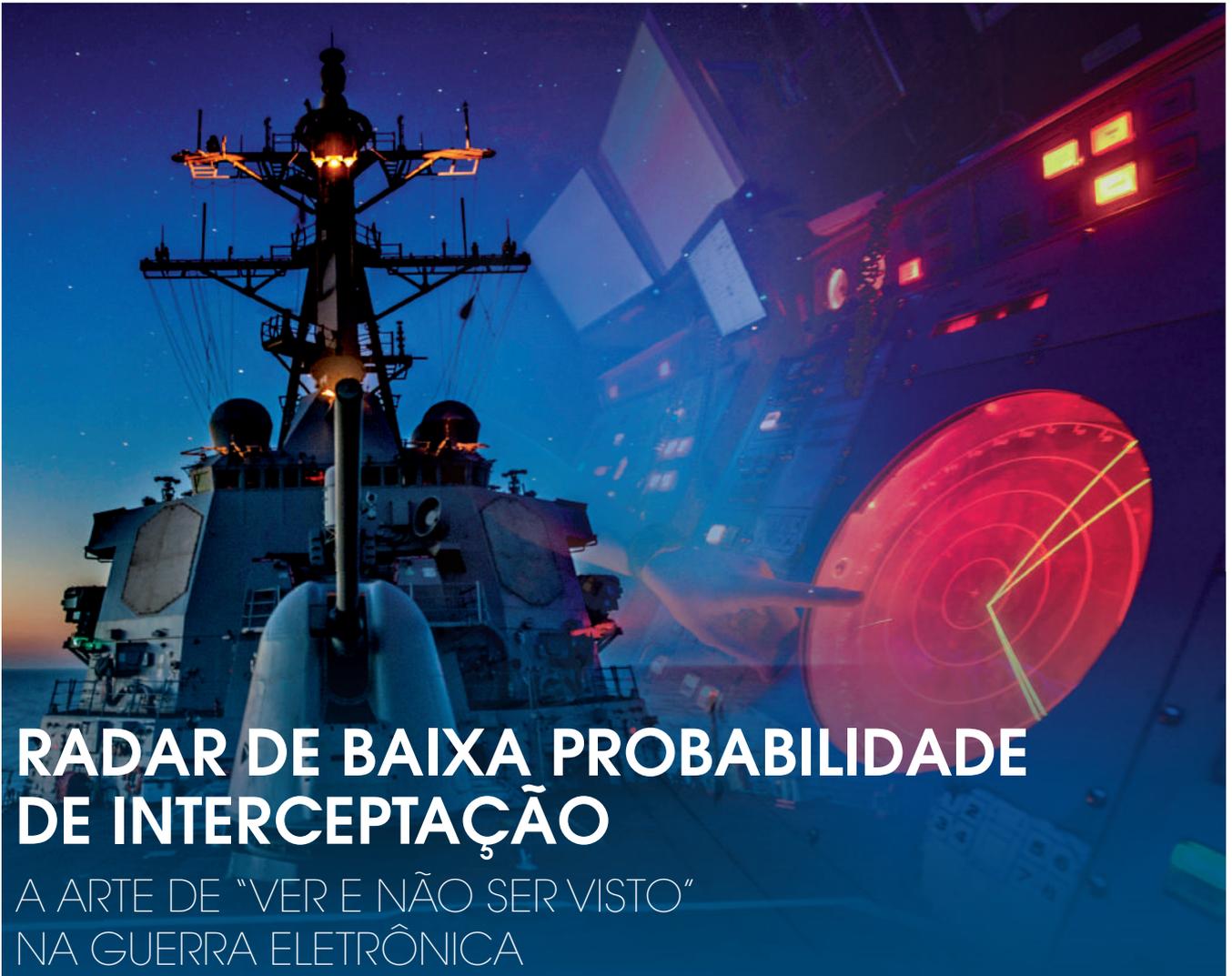
Rinze Geertsma 1, Nine Badon Ghijben 2, Erik Middeldorp 3, Robin de Ruiter 4, 2015, Development of Fire Fighting & Damage Control automation that enables future crew reduction, Disponível em : < https://www.researchgate.net/publication/319171972_Development_of_Fire_Fighting_Damage_Control_automation_that_enables_future_crew_reduction > Acesso em 25 MAI 2019;

Richard Scot, 2016, Fighting the internal battle: Automation in damage control, Disponível em : < <https://www.rhmarine.com/media/120735/fighting-the-internal-battle-automation-in-damage-control.pdf> > Acesso em 25 MAI 2019;

Jose Varela 1, Carlos Guedes Soares 2, 2004, Modelo Virtual do Navio para apoio à limitação de Avarias, Disponível em : < https://www.researchgate.net/publication/268141196_Virtual_Model_to_Support_Ship_Damage_Control_Operations_in_Portuguese > Acesso em 25 MAI 2019; e

Dong-Ki Park 1 , Yun-Ho Shin 2 , Jung-Hoon Chung 3 , Eui S. Jung 4, 2016, Development of damage control training scenarios of naval ships based on simplified vulnerability analysis results, Disponível em : < https://www.researchgate.net/publication/305671023_Development_of_damage_control_training_scenarios_of_naval_ships_based_on_simplified_vulnerability_analysis_results > Acesso em 25 MAI 2019.

FOTO: U.S. Navy



RADAR DE BAIXA PROBABILIDADE DE INTERCEPTAÇÃO

A ARTE DE “VER E NÃO SER VISTO”
NA GUERRA ELETRÔNICA

FOTO: U.S. Navy

Capitão-Tenente QC-CA **MAXIMILIANO BARBOSA DA SILVA**

Encarregado da Divisão Oscar 2 - NDCC Alte Saboia
Aperfeiçoado em Eletrônica

INTRODUÇÃO

Na guerra naval, descobrir a posição da força inimiga no mar é ter a chance de atacar primeiro e, talvez, incapacitar definitivamente a força inimiga. Na contrapartida, não ser descoberto pelo inimigo é ganhar tempo para o cumprimento da missão, a qual nem sempre aponta para o engajamento direto entre forças. A solução para esse dilema é uma busca constante da tecnologia no ambiente da Guerra Eletrônica. O domínio do espectro eletromagnético, na guerra naval, pode ser o fator determinante da vitória ou derrota de uma força naval.

Na última década, o ambiente de Guerra Eletrônica observou a diversidade e a complexidade do espectro de radiofrequência se tornar muito mais desafiador por causa da rápida evolução tecnológica. Os sistemas de radares contemporâneos raramente são dispositivos de frequência única, a maioria tem várias funcionalidades e características que incluem agilidade ou diversidade de frequência de repetição de pulsos (FRP), seleção da largura de pulso de operação (LP), alternância manual de polarização da onda eletromagnética, transmissão em uma faixa de frequência ou setor desejado,

entre outros subterfúgios. Cada evolução tecnológica traz consigo melhorias nos sistemas de interceptação.

Atualmente, os sistemas radares têm que lidar com ameaças muito eficazes e avançadas nos campos de batalha. Essas ameaças variam desde sistema de Medidas de Apoio à Guerra Eletrônica (MAGE), Mísseis Antirradiação (MAR), Receptores de Alerta de Radar (RWRs) até sistemas de Ataque Eletrônico. Todos esses equipamentos são projetados para dificultar o uso irrestrito dos radares, a fim de degradar seu desempenho, por meio de interceptação, identificação, interferência, evasão ou destruição.

Para combater as Medidas de Ataque Eletrônico (MAE), os radares precisam camuflar suas emissões de receptores hostis. O sistema radar de Baixa Probabilidade de Interceptação (*Low Probability of Intercept - LPI*) surge como novidade capaz de desempenhar este papel no âmbito da Guerra Eletrônica, permitindo “ver e não ser visto”.

ATUAÇÃO DO SISTEMA NAS MEDIDAS DE PROTEÇÃO ELETRÔNICA

As Medidas de Proteção Eletrônica (MPE) são um conjunto de ações que visam assegurar o uso efetivo do espectro eletromagnético, a despeito do emprego de MAE por forças amigas e inimigas. Dentre os efeitos desejados, pode-se citar a redução da capacidade do inimigo em empregar equipamentos capazes de interceptar emissões, conforme ilustrado na figura 2. Nesse contexto, o radar LPI é classificado como MPE anti-MAGE.

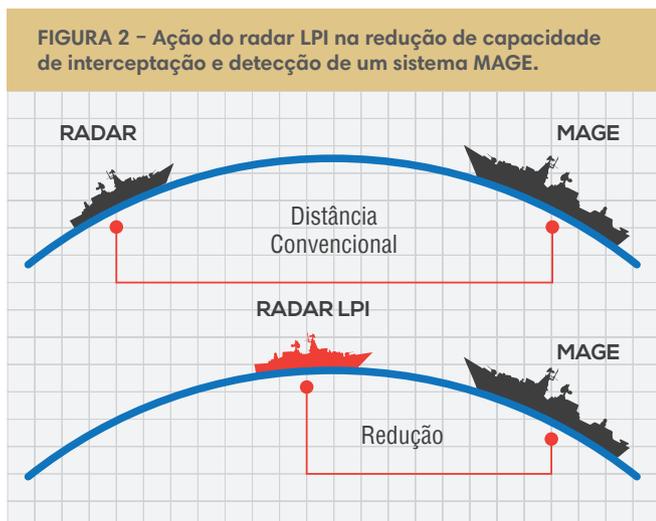


Figura 1 - Moderno radar que emprega a tecnologia LPI em um de seus submodos de operação.

RADAR DE BAIXA PROBABILIDADE DE INTERCEPTAÇÃO

Pode-se definir um radar LPI como aquele que usa uma forma especial de emissão de onda destinada a evitar que sua interceptação seja detectada. O desempenho esperado é que a distância de detecção radar do alvo seja maior que a distância de interceptação de um sistema eletrônico passivo. A fim de se alcançar este objetivo, o sistema de Baixa Probabilidade de Interceptação possui recursos que o diferenciam de um radar pulsado convencional, assim destacados:

- Antena com lóbulo secundário de irradiação muito reduzido: Uma vez que a antena esteja emitindo menos potência fora do eixo, ocorre a redução da capacidade de interceptação do sinal;
- Padrão irregular de varredura da antena: Os sistemas de interceptação podem usar o tipo de varredura e também a taxa de varredura, a fim de detectar e identificar o radar, e conseqüentemente, o meio que está emitindo. Todavia, mudando-se este padrão randomicamente, a interceptação será dificultada. Antenas com varredura eletrônica têm esta possibilidade;
- Gerenciamento eficaz de potência Irrradiada: À medida que a distância radar-alvo diminui, a potência irradiada também diminui. Isto minimiza a relação sinal-ruído e faz com que alguns receptores não amigos calculem erroneamente a distância do emissor e o categorize como uma ameaça de baixa prioridade;

- **Frequência da Portadora:** Com o uso de frequências da onda portadora do sinal, próximas às de máxima atenuação atmosférica (22, 60, 118 GHz), o sinal transmitido poderá ser mascarado, limitando assim a interceptação do sinal. Contudo, devido a alta absorção, esta técnica é limitada a apenas radar LPI de curto alcance;
- **Alta sensibilidade:** Capacidade de detectar e processar um sinal de potência baixa, proveniente do eco de um alvo;
- **Alto ganho de processamento:** Devido ao conhecimento do seu próprio sinal emitido, o radar consegue restringir e processar de forma eficaz a grande largura de banda no seu receptor;
- **Variação de frequência de operação:** Dificulta a determinação da frequência exata por parte do sistema de interceptação, e, portanto, a identificação do emissor;
- **Configurações monoestática e biestática (transmissor e receptor separados em distância):** Para um sistema monoestático, a potência espalhada do transmissor é isolada do receptor. No entanto, para minimizar o ataque MAR e aumentar a possibilidade do radar LPI detectar alvos “*stealth (invisible)*”, os modelos biestáticos são mais eficientes; e
- **Grande largura de banda:** Larga faixa da frequência de operação)/grande ciclo de trabalho ativo.

transmitida para se confundir com ruído ambiente, através da transmissão de um sinal de onda contínua (CW) modulada e codificada, que permite enviar uma potência baixa, mas de longa duração.

Tal processo é conhecido como “*Modulação Intrapulso*” e permite que o receptor do radar LPI reconheça os elementos do código, realinhe-os em instantes de tempo, adicione-os de forma correta e gere um pulso de saída caracterizado pela intensidade elevada e pela duração igual a duração do elemento do código. Isto requer que os sistemas de interceptação procurem em uma grande largura de banda na tentativa de encontrar a emissão radar, reduzindo a velocidade do ciclo de decisão do oponente.

É importante ressaltar que, apesar de sua baixa probabilidade de ter o sinal interceptado, o radar LPI possui a capacidade de detecção de alvo semelhante aos radares convencionais.

CONCLUSÃO

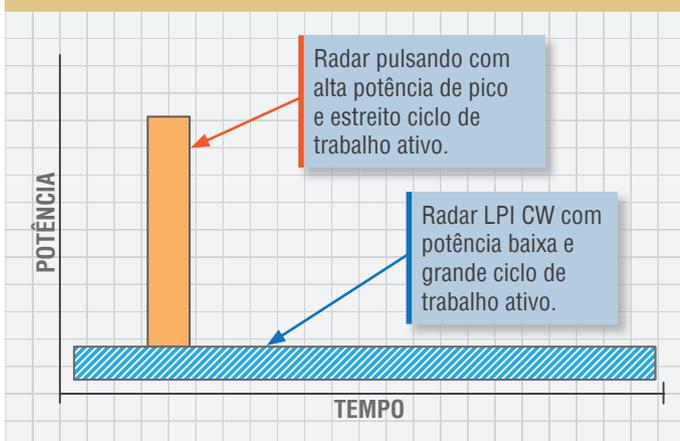
A utilização do sistema radar de Baixa Probabilidade de Interceptação na Guerra Eletrônica encontra-se difundida nos meios aéreos, terrestres e navais. A maioria dos radares modernos possui esta tecnologia agregada, que reduz a eficiência de equipamentos passivos como o MAGE, o que tem impulsionado a necessidade de aprimoramento operacional no ambiente de radiofrequência, em busca de sistemas de interceptação mais efetivos.

Cabe ressaltar que as características eletrônicas dos radares, que os tornam tão únicos em suas capacidades, são tratadas pelas políticas de muitos países, onde as empresas desenvolvedoras da tecnologia estão sediadas, como assunto de segurança de estado, o que pode causar restrições ao acesso completo, nos casos de aquisição dos equipamentos por outras nações, à totalidade da capacidade tecnológica do equipamento.

É importante lembrar que a detecção realizada pelos radares orienta o lançamento de mísseis e outros armamentos, ou seja, nesses casos ambas as capacidades são interligadas, a detecção e a capacidade de lançar o armamento assertivamente sobre o alvo detectado. Nota-se que a constante demanda tecnológica de melhora do poder de detecção de um radar, nesse contexto, é tão importante quanto a demanda tecnológica pela melhora dos sistemas de armas e armamentos de um navio de guerra, principalmente na era moderna da guerra dos mísseis.

De outro ponto de vista, ter a capacidade de não ser detectado por um radar aumenta substancialmente não só a probabilidade de sobrevivência numa guerra naval como

FIGURA 3 - Gerenciamento de potência de um radar LPI em comparação a um radar pulsado convencional.



De acordo com a figura 3, observa-se a principal vantagem do radar LPI sobre os radares pulsados convencionais. O primeiro consegue escapar da detecção, espalhando a energia irradiada ao longo do tempo e do espectro de frequência, reduzindo a potência de pico. Este sistema é, portanto, capaz de explorar o produto de largura de banda e pico de potência

também as chances de cumprimento das missões. Na guerra naval “ver e não ser visto” é um fator de grande vantagem num ambiente onde não há lugares para se ocultar.

Em vista disso, no contexto da Guerra Eletrônica, é de suma importância investir em pesquisa e no desenvolvimento tecnológico, a fim de proporcionar ferramentas que contribuam para a manutenção da soberania nacional. Desenvolver tecnologia nacional de detecção é uma questão de sobrevivência na moderna guerra dos mísseis, sobretudo no que diz respeito ao poder de dissuasão das forças armadas em tempos de paz.

Referências:

BRASIL. Marinha do Brasil. Centro de Guerra Eletrônica da Marinha. *Medidas de Guerra Eletrônica (Medidas de Proteção Eletrônica)*. Niterói, 2016.

DE MARTINO, andrea. *Introduction to modern EW systems*. Segunda edição. Boston Artech House, 2018.

DENK, aytug. *Detection and jamming low probability of intercept (LPI) radar*. Master's Thesis. Monterey, California. Naval Postgraduate School.2006. Disponível em: <https://calhoun.nps.edu/bitstream/handle/10945/2541/06Sep_Denk.pdf?sequence=1&HYPERLINK "https://calhoun.nps.edu/bitstream/handle/10945/2541/06Sep_Denk.pdf?sequence=1&isAllowed=y"&HYPERLINK "https://calhoun.nps.edu/bitstream/handle/10945/2541/06Sep_Denk.pdf?sequence=1&isAllowed=y">

"https://calhoun.nps.edu/bitstream/handle/10945/2541/06Sep_Denk.pdf?sequence=1&isAllowed=y">. Acesso em: 13 de Maio de 2019.

FULLER, K. L. 1990. *To see and not be seen*. Radar and Signal Processing IEEE Proceedings F137, (1) 1-10. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/267665>>. Acesso em: 13 de Maio de 2019.

KEERTHI,y.BHATT,td. *LPI radar signal generation and detection*. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/50cc/0761d8452d9a2edfa7509dce75a8d4259ae6.pdf>>Acesso em 14 de Maio de 2019.

Low Probability of Intercept Radar. Disponível em: <<https://www.globalsecurity.org/military/systems/aircraft/systems/lpir.htm>>. Acesso em: 13 de Maio de 2019.

PACE, phillip e. *Detecting and classifying low probability of intercept radar*. Segunda edição. Boston Artech House, 2009.

TABOADA,Fernando I. *Detection and Classification of LPI Radar Signals using Parallel Filter Arrays and Higher Order Statistics*. Master's Thesis.Monterey, California. Naval Postgraduate School.2002. Disponível em: <https://calhoun.nps.edu/bitstream/handle/10945/4469/02Sep_Taboada.pdf?sequence=1&HYPERLINK "https://calhoun.nps.edu/bitstream/handle/10945/4469/02Sep_Taboada.pdf?sequence=1&isAllowed=y"&HYPERLINK "https://calhoun.nps.edu/bitstream/handle/10945/4469/02Sep_Taboada.pdf?sequence=1&isAllowed=y">. Acesso em: 13 de Maio de 2019.

https://calhoun.nps.edu/bitstream/handle/10945/2541/06Sep_Denk.pdf?sequence=1&HYPERLINK "https://calhoun.nps.edu/bitstream/handle/10945/2541/06Sep_Denk.pdf?sequence=1&isAllowed=y"&HYPERLINK "https://calhoun.nps.edu/bitstream/handle/10945/2541/06Sep_Denk.pdf?sequence=1&isAllowed=y">. Acesso em: 13 de Maio de 2019.

KEERTHI,y.BHATT,td. *LPI radar signal generation and detection*. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/50cc/0761d8452d9a2edfa7509dce75a8d4259ae6.pdf>>Acesso em 14 de Maio de 2019.



Um mar de tranquilidade para você e para a Família Naval



SEGURO DE VIDA



ASSISTÊNCIA FUNERAL



SEGURO RESIDENCIAL



SEGURO AUTO



PLANO DE SAÚDE



PLANO ODONTOLÓGICO



SEGURO DE ACIDENTES PESSOAIS



SERVIÇOS DE EMERGÊNCIAS MÉDICAS DOMICILIARES

faleconosco@mapma.com.br

www.mapma.com.br/abrigo

Região metropolitana | RJ

(21) 2216-4800

(21) 2102-1312

Demais regiões

0800 025 1312

A Mapma cuida de tudo que tem valor para você!



A GUERRA DE MINAS E O SEU PAPEL AO LONGO DA HISTÓRIA

FOTO: U.S. Naval Institute

Capitão de Corveta **IGOR DA SILVA ALVES**

Chefe do Estado-Maior - ComForMinVar
Aperfeiçoado em Armamento

Capitão de Corveta **LEANDRO DE SOUZA LAMI**

Enc. da Divisão de Contramedidas de Minagem - Com2ºDN
Aperfeiçoado em Máquinas

“**A** mina naval é uma arma que repousa à espera de suas vítimas.” A definição atribuída por Robert C. Duncan, em seu livro *America's Use of Sea Mines*, apesar de simples, traduz grande parte de seus atributos. Sua versatilidade de emprego como arma tática ou estratégica de baixo custo e letalidade são algumas das características que explicam as inúmeras vezes em que foi empregada com sucesso no passado, bem como esclarecem a sua continuada importância ainda nos dias atuais.

A GUERRA DOS 80 ANOS (1568-1648) E A PRIMEIRA UTILIZAÇÃO

No final do século XVI, o território hoje conhecido como Países Baixos e Bélgica fazia parte das 17 províncias da

Coroa Espanhola. No entanto, diversos motivos, tais como, altos impostos, desemprego e crescente insatisfação foram responsáveis pelo incremento das tensões na região da Antuérpia. O descontentamento atingiu seu maior ápice em 4 de novembro de 1576, com o “Saque de Antuérpia”, episódio que ficou conhecido como o maior massacre na histórica da Bélgica.

Alessandro Farnese, Duque de Parma, fora enviado por Filipe II – Rei da Espanha para liderar o exército que ficaria responsável por retomar o controle da região. Para tal, Farnese deu início a um extenso cerco à região da Antuérpia com o intuito de sufocar os insurgentes.

Para se contrapor ao bloqueio, os holandeses despacharam diversas embarcações apinhadas de explosivos e inflamá-

veis, dotadas de um inovador sistema de detonação construído por mecanismos de relojoaria objetivando infligir danos à ponte construída pelos espanhóis no Rio *Scheldt*, atuando, desta forma, como minas derivantes.

Durante a noite do dia 4 de abril de 1585, duas embarcações (hellburners) foram utilizadas com sucesso e responsáveis por dizimar cerca de 800 espanhóis. A notoriedade do feito fez com que o sucesso do emprego dos hellburners se espalhasse por toda a Europa e, a mina naval, ainda que de construção bem rústica, iniciava de maneira triunfante sua participação na história dos grandes conflitos.

O EMPREGO DA MINAGEM NOS CONFLITOS DO PASSADO

Após a primeira utilização, no cerco de Antuérpia, as minas foram aperfeiçoadas e empregadas em diversas guerras, tais como: Independência dos EUA (1775 a 1783); Criméia (1854 a 1856); Tríplice Aliança (1864 a 1870); Russo-Japonesa (1904 a 1905); Primeira e Segunda Guerras Mundiais (1914 a 1918) / (1939 a 1945); Coréia (1950 a 1953); Vietnã (1965 a 1973); Malvinas (1982); Golfo (1990 a 1991); e Iraque (2003 a 2010). Dentre esses conflitos, dois representam o ápice da utilização da mina: a 1ª e 2ª Guerras Mundiais.

USO DA MINA COMO ARMA DE DEFESA E UM ADMIRÁVEL ESFORÇO DE LIMPEZA

A segunda metade da 1ª GM (1916 a 1918) ficou marcada pelo largo emprego da minagem para defesa da nave-

gação de cabotagem, portos e bases navais, tendo o Mar do Norte como palco principal de sua utilização. Os alemães, ainda que em águas distantes, empregaram minas com o intuito de afundar navios de guerra e mercantes britânicos. Por sua vez, os aliados empregaram minas para afundar os temidos *U-boats* alemães, na defesa do estreito de Dover.

Nesse contexto, a Patrulha Dover (*Dover Patrol Force*) desempenhou um papel fundamental na defesa daquele estreito. Concebida pela Marinha Real Britânica e composta por cruzadores, navios monitores, destróieres, navios varredores, além de diversos outros tipos de embarcações e aeronaves, foi responsável por uma extensa campanha de contramedida de minagem, tendo o Almirante *Sir R. Bacon*, Oficial encarregado da Força tarefa, afirmado que entre 1915 e 1917 os navios varredores sob seu comando varreram uma extensão equivalente a doze vezes o diâmetro da Terra.

Estima-se que 190 mil minas foram plantadas no Mar do Norte, em sua grande maioria na costa leste britânica, e um total de 235 mil minas durante toda a guerra.

O APERFEIÇOAMENTO NOS SISTEMAS DE DETONAÇÃO E LANÇAMENTO

Até aquele momento, as minas utilizadas possuíam basicamente as mesmas características: minas de contato lançadas a partir de embarcações. Este tipo de mina, como seu próprio nome afirma, requer que o navio ou submarino inimigo encoste em uma de suas hastes para que haja a detonação da carga explosiva.



HMS Fareham
(Navio varredor da Classe Hunt),
comissionado em
1918.

“Navios varredores eram constantemente enviados para áreas cada vez mais longínquas, tão logo novos campos minados fossem detectados. Até o final de 1917, foram varridas diariamente, mais de 1.000 milhas náuticas nas águas costeiras da Grã-Bretanha e Irlanda.”

livro de memórias do Almirante Sir.
R. Bacon) - www.artic-warming.com/?page_id=80



HMS Atherstone
(Navio varredor da Classe Racecourse),
comissionado em
1916.



**MINA DE CONTATO
ALEMÃ plantada
durante a 2ª GM**

FOTO: wikimedia commons

Logo após o início da 2ª GM, diversos navios britânicos foram afundados por explosões de minas que, aparentemente, tinham sido detonadas à distância. O incremento exponencial na destruição desses navios levou Churchill a estabelecer alta prioridade no recolhimento de um exemplar deste novo tipo de arma, a qual aparentava ser uma mina de influência.

Após analisar uma mina que caiu acidentalmente de uma aeronave alemã em uma planície de lama, em novembro de 1919, os britânicos comprovaram que as forças alemãs utilizariam minas com sistema de detonação por influência magnética, lançadas por aeronaves. Essa análise reflete em um considerável avanço, uma vez que maximizou a eficiência da mina marítima e aumentou o nível de dificuldade da remoção desses novos campos minados, já que os navios varredores da época realizavam apenas a varredura de minas de contato.

A utilização de sistemas de influência magnética impôs, conseqüentemente, o desenvolvimento de uma nova técnica de varredura, uma vez que a varredura mecânica mostrou-se ineficiente para este novo tipo de mina. Nesse diapasão, surgiram os primeiros dispositivos rebocados por navios ou até mesmo adaptados a aeronaves, responsáveis por gerar um campo magnético suficiente para acionar os sistemas de detonação.

AS CONTRAMEDIDAS DE MINAGEM NA MARINHA DO BRASIL

Diante da crescente ameaça do emprego de minas e visando à proteção de nossas águas, a Marinha do Brasil criou, em 12 de maio de 1961, a Força de Minagem e Varredura (ForMinVar), inicialmente subordinada ao Comando do 1º Distrito Naval, a qual dispunha de dois Navios Varredores da Classe “JAVARI”, de origem norte-americana.

Já em 1963, a ForMinVar teve sua subordinação transferida para o Comando em Chefe da Esquadra, permanecendo até 1975, quando finalmente fora transferida para o Comando do 2º Distrito Naval, onde se encontra até hoje.

Contudo, foi somente na década de 70, com a incorporação dos Navios Varredores (NV) Classe Aratu, que a Força de Minagem ganhou dimensão e capacidade operativa. Os navios foram construídos no estaleiro Abeking & Rasmussen, em Lemwerder, Alemanha, seguindo o projeto original da classe *Schültze* (Klasse 340/341) que estava entrando em serviço na Marinha Alemã naquela época. Após incorporados à Marinha, os navios foram trazidos ao Brasil a bordo do navio transporte M/S “*Ubenfels*”, em berços especialmente confeccionados.

A proximidade do término da vida útil dos navios, aliada à necessidade de manter o “status quo” da capacidade de contramedidas de minagem da Marinha do Brasil, motivou a implementação de um programa de revitalização dos NV, iniciado em 2001, que englobou aperfeiçoamentos estruturais no madeirame, bem como instalação de novos Armários de Regulação Magnética, desenvolvidos no IPqM.

Já no ano de 2006, foi criado o Grupo de Avaliação e Adestramento de Guerra de Minas (GAAGueM) que, integrado ao Estado-Maior do Comando do Segundo Distrito Naval, possui a missão de produzir informações operacionais de guerra de minas, a fim de contribuir para o desenvolvimento, consolidação, disseminação e atualização de doutrina, procedimentos táticos e emprego dos equipamentos de guerra de minas.

O NAVIO VARREDOR CLASSE ARATU E SUAS CAPACIDADES DE CONTRAMEDIDAS DE MINAGEM

Inicialmente concebida para possuir seis navios, a Classe Aratu (atualmente composta pelos NV Aratu, Atalaia, Araça-



Bombardeiro britânico Vickers Wellington - Adaptado para utilizar um dispositivo de geração de campo magnético

FOTO: www.iwm.org.uk

tuba e Albardão) é responsável pela realização das operações de contramedidas de minagem na Marinha do Brasil. O risco é grande e, por esse motivo, os navios são construídos de modo a serem, na medida do possível, imunes à ação das minas.

Desta forma, apresentam o casco construído em madeira, o que contribui para a redução do campo magnético por ele formado (redução do risco de detonação de minas de influência magnética); seus motores assentam sobre suportes de borracha e os hélices funcionam em baixa rotação, no intuito de reduzir ao mínimo a transmissão de ruídos e pressão (redução do risco de detonação de minas de influência acústica ou pressão).

O CENÁRIO ATUAL

A descentralização do poder naval mundial, observada no cenário pós-Guerra Fria, aliado ao advento de novas tecnologias, promoveu sensíveis alterações nas operações navais, como a mudança do teatro de operações (anteriormente centrado em águas profundas) para as proximidades do litoral e o surgimento de ameaças assimétricas. O ambiente da guerra moderna reflete o aumento da incerteza sobre as origens das ameaças, possíveis locais de ataques e meios pelos quais eles podem ser realizados. Nota-se uma maior dificuldade de identificar inimigos, e cada vez mais, tornam-se comuns os campos de batalha não convencionais.

Nesse sentido, a guerra de minas desponta como uma indubitável escolha em um conflito assimétrico ou até mesmo ameaça terrorista, uma vez que detém a melhor relação custo x benefício dentre as armas atuais. Desde a metade da década de 80, o número de minas navais e de países capazes de utilizá-las aumentou consideravelmente, tendo sido observado um incremento de 75% no número de países produtores.

Atualmente, mais de 50 países possuem capacidade de minagem e mais de 300 tipos de minas estão disponíveis para uso.

VISÃO DE FUTURO

O fomento de novas tecnologias visando a reduzir os custos com equipamentos, manutenção e operação, aliado ao crescente potencial operacional que meios não tripulados tendem a oferecer, com o fornecimento da multiplicação de forças necessárias para enfrentar uma ameaça específica e continuar cumprindo missões tradicionais e, em paralelo, a diminuir os riscos oriundos da retirada do homem de dentro do campo minado vêm gerando cada vez mais investimentos em pesquisa e desenvolvimento de Sistemas Não Tripulados (SNT) voltados para as operações de Contramedidas de Minagem.

Os Navios de Contramedidas de Minagem (NCMM) mais modernos já operam em conjunto com unidades não tripuladas, ou seja, no atual emprego da GM não se vislumbra a utilização apenas do NCMM, mas sim o emprego do meio em conjunto com seus acessórios, como: *Remotely Operated Vehicle (ROV)*, *Unmanned Undersea Vehicle (UUV)* e do *Unmanned Surface Vehicle USV*, sendo as operações de Caça de Minas executadas por *UUV*, *ROV* e pelos *Explosive Ordnance Disposal (EOD)*, enquanto, os *USV* equipados com Varredura de Influência utilizados para operações de varredura.

Já a visão de médio a longo prazo tende a versar sobre a não utilização de navios de contramedidas de minagem especializados, de baixa assinatura e alto valor agregado na área minada. Existe uma grande expectativa de que a capacidade futura seja gerada por sistemas não tripulados, cada vez mais autônomos, que operam a partir de navios-mãe, menos complexos e modulares, fora do campo minado ou em locais de terra.



Referências:

Duncan, Robert Caruthers, *America's Use of Sea Mines*. Naval Ordnance Laboratory, 1962.

Climate Change & Naval War – A Scientific Assessment, 2005.

International Guide to Naval Mine Warfare. King Communications Group, 2000.

<http://www.harwichanddovercourt.co.uk/warships/minesweepers-2/>

Oceanography and Mine Warfare. Ocean Studies Board, National Research Council, 2000.

FOTO: Marinha do Brasil

O FUTURO DOS NAVIOS-ESCOLTA

“Estes dois fatos são reconhecidos universalmente: os avanços tecnológicos mantêm as armas num estágio de transformação e a tática deve acompanhar as possibilidades das armas atuais”.

(HUGHES, 1999).



Segundo-Tenente **CHRISTIAN TOSHIO ITO**

Ajudante da Segunda Divisão - Fragata Independência
Aperfeiçoado em Armamento

A frase acima, retirada da obra *“Fleet Tactics”*, se reveste de especial significado para a introdução da ideia central do presente texto: a exponencial evolução tecnológica e as mudanças dos cenários de guerra naval alteram, sobremaneira, o emprego e as características dos navios-escolta em serviço nas Marinhas. Conforme a percepção das ameaças e oportunidades, advindas dessas transformações no cenário da guerra

naval moderna, nitidamente, vislumbra-se a necessidade de incorporar novos aspectos às táticas em vigor e, principalmente, adequar os atuais meios navais e projetar os novos de forma a se opor às ameaças que se apresentam no horizonte dos estrategistas.

As evoluções tecnológicas proporcionadas pela era da informação e do conhecimento se traduzem, no âmbito mili-



tar-naval, em uma veloz demanda de atualização dos sistemas de armas embarcados nas belonaves modernas, o que torna imperativa uma reflexão sobre a eficiência do emprego de navios projetados com base no cenário tecnológico e estratégico do fim do século passado ou desenvolver plataformas adequadas para enfrentar de forma mais eficiente as “novas ameaças”.

Nesse contexto, o presente texto tem por objetivo expor, de forma breve, as principais ameaças que se apresentam no cenário da guerra naval moderna e como essas ameaças influenciaram o desenvolvimento das duas novas classes de navios-escolta: a francesa “*Frégate de Taille Intermédiaire*” (FTI) e a brasileira classe Tamandaré.

AS “NOVAS AMEAÇAS”

Com a recente introdução de novas tecnologias no setor bélico, observa-se um grande avanço nas capacidades de detecção e poder de destruição dos novos sistemas de armas embarcados. Mísseis antinavio – lançados por aeronaves, navios ou de terra, capazes de atingir velocidades supersônicas e alcançar grandes distâncias, aumentam o nível de ameaça durante o trânsito de uma força naval em áreas contestadas. A adoção de designs que diminuem a seção reta radar (RCS) desses mísseis afeta drasticamente a capacidade dos radares embarcados detectá-los.

O aumento da consciência situacional de uma força naval se dá pelo amplo uso de sensores em conjunto com sofisticados métodos de comunicações. Para tanto, os meios navais devem empregar consideráveis esforços a fim de obter uma eficiente e segura utilização do espectro eletromagnético. Esta dependência do espectro eletromagnético se torna uma vulnerabilidade, onde as forças navais deverão lidar com a ameaça imposta por modernos métodos de ataque eletrônico, que agora avançam sobre o ambiente da guerra cibernética.

O sistema internacional pós-Guerra Fria testemunhou o surgimento de ameaças vindas de atores não-estatais, principalmente no continente africano e no Oriente Médio. Tais atores se destacam por uma organização descentralizada e possuem um *modus operandi* não convencional, onde buscam atingir seus objetivos políticos e estratégicos através do uso de táticas de combate assimétrico. Esses atores se configuram como forças antagônicas aos tradicionais atores-estatais que, possuidores de uma doutrina que visava o combate entre forças regulares, possuem sensíveis limitações para neutralizar corretamente a ação destes grupos.

Ao analisar os conflitos armados recentes, observa-se que a guerra assimétrica passa a ter grande relevância no processo de desenvolvimento de novas táticas e estratégias. A ameaça imposta por organizações terroristas se configura também como uma das ameaças que uma força naval deve enfrentar nas zonas de conflito da atualidade, a exemplo do navio de guerra israelense que foi atingido em 2006, perto da costa do Líbano, por um avião teleguiado, carregado com explosivos, lançado pelo Hezbollah.

Essas três ameaças – modernos mísseis antinavio, avanços na guerra eletrônica e a proliferação da guerra assimétrica foram selecionadas para serem comentadas por este artigo, visto que representam marcos importantes na atualização e desenvolvimento dos novos navios-escolta, pois os cenários de guerra nos quais essas ameaças se fazem presente são considerados como os de maior complexidade de se antepor belicamente e possuem a tendência de serem, pelas próximas décadas, as ameaças presentes na grande maioria dos teatros de operações navais ao redor do globo.

Como poderá ser observado, essas ameaças também foram consideradas relevantes pelos principais projetistas e construtores de navios de guerra, os quais passaram a desenvolver navios capazes de se contrapor às ameaças citadas de forma eficiente e garantir que tais meios possuam as características necessárias para se adaptarem aos mais diversos ambientes operacionais, sejam conflitos de baixa ou alta intensidade, contra forças regulares estatais ou grupos terroristas.



Sabe-se que o desenvolvimento de novos meios navais se baseia, de forma simplificada, em uma criteriosa análise das características da área na qual o navio deverá operar e principalmente das ameaças que poderão ser enfrentadas ao longo de sua vida útil. Com base nos critérios apresentados, serão abordadas as principais características dos projetos dos navios brasileiro e francês.

ANÁLISE DOS PROJETOS FRANCÊS E BRASILEIRO

“*Frégate de Taille Intermédiaire*” (FTI)

O novo navio-escolta francês poderá ser empregado em todos os ambientes da guerra e foi desenvolvido para ser capaz de realizar uma ampla gama de missões, de conflitos de alta intensidade a operações de interdição marítima, além de prevenção de crises e suporte às forças de operações especiais. Será a primeira classe de navio da *Marine Nationale Française* (MNF) a implementar a operação simultânea de uma aeronave orgânica e uma aeronave remotamente pilotada (ARP).

A FTI fornece a base para o design de exportação *Belh@rra*, que o consórcio Naval Group, projetista e construtor do referido navio, considera ser central para suas ambições no mercado de fragatas leves nos próximos 10-15 anos. Deve-se notar que a marca *Belh@rra* foi adotada para marcar a natureza intrinsecamente “digital” da arquitetura dos sistemas do navio. Esses navios deverão complementar, na MNF, a classe de fragatas multimissão FREMM (*Frégate Européenne Multi-Mission*) e as fragatas de defesa aérea da classe *Horizon*.

A FTI incorpora uma “espinha dorsal” com base em dois centros, redundantes, que concentram todo processamento de dados dos diversos sistemas do navio. Estão localizados no módulo *Panoramic Sensors and Intelligence Mast* (PSIM), que foi incorporado pela primeira vez, no projeto da corveta francesa classe *Gowind*. A redundância do módulo serve para au-

mentar a capacidade de sobrevivência (*survivability*) do meio em combate. A concentração e processamento de dados nos módulos facilitam a manutenção e o apoio logístico por meio de contínuos relatórios sobre as condições de operação dos equipamentos, acarretando uma redução dos custos de ciclo de vida dos mesmos.

Para se contrapor à ameaça representada pelos modernos mísseis antinavio, a FTI será equipada com o radar multifuncional totalmente digital de varredura eletrônica ativa (AESA) *Sea Fire*, da empresa Thales, com quatro antenas fixas, a qual é integrada ao sistema de defesa antiaérea, baseado em mísseis superfície-ar (MSA) Aster 15/30, que são lançados através do sistema VLS (*Vertical Launching System*) Sylver 50. O navio contará, ainda, com a alça optrônica de nova geração, *Paseo XLR*, que possui longo alcance e utiliza duas torretas que fornecem cobertura de 360°.

A fim de garantir a utilização segura do espectro eletromagnético nas operações navais, a FTI será aparelhada com a nova geração de módulos de guerra eletrônica da empresa Thales, composto com o equipamento de medidas de apoio à guerra eletrônica (MAGE) *Sentinel*, sistema de comunicações ESM (*Electronic Support Measures*) *Altesse-H* e, ainda, conta com a possibilidade de serem disponibilizados com bloqueadores de radar e lançadores de *chaff*.

Os módulos compostos pelos equipamentos EW embarcados permitirá à FTI uma grande capacidade de sobrevivência em cenários de conflito de alta intensidade, onde o espectro eletromagnético possui relevância estratégica para o sucesso da missão. Além destes equipamentos, a FTI contará com modernos sistemas de defesa cibernética, a fim de proteger os sistemas embarcados do navio de ataques cibernéticos no ambiente digital dos sistemas de bordo, principalmente aqueles incorporados aos sistemas de combate do navio e de controle da plataforma.

O uso combinado da alça optrônica *Paseo XLR*, associada às metralhadoras *Nexter Narwhal* de 20 mm e ao canhão Super Rapid de 76mm garantem ao navio a capacidade de defesa à curta distância contra ameaças assimétricas. Além desse sistema, a FTI conta também com a operação conjunta de sua aeronave orgânica NH-90 e a ARP VSR700, que oferecem ao navio uma capacidade considerável de esclarecimento e neutralização de alvos hostis.

O *design* modular do navio permite que ele seja rapidamente configurado para missões de contraterrorismo e contrainsurgência (COIN), onde o navio poderá operar com embarcações de assalto tipo RHIB e as ECUME, de uso das forças especiais francesas.

Observa-se que a FTI é um navio cujo projeto fornece a capacidade de se contrapor às ameaças assimétricas presentes nos cenários onde a MNF opera, à exemplo do Mar Mediterrâneo e do Golfo Pérsico.

Navios da Classe Tamandaré

Considerada como um dos mais importantes programas estratégicos da Marinha do Brasil, a classe Tamandaré preencherá a lacuna deixada pela baixa do serviço ativo das Fragatas Classe Greenhalgh, Corvetas Classe Inhaúma e as FCN nos próximos anos, quando então se tornarão os principais meios de superfície da MB, sendo responsáveis por garantir a soberania brasileira na Amazônia Azul e nas áreas de interesse do Brasil no Atlântico Sul.

Com o intuito de possuir navios-escoltas no estado da arte, a MB delineou, consideravelmente, o projeto da Classe Tamandaré para que esses navios possam contar com modernos sistemas embarcados, prova de relevante salto tecnológico para a Armada brasileira.

Essas inovações permitirão que a MB disponha de escoltas capazes de enfrentar os diversos desafios inerentes à guerra naval moderna. Como resultado final do certame, a MB escolheu a proposta do consórcio “Águas Azuis”, composto pelas empresas TKMS, Embraer e Oceana, que consiste em uma adaptação da classe Meko A100, utilizada por diversas Marinhas.

Dentre as principais características da classe, ressalta-se o moderno sistema de armas embarcado, que compreende os mísseis superfície-ar (MSA) *Sea Ceptor*, como meio prioritário de defesa antiaérea, onde a principal inovação é o método de lançamento vertical (VLS) desses mísseis, sendo esta classe de navio a pioneira na MB na utilização desse sistema.

O CAMM-M *Sea Ceptor* é capaz de prover a defesa antiaérea de área local em quaisquer condições meteorológicas,

contra múltiplas ameaças simultâneas, como os modernos mísseis antinavio em voo *sea-skimming*.

O *Sea Ceptor* se caracteriza por ser um sistema no estado da arte, capaz de neutralizar as mais diversas ameaças aéreas modernas. Esse míssil será a principal defesa antiaérea da Esquadra Brasileira. Para tanto, o *Sea Ceptor* contará com o radar 3D *Artisan*, um moderno radar de busca combinada volumétrica, que desempenhará também o papel de radar diretor de tiro.

No ambiente da guerra eletrônica, a classe Tamandaré contará, a princípio, com sistemas já conhecidos pela MB, como o Sistema de despistamento *Terma C-Guard* e o MAGE *Indra Rigel*. Contudo, são esperadas alterações na configuração do pacote de equipamentos de guerra eletrônica a fim de incorporar mais sistemas, no estado da arte, capazes de incrementar a capacidade de domínio do espectro eletromagnético. Destaca-se, entretanto, que até a edição deste texto, a relação final dos sistemas de guerra eletrônica da classe Tamandaré não fora ainda divulgada.

A fim de se contrapor às ameaças assimétricas, a classe Tamandaré terá modernos sensores e armamentos adequados para este tipo de cenário tático, como por exemplo, o uso combinado da alça optrônica *Paseo XLR* e o canhão *Bofors Mk4* de 40mm, assim como o binômio navio-aeronave, por meio do emprego das aeronaves AH-11B Lince modernizada, dotada de armamento orgânico e sensor FLIR, além da opção do SH-16, que conta também com modernos sensores e armamento embarcado.



FOTO: www.mbd-systems.com

Aliado a esses sistemas, a Tamandaré poderá operar com militares de forças especiais a bordo, que utilizarão as aeronaves e embarcações orgânicas do navio em prol das suas operações. Observa-se, portanto, que a futura classe de escoltas da MB será capaz de desempenhar, com sucesso, ações contra ameaças assimétricas em nosso entorno estratégico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os avanços tecnológicos e as mudanças no cenário internacional proporcionaram o advento de novas ameaças no cenário naval. Tais ameaças representam um ponto de inflexão no desenvolvimento de novas táticas e de novos navios-escolta, o que mudará, em alguns aspectos, o conceito de emprego desses meios navais e das missões que esses desempenharão.

Neste trabalho, foram apontadas as três principais ameaças da era em que vivemos: o advento de modernos mísseis antinavio, o aumento da dependência do espectro eletromagnético (e o conseqüente aprimoramento dos sistemas de ataque e defesa eletrônica) e a presença cada vez mais marcante de atores não-estatais que utilizam a guerra assimétrica para atingir seus objetivos. Nesse contexto, pôde-se analisar dois modernos projetos de navios-escoltas, a francesa FTI e a brasileira classe Tamandaré. Foi possível notar que ambos os

projetos, ainda que de projetistas e construtores diferentes, seguem as mesmas tendências de configuração a fim de atenderem as demandas da moderna guerra naval, incorporando tecnologia de ponta que reduzirá a necessidade de grande número de tripulantes, mas que exigirá grande preparo profissional e conhecimento técnico de ambas as nações.

Referências:

AEROSPACE, Defense. **FTI: A weapon system of the future at the forefront of technology.** Disponível em: <www.defense-aerospace.com/articles-view/release/3/197230/french-mod-details-first-fti-light-frigate.html>. Acesso em: 20 mai. 2019.

AUSTRALIA, Australian Defense Force. **Future maritime operating concept - 2025.** Disponível em: <www.navy.gov.au/sites/default/files/documents/FMOC_2025_Unclassified.pdf>. Acesso em: 19 mai. 2019.

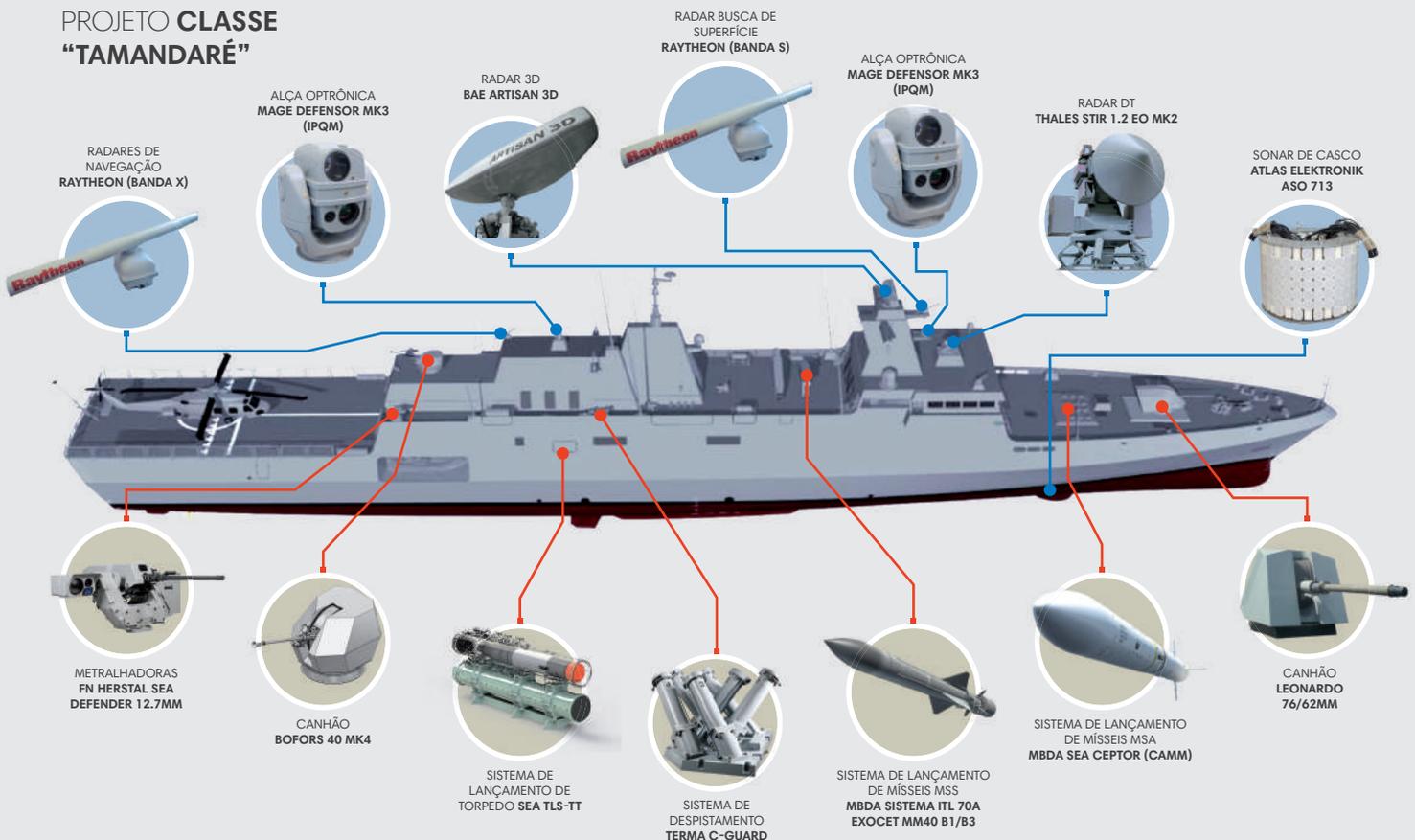
BRASIL, Ministério da Defesa. **Estratégia Nacional de Defesa.** Disponível em: <www.defesa.gov.br/arquivos/2012/mes07/end.pdf>. Acesso em: 25 mai. 2019.

GADY, Franz-Stefan. **What is the future of naval warfare?** Disponível em: <www.thediplomat.com/2015/04/what-is-the-future-of-naval-warfare/>. Acesso em: 19 mai. 2019.

HUGHES, Wayne. **Fleet Tactics and Coastal Combat.** 2. ed. Annapolis: Naval Institute Press, 1999.

SCOTT, Richard. **Innovation by design: The French Navy's FTI frigate programme.** Disponível em: <www.janes.com/images/assets/552/84552/innovation_by_design_The_French_Navys_FTI_frigate_programme.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2019.

PROJETO CLASSE "TAMANDARÉ"



ALPHA BRAVO COLLINS



Somos a Collins Aerospace. Com os nossos clientes traçamos novas jornadas e reunimos famílias. Protegemos nações e salvamos vidas. Combinamos inteligência e parceria para enfrentar os desafios mais complexos da nossa indústria. E todos os dias imaginamos formas de fazer os céus e os espaços com que temos contato mais inteligentes, mais seguros e mais incríveis que nunca.

UTC Aerospace Systems e a Rockwell Collins são agora a Collins Aerospace.

**TOGETHER, WE ARE
REDEFINING AEROSPACE**



Collins Aerospace

collinsaerospace.com

© 2019 Collins Aerospace, a United Technologies company. All rights reserved.

A EVOLUÇÃO DO CONJUGADO ANFÍBIO

AS OPERAÇÕES ANFÍBIAS FRENTE ÀS NOVAS AMEAÇAS



FOTO: navylive.dodlive.mil (U.S. Navy)

Segundo-Tenente PEDRO HENRIQUE **AINSWORTH** DE OLIVEIRA E SOUZA

Ajudante da Divisão Oscar 2 - NDCC Alte Saboia
Aperfeiçoado em Eletrônica

INTRODUÇÃO

Com o avanço tecnológico e evolução das táticas, as operações navais têm se adaptado aos novos tempos e atualizado seus procedimentos. O surgimento e inserção da Guerra Eletrônica, drones e inteligência artificial nos ambientes de guerra e no auxílio à decisão, ampliaram as distâncias da guerra e tornaram mais complexa a análise dos elementos do combate.

Através dessa ótica, o objetivo deste artigo é apresentar as inovações aplicáveis a essa operação naval complexa, em especial o emprego de meios multipropósito e meios não tri-

pulados, que necessitam de uma revisão tanto tático-estratégica como de inserção no novo cenário do século XXI.

O RENASCIMENTO DAS OPERAÇÕES ANFÍBIAS

De acordo com a Doutrina Militar Naval (EMA-305, 1ª edição), a Operação Anfíbia (OpAnf) consiste em “uma operação naval lançada do mar, por uma Força-Tarefa Anfíbia (ForTarAnf), sobre região litorânea hostil, potencialmente hostil ou mesmo permissiva, com o propósito principal de introduzir uma Força de Desembarque (ForDbq) em terra para cumprir missões designadas.”

Apesar de um conceito que, em teoria, aparenta requer considerável número de componente pessoal e material, a tecnologia e automatização dos sistemas vêm sendo fatores cada vez mais preponderantes e decisivos no sucesso dessas operações.

A fim de corroborar com este fato, podemos observar que desde as guerras na era dos trirremes até a 2ª Guerra Mundial, as OpAnf foram realizadas com o emprego de diversos meios navais, com funções individualizadas e com possibilidades de emprego distintos.

Contudo, com a evolução do emprego de aeronaves, da tecnologia nuclear, da guerra eletrônica e de diversas capacidades de operação dos meios, o princípio da flexibilidade e as possibilidades dessas operações podem ser vislumbrados, bem como uma atualização das táticas e da Área do Objeto Anfíbio podem ser revisitados.

Além disso, as possibilidades de empregos de sistemas e equipamentos, a exemplo da utilização de equipamentos GPS portáteis em Carros Lagarta Anfíbios (CLAnf) e a existência de radares de navegação em Embarcações de Desembarque de Carga Geral (EDCG), podem simplificar e dar mais autonomia ao emprego de meios orgânicos.

Cabe salientar que a utilização do AIS, em conjunto com o ECDIS, permite o acompanhamento em tempo real das embarcações de desembarque e veículos anfíbios em todas as etapas do controle, inclusive durante a corrida da raia, permitindo que as correções sejam feitas “on time” e que tanto a Hora H, quanto as subsequentes sejam cumpridas.

A manutenção do conjuga-
do anfíbio (meios navais, aeronavais e de fuzileiros navais), com base na evolução de emprego dos meios, pode ter seus conceitos e possibilidades revisados, a fim de tornar aquela que é considerada uma das operações mais complexas em uma atividade mais enxuta e compatível com o tempo em que vivemos.

O EMPREGO DOS MEIOS DE MÚLTIPLOS PROPÓSITOS

Um fator que pode ser considerado como fundamental para uma mudança de perspectiva na análise das OpAnf é o emprego dos meios navais. Nesse contexto, existe atualmente uma constante



FOTO: Marinha do Brasil

procura das Marinhas pela aquisição de navios de propósito múltiplo, capazes de operar com os vetores aeronavais e de fuzileiros, ainda realizando o desembarque de tropas.

Neste século de diversas incertezas, em que as ameaças não são necessariamente atores institucionais e no qual existe uma realidade de emprego diversificado e crescente do potencial das Forças Navais, o emprego de navios multipropósito vem a incrementar a capacidade de flexibilização e mobilidade dos meios. Esses meios habilitam a Força a realizar diversas e distintas ações em extensas áreas e, dessa maneira, estabelecer o controle de área marítima, a negação do uso do mar e a projeção de poder sobre terra.

Esses navios de múltiplo emprego, além de contribuir para as tarefas básicas do Poder Naval, são dotados de grande capacidade de carga e acomodação de pessoal, transporte de viaturas, aeronaves e CLAnf, podendo também contribuir em missões humanitárias e de apoio logístico.



FOTO: Marinha do Brasil

A aquisição por parte da Marinha do Brasil do NDM¹ Bahia e do PHM² Atlântico nos últimos 5 anos vem a ratificar um movimento de evolução das Marinhas no mundo todo. Não obstante, dentre os meios do 1º Esquadrão de Apoio da nossa Esquadra, apesar de não possuir essa atribuição em seu nome, podemos considerar o NDCC³ “Almirante Saboia” como um navio com potencial de emprego múltiplo – seja pela capacidade de operação com duas aeronaves ao mesmo tempo (visto que possui dois convoos), como transporte de tropa, movimento navio-para-terra (MNT) ou, também, em atividades de apoio logístico, evacuação de não-combatentes e ações humanitárias.

Graças à capacidade desses meios, podemos vislumbrar grande possibilidade de, naturalmente, alguns pressupostos teóricos da estrutura das áreas na AOA, como também, o emprego tático desses meios serem revistos. Dessa forma, o fator simplicidade da operação seria cumprido e adequado de acordo com os novos tempos.

O AVANÇO DOS MEIOS NÃO-TRIPULADOS

Se por um lado temos meios navais sendo empregados de forma flexível e capazes de reduzir a necessidade de grandes forças navais para o sucesso de uma OpAnf, temos também a tendência crescente no mundo militar pelo desenvolvimento de sistemas não tripulados.

Como o próprio nome já indica, esses são equipamentos operados remotamente possibilitando a automatização da guerra e a redução de baixas de pessoal.



FOTO: China Shipbuilding Industry Company



FOTO: Marinha do Brasil

Apesar do desenvolvimento de meios de superfície e aeronaves não-tripulados, no caso de emprego real no conjugado anfíbio, merece uma abordagem atenta o desenvolvimento do *Marine Lizard* pela empresa chinesa *Zhongbang Intelligent Technology* (ZB Intelligence).

O *Marine Lizard* é um veículo autônomo capaz de desenvolver grandes velocidades e possibilita não apenas a defesa de costa, como também amplia a capacidade de realização de MNT e apoio logístico à força de desembarque. Ele é capaz de desenvolver velocidade máxima de 50 nós no mar e 20km/h em terra – variando de acordo com o terreno. E tem autonomia para alcançar 648 milhas náuticas (1.042 km, aproximadamente). Além disso, pode ser controlado de uma central, via satélite.

Para a China, seria um equipamento extremamente estratégico, visto suas disputas territoriais no mar do sul e a existência de diversas ilhas artificiais dessa nação que necessitam de defesa frente às disputas territoriais.

No tocante aos sistemas integrados, o *Marine Lizard* é dotado de sistemas eletro-óticos, radares e sistema de navegação por satélite BeiDou, desenvolvido na China. De forma autônoma, é capaz de desviar de obstáculos. Integrado aos sis-

temas, possui duas metralhadoras e um sistema de lançamento vertical, podendo ser configurado para mísseis antinavio e antiaéreos – nesse último, sendo usado o modo VSHORAD (*Very-Short-Range Air-Defense*).

Frente a seu potencial, pode-se vislumbrar o futuro do componente do desembarque: redução do emprego de pessoal voltado para operação dos meios e aumento da capacidade de projeção de poder e do potencial de neutralização. Não se pode esquecer da capacidade de emprego dessas novas armas como elementos de inteligência e reconhecimento de ameaças em terra, bem como para realizar guerra eletrônica (seja ela de comunicações ou sistemas de detecção), elevando assim as operações anfíbias a um patamar mais elevado e diversificando o seu emprego.

CONCLUSÃO

Através de um olhar crítico frente à configuração dos conflitos e das ameaças dos dias de hoje, faz-se necessário a busca por uma atualização dos conceitos do conjugado anfíbio⁴ na Marinha do Brasil, não apenas para o cumprimento

de suas missões, mas também para a adequação frente a um mundo multipolar e a suas reais potencialidades.

Existe, por essa razão, uma necessidade de estudo aprofundado das potencialidades não apenas dos meios multipropósito mas, em especial, dos não-tripulados e suas possibilidades. É através da evolução do conjugado anfíbio – com a adição dos componentes não-tripulados e da guerra eletrônica – que teremos cada vez maiores distâncias de emprego e operação e redução dos gastos com emprego de armamento e neutralização de ameaças.

Vislumbra-se no cenário das tecnologias e da evolução das marinhas do mundo como um todo, uma forte tendência à valorização e renovação de seus meios anfíbios e, dessa forma, a Marinha do Brasil não se pode furtar desse caminho. Apesar de um cenário de dificuldades e obstáculos de ordem econômica e política, é através do fortalecimento da pesquisa e das inovações desenvolvidas pelo trabalho conjunto do setor civil e militar, que o desenvolvimento de novos sistemas e de meios facilitadores para a evolução de nossas operações deve-se valer.



Notas:

- 1- Navio Doca Multipropósito Bahia (G40)
- 2- Porta-Helicópteros Multipropósito Atlântico (A140)
- 3- Navio de Desembarque de Carros de Combate “Almirante Sabeia” (G25)
- 4- Grupamento operativo de Fuzileiros Navais embarcado em uma Força Naval, junto aos meios aeronavais adjudicados, em condições de cumprir missões relacionadas às tarefas básicas do Poder Naval.

Referências:

BRASIL. Estado-Maior da Armada. EMA-305. Doutrina Militar-Naval. Brasília, 2017.

ZHUHAI, Kelvin Wong. Airshow China 2018: ZB Intelligence unveils Marine Lizard amphibious combat USV prototype. Jane's International Defence Review. Disponível em: <<https://www.janes.com/article/84513/airshow-china-2018-zb-intelligence-unveils-marine-lizard-amphibious-combat-usv-prototype>>. Acesso em: 08 de junho de 2019.

GIOSEFFI, CF(FN) José Carlos Silva. Navios de propósitos múltiplos: vetor anfíbio do futuro. Revista “Âncoras e Fuzis”, nº45, de dezembro de 2014. Disponível em: <<https://www.naval.com.br/blog/2015/03/10/navios-de-propositos-multiplos-vetor-anfibio-do-futuro/>>. Acesso em: 08 de junho de 2019.

LIPTAK, Andrew. China unveils the first autonomous amphibious military landing vehicle. Disponível em: <<https://www.theverge.com/2019/4/19/18507541/chinese-military-marine-lizard-amphibious-autonomous-marine-landing-vehicle>>. Acesso em: 08 de junho de 2019.



FOTO: Deeper Blue / 123RF

Capitão de Fragata ULYSSES AUGUSTO MAGALHÃES DANTAS **ITAPICURÚ**

Chefe do Departamento de Estudos e Pesquisas - CAAML
Aperfeiçoado em Eletrônica

PALAVRAS DO AUTOR

Em nossa Amazônia Azul se encontram as nossas riquezas no mar. Apesar de ser compreensível que as pessoas se apeguem mais a terra firme na mais ampla percepção do sentimento de territorialidade, sendo este sentimento secularizado, novamente, desde os primórdios, pela dependência do homem acerca das riquezas e recursos encontrados em terra, é necessário também desenvolver a mentalidade marítima e entender que os recursos tecnológicos, já há algum tempo disponíveis, permi-

tem, a cada dia mais, que os recursos do mar sejam aproveitados para o desenvolvimento e bem estar da nação brasileira.

Com o objetivo de um melhor entendimento das oportunidades e dos problemas oferecidos pelo uso que a humanidade faz e pode fazer do mar, com o foco em nossa Amazônia Azul, ainda que este entendimento seja permanentemente atualizado e aprofundado pelo desenvolvimento científico e tecnológico, este artigo se propõe inicialmente a relembrar e



Vice Almirante Paulo de Castro Moreira da Silva

UMA BREVE BIOGRAFIA

Paulo de Castro Moreira da Silva (1919-1983), nascido no Rio de Janeiro, foi um militar da Marinha do Brasil, em cuja carreira chegou ao posto de Vice-Almirante. Destacou-se por ter transformado o navio-escola Almirante Saldanha (U-10) no primeiro navio oceanográfico do país em 1964. Foi fundador da Superintendência de Desenvolvimento da Pesca (SUDEPE), vinculada ao Ministério da Agricultura, da qual foi o primeiro Superintendente e presidiu a Fundação de Estudos do Mar (FEMAR) criada sob sua inspiração. Por fim, em sua homenagem, a Marinha do Brasil (MB) criou o Instituto de Estudos do Mar Paulo Moreira em 1984, no município de Arraial do Cabo.

Assim, tendo como “farol” os estudos realizados pelo Almirante Paulo Moreira, este artigo convida o leitor a tomar conhecimento dos fatos mais relevantes ligados à importância do mar, principalmente do mar brasileiro, a fim de aprimorar e aguçar a consciência marítima, no sentido de que nossas águas pertencem ao território nacional e têm muito a nos oferecer.

homenagear o Vice- Almirante Paulo Moreira Lima da Silva, considerado um virtuoso estudioso naval, que nos deixou um legado escrito bastante atual e esclarecedor, apesar dos 41 anos passados.

Em 1978, a Comissão Interministerial para os Recursos do Mar solicitou ao Vice-Almirante Paulo Moreira que estudasse as diferentes possibilidades do aproveitamento econômico e social dos recursos do mar pelo Brasil. O trabalho do Almirante originou o livro intitulado “USOS DO MAR”, principal fonte de orientação e referência para este artigo.

O MAR COMO FONTE DE ALIMENTO

O mar, de acordo com dados de 1978, colhidos pelo Almirante Paulo Moreira, fornecia 7% das proteínas que o homem consumia. Atualmente, de acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), as proteínas derivadas de peixes, crustáceos e moluscos representam entre 13,8% e 16,5% da ingestão de proteína animal da população humana. Nesse contexto, dois terços do total do abastecimento de peixe são obtidos a partir da pesca de captura em águas marinhas e interiores, enquanto o outro um terço é derivado da aquacultura.

Nota-se que não houve muita mudança no potencial desses recursos extraídos do mar, desde 1978, quando do levantamento de dados realizado pelo Almirante Paulo Moreira, mostrando que a mudança incremental veio a partir do desenvolvimento da aquacultura. Vê-se que o mar pode ser considerado uma importante fonte de alimento para a humanidade, mas talvez a um custo energético que pode ser ponderável, no caso da pesca costeira, e talvez muito alto, no caso da pesca em alto mar. Esse custo energético possui dependência

direta do valor do petróleo, que pode se manifestar na alta dos custos dos produtos da pesca e na insolvência das frotas de alto mar.

Essa constatação nos leva a outras, quais sejam, o setor de pesca marítima precisa de apoio para ser eficiente e, talvez no extremo, sobreviver à relação custo/benefício inerente à atividade pesqueira marítima. Esse apoio abrangeria desde a demanda pela evolução de tecnologias e estudos que otimizassem a “caça” no mar e o ensino profissionalizante para aqueles que tripulam as frotas pesqueiras, parte do poder marítimo nacional, à preocupação com o binômio valor do petróleo x custos da pesca.

A PESCA

A produção de alimento (peixes) no mar depende, primariamente, da abundância de sua vegetação: os fitoplânctons, que são basicamente algas microcópicas. A importância do fitoplâncton reside no fato de que, no mar, esse elemento é a base da cadeia alimentar, portanto ele serve de alimento para organismos maiores, até que encontremos na outra extremidade dessa cadeia alimentar os peixes adequados para o consumo pelas pessoas.

A existência do fitoplâncton está conectada à capacidade de interação dos elementos encontrados na camada banhada pelo sol com os elementos encontrados nas águas frias e profundas. No entanto, sabe-se que essa oportunidade de interação não acontece com a mesma eficiência em todo oceano.

As regiões centrais do oceano, que correspondem a 90% do mesmo (326 milhões de km²), se encontram sobre as grandes profundidades abissais. Nessas regiões, pelos motivos já

citados, é difícil a existência de uma cadeia alimentar com peixes, no tamanho e quantidade, adequados ao consumo.

As regiões costeiras, que abrangem as áreas de profundidades inferiores a 1809 metros, correspondem a 9,9% de todo o oceano. Dada a maior abundância de nutrientes nessas regiões, em parte devido às chuvas e rios que arrastam substâncias da terra para o mar, o tamanho do fitoplâncton é bem maior, o qual vai contribuir para uma melhor fixação do peixe adequado ao consumo humano.

As “regiões de ressurgência” correspondem a 0,1% do oceano. Nessas regiões, as condições naturais fazem subir as águas profundas, permitindo a existência de um fitoplâncton de grande tamanho, que serve diretamente de alimento aos peixes. Esse fenômeno presente em poucos lugares do mundo, ocorre aqui no Brasil, em uma região costeira entre Cabo Frio e Santa Catarina e é o principal responsável pela produção de sardinha.

Em face do elucidado sobre as condições de existência de peixes adequados ao consumo das pessoas, é importante ressaltar que metade da produção total do oceano é realizada nos 10% correspondentes às regiões costeiras e a outra metade, no 0,1% de todo o oceano, onde ocorrem as ressurgências. Assim, a maior parte do oceano restante, que corresponde a 90% do todo, é relativamente estéril, quando comparado às demais regiões. Essa informação remete à importância da mentalidade marítima, à defesa das águas territoriais e do potencial pesqueiro como parte de nosso poder marítimo e econômico brasileiro.

Dessa forma, observa-se também a importância da sobrevivência da frota pesqueira, considerando que a pesca como atividade comercial e provedora de alimento está diretamente dependente do custo do petróleo, que se encontra explorável na plataforma continental brasileira. Vê-se então a profunda relação de dependência entre o petróleo e a pesca, o que reforça a importância de se desenvolver a mentalidade marítima de vigiar e manter a Amazônia Azul brasileira como fonte de recursos e bem-estar à nação.

○ MAR E O PETRÓLEO

O petróleo, segundo o senso científico comum, é produzido, principalmente, se não exclusivamente, da decomposição por bactérias anaeróbicas do fitoplâncton marinho sedimentado junto a areia fina (rocha mãe ou matriz) na margem de



FOTO: Divulgação/Sindip

uma bacia ou mar, em fundo de águas pouco movimentadas e, por isso, com pouco oxigênio e vida animal. Essas bactérias anaeróbicas vão transformando o resíduo planctônico, embutido entre os grãos de areia, em uma matéria amorfa, o sapropel ou querogênio. À medida que novas acumulações de sedimento vão afundando na lama, o querogênio é convertido em produtos de petróleo por processos físicos e químicos, ainda incompletamente conhecidos, mas à temperatura que não exceda 200°C. (EMERY - 1973)

Essas sequências de sedimentos marinhos de grão fino de 20 a 200 milhões de anos, fontes mais comuns de petróleo, somente ocorrem em ambientes privilegiados da plataforma continental, nos deltas dos grandes e muito antigos rios, como é o caso do rio Amazonas.

Um dos requisitos estruturais para o surgimento do petróleo é a existência de estruturas biológicas capazes de concentrar óleo e gás em amplos reservatórios. Muitas dessas estruturas ocorrem na plataforma continental (PC), em forma de desdobramentos causados pela compressão lateral de uma região de sedimentos estratificados ou dobramento local produzido pela penetração de uma coluna de sal que sobe através das camadas de sedimento; ou ainda; por compactação regional de sedimentos espessos sobre colinas enterradas.

No Brasil, na década de 1960, foram desenvolvidas técnicas de pesquisa marítima, que levaram a descobertas de petróleo na plataforma continental brasileira, primeiro em Sergipe, em 1968, e depois na Bacia de Campos, em 1974.

Em 2006, surgiram os primeiros indícios de que haveria petróleo na camada geológica do pré-sal, na costa do Espírito Santo até Santa Catarina, na plataforma continental, ainda

dentro dos limites das 200 milhas da zona econômica exclusiva do Brasil. A primeira extração ocorreu em setembro de 2008, na Bacia de Campos. Em dezembro de 2017, a exploração do pré-sal já respondia por 50,7% da produção total, representando, pela primeira vez, mais da metade da produção nacional.

Em geologia, o nome “*camada pré-sal*” refere-se a uma camada de rochas localizada abaixo de uma camada de sal. Esta camada de pré-sal se estende entre a costa ocidental da África e a oriental da América do Sul e reteria um considerável depósito de matéria orgânica, que viria se acumulando ao longo de milhões de anos, sob o sal prensado por pesadas lâminas, transformando-se em petróleo. Mas, as fontes de energia do oceano não cessam no petróleo, pois existem outras alternativas a serem exploradas.

PLATAFORMA CONTINENTAL

Sobre a Plataforma Continental (PC), é oportuno explicar que, em 2004, o Brasil propôs à Comissão de Limites de Plataforma Continental da ONU (CLPC), como sendo sua por direito, o pleito da área de PC equivalente a 960 mil quilômetros quadrados, distribuídos ao longo da costa brasileira, principalmente nas regiões norte (Cone do Amazonas e Cadeia Norte Brasileira), Sudeste (Cadeia Vitória Trindade e Platô de São Paulo) e Sul (Platô de Santa Catarina e Cone do Rio Grande).

Em 7 de fevereiro de 2019, o Brasil apresentou na 49ª Sessão da CLPC, na Organização das Nações Unidas (ONU), uma descrição geral dos novos limites revistos para a Plataforma Continental brasileira. Para a elaboração dessa proposta, a margem continental brasileira foi dividida em três áreas distintas: Margem Meridional, Margem Equatorial e Margem Oriental.

A proposta da Margem Meridional foi encaminhada à ONU em abril de 2015 (*) e apresentada à Comissão de Limites da Plataforma em 25 de agosto de 2015. A CLPC publicou em seu portal da Organização das Nações Unidas (ONU) na internet, em junho de 2019, uma recomendação legitimando ao Brasil o Direito Precário sobre a incorporação de 170.000 km².

A proposta da Margem Equatorial foi encaminhada à ONU em 08 de setembro de 2017 e apresentada na Reunião Plenária da Comissão de Limites em 08 de março de 2018, com previsão de ser analisada pela CLPC em agosto de 2019.

A proposta da Margem Oriental foi encaminhada à ONU em 07 de dezembro de 2018. A proposta será analisada em 2022.

O OCEANO COMO FONTE DE ENERGIA

Sabe-se que o oceano é fonte de energia aproveitável de diversas formas, contudo, nesse contexto é um consenso que o oceano está sob o domínio térmico. A energia mecânica dissipada no oceano, sob as diversas formas, é da ordem, no máximo, do milésimo da energia abandonada pelo mar à atmosfera sob a forma de calor latente de evaporação. Tolstoy (1971, p.138) aponta que os três primeiros metros da camada da superfície do oceano armazenam mais energia solar do que toda a atmosfera.

Exploração do gradiente térmico do oceano

Em 1881, D'Ansoval, médico, físico e importante colaborador no campo da eletrofisiologia, pensou em explorar, com uma máquina térmica, a diferença de temperatura permanente entre a água superficial do oceano e a água profunda (SALLE & CAPESTAN, p. 142), enquanto que George Claude e Boucherot¹ demonstraram a viabilidade da ideia, em 1928, na Bélgica, e fizeram funcionar, em terra, uma turbina de 60kw aproveitando a diferença de 20°C entre a água de resfriamento de autofornos e a água do rio Meuse.

A usina de conversão de energia térmica oceânica (OTEC) da Makai Ocean Engineering é a maior instalação operacional do mundo, com capacidade anual de geração de energia de 100 KW o suficiente para alimentar 120 residências no Havaí. Localizada no Laboratório de Energia Natural da Autoridade do Havaí (NELHA), em Kailua-Kona, a instalação foi conectada à rede dos EUA em agosto de 2015 e é capaz de fornecer energia de carga básica, o que significa que pode produzir eletricidade por 24 horas por dia durante o ano. Não existe no Brasil, ainda, projetos ou usinas dessa natureza em operação.



FOTO:www.sindipetrolp.org.br

Exploração da energia das marés

É realizada através das chamadas usinas maremotrizes. Tecnicamente, seu funcionamento baseia-se em represar a água da maré cheia em uma baía, enseada ou em qualquer lugar que a geografia local permita e aproveitar a energia potencial gerada, por ocasião da maré baixa, para movimentar turbinas. Nos dias de hoje, industrialmente, a energia das marés é a única energia do mar sendo explorada.

A Usina maremotriz de La Rance é uma estação de energia localizada no estuário do rio Rance, na Bretanha, França. Foi aberta em 1966 como a primeira estação do tipo a ser construída no mundo. Suas 24 turbinas alcançam um pico de 600 gigawatts por ano e uma média de 62 megawatts, um fator de capacidade de 26% aproximadamente e com uma entrega anual de 540 GWh, a usina provê 0.12% da demanda de energia do país.

No Brasil, em 1968, foi construída uma barragem sobre o rio Bacanga (MA) com o objetivo de diminuir a distância da capital São Luís ao Porto de Itaqui. Naquela ocasião, deu-se início ao planejamento de construção de uma usina maremotriz. Estudos preliminares apontaram para a existência de

mais 41 baías ao longo da costa norte do país (AP, PA e MA) com alturas de maré entre 3, 7 e 8m e com expectativas de alcance de potências de 5GW de capacidade total.

Dentre os lugares com melhor potencial, destacamos o estuário do Rio Bacanga, em São Luís (MA), com marés de até 7 metros, a Ilha de Maracá, no estado de Roraima, e o Igarapé do inferno, no Amapá, ambos com 9,6 metros de amplitude de maré. O município de Macapá (AP) se destaca com marés que atingem até 11 metros.

Em estudos realizados na década de 1980, em face das novas tecnologias e conhecimento disponíveis, estimou-se que, somente no litoral do Maranhão, se alcançaria um potencial disponível acima de 8GW.

O projeto do rio Bacanga ainda se encontra em processo de elaboração pelos departamentos de Engenharia Elétrica da UFMA e de Engenharia Oceânica da Coppe/ UFRJ. Atualmente, busca-se financiamento para construção da casa de força anexa à barragem existente, que abrigará as turbinas e geradores para a produção de eletricidade", detalha Ferreira (VRF formatação da referencia). No Brasil, pesquisas em energia oceânica ainda são tímidas e concentradas em poucas universidades.



Energia das ondas

A energia das ondas é explorada, em pequena escala, através de boias de várias maneiras engenhosas. A mais comum é pela utilização da compressão de ar por pistões, os quais são acionados pelo movimento de boias e fazem operar turbinas.

Em novembro de 2012, funcionou em caráter experimental, a usina de Pecém, instalada no quebra-mar do Porto do Pecém no Ceará, no nordeste brasileiro. A usina utiliza tecnologia brasileira, desenvolvida e patenteada pelo Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia (COPPE)/ UFRJ, sendo a primeira desse tipo na América Latina com capacidade de produzir 100MW com a força das ondas do mar.

O potencial energético das ondas no Brasil é estimado em 87GW. Testes da Coppe indicam que é possível converter cerca de 20% desse potencial em energia elétrica, o que equivale a cerca de 17% da capacidade total instalada no país.

FOTO: ArcGIS Online / Ocean Thermal Energy Conversion

CONCLUSÃO

Esse artigo nada mais é do que um chamado à mentalidade marítima. A mentalidade marítima vem do conhecimento das possibilidades e riquezas que existem no mar que, muitas das vezes, está distante dos olhos das pessoas e, por isso e pela falta de informação, condenam o assunto ao esquecimento da importância do mar para a economia e para o bem estar da população, principalmente de um Estado costeiro como o Brasil.

O Almirante Paulo Moreira, em seu memorável trabalho, nos forneceu informações valiosas sobre as possibilidades do uso do mar. Ainda que pese o tempo da publicação de seu livro, as informações ali contidas ainda são de aplicabilidade atual, principalmente no que diz respeito à relação da disponibilidade do petróleo com a possibilidade da pesca viável ao consumo. Quem poderia supor que em um oceano tão vasto a disponibilidade da pesca estivesse tão limitada a áreas específicas?

Neste contexto, destacam-se as áreas onde ocorrem as ressurgências, que apesar de serem poucas, contemplam a costa do Estado brasileiro. Destaca-se, também, o petróleo, importante fonte energética para o país e, principalmente para a frota pesqueira. O petróleo remete à farta e diferenciada plataforma continental, mais uma generosidade geográfica que contemplou a costa brasileira, diferentemente de outros vários países. O “ouro negro” é encontrado em nosso “quintal marítimo”.

Não é por menos que a Marinha do Brasil, por meio da Autoridade Marítima, considera de grande relevância desenvolver e preservar a mentalidade marítima voltada para a Amazônia Azul. Não obstante, essa relevância têm se materializado nos constantes pleitos de expansão dos limites da Plataforma Continental Brasileira.

Entender que a Plataforma Continental é de fato um prolongamento de nossas fronteiras terrestres, com o mesmo grau de importância que nos apegamos à terra, é o princípio da defesa de nossas fronteiras no mar. Defender nossas fronteiras é o dever de cada brasileiro. Conter a cobiça alheia é uma questão de soberania, onde se conclui, facilmente, que nosso poder de dissuasão militar naval deve ser proporcional à grandiosidade de nossas fronteiras marítimas.



ENERGIA DAS ONDAS
Usina instalada no quebra-mar do Porto do Pecém no Ceará.

FOTO: Estação

Nota:

1- Paul Boucherot foi pioneiro em distribuição de energia AC, delineador de motores de indução e realizando trabalhos conjuntos com Geoge Claude, construíram as primeiras plantas de obtenção de energia térmica do oceano.

Referências:

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (Brasil). Atlas da energia elétrica do Brasil: fontes não renováveis. Brasília: ANEEL, [S.d.]. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/arquivos/pdf/atlas_par3_cap9.pdf>. Acesso em 23 maio 2019.

BALANÇO do mar se transforma em energia elétrica no litoral do Ceará. **Tecnologia e inovação**. Rio de Janeiro: COPPE (UFRJ). Disponível em: <<http://www.coppenario20.coppe.ufrj.br/?p=805>>. Acesso em 20 maio 2019.

MAKAI'S Ocean Thermal Energy Conversion (OTEC) power plant, Hawaii. **ConnectWise**. Disponível em: <<https://www.power-technology.com/projects/makais-ocean-thermal-energy-conversion-otec-power-plant-hawaii/>>. Acesso em 23 maio 2019.

NUTRITION. **World Health Organization**. Genebra, [2019]. Disponível em: <https://www.who.int/nutrition/topics/3_foodconsumption/en/index5.html>. Acesso em 23 maio 2019.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Continental Shelf and UNCLOS article 76: brazilian revised submission to the commission on the limits of the continental shelf**. Disponível em: <https://www.un.org/Depts/los/clcs_new/submissions_files/br02_rev15Executive_Summary_Brazilian_Partial_Revised_Submission_SR.pdf>. Acesso em 23 maio 2019.

PIACETINI, P. Faltam estratégias no Brasil para gerar energia das marés. *Ciência e Cultura*, São Paulo, v. 68, n. 3, jul./set. 2016. Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252016000300005>. Acesso em 23 maio 2019.

SILVA, P. C. M. **Usos do Mar**. Brasília: Comissão Interministerial para Recursos do Mar (CIRM), [S.d.]. 306 p.

USINA de ondas. **Tecnologia e inovação**. Rio de Janeiro: COPPE (UFRJ). Disponível em: <<http://www.coppe.ufrj.br/pt-br/a-coppe/coppe-produtos/usina-de-ondas>>. Acesso em 20 maio 2019.

EMPREGO DE SISTEMAS MARÍTIMOS NÃO TRIPULADOS (MUS) NA GUERRA ANTISUBMARINA

CAPITÃO DE MAR E GUERRA (RM1) RICARDO JORGE CRUZ DE ARAGÃO

Instrutor da Divisão de Guerra Antissubmarino – OAAM
Aperfeiçoado em Armamento

“Não há dúvida de que os sistemas não tripulados também devem ser parte integrante da futura esquadra. As vantagens oferecidas por tais sistemas são ainda maiores quando incorporam autonomia e aprendizado da máquina... A mudança mais acentuada para os meios não tripulados de superfície, submarino e aeronave nos ajudará a reduzir ainda mais os custos unitários.”

(May 2017 Chief of Naval Operations The Future Navy white paper).

INTRODUÇÃO

Submarinos são meios furtivos que empregam sensores passivos para manterem a ocultação, assim como para obterem as informações necessárias ao cumprimento de sua missão. Além disso, evitam ao máximo cometer indiscrições mantendo reduzido nível de ruído próprio irradiado, regime de máquinas com baixa assinatura acústica, permanecendo na cota periscópica somente quando necessário com mínima exposição visual de mastros e em curtos períodos. Por outro lado, estes meios dependem das indiscrições cometidas por seus oponentes, tais como emissões sonar e radar, para permitir a localização, classificação, identificação e obtenção da solução de tiro, sem a qual seriam incapazes de realizar sua missão principal: negar

ao inimigo o uso do mar por meio de operações de ataque aos meios de superfície e operações A/S contra submarinos inimigos.

Devido às complexas condições de propagação do som na água, que muitas vezes produzem “zonas de sombra” (dificultando a detecção de submarinos naquela região), é consenso que a guerra antissubmarina tem sido desvantajosa para os meios de superfície, ainda mais porque os navios costumam cometer indiscrições ao emitirem com seus sensores visando a localizar submarinos, o que reforça mais ainda a vantagem dessa plataforma sobre as unidades de superfície A/S.

FOTO: General Dynamics /
www.nationalinterest.org



Pela sua característica furtiva, o submarino é altamente dependente das informações obtidas pelo seu sonar em modo passivo, principalmente quando operando em uma Zona de Patrulha (ZP). Por outro lado, na tentativa de ampliar sua capacidade de detecção, o submarino comete indiscrições realizando busca visual pelo periscópio e busca MAGE na cota periscópica, sempre que a situação tática permitir. Esta é a postura tática que se pode esperar de um submarino em uma ZP quando afastado de uma Força-Tarefa inimiga na chamada “look zone”, geralmente cerca de 30 a 60 milhas a vante da cobertura A/S, na certeza de que dificilmente será detectado.

O que fica claro é que os sinais emitidos pelos sensores em modo ativo das unidades de superfície A/S para se contrapor ao submarino são, irônicamente, uma das principais fontes utilizada por este meio para identificar, classificar e localizar os meios A/S a média e longa distâncias. Enquanto os meios de superfície tornam-se totalmente dependentes dos seus sensores no modo ativo na guerra A/S para detectar submarinos, principalmente quando desprovidos de sonar rebocado (*towed array*), da mesma forma os submarinos que não possuem “flank array” e/ou “towed array” tornam-se mais dependentes das emissões dos sensores das unidades de superfície A/S para a localização e identificação dos mesmos.

Entretanto, o advento de sofisticados Sistemas Marítimos não Tripulados (MUS), principalmente empregan-

do Veículos Aéreos não Tripulados (UAV), podem ajudar as unidades de superfície de uma cobertura A/S a localizar submarinos, ainda mais quando transitando em águas rasas. De fato os UAV já estão sendo empregados hoje em algumas marinhas em tarefas de Vigilância, Reconhecimento e Inteligência (ISR), bem como para aumento do alcance dos sensores das unidades de superfície. Além disso, há uma boa perspectiva de seu emprego na área de Medidas de Contra-Minagem (MCM).

Com tamanho reduzido, o que dificulta muito a sua detecção visual, e empregando sensores passivos como MAGE, IR (infravermelho), EO (conjunto eletro-ótico) e sonobóias passivas, os UAV tem o potencial de inverter a lógica na guerra A/S ao surpreender um submarino na cota periscópica, realizando ou não esnórquel à vante da cobertura (*look zone*), sem que este perceba que já foi detectado, pois sua tática de defesa está baseada primordialmente nas emissões dos sensores inimigos.

ESTUDOS EM ANDAMENTO SOBRE O EMPREGO DO MUS

Em uma análise mais abrangente, o *Combined Joint Operations from the Sea Centre of Excellence* (CJOS COE) da OTAN realizou em 2018 um estudo sobre o emprego na guerra A/S de Sistemas Marítimos não Tripulados (MUS – *Maritime Unmanned System*) nas modalidades aérea (UAV – *Unmanned Underwater Vehicle*), de superfície (USV – *Unmanned Surface Vehicle*), e submarina (UUV – *Unmanned Underwater Vehicle*), e considerou, dado o contínuo avanço tecnológico, que tais meios, em uma visão prospectiva, oferecerão as seguintes possibilidades em um futuro não muito distante:

1 – Até 2025:

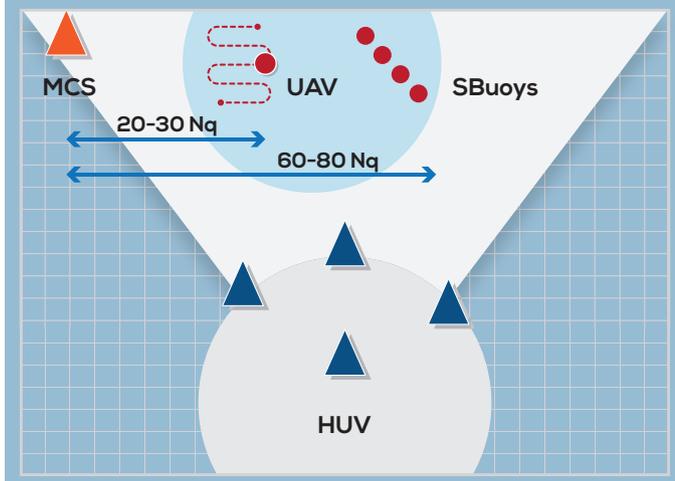
- Veículo submarino não tripulado (UUV): submarino leve (tipo planador), com aproximadamente 10 a 45 kg, operando de forma limitada com sensores passivos. Submarinos planadores possuem maior autonomia, velocidade baixa, capacidade limitada de navegação e carga útil reduzida;
- Veículo de superfície não tripulado (USV): navio leve, com aproximadamente 7m de comprimento parcialmente submerso com um mastro ou snorkel exposto acima da água, rebocando conjunto de hidrofones operados de forma passiva; e
- Veículo aéreo não tripulado (UAV): aeronave de asa rotativa (VTOL) embarcada ou baseada em terra empregando sonobóias, sensores eletro-óticos (EO), infravermelho (IR) e MAGE.



FOTO: www.oidagroup.com

Esse período será caracterizado pelo aumento da confiabilidade desses meios e início do seu emprego tático, ainda que suas reduzidas capacidades limitem as tarefas a eles atribuídas. O nível de autonomia é limitado, com reações pré-planejadas para cenários esperados. Reações mais detalhadas ou diferentes das pré-planejadas necessitam de uma rede de comando e controle confiável com o Sistema de Controle Marítimo (MCS).

Como exemplo, um UAV VTOL, com cerca de 700 kg e velocidade de 100 nós, lançado/recolhido por qualquer unidade com convôo, e controlado (via UHF) pelo MCS embarcado em um “Navio Mãe” (à vante da cobertura), poderia ser empregado na *look zone*, operando por cerca de 8 a 10h, visando a proteção da Unidade de Maior Valor (UMV). Sensores de bordo eletro-óticos (EO) e infravermelho (IR) poderiam detectar o periscópio de um submarino, enquanto o MAGE detectaria suas emissões radar. Em caso de contato, o UAV VTOL poderia lançar sonobóias para incrementar a classificação e iniciar o acompanhamento conforme pode ser visto na figura abaixo.

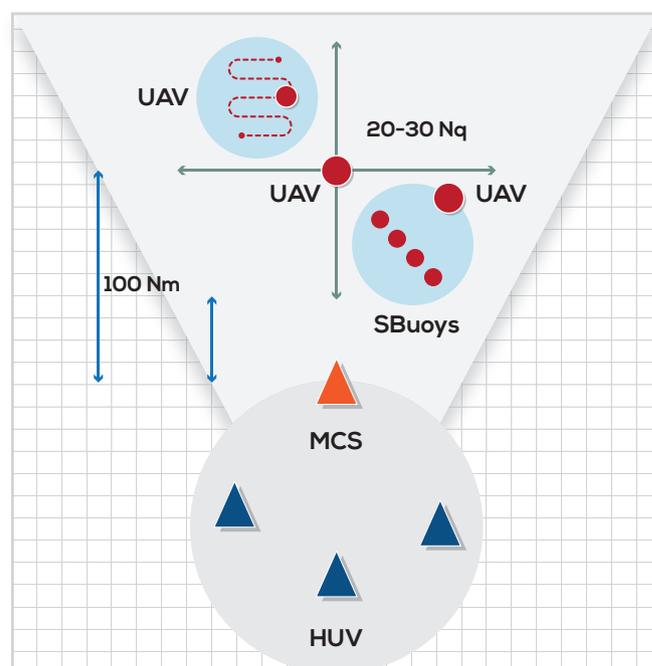


2 – Entre 2025 e 2035:

- UUV: submarino portátil (planador) operando em conjunto / submarino pesado (21 polegadas e 1.350 kg) operando com sonar ativo/passivo;
- USV: navio de maior porte com 11 m de comprimento empregando sonar de profundidade variável (VDS) em modo ativo e/ou com sonares rebocados em modo passivo (*towed array*); e
- UAV: aeronave VTOL embarcada operando em conjunto / aeronave de asa fixa baseada em terra operando isoladamente ou em apoio a meios aéreos tripulados.

A característica desse período será a possibilidade de trabalhar em arquitetura em rede, com reações pré-planejadas implementadas com base no processo de tomada de decisão a bordo. O aumento da autonomia e o desenvolvimento de um sistema de posicionamento permitirá o emprego do MUS em um ambiente hostil no qual lhe seja negado sinal de GPS.

Como exemplo, a figura abaixo apresenta 3 UAVs VTOL, lançados/recolhidos por qualquer unidade de superfície com convôo, controlados (via VHF/UHF) pelo MCS embarcado em um “navio mãe” da cobertura A/S, operando em conjunto na *look zone* por cerca de 6h, realizando tarefas de detecção inicial, classificação e acompanhamento de contatos por meio de sonobóias e “dip” sonar.



3 – Após 2035:

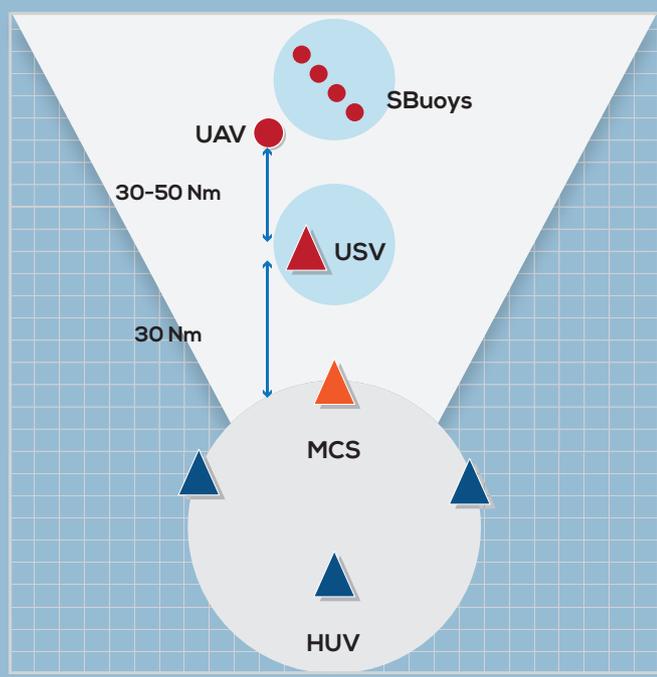
- UUV: submarino grande (10 ton de deslocamento) operando de forma independente / submarino pesado (21 polegadas e 1.350 kg) operando em conjunto com sonar em modo ativo/passivo; e
- USV: navio oceânico operando sonar em modo ativo/passivo, de forma isolada ou coordenada com unidades de superfície tripuladas.



FOTO: DARPA/ www.darpa.mil

Nesse período, o desenvolvimento do MUS permitirá que este se adapte às próprias decisões tomadas de forma independente para alcançar o efeito desejado. O desenvolvimento de uma rede confiável possibilitará uma coordenação para a troca “on station” dos UV envolvidos em uma tarefa. Os UV poderão também operar em conjunto e serão “inteligentes” o suficiente para assumir tarefas hoje realizadas por unidades tripuladas.

Como exemplo, a figura abaixo apresenta um UAV e um USV (com VDS e *towed array* em modo ativo/passivo) operando na *look zone*, controlados pelo MCS (via UHF/VHF/SATCOM) embarcado em um “navio mãe” da cobertura A/S. Nesse caso, o UAV e USV operam integrados às Unidades de Superfície. O USV é um navio de porte oceânico, lançado/recolhido a partir de um porto, com velocidade de 25 nós, autonomia de cerca de 3.000 milhas a 18 nós, com reações pré-programadas ou baseadas em novas tarefas recebidas via MCS.



A OTAN reconhece que é apenas uma questão de tempo a entrada desses meios não tripulados na guerra antissubmarina, razão pela qual já está desenvolvendo uma doutrina para o seu emprego tático. Esse estudo vislumbra que, mais do que em outras áreas, a confiança entre comandantes, operadores e sistemas autônomos é essencial, e que o “calcanhar de Aquiles” a ser superado é o comando e o controle.

Por estarem em um estágio mais avançado de desenvolvimento, aliado à facilidade de comunicação e manutenção, assim como o preço comparativamente reduzido em relação aos USV e UUV, o estudo da OTAN avalia que o UAV seria o meio não tripulado mais preparado para emprego no apoio à guerra antissubmarina no momento, notadamente na área de inteligência, vigilância e reconhecimento (ISR). Sua capacidade de varrer rapidamente grandes áreas empregando sensores passivos como sistemas EO, IR e MAGE, faz do UAV um valioso aliado para os meios de superfície nesse espectro da guerra.

O UUV, por outro lado, segundo a OTAN, embora tenha a vantagem de operar totalmente mergulhado com baixa assinatura acústica e eletromagnética, apresentam como desvantagem desenvolvimento tecnológico mais lento em comparação aos UAV e USV. Além disso, dada a complexidade do cenário da guerra antissubmarina, as comunicações exigem desenvolvimentos significativos para o emprego eficaz do UUV.

Sem discorrer sobre o seu emprego tático (ainda em desenvolvimento) a publicação ATP em uso na OTAN se limita a definir o MUS como “uma força multiplicadora nas operações ASW que pode operar em uma variedade de condições”. Além disso, a versatilidade, o baixo risco para a vida humana e o reduzido custo em relação aos meios tradicionais tripulados, principalmente para missões de rotina, perigosas ou que exijam resistência prolongada em ambientes adversos, estimulam o desenvolvimento do MUS para emprego na guerra A/S. Tais vantagens tendem a levar o MUS a ser a primeira opção de emprego nos planejamentos no futuro.

No momento, o que é vislumbrado pela OTAN para o emprego mais eficiente do MUS na guerra A/S é a vigilância em mar aberto através da detecção, classificação, identificação e acompanhamento de contatos de interesse, assim como vigilância em pontos focais por meio de varreduras prévias antes da passagem de uma Força Tarefa. Seu emprego também será valioso na vigilância além da cobertura A/S (*look zone*) e entre o corpo principal de uma formatura e a cobertura A/S em prol da Unidade de Maior Valor (UMV), bem como em um comboio de navios mercantes.

O MUS PODERÁ TAMBÉM SER EMPREGADO TATICAMENTE EM OUTRAS TAREFAS COMO:

Proteção de instalações sensíveis no mar e em terra como portos;

Guerra de minas; e

Apoio a operações anfíbias ou litorâneas.

A *US Navy*, por outro lado, também tem realizado estudos sobre o emprego do MUS na guerra A/S, motivado, principalmente, pela inevitável redução de sua frota de submarinos nucleares de ataque (SSN) (por conta de cortes orçamentários ocorridos em anos anteriores), em contraste com o aumento significativo de submarinos nucleares chineses nos últimos anos. Embora o ritmo de construção e lançamento de novos SSN norte-americanos da Classe “Virgínia” tenha aumentado para 2 submarinos por ano, isso não será suficiente para impedir o decréscimo desses meios nos próximos anos, razão pela qual a *US Navy* conta com o apoio dos UUV para minimizar tal redução. Além disso, a marinha norte-americana tem procurado nortear o emprego dos UUV na vigilância aproximada do movimento de submarinos chineses, assim como em outras atividades rotineiras, principalmente em águas rasas onde os SSN tem maior dificuldade de operar. Esta seria, inclusive, a atividade que um UUV norte-americano estaria realizando quando foi apreendido pela marinha chinesa em dezembro de 2016 no Mar do Sul da China.



FOTO: www.savetheroyalnavy.org

Como exemplo de UAV lançado recentemente no mercado adaptado para a guerra A/S, pode-se citar o modelo israelense Heron da IAI (Israel Aerospace Industries), equipado como sistema EO, além do MAD e sonobóias.

Outro UAV testado recentemente com sucesso no ambiente da guerra A/S é o americano MQ-9 Predator B da General Atomics Aeronautical Systems, Inc. (GA-ASI), equipado com radar Lynx ISAR para detecção e classificação de contatos e conjunto E/O e IR para identificação de contatos, além de ser capaz de processar dados provenientes de sonobóias para identificação de possíveis contatos submarinos.

CONCLUSÃO

O advento do MUS na guerra A/S está muito próximo de se tornar realidade, uma vez que o seu desenvolvimento atingirá um grau de maturidade que permitirá o seu emprego operacional em um horizonte temporal inferior a 10 anos,

notadamente o UAV, como constatado, por exemplo, no estudo realizado pela OTAN em 2018. Em adição, a criação, em SET/2017, do 1º Esquadrão de Veículos Submarinos Autônomos da *US Navy* (UUV), com previsão de início do seu emprego operacional em 2020, também confirma essa nova realidade da guerra A/S. Além disso, desde 2017, os SSN classe “Virgínia” estão sendo projetados e construídos com um compartimento adaptado para o lançamento de tais veículos, mostrando a confiança da marinha norte-americana de que o futuro da guerra A/S passa pelo emprego dos veículos não tripulados.

À curto prazo, para as unidades de superfície, o MUS UAV seria o meio capaz de desempenhar um papel importante na guerra A/S atuando, por exemplo, à vante da cobertura A/S, principalmente pela possibilidade de empregar sensores de forma passiva, como EO, IR, MAGE e sonobóias, o que certamente tem o potencial de surpreender o submarino na “look zone” quando operando na cota periscópica. Além disso, poderia realizar o levantamento das características da área de operações, bem como atuar em mar aberto como alarme antecipado, incremento da classificação, identificação e acompanhamento de contatos.

Referências:

CLARK, Bryan. **The emerging era in undersea warfare**. Washington, DC: Center for Strategic and Budgetary Assessments, 2015.

CARNEGIE-TSINGHUA - Center for Global Policy. **The impact of future unmanned systems**. Disponível em: <<https://carnegietsinghua.org/2018/10/24/impact-of-future-unmanned-systems-pub-77497>>. Acesso em: 08 jan. 2019.

COMBINED JOINT OPERATIONS FROM THE SEA CENTRE OF EXCELLENCE. **Maritime Unmanned Systems in ASW**. Disponível em: <<http://www.cjos-coe.org/infosite/wp-content/uploads/2018/03/CJOS-COE-Maritime-Unmanned-Systems-in-ASW.pdf>>. Acesso em: 18 dez. 2018.

DEFPOST. **Israel aerospace industries to introduce ASW capabilities in its maritime heron remotely piloted aircraft**. 21 jul. 2018. Disponível em: <<https://defpost.com/israel-aerospace-industries-asw-capabilities-maritime-heron-remotely-piloted-aircraft/>>. Acesso em: 08 jan. 2019.

_____. **MQ-9 Predator B UAV used in successful ASW demonstration**. Disponível em: <<https://defpost.com/mq-9-predator-b-uav-used-successful-asw-demonstration/>>. Acesso em: 08 jan. 2019.

ZIEZULEWICZ, Geoff. **Navy stands up first underwater drone squadron**. Disponível em: <<https://www.navytimes.com/news/your-navy/2017/10/11/navy-stands-up-first-underwater-drone-squadron/>>. Acesso em: 08 jan. 2019.



OS DESAFIOS NO COMBATE A AMEAÇAS DE ATAQUES ARMADOS A EMBARCAÇÕES

FOTO: Adventures In Mapping / www.adventuresinmapping.com

Capitão de Corveta **GLAUCO FIGUEIREDO**

Enc. da Divisão de Gestão do Conhecimento - CAAML
Aperfeiçoado em Submarinos

GLOBALIZAÇÃO & SEGURANÇA MARÍTIMA

A globalização é um processo de expansão econômica, política e cultural a nível mundial que se iniciou a partir do século XV com as Grandes Navegações e o consequente incremento das trocas comerciais. A Terceira Revolução Industrial acelerou esse processo por meio da evolução das tecnologias de transporte e comunicação, que contribuíram para a otimização das trocas comerciais entre países de todo o globo.

Cada vez mais, os Estados investem na busca de benefícios ligados ao comércio marítimo internacional, que representa, atualmente, cerca de dois terços do comércio mundial.

Entretanto, a crescente disparidade econômica entre algumas regiões, proporcionou o surgimento de atores não-estatais que desafiam essa ordem econômica emergente, por meio de atividades ilícitas e violência. Os acontecimentos das últimas décadas demonstram que o comércio marítimo internacional apresenta vulnerabilidades em relação a algumas dessas atividades, como: pirataria, terrorismo, contrabando de armas, tráfico de drogas, tráfico humano, pesca ilegal e poluição.

Este artigo se propõe a abordar, dentre essas ameaças, as que se configuram por ataques armados a embarcação: a pirataria e o terrorismo..

PIRATARIA NO MAR

As atividades de pirataria no mar existem desde os primórdios da navegação e foram largamente documentadas. Aparentemente inativa nas últimas décadas, a ameaça da pirataria retornou aos mares. Embarcações armadas voltaram a interferir no transporte marítimo entre as nações, levando a

comunidade internacional a pressionar os Estados em busca de soluções.

O *International Maritime Bureau* (IMB) da Câmara Mundial do Comércio (ICC), que monitora a pirataria na costa da Somália desde 1992, registrou um aumento significativo dessas atividades a partir do ano 2000, chegando a registrar 220 ataques em 2010, dos quais 49 foram considerados bem sucedidos (para os piratas). O relatório *Oceans Beyond Piracy* estimou que a pirataria na Somália causou, em 2011, um prejuízo de 6,6 bilhões de dólares. Já em 2018, o relatório estimou que esse custo encontrava-se na ordem de 1,5 bilhão de dólares.

LOCALIZAÇÃO

A retomada das ações de piratas foram percebidas, principalmente, no sudeste asiático, na costa da Somália, no Golfo da Guiné, e no Mar do Caribe. Mais recentemente, duas regiões de elevada importância geopolítica atraíram a atenção internacional como os principais pontos da pirataria mundial: o estreito de Malaca e Golfo de Áden (*GOA*).

ESTREITO DE MALACA

O estreito de Malaca é um espaço marítimo vital que liga os oceanos Índico e Pacífico, por onde passam cerca de 50 mil embarcações por ano e um quarto dos bens comercializados e do petróleo mundial.

Entre 2008 e 2009, ocorreram apenas 4 incidentes de pirataria no estreito de Malaca, em nítido contraste com os 38 ataques registrados em 2004. Essa redução foi consequência da intensa pressão internacional sofrida pelos Estados litorâneos dessa região (Indonésia, Malásia e Singapura) para que garantissem a segurança do tráfego comercial, a fim de proporcionar redução dos custos das empresas de navegação junto às seguradoras. Como resposta, esses Estados instituíram uma série de medidas contra a pirataria, incluindo o incremento da vigilância por meio de patrulhas marítimas coordenadas, compartilhamento de informações, além de discussões intergovernamentais sobre segurança marítima. É amplamente reconhecido que essas iniciativas foram fundamentais para o declínio da pirataria no estreito de Malaca.

GOLFO DE ÁDEN

O Golfo de Áden liga o Oceano Índico ao Mar Mediterrâneo através do estreito *Bab-el-Mandeb*, Mar Vermelho e Canal de Suez, por onde passam 30% do petróleo e mais de 10% dos bens comercializados no mundo. A pirataria no *GOA* ocorre principalmente na costa da Somália, região intensamente explorada por navios estrangeiros que realizam diversas atividades irregulares devido à falta de governança marítima, como a pesca ilegal e o despejo de materiais radioativos como o urânio, chumbo, mercúrio e resíduos químicos industriais. Essas atividades ilegais resultaram em impactos

econômicos sentidos pela comunidade pesqueira local, que passou a pegar em armas contra essas embarcações estrangeiras. Com o passar do tempo e face às vulnerabilidades econômicas dessa comunidade, alguns grupos passaram a utilizar o armamento também para atacar alvos não relacionados à pesca, como navios mercantes, dando início ao surto de pirataria ocorrido na região..

GOLFO DA GUINÉ

Apesar da comunidade internacional ter sido mais influenciada na última década pela presença de piratas no estreito de Malaca e na costa da Somália, o Golfo da Guiné, localizado ao sul da Nigéria, Benin, Togo e Gana, na África Ocidental, tem sido palco de recorrentes ataques a produtos petrolíferos das refinarias da Nigéria, trazendo preocupação para as empresas marítimas que operam na região.

Atualmente, as estatísticas indicam que o surto de pirataria ocorrido na Somália entre 2008 e 2012 foi aparentemente controlado, ao passo que os eventos no Golfo da Guiné aumentaram a partir de 2010. Recentemente, os números absolutos de eventos relacionados à pirataria nessa região atingiram um patamar próximo ao sudeste asiático, mesmo possuindo uma atividade marítima bastante inferior.

Os impactos econômicos da pirataria nessa região têm prejudicado Nigéria e Angola, que são os dois principais produtores de petróleo na África, gerando prejuízos de milhões de dólares à economia mundial. Segundo o *Oceans Beyond Piracy*, esse custo sofreu um aumento de 100 milhões de dólares entre 2015 e 2017, quando alcançou a marca de 818 milhões.

MAR DO CARIBE

No mar do Caribe, a pirataria teve seu auge no final do século XVII e no início do século XVIII, quando bucaneiros e corsários representavam uma grande ameaça às embarcações, cujas rotas passavam pela região. Como resposta, a pirataria nessa região foi duramente combatida e diminuiu consideravelmente, porém, ainda ocorrem eventos isolados. Atualmente, a maioria dos incidentes se dá na costa da Venezuela, ou em torno dos países insulares a leste, como Trinidad e Tobago, Barbados e Granada.

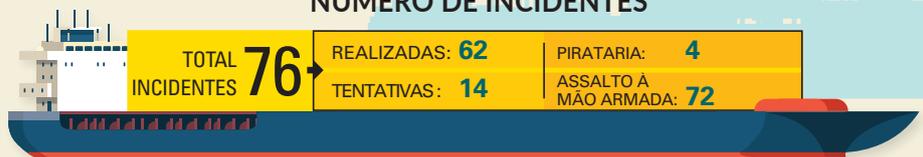
ATAQUES TERRORISTAS NO MAR

Sabe-se que alguns grupos terroristas desenvolveram a capacidade de fazer uso do mar para a realização de ataques a embarcações. A natureza não convencional das ferramentas e táticas empregadas por esses grupos sobrecarrega as forças de segurança envolvidas. Utilizando modernas tecnologias de navegação e táticas inovadoras, esses grupos já atacaram com sucesso uma série de alvos, desde plataformas pouco seguras, como petroleiros e balsas, até navios de guerra, infraestrutura portuária e terminais de petróleo fortemente defendidos. Al-

PIRATARIA E ASSALTOS A MÃO ARMADA CONTRA NAVIOS NA ÁSIA 2018

ReCAPAP
Information Sharing Centre

NÚMERO DE INCIDENTES



25%
comparado com 2017

REDUÇÃO
número total de incidentes e ataques reais nos últimos 10 anos (2009-2018)

guns desses ataques chamaram a atenção da comunidade internacional, tais como:

- 1985: guerrilheiros palestinos sequestraram o cruzeiro italiano *Achille Lauro* e exigiram a libertação de um grupo de palestinos detidos em prisões israelenses. Durante o sequestro, um cidadão dos EUA foi morto a bordo.

- 2000: após uma tentativa mal sucedida de ataque ao *USS Sullivans*, dois homens-bombas suicidas da *Al-Qaeda* atingiram o *USS Cole* com uma embarcação carregada de explosivos. Neste ataque, 17 membros da tripulação morreram e 39 ficaram feridos.

- 2002: o superpetroleiro francês *MV Limburg* foi atacado, no litoral do Iêmen, por uma embarcação da *Al-Qaeda* que estava carregada com explosivos. Cerca de 90 mil barris de petróleo foram lançados ao mar após a explosão. Logo após o incidente, foi observado o aumento no preço do petróleo e do seguro para os navios com destino ao Iêmen.

- 2004: o grupo terrorista *Abu Sayyaf*, baseado nas Filipinas, realizou um ataque contra a embarcação *Superferry 14*, matando 116 pessoas.

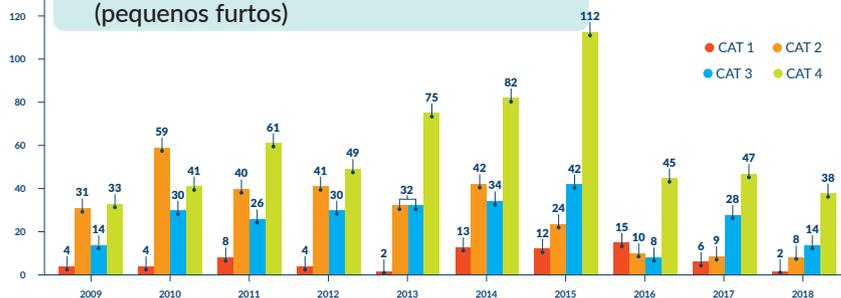
- 2006: durante a crise entre Israel e Líbano de 2006, o navio *INS Hanit* da Marinha Israelense foi atingido por um míssil superfície-superfície C-802 (projetado pela China). O ataque foi atribuído ao *Hezbollah* e impôs quatro baixas na tripulação do navio.

Atualmente, duas regiões têm despertado preocupação frente ao que se refere à possibilidade de ataques terroristas ao tráfego marítimo: o litoral do Iêmen e o Golfo Árábico, notadamente nas proximidades do estreito de Hormuz.

A navegação próxima ao litoral iemenita, há décadas, traz preocupação às embarcações em virtude da agressiva atuação da *Al-Qaeda* naquela região, como observado nos ataques ao *USS Cole* e *MV Limburg*. Mais recentemente, a guerra civil que assola o Iêmen, desde 2015, contribuiu para elevar, ainda mais, a insegurança nas proximidades

NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA

- Incidentes **CAT1** e **CAT2** entre os mais baixos durante 2009-2018
- A maioria foram incidentes de **CAT4** (pequenos furtos)



ESTADO DOS NAVIOS



57 (75%) incidentes a bordo de navios **ATRACADOS/FUNDEADOS**
19 (25%) incidentes a bordo de navios **NAVEGANDO**

do estreito *Bab-el-Mandeb*. Em relação ao golfo árabe, a constante tensão entre os Estados Unidos e o Irã, reforçada pela agressiva retórica política de ambos os lados, acarreta preocupação em relação à segurança marítima na passagem pelo estreito de Hormuz.

COMBATE ÀS AMEAÇAS

Nesse contexto de ameaças ao tráfego marítimo, nos últimos anos, diversas nações passaram a estabelecer acordos multilaterais visando a otimizar o combate às múltiplas ameaças que comprometem a segurança marítima em escala global. Para tal, foi necessário desenvolver ferramentas políticas e militares de interação a nível internacional que permitissem o emprego de forças navais multinacionais em operações marítimas conjuntas, o que demanda a construção de um conjunto de redes diplomáticas, econômicas, militares, policiais, de inteligência e de opinião pública. O combate a essas ameaças é tão complexo que mesmo um Estado tão poderoso quanto os Estados Unidos já demonstrou a necessidade de apoio internacional.

Nesse contexto, diversas organizações multinacionais foram criadas e desenvolveram-se no sentido de produzir uma quantidade de informações, permitindo o surgimento de variadas redes de combate às atividades que comprometem a segurança marítima. Grande parte dos produtos desse esforço e de acesso ostensivo e contribui para a prevenção de ameaças a partir de um robusto banco de dados, abordando assuntos que variam dos mais simples, como previsões meteorológicas, até complexas análises de impactos psicossociais em comunidades vulneráveis, que possam gerar instabilidade em regiões de interesse do tráfego marítimo.

O Conselho de Segurança (CS) da ONU também se pronunciou sobre o tema em diversas oportunidades, normalmente utilizando o enfoque da segurança global. Como exemplo de sua atuação, pode-se citar a sua participação na questão da pirataria na costa da Somália. Em 2008, o CS emitiu um conjunto de resoluções chamando a atenção internacional para o aumento na incidência de ataques de piratas naquela região.

Como resposta a essas resoluções, diversos Estados estabeleceram uma série de acordos marítimos que possibilitaram a realização de operações conjuntas, exercícios multilaterais, compartilhamento de informações, treinamento e capacitação pessoal. Hoje, a *Combined Maritime*

Forces (CMF), baseada no Bahrein; a Força Naval da União Europeia (EUNAVFOR), com sede em Djibuti; vários navios e aeronaves de diversos países como Austrália, China, Índia, Japão, Paquistão e República da Coreia realizam operações de patrulha na região entre o GOA e a Somália (conhecida como Chifre da África) e o Golfo Árabe, a fim de combater a pirataria e o terrorismo, provendo segurança marítima na região.

Ainda em relação ao Chifre da África, as ações de natureza militar foram complementadas por iniciativas com a finalidade de orientar a comunidade marítima. Uma dessas iniciativas, coordenada por cerca de trinta organizações, foi a elaboração do “Manual de boas práticas de gestão para dissuadir a pirataria e melhorar a segurança marítima no Mar Vermelho, no Golfo de Áden, no Oceano Índico e no Mar da Arábia”, que ficou conhecido como *Best Management Practices (BMP)*. Esse documento encontra-se na sua quinta edição e auxilia os navios no planejamento de viagens à região por meio de ferramentas que visam detectar, evitar, impedir, atrasar e reportar ataques. Dentre as medidas sugeridas, destaca-se a utilização do *Internationally Recommended Transit Corridor (IRTC)*, que é um corredor de trânsito estabelecido no GOA, onde forças navais concentram suas patrulhas de combate à pirataria.

Além disso, após os atentados terroristas de 11 de setembro de 2001 nos Estados Unidos, diversas iniciativas propostas pela Organização Marítima Internacional (IMO) foram criadas com o objetivo de tornar o comércio marítimo mais seguro, protegido e imune a perturbações, como o Código Internacional de Proteção de Navios e Instalações Portuárias (*ISPS Code*), que foi inserido como emenda à Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar (SOLAS). Além dis-



PIRATAS NIGERIANOS

FOTO: Pius Utomi Ekpei / AFP/Getty Images

so, questões de segurança marítima estão sendo amplamente discutidas em diversos fóruns multilaterais, incluindo a participação civil e militar, com o objetivo de reduzir a probabilidade de terrorismo envolvendo vetores marítimos.

O PAPEL DO BRASIL

Diante dos desafios apresentados, faz-se necessário que o Brasil mantenha-se atualizado, a fim de possibilitar a identificação e prevenção contra essas ameaças, principalmente em relação aos métodos de pirataria, dentro do contexto da segurança marítima no Atlântico Sul.

De acordo com o relatório anual do *IMB*, em 2018 foram registrados 201 ataques piratas no oceano Atlântico, número superior aos 180 ataques ocorridos em 2017. Nesta estatística, destaca-se o aumento percebido na região costeira entre a Costa do Marfim e a República Democrática do Congo, onde ocorreu a maioria dos ataques piratas bem sucedidos. Além disso, a agência ressaltou que os piratas estão operando cada vez mais longe da costa e atacando diversos tipos de navios, desde barcos de pesca até grandes cargueiros.

Os 17 países da região tentam há anos combater esta ameaça por meio do reforço dos métodos de intervenção e da cooperação, com o apoio dos Estados Unidos e da França, que coordenam a realização dos exercícios multinacionais *Obangame* e *Grand African NEMO*, respectivamente.

Além dos eventos em curso na África, a condição social vulnerável que atinge algumas nações da América do Sul pode proporcionar o ambiente favorável ao desenvolvimento de atividades que afetem à segurança marítima naquele continente, o que acarretaria impactos econômicos e sociais indesejáveis para o Brasil.

A Marinha do Brasil (MB) tem participado de operações multinacionais e contribuído para diversos fóruns de debate com foco na segurança marítima, com destaque para os seguintes eventos:

- **Força-Tarefa Marítima da Missão de Paz da ONU, no Líbano (FTM-UNIFIL):**

Desde 2011, a MB comanda esse componente, onde opera com cerca de 200 militares embarcados no Navio Capitânia, com a tarefa de impedir a entrada de armas ilegais e contrabandos naquele país, além de contribuir para o treinamento da Marinha Libanesa, de modo que a mesma possa, posteriormente, conduzir suas atribuições de forma autônoma.

- **Combined Maritime Forces (CMF):**

O Brasil iniciou sua participação como observador de segurança em 2015 e tornou-se, em 2018, o 33º país-membro dessa coalizão multinacional, sediada no Bahrein, que é considerada uma “força-tarefa marítima global”. A CMF faz parte do Comando Central dos



FOTO: Commander, U.S. Naval Forces Europe-Africa/U.S. 6th Fleet

Estados Unidos (*U.S. CENTCOM*) e opera em conjunto com a 5ª frota da marinha estadunidense, com o propósito de prover segurança ao tráfego marítimo, por meio da realização de operações de combate à pirataria e antiterrorismo na região do Chifre da África, Golfo Árabe e Oceano Índico. A MB possui representantes no Comando da CMF e na Força-Tarefa Combinada 151, que trata das operações de combate à pirataria.

• **Obangame Express:**

Desde 2010 a Marinha do Brasil participa desse exercício multinacional, realizado na costa da África e conduzido pela *U.S. Naval Forces Africa*, pertencente ao Comando Africano dos Estados Unidos (*U.S. AFRI-COM*). Esse exercício tem o propósito de aumentar a segurança marítima no Golfo da Guiné e proporcionar a interoperabilidade entre marinhas e agências africanas, europeias e americanas, totalizando cerca de 30 países. Em 2017, a MB tornou-se a primeira representante, além dos EUA, a desempenhar a função de *Exercise Control Group Command*, liderando as atividades conduzidas em uma das sete áreas marítimas do exercício, que engloba a República Democrática do Congo, a República do Congo e a Angola.

CONCLUSÃO

O mundo globalizado iniciou o século XXI com o surgimento de violentos atores não-estatais que apresentam vários desafios e ameaças sérias ao empreendimento marítimo, por meio da utilização de métodos impactantes de enfrentamento às forças marítimas.

As Marinhas e outras agências ligadas à segurança marítima convivem com pressões da comunidade marítima internacional para responder a esse inimigo, que é operacionalmente ágil e está constantemente envolvido no desenvolvimento de estratégias, ferramentas e táticas inovadoras para expandir seu alcance e letalidade.

Para se adequar a essa realidade, a presença da Marinha do Brasil nas operações supracitadas e nos diversos fóruns relacionados à segurança marítima tem contribuído para a obtenção dos conhecimentos necessários com o objetivo de aperfeiçoar suas capacidades de combater eventuais ameaças e zelar pela segurança das rotas marítimas de interesse no Atlântico Sul.

Referências:

ATAQUES de pirataria marítima duplicaram no Oceano Atlântico em 2018. **Portos e navios**, jan. 2019. Disponível em: <<https://www.portosenavios.com.br/noticias/navegacao-e-marinha/ataques-de-pirataria-maritima-duplicaram-no-oceano-atlantico-em-2018>>. Acesso em: 18 ago. 2019.

CHALK, P. **The maritime dimension of International Security: terrorism, piracy, and challenges for the United States**. Santa Monica, CA: RAND Corporation, 2008. 81 p. Disponível em: <https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/monographs/2008/RAND_MG697.pdf>. Acesso em 20 ago. 2019.

DUARTE, E.; BARROS, M. C. **Navies and maritime policies in the South Atlantic**. Reino Unido: Palgrave Macmillan, 2019. 198 p.

ICC INTERNATIONAL MARITIME BUREAU. Piracy and armed robbery against ships: report for the period. **2018 Annual Report**. Londres: ICC International Maritime Bureau, 2019. Disponível em: <https://www.icc-ccs.org/reports/2018_Annual_UMB_Piracy_Report.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2019.

LIWANG, H; SÖRENSON, K.; ÖSTERMAN, C. Ship security challenges in high-risk areas: manageable or insurmountable? **WMU Journal of Maritime Affairs**, v. 14, n. 2, p. 201-217, out. 2015. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s13437-014-0066-9>>. Acesso em 20 ago. 2019.

_____. Managing Security Risks at Sea: A Challenge for the Shipping Industry. **Piracy-studies.org**, jun. 2015. Disponível em: <<http://piracy-studies.org/managing-security-risks-at-sea-a-challenge-for-the-shipping-industry/>>. Acesso em: 20 ago. 2019.

SAKHUJA, V. **Security threats and challenges to maritime supply chains**. Disponível em: <https://www.peacepalacelibrary.nl/ebooks/files/UNIDIR_pdf-art2959.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2019.





COMMAND ROVER OS OLHOS E OS OUVIDOS DO CONTROLE DE AVARIAS

FOTO: U.S. Navy

Capitão de Corveta VINÍCIUS MENDONÇA LANCETTA

Encarregado da Divisão de Máquinas do DIAsA - CAAML
Aperfeiçoado em Máquinas

INTRODUÇÃO

Após sofrer um ataque inimigo, colidir com outro Navio ou sofrer uma grande avaria é natural que os primeiros instantes sejam cercados de incertezas. As falhas de interpretação, de comunicação e de sistemas/equipamentos são alguns exemplos que afetam o processamento e análise das informações. Casos com múltiplas avarias, como as anteriormente listadas, depois de ultrapassados os momentos iniciais de incerteza, decorre um ápice no volume de informações representado pela chegada de reportes sobre as avarias, acidentados e suas consequências na Estação Central do CAv (ECCAv), a quem caberá controlar as ações emergenciais.

As lacunas de conhecimento e a necessidade de processamento de dados, suas consequências e as ações que estão em andamento representam o problema para o Comando e Controle na condução do combate as Avarias. As medidas para restabelecer o poder combatente, ou em situações extremas, apenas manter a capacidade de sobrevivência do navio serão estabelecidas pela Estação Central do CAv, pautadas nas prioridades estabelecidas pelo Comandante.

A realidade vivida em combate pela Marinha Real Britânica ou decorrente de grandes acidentes resultou em evoluções no Controle de Avarias. Essas experiências apontaram



necessidades de alteração de procedimentos de CAv, mudanças nas características de construção dos Navios, reorganização do Controle de Avarias e treinamentos com ênfase na melhora do Comando e Controle (C2). Sendo este último aspecto, o foco principal desse breve artigo, que tem por intuito divulgar, de forma antecipada, a função de “*Command Rover*”, a qual se apresenta como importante medida de incremento ao C2, já sendo adotada nos Navios Patrulha Oceânico Classe Amazonas e no Porta Helicópteros Multipropósito Atlântico, fruto da transferência de conhecimento durante o recebimento dos navios no Reino Unido, das inspeções realizadas com a participação do *Flag Officer Sea Training* (FOST) e da participação no Curso CBRNDC-4 – que possui como escopo a preparação dos militares que exercem funções chaves de C2 durante um Combate a Avaria.

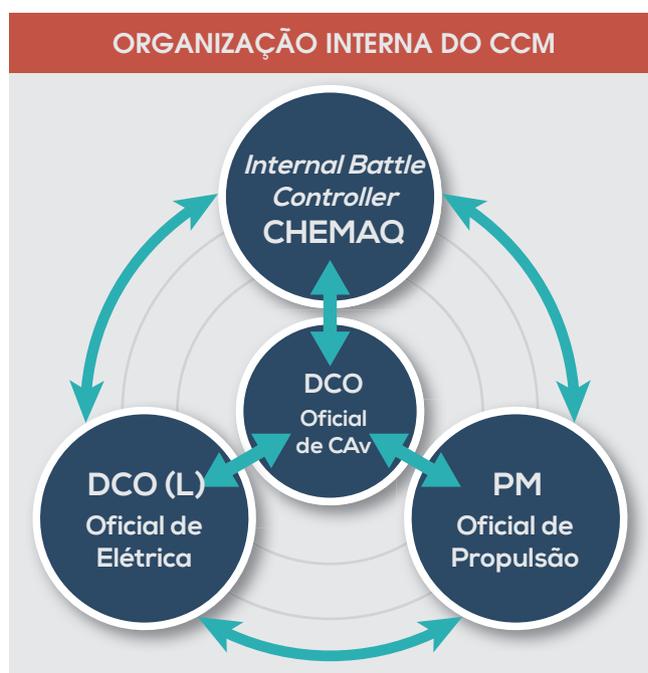
A palavra *ROVER* quando traduzida literalmente para a língua portuguesa resulta em: “*andarilho, explorador, aquele que se locomove*”. Complementarmente, destaca-se que a função é descrita de forma introdutória no CAAML-1201 – Or-

ganização do Controle de Avarias – REV 2, 2017 e consta de proposta de alteração de doutrina para ser normatizada e implementada futuramente em Navios da Esquadra, por ser considerada uma medida simples a ser adotada e com possibilidade de bons resultados para a melhora do Comando e Controle do CAv a curto prazo. A inclusão dessa função na organização do CAv visa aprimorar o fluxo de informações e a assessoria ao Comandante, contribuindo para a eficiência do processo de tomada de decisão.

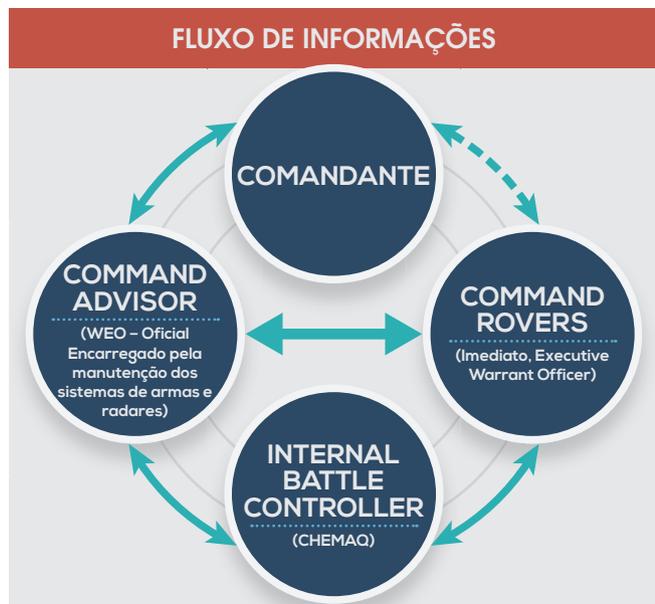
COMMAND ROVER

O *Rover* atua de forma volante pelo navio, comparecendo à cena de ação e estações centrais dos Controles, confirmando se as figuras/plotagem são condizentes com a realidade, motivando as equipes, transmitindo ordens e prioridades do Comando, recolhendo informações de forma a corrigir eventuais falhas de comunicações/entendimentos. Nos locais críticos do navio serão os “olhos experientes”. Por isso, a escolha do militar deve privilegiar a experiência profissional em relação à área de atuação.

Ao chegar à ECCAv, o Rover deve anunciar a sua presença em voz alta de forma a obter a atenção do Encarregado do CAv e do Chefe de Máquinas (CHEMAQ). Destaca-se que, na Royal Navy, o CHEMAQ exerce a função de Comandante da Batalha Interna (IBC), que de forma resumida, é o responsável por reger as ações do CAv, CAv-EL, Oficial de Propulsão e Oficial do Controle de Estabilidade, a fim de cumprir as prioridades do Comando, de garantir a sobrevivência do navio ou prover recursos para Combater a Batalha Externa (Inimigos externos ao navio).



Na figura a seguir é possível visualizar o modelo previsto pela *Royal Navy* para elucidar o fluxo de informações previsto para situações de Batalha Interna, ou seja, em caso de avarias internas (incêndio ou alagamento).



Nota-se que é possível traçar um paralelo, comparando o Command Advisor ao Oficial de Avarias Operacionais já existente em nossa estrutura de CAV, fazendo-se a ressalva da importância atribuída à qualificação do militar que exerce tal função para que as informações transmitidas ao Comandante sejam de boa qualidade. Outro aspecto é que o Comandante do navio pode requisitar ao Rover esclarecer dúvidas eventuais sobre a avaria.

a) Tarefas executadas

- Dirigir-se à cena de ação logo após a disseminação da avaria, extrair o máximo de informações sobre a avaria e orientar/corrigir as ações iniciais;
- Avaliar a situação da avaria no estágio inicial e se o combate está sendo eficaz, de forma a antever à ECCAV a proporção do incêndio/alagamento e os esforços que deverão ser despendidos;
- Conduzir o descobridor à ECCAV, caso a sua condição física permita, para que este confirme as informações ao Oficial de CAV das causas da avaria, as ações tomadas, se existem feridos no local e a localização utilizando o quadro de plotagem (Procedimento "Face to face" já adotado na classe Greengalgh). No caso da impossibilidade do descobridor ser levado à ECCAV, as informações acima listadas serão confirmadas pelo Rover. * *Observação: Posteriormente, o descobridor, obrigatoriamente, será escoltado para enfermaria por algum militar;*

- Fazer a ligação entre a Estação Central do CAV (CHEMAQ e Encarregado do CAV) e a cena de ação atuando como os olhos e ouvidos do CAV durante todo o combate a avaria;
- Garantir que haja o fluxo logístico de pessoal e material durante o combate a avaria de forma a permitir a continuidade do Combate;
- Participar de reuniões de coordenação, conduzidas pelo Comandante da Batalha Interna (CHEMAQ), confirmando se a plotagem da avaria está condizente com a realidade e alimentá-lo com necessidades da cena de ação, realizar correção de interpretações e transmitir as determinações surgidas durante a reunião à cena de ação;
- Verificar e atuar diretamente para que os limites de fumaça sejam estabelecidos e respeitados. É preciso posicionar as luzes encarnadas em flash ao redor do limite de fumaça, sinalizando que o acesso está proibido, exceto no ponto de entrada. **Procedimento adotado em Navios recém-transferidos do Reino Unido e que possuem essas lâmpadas;*
- Atuar fora dos limites de fumaça depois que esses forem estabelecidos;
- Verificar se as contenções foram corretamente definidas e se estão sendo efetivamente cumpridas, conferindo se a turma de contenção e o investigador estão cumprindo os seus papéis;



FOTO: U.S. Navy

- Checar a qualidade do fluxo de informações entre o Combate, Manobra, Armamento, CAV, Máquinas e Enfermaria de Combate e eliminar falhas de comunicação/ entendimento;
- Manter o ímpeto e a moral da tripulação por todo o Navio e fazer cumprir as prioridades do Comando;
- Manter monitoramento constante da estanqueidade, ou seja, a condição de fechamento e integridade estrutural;
- Acompanhar a existência e o estado físico dos acidentados transmitindo e confirmando à ECCAV informações como identificação dos feridos, quantidade, localização atual, atendimento médico, estado geral do ferido e eventuais necessidades de evacuação;
- Monitorar e sugerir alteração de rotas para deslocamento definidas pela ECCAV por ter uma visão atualizada do cenário (limites de fumaça, atuação do reparo, avarias secundárias, etc); e
- Verificar a contagem da tripulação.

b) Características necessárias ao militar

As tarefas impostas ao *Rover* vão requerer do militar: experiência no CAV, poder de decisão, liderança, boa capacidade de comunicação e bom preparo físico, de forma que consiga cobrir a sua área de atuação e exercer com eficácia todas as suas tarefas. Apesar de, preferencialmente, a função ser exercida por um oficial experiente, não é vetada que esta seja exercida por uma praça. No entanto, devem ser respeitadas as características anteriormente descritas e o “status” da função, já que, quando esse militar determinar a alteração de uma ação em andamento na cena de ação, todos, incluindo o Encarregado do CAV/ CHEMAQ deverão ouvi-lo e atender as suas considerações, respeitando a experiência do militar.

ÁREA DE ATUAÇÃO

A área de atuação e a quantidade de *Rovers* são determinadas pelo tamanho do Navio. Em navios de menor porte, é exercida por um militar, normalmente o Imediato. Em Fragatas, a tarefa é executada por dois militares, sendo que, preferencialmente, o Imediato atuará na seção de vante, de forma a ter condições de manter maior contato com o Comandante. Em Navios maiores, como por exemplo, porta-helicópteros, a



FOTO: U.S. Navy

tarefa é exercida por 4 militares, preferencialmente, Chefes de Departamentos distribuídos pelas áreas que suas experiências sejam mais úteis.

Quando em Condição 1 – Postos de Combate (Batalha Externa), antes de sofrer alguma avaria decorrente de ataque externo, o *Rover* irá acompanhar a evolução da situação tática externa com idas ao Passadiço e ao COC, manterá patrulha ao redor da sua área de atuação para verificar a preparação para o combate e atuará motivando a tripulação. Após sofrer algum dano, irá atuar junto à ECCAV e procederá com a verificação da cena de ação como descrito anteriormente, em “tarefas executadas”. Em condição 3, com evolução para Postos de Emergência, ao ocorrer uma avaria, o *Rover* irá dirigir-se imediatamente para a cena de ação e desempenhará as suas tarefas em apoio ao Comando e Controle do CAV.

Dependendo da avaria, principalmente quando envolve sistemas e equipamentos, é possível alterar o posicionamento dos *Rovers* durante o Combate ao sinistro, para que o militar que possua mais experiência atue no local mais adequado. Essa priorização em Navios maiores, já é buscada naturalmente pela escalação do militar nas áreas com maior concentração de compartimentos/equipamentos afetos a sua divisão. Em casos de Batalha Externa, também é esperado que seja alterado o posicionamento do *Rover* no desenrolar das avarias impostas pelo Combate.

Assim, apesar de existir uma pré-distribuição privilegiando a experiência dos militares em relação à área de atuação, a evolução dos fatos determinará a dinâmica das ações, que serão pautadas na divisão de tarefas e na ajuda mútua, ou seja, os *Rovers* atuarão nas áreas limítrofes a avaria de forma a reunir esforços e contribuir para o sucesso do Navio. Por exemplo, em caso de um “Crash no Convoo” de uma Fragata,

um *Rover* atuará na área externa e outro na área interna do navio, deixando de lado a pré-distribuição de área de atuação, que inicialmente era um na seção de vante e outro na seção de ré do navio.

EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI)

O EPI empregado será o macacão operativo, bota de convés, máscara de escape rápido, capuz e luva anti-flash. Em algumas ocasiões específicas, apesar de não estar prevista a atuação do militar dentro dos limites de fumaça, poderá ser empregada a máscara de respiração autônoma (EAPR) para trânsito em lugares com fumaça, caso este julgue mais seguro.

CONCLUSÃO

Historicamente, a sofisticação de equipamentos para Comando e Controle no CAV ficou atrasada em relação aos modernos sistemas desenvolvidos para os ambientes de guerra, apesar das construções de navios mais recentes, como por exemplo, as Fragatas Tipo 45 que apresentem ganhos nessa área.

No entanto, os problemas de comunicações em ambiente interno, a inexistência de cursos destinados ao incremento de C2 no Cav, até recentemente e a dificuldade em simular e treinar um ambiente de avaria que demande a interação dos diversos controles do navio possível apenas durante inspeções operativas é uma realidade descrita pela Real Marinha Britânica em seu “FOST BEST PRACTICE GUIDE TO BATTLE DAMAGE REPAIR C2”.

Interessante destacar que as deficiências citadas anteriormente corroboram com as observadas durante as inspeções operativas nos meios de nossa Esquadra, no qual as falhas de comunicação, decorrentes de entendimento errado de ordens, perda ou intermitência de comunicação e utilização indevida de procedimento telefônico acabam por gerar:

- Distorções entre a realidade da cena de ação e o entendimento da ECCAV;
- Baixa qualidade das informações sobre as avarias transmitidas ao Comando;
- Problemas de interação entre os diversos controles do navio.

Assim sendo, as tarefas desempenhadas pelo Command *Rover* alinham-se com as carências detectadas na comunicação, coordenação e qualidade das informações transmitidas ao Comandante durante Postos de Emergência e Postos de Combate. Cabe destacar ainda que a função do *Rover* não se resume simplesmente a um mensageiro qualificado, sendo importante reforçar que suas atribuições lhe conferem poderes para alterar a direção seguida pelo CAV e que suas ações serão pautadas nas prioridades do Comando.

As vantagens no desempenho dessa função já foram notadas nos navios da Marinha do Brasil anteriormente citados, que já adotam tal prática e se apresentam como uma medida de curto prazo, relativamente simples e com grande probabilidade de bons resultados. No entanto, é necessário discutir e compreender melhor como inserir essa função nas tabelas mestras dos navios e em suas organizações de Combate, sem comprometer as outras tarefas previstas.

Referências:

BRASIL. Centro de Adestramento Almirante Marques de Leão. **CAAML-1202**: Manual de Combate a Incêndio, 2. rev. Niterói: Centro de Adestramento Almirante Marques de Leão, 2017.

_____. **CAAML-120**: Organização do Controle de Avarias, 2. rev. Niterói: Centro de Adestramento Almirante Marques de Leão, 2017.

REINO UNIDO. Marinha Real Britânica. **BRd 2170**: Ship CBRNDC Manual: Damage Control. v. 1, cap. 8. fev. 2016. (RESTRITO).

_____. **Fighting the Internal battle**: A FOST best practice guide to BDR C2, Anexo B. fev. 2012. (RESTRITO).



FOTO: U.S. Navy

PRÊMIO CONTATO CNTM 2018

NAe, NE, NSS e NV
NAVIO-ESCOLA BRASIL



U27

NE Brasil
920 contatos

Primeiro Esquadrão de Escolta
FRAGATA UNIÃO



F42

F União
1240 contatos

Segundo Esquadrão de Escolta
FRAGATA RADEMAKER



F49

F Rademaker
286 contatos

Primeiro Esquadrão de Apoio
NAVIO DE DESEMBARQUE DE
CARROS DE COMBATE
ALMIRANTE SABOIA



G25

NDCC Almirante
Saboia
121 contatos

Primeiro Esquadrão de
Helicópteros Antissubmarino
SH-16



HELIAS

EsqdHS-1
71 contatos



AERONAVE MODERNIZADA AH-11B

INCREMENTO NA VIGILÂNCIA E NO ARMAMENTO DOS NAVIOS-ESCOLTA DA MARINHA DO BRASIL

Capitão-Tenente VINÍCIUS SEPÚLVIDA RIBEIRO DA SILVA

Encarregado da Divisão de Voo - EsqdHA-1
Aperfeiçoado em Aviação

A aeronave orgânica dos navios-escoltas possui várias aplicações, mas nenhuma é mais importante do que exercer a função de vetor de armas de um navio de superfície. Para essa aplicação, os navios da Marinha do Brasil contam com o modelo inglês de aeronave de ataque “Lynx”, a qual, ao longo do tempo, tem sofrido inúmeras atualizações a fim de se manter na vanguarda tecnológica para melhor atender as demandas da guerra na superfície. Na Marinha do Brasil, o “Lynx” é conhecido como “os olhos e ouvidos da Esquadra”.

Desde a criação do 1º Esquadrão de Esclarecimento e Ataque (Esquadrão HA-1) em 1978, a vocação profundamente naval está explícita em sua missão de prover os meios aéreos integrantes dos sistemas de armas dos navios de superfície da Esquadra, a fim de ampliar as possibilidades dos sensores e a capacidade de reação dos navios. Naquela época, o Esquadrão operava os SAH-11 “Lynx”, sendo 9 unidades originalmente adquiridas pela Marinha do Brasil (MB) para operar a partir das Fragatas Classe Niterói.

Com o Lynx, a concepção de emprego de helicópteros na Esquadra mudou significativamente. Pela primeira vez foi possível a realização de operações aéreas noturnas a partir de navios-escoltas, contribuindo sobremaneira para o pleno aproveitamento dos sistemas de armas desses meios em ações de superfície e antissubmarino. Outra importante evolução foi a possibilidade de operação independente da aeronave em relação ao navio, possibilitada pelos sistemas de navegação autônoma, colaborando para maior discricção em ambientes hostis e maior surpresa nas ações contra navios de superfícies.

Em 1996, os antigos Sea Lynx, como eram conhecidos os SAH-11, foram substituídos pelos Super Lynx (AH-11A). Apesar das semelhanças físicas, a nova aeronave apresentou uma série de evoluções que a aproximava do que existia de melhor no mundo dos helicópteros navais de ataque. Adven-tos como o radar Sea Spray 3000, com capacidade de busca 360° e apresentação sintética, novo navegador tático RNS 252, o equipamento GPS e o MAGE (Medidas de Apoio a Guerra Eletrônica), primeiro deste tipo embarcado em uma

aeronave da MB, posicionaram novamente o Esquadrão HA-1 na vanguarda das operações aéreas embarcadas.

Todavia, a passagem do tempo é inexorável. O acompanhamento e adaptação às mudanças impostas se tornam imprescindíveis, especialmente num cenário onde as evoluções tecnológicas ocorrem em velocidade cada vez maior. Por esta razão, emergiu a necessidade de equipar os helicópteros com sensores e armamentos mais modernos. A fabricante dos motores Rolls Royce, que mobilham o AH-11A, já sofria com grandes dificuldades de suporte técnico. Paralelamente, verificou-se a importância de investimento na atualização e qualificação dos pilotos e mecânicos nas tecnologias mais atuais disponíveis. Sendo assim, em Julho de 2014, a MB decidiu por implantar um vasto programa de modernização dos Super Lynx, trazendo finalmente os Lincas ao século 21 e dando início à terceira fase da história desta Unidade Aérea.

O Programa de Modernização

Assinado entre a Marinha do Brasil e a empresa Agusta Westland, o contrato previa a modernização de 8 aeronaves AH-11A que, concluído o processo, passaram a ser chamadas de AH-11B “Wild Lynx”.

Os trabalhos de atualização, iniciados em 2015 na fábrica da Leonardo Helicopters, na cidade de Yeovil - Reino Unido, abrangem a substituição dos antigos motores Rolls Royce Gem 42 por novos LHTEC CTS-800N, os mesmos utilizados nos AW 159 “WildCat” da Royal Navy.

Os novos motores CTS-800N trouxeram um grande incremento na capacidade e performance dos helicópteros, aumentando o peso máximo de decolagem de 5.125 Kg para 5.330 Kg. Em termos práticos, o aumento da potência dos novos propulsores eleva a margem de segurança nas operações, principalmente operando a bordo de navios-escolta, onde uma eventual situação de emergência torna-se, certamente, ainda mais crítica. A nova motorização permite uma carga útil de quase 700 Kg, quando operando em navios.

Além de equipar as aeronaves Wildcat, da Marinha Real do Reino Unido, esse motor também é utilizado pelo exército britânico, bem como pelas Forças Armadas da Coreia do Sul, Argélia, Filipinas e África do Sul, o que demonstra que a Marinha do Brasil tem acompanhado a tendência dos demais operadores desse tipo de aeronave ao redor do mundo.



Tomando o lugar dos antigos mostradores analógicos, foram instalados novos painéis *Glass Cockpit* (representados por 3 telas multifuncionais idênticas de LCD), complementados por modernos equipamentos de aviônicos. Nesse contexto, a aeronave foi contemplada com um completo e novo sistema de defesa (DAS – Defensive Aids System), o qual fornece proteção da aeronave contra ataques de mísseis superfície-ar, ar-ar e artilharia anti-aérea. No painel foram mantidos apenas os controles do radar Sea Spray 3000, o qual apresenta um bom desempenho e não sofreu alteração, e os controles de lançamento do míssil Sea Skua e do torpedo MK-46.

O DAS é composto pela integração dos equipamentos de apoio à Guerra Eletrônica (ESM – Electronic Support Measures) a sistemas de alerta RWR (Radar Warning Receiver) e dispositivos de contramedidas eletrônicas Chaff e Flare, TCAS (Traffic Collision Avoidance System), ILS (Instrument Landing System), DME (Distance Measure Equipment).

O sistema DAS é capaz de detectar, identificar, classificar e geo localizar fontes emissoras eletromagnéticas. Para isso, faz uso de uma biblioteca de ameaças previamente carregada, possibilitando a classificação das emissões e o uso de contramedidas de forma automática. As emissões detectadas são exibidas nas telas utilizando um código de cores e formas geométricas, permitindo aos pilotos rapidamente a identificação de uma ameaça.

O sistema de contramedidas eletrônicas Thales Vicon XF (CMDS – Countermeasures Dispensing System), também integrante do DAS, pode realizar o lançamento de chaff e flare de forma programada, automática ou manual. Dois lançadores foram instalados na parte inferior da aeronave, próximos ao trem de pouso.

Também foram incorporados novos equipamentos de navegação por satélite e inercial (GPS e EGI), ADS-B (Automatic Dependant Surveillance – Broadcast), AIS (Automatic Identification System), melhorias na CPI (Crash Position Indicator), além da integração do FLIR (Forward-Looking Infrared) com os novos painéis *Glass Cockpit*. A cabine da aeronave recebeu total compatibilização para operação com OVN (Óculos de Visão Noturna).

A incorporação dos novos equipamentos de navegação e sensores aumentarão a capacidade tática e possibilidades de emprego, principalmente operando a bordo de navios-escolta. O processador tático instalado (TP – Tactical Processor) é capaz de realizar a interação entre o operador e os diversos sistemas, sensores e demais equipamentos da aeronave, aumentando consideravelmente a consciência situacional e a compilação do ambiente no qual a aeronave se encontra.

O AIS possibilita que o operador visualize na tela e tenha acesso aos dados das 200 embarcações mais próximas da aeronave. O acesso imediato a informações como posição, rumo, velocidade, dimensões, nome da embarcação, entre outras, contribui para a compilação do quadro tático e maior discricção das operações, sem qualquer tipo de emissão do helicóptero. Essas informações podem ainda ser compartilhadas com os navios da MB a fim de apoiar a compilação do quadro tático e incrementar a consciência situacional da superfície.

QUALIFICAÇÃO INICIAL DE PESSOAL

Como visto, o Programa de Modernização do Super Lynx possui um escopo muito mais abrangente e complexo do que a simples modificação e substituição de alguns dos seus sistemas. Trata-se, na realidade, de um novo modelo de helicóptero, exigindo diligência na preparação e qualificação de pilotos e mecânicos para a realização dos serviços de manutenção e operação dos AH-11B.

Ao todo, 58 militares da MB, entre Oficiais e Praças, participaram dos treinamentos teóricos e práticos, dando início ao processo de formação e qualificação de pessoal no AH-11B. Os cursos ocorreram no início de 2018 no centro de treinamento da sede da empresa Leonardo Helicopters (LH), em Yeovil – Reino Unido, chamado Training Academy United Kingdom (TAUK).

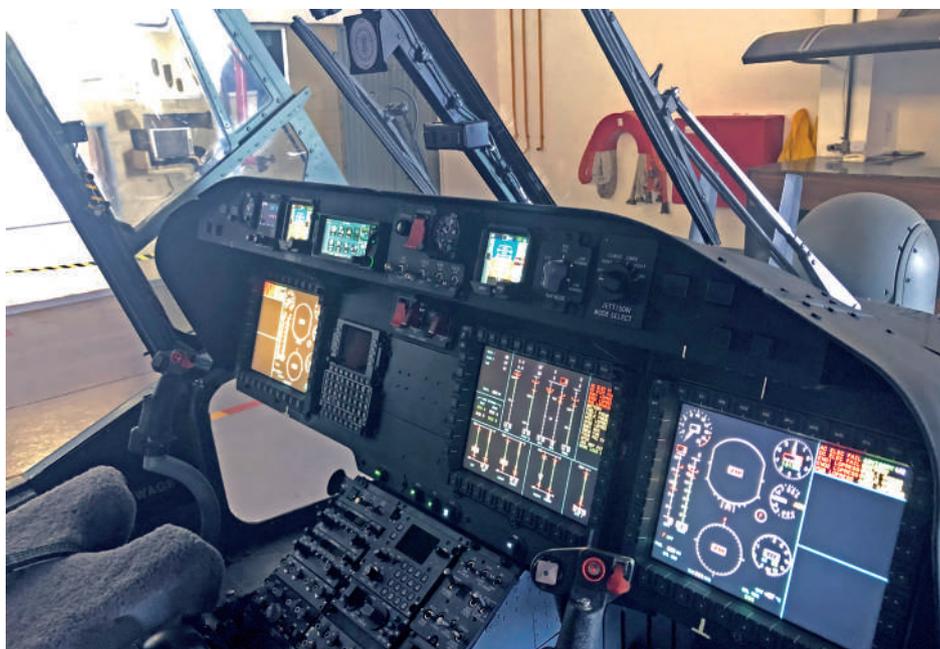
Atualmente, o processo de formação e qualificação de pessoal é conduzido pelos militares que realizaram os cursos iniciais no Reino Unido, já existindo turmas de mecânicos inteiramente qualificadas por instrutores brasileiros. A qualificação dos Oficiais Aviadores Navais, por sua vez, está sendo realizada por Instrutores de Voo formados no próprio Esquadrão e com vasta experiência de voo, inclusive tática, no modelo AH-11A.

CHEGADA DAS PRIMEIRAS AERONAVES MODERNIZADAS

O dia 22 de Janeiro de 2019 ficou marcado na história do Esquadrão HA-1 pela chegada das duas primeiras aeronaves modernizadas AH-11B (N-4001 e N-4004) às dependências do Esquadrão. Dando continuidade ao processo de incorporação, em 12 de fevereiro foi realizado o 1º voo de aceitação da aeronave modernizada em solo brasileiro.

CONCLUSÃO

Em maio de 2019, ao completar 41 anos de existência, o Esquadrão HA-1 encontra-se muito mais moderno que antes. Visto como principal referência na condução de operações aéreas embarcadas na Marinha do Brasil, especialmente a bordo de navios-escolta, segue-se o esforço de se manter atualizado provendo aos navios de superfície o que há de mais moderno na composição do mais eficiente vetor de armas embarcado. No intuito da defesa da pátria, das riquezas de nossa Amazônia Azul e do fortalecimento de nossa Força de Superfície persiste o “*Wild Lynx*” como sendo “Os Olhos e os Ouvidos da Esquadra”.





ANYTIME, ANYWHERE.

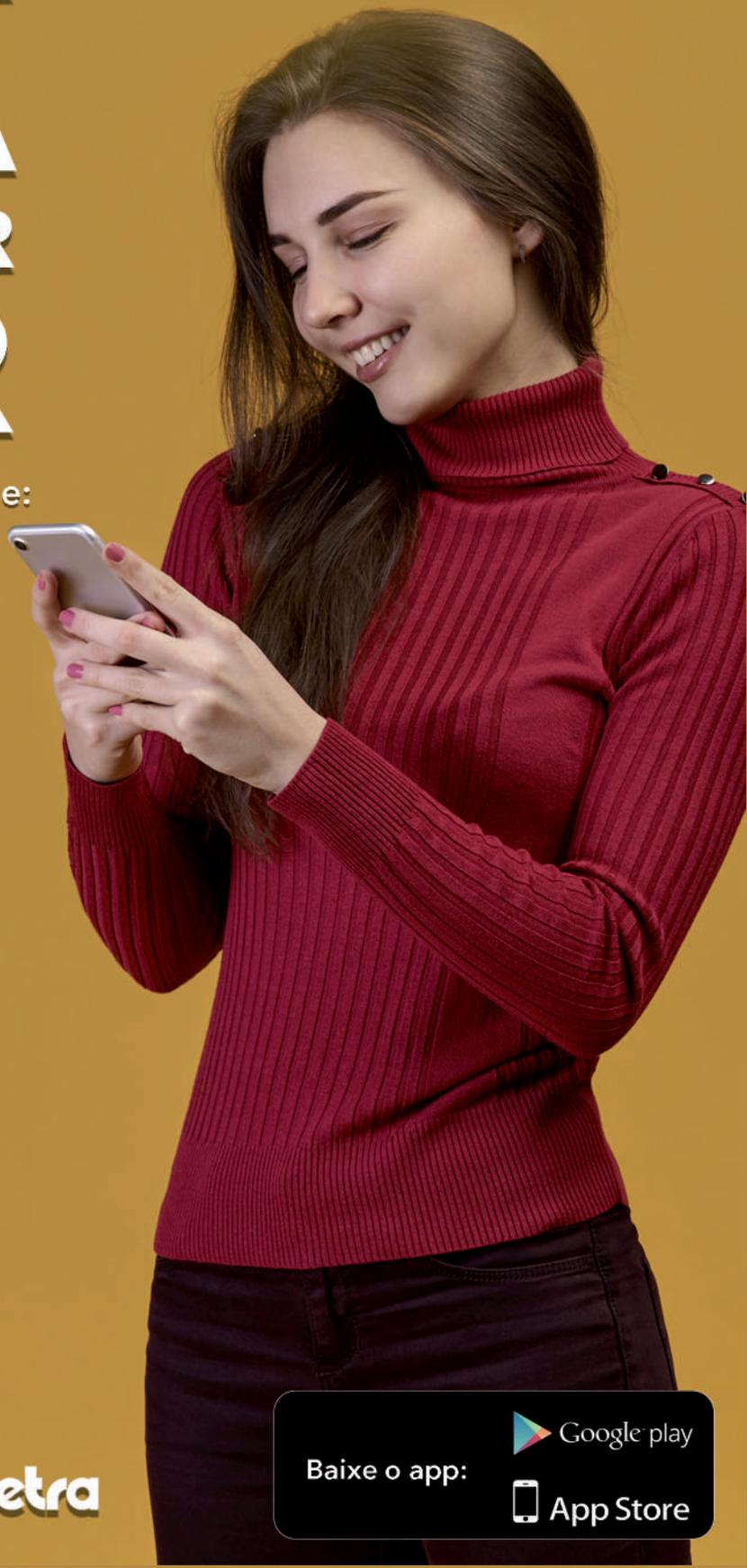
With a smartphone or tablet, you can:

- Check your repayment schedule
- Simulate online loans;
- Access sustainable financial products with lower interest rates;
- Receive notifications.

A QUALQUER HORA EM QUALQUER LUGAR

Com um celular ou tablet, você pode:

- Consultar o extrato de descontos;
- Simular um consignado;
- Ter o ranking com as taxas praticadas pelas instituições financeiras;
- Receber notificações.



zetra

Baixe o app:  Google play
 App Store

OPERAÇÕES DE SALVAMENTO NA MARINHA DO BRASIL

EVOLUÇÃO E EXPECTATIVAS

Capitão de Corveta RODRIGO ZAYAS DE ABRÊO

Enc. da Divisão de Socorro e Salvamento - CAAML
Aperfeiçoado em Máquinas



FOTO: Luiz Fernando Nardes

INTRODUÇÃO

As operações de salvamento remontam as primeiras operações navais. Conhecer a evolução do salvamento é reconhecer a modernização dos navios e ferramentas empregados nessa nobre tarefa.

Na Marinha do Brasil, a história dos navios de salvamento reflete o crescimento dessa capacidade, evidenciando a importância da potência disponível, mas também consolidando a adequabilidade de antigos métodos e instrumentos.

Nesse sentido, este breve estudo abordará a evolução dos rebocadores de alto-mar, apresentando um resumo histórico dos navios que assumiram essa responsabilidade pelo salvamento na Marinha do Brasil, analisará, de forma expedita, as características desses meios aplicadas nos diferentes tipos de operações de salvamento e, por fim, apresentará a expecta-

tiva dessas operações na MB com a incorporação dos NApOc Classe “Mearim, sobretudo nas fainas de desencilhe.

A EVOLUÇÃO DOS REBOCADORES DE ALTO MAR – BREVE HISTÓRICO DOS MEIOS DA MB

No final da segunda metade do século XIX, surgem, no Norte da Europa, os primeiros rebocadores com propulsão a vapor. Inicialmente eles eram empregados no apoio a embarcações à vela, que devido à capacidade de manobra restrita, especialmente na entrada e saída de portos e estuários de rios, necessitavam de auxílio.

Com o avanço do comércio marítimo e do transporte de passageiros, a indústria naval passou a ofertar navios mais robustos e, por conseguinte, houve a necessidade da evolução dos rebocadores, sejam eles de porto ou de alto-mar, a fim

de propiciar sempre potências compatíveis com os deslocamentos cada vez maiores dos navios apoiados.

O início da história dos rebocadores de alto-mar na Marinha do Brasil foi impulsionada pelos grandes acontecimentos do século XX.

Durante a Primeira Guerra Mundial, fazia parte da Divisão Naval em Operações de Guerra (DNOG) o RbAM “Laurindo Pitta”, que se apresentava como uma evolução dos primeiros rebocadores, possuidores de pás laterais, um projeto de construção de hélice convencional, ou seja, a propulsão do navio era composta por uma hélice no final da linha do eixo.

Esse conceito de construção se consolidaria especialmente nos rebocadores empregados em reboques oceânicos, caindo em desuso na construção dos rebocadores de porto, que foram substituídos ao longo dos anos pela propulsão empregando os sistemas Voith-Schneider e o ASD (*Azimuth Stern Drive*).

Em 1947, a Marinha incorporou os RbAM Classe “Triunfo”, construídos em 1945 e pertencentes à classe “Sotoyomo” da US Navy, que permaneceriam no serviço ativo até 1986, sendo, posteriormente, substituídos pelos Rebocadores de Alto Mar da classe “Triunfo”.

Durante a Segunda Guerra Mundial, período em que o Brasil desempenhou importante participação na escolta de comboios, destacaram-se, dentre os meios navais empregados, os Rebocadores de Alto Mar “Aníbal de Mendonça”, “Muniz Freire”, “Heitor Perdigão” e “DNOG”.



FOTO: www.navioseportos.com.br

Nos anos cinquenta, a Marinha adquiriu as Corvetas Classe Imperial Marinheiro, perfazendo um total de dez navios de salvamento. Esses navios diferenciaram-se pela diversidade de tarefas que exerceram ao longo dos mais de sessenta anos de serviço ativo.

No início da década de 1980, a Marinha do Brasil comprou, junto ao armador *Superpesa Maritime Transport*, os Rebocadores de Alto Mar da Classe Guilhem, RbAM “Alte Guilhem” e o RbAM “Alte Guillobel”, navios de origem japonesa que serviram à MB por quase quarenta anos, realizando todo o tipo de operação de salvamento.

The Foundation Vigilant
Um exemplo de embarcação que possuía características de rebocador e de navio de salvamento.



FOTO: P.A. Vickery
Mac Mackay collection

REBOCADOR DE ALTO-MAR (*Ocean-Going Tug*) X NAVIO DE SALVAMENTO (*Salvage Vessel*)

“*Captain, know your ship!*”. Esta sentença resume muito bem e reflete a realidade do dia a dia dos homens do mar, pois o Comandante deve conhecer as capacidades e limitações do seu navio para o planejamento correto e a condução segura de sua operação.

Conforme citado por Edward M. Brady em sua obra “*Marine Salvage Operations*”, as Operações de Salvamento podem ser classificadas em: desenganche, reflutuação e reboque. Essa classificação se coaduna com a estabelecida pela MB na publicação EMA-305 DOCTRINA MILITAR NAVAL, que identifica as Operações de Salvamento como as voltadas especificamente para o salvamento de material, incluindo as atividades de controle de avarias, combate a incêndios, reboque, desenganche, reflutuação e desobstrução de portos, canais ou vias navegáveis. Essas tarefas exigem o emprego de navios especializados, sendo o rebocador de alto mar o mais comum deles.

Neste ponto, cabe diferenciar o Rebocador de Alto-Mar e o Navio de Salvamento. Na Marinha do Brasil, Navio de Salvamento foi uma classificação empregada com base na tarefa realizada por diferentes classes de navios.

O Rebocador de Alto-Mar é comumente designado como uma embarcação de salvamento, mas isso só pode re-



FOTO: Marcelo 'MO' Lopes

almente ser aplicado se este navio combinar os atributos de um rebocador oceânico com as de um navio de salvamento, com todo pessoal e equipamento necessário para essa dupla função.

Na maioria das vezes, os navios destinados a essas duas tarefas funcionam de forma híbrida e por vezes não as conseguem desempenhar plenamente, visto que certas características de construção essenciais aos rebocadores de alto-mar são diametralmente opostas a alguns requisitos de um navio de salvamento e vice-versa.

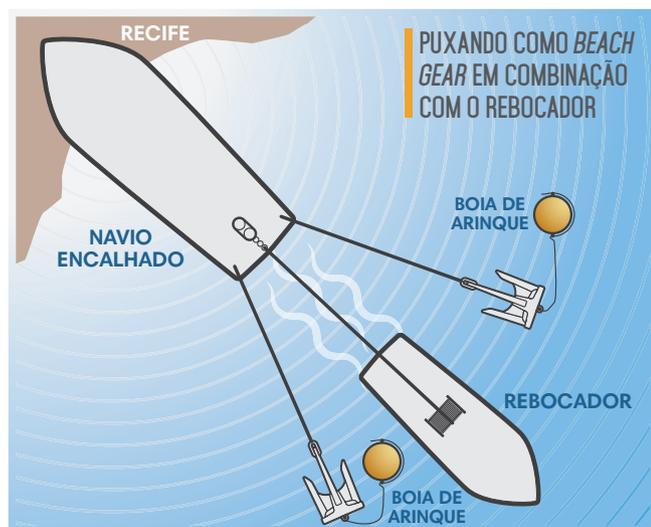
Por exemplo, as características que permitem aos rebocadores de alto-mar avançar nos oceanos, desenvolvendo velocidades acima de 10 nós, mesmo em condições climáticas adversas, são as mesmas que contradizem as necessárias aos navios de salvamento, que necessitam de pequenos calados, principalmente para a atuação em desenganches.



FOTO: Ulstein Group

SITUAÇÃO ATUAL DA MARINHA DO BRASIL – NApOc CLASSE “MEARIM” E A CONTINUIDADE DO EMPREGO DO BEACH GEAR

Nos dias de hoje, com a aquisição dos AHTS (*Anchor Handling Towing and Supply*), os NApOc da classe “Mearim”, a Marinha do Brasil obteve um significativo incremento na potência dos rebocadores de alto-mar. Com média de 90 toneladas de *bollard pull*, esses meios foram incorporados às fileiras dos Navios de Salvamento.



Como exposto anteriormente, independente da classificação, RbAM, Navio de Salvamento e agora os NApOc, esses meios serão empregados em Operações de Salvamento e algumas de suas características de construção podem trazer dificuldades no planejamento dessas operações, sobretudo em um desencilhe.

O calado de navegação de 5,5 metros, por exemplo, pode ser um contratempo para a execução de um desencilhe. Diante dessa dificuldade, uma ferramenta empregada ao longo dos anos pelos RbAM classe “Tridente” e pelas Corvetas Imperial Marinheiro, o *Beach Gear*, pode ser a solução quando a área do encalhe restringir a navegação dos NApOc Classe “Mearim”.

O ComOpNav-362 MANUAL DE OPERAÇÕES DE SOCORRO E SALVAMENTO define o *Beach Gear* como: “aparelho de força, que consiste basicamente em um ferro espiado a uma certa distância do navio, ao qual estará conectado um cabo de grande bitola, cujo chicote poderá ficar no encalhado ou no navio de salvamento, que estará posicionado entre o ferro e o navio encalhado, e a este ligado por meio de um outro cabo de força de mesma bitola do primeiro.”

Ao longo dos anos, na Marinha do Brasil, o *Beach Gear* tem sido empregado com o uso do aparelho de força, consistido de uma estralheira dobrada, montado a bordo do Navio de Salvamento. Porém essa não é a única opção de emprego do *Beach Gear*.

Os capítulos quatro e cinco da obra “*Marine Salvatage Operations*” apontam que a Marinha Americana padronizou para a utilização do *Beach Gear* o método onde o aparelho de força é disposto no convés do navio encalhado. A estralheira dobrada, quando bem ajustada, combinada com o poder de unhar do ferro empregado, poderá desenvolver a tração de até

60 toneladas, que será aplicada para a remoção da embarcação encalhada.

Nessa situação, o rebocador efetuará o lançamento do ferro do *Beach Gear* na posição calculada para compor com a profundidade local a catenária adequada, possibilitando ao ferro desenvolver todo o seu poder de unhar. Após o lançamento do ferro, o chicote do cabo de força é, então, passado ao navio encalhado.

CONCLUSÃO

A evolução das operações de salvamento na MB está diretamente relacionada à modernização dos navios empregados. A incorporação dos NApOc traz com ela a possibilidade do emprego do grande *bollard pull* desenvolvido por esses navios, quando as condições assim permitirem. Contudo, o espaço de manobra e as restrições de calado podem não permitir o emprego desse meio. Nesses casos, uma opção seria o emprego do método *beach gear*, seja a bordo dos navios socorredores, como é o caso do emprego nas Corvetas Classe Imperial Marinheiro, ainda em serviço na Marinha do Brasil, ou a bordo dos navios encalhados, como empregado pela USN.

Seja qual for a opção, o mais importante é reconhecer a importância do emprego do *Beach Gear*, visto que, apesar dos NApOc desenvolverem até 90 ton de tração máxima, poderão ocorrer situações, conforme exposto ao longo do texto, que o emprego do aparelho de força seja indicado.

Além disso, as condicionantes ambientais, a situação da estabilidade que se encontrar o encalhado após a avaria e outros elementos poderão indicar a necessidade de combinação de vários métodos, seja o *Beach Gear*, o cabresto Liverpool, a remoção de pesos a bordo ou o arrastamento, para que seja atingido o objetivo de desencilhar o navio sinistrado. É, desta forma, retornamos ao ponto onde a experiência marinheira e o bom senso do Oficial de Salvamento serão fundamentais para o sucesso da faina.

Referências:

- BRADY, E. M. Equipment and structures used in salvage e salvage practice. In: _____. *Marine salvage operations*. Cambridge, MD: Cornell Maritime Press, 1960. cap. IV, p. 68-126; cap. V, p. 131-171.
- BRASIL. Marinha do Brasil. Comando de Operações Navais. *ComOpNav-362: Manual de Socorro e Salvamento*. Rio de Janeiro: Comando de Operações Navais, 2017.
- _____. _____. Estado-Maior da Armada. *EMA-305: Doutrina Militar Naval*. Brasília, DF: Estado-Maior da Armada, 2017.
- SANDERS, R.E. *The evolution of Ocean-Going Tug Type, the Ocean-Going Tug e The role of the Ocean-Going Tug in the refloating of Stranded or Grounded Vessel*. In: _____. *The practice of ocean rescue*. Glasgow: BROWN, SON & FERGUSON, Ltd.; Nautical Publishers, 1968. Seção I, cap. I, p. 1-4; cap. 2, p. 5-20; Seção V, cap. I, p. 195-199.

FOTO: Norwegian Military Photo /
www.news.usni.org

O COMPRIMENTO ALAGÁVEL COMO FERRAMENTA DE AUXÍLIO À DECISÃO DO COMANDO

Capitão de Corveta DANIEL PIZZO DA CRUZ

Encarregado da Divisão de Avarias Estruturais - CAAML
Aperfeiçoado em Máquinas

INTRODUÇÃO

A função do Comando possui grandes responsabilidades imputadas pela legislação, normas, regulamentos e pela necessidade da tomada de decisões, por vezes difíceis, especialmente em situações de combate ou emergência, como por exemplo, durante o Controle de Avarias (CAv).

Sob a ótica da legislação, a Ordenança Geral para o Serviço da Armada (OGSA), no seu Capítulo 2, artigo 5-2-2, diz que, entre outras atribuições, o Comandante é investido da mais ampla autoridade sobre seus subordinados, como responsável direto pela eficiência e eficácia da unidade. Na publicação CAAML-1201(Rev. 2) - Organização do Controle de Avarias, observa-se, a Estrutura de Comando e Controle, liderada pelo Comandante, que possui as seguintes atribuições:

- manutenção do navio nas melhores condições de operação;
- correto emprego tático do navio;
- preservação da segurança física do navio e de sua tripulação;
- decisão sobre emprego de armamento do navio; e
- decisão sobre o abandono do navio.

A última atribuição, especificamente, remete o Comandante a uma situação extrema na qual ele deve decidir se a permanência no navio não é mais adequada ou segura. Sobre isso, alguns exemplos recentes da história naval nos levam a refletir sobre a importância e o impacto das decisões a serem tomadas pelos Comandantes de navios.

CASOS DE ESTUDO

Um caso que ganhou grande notoriedade na imprensa mundial foi o albaroamento entre o Navio Mercante *ACX CRYSTAL* e o Destróier da Marinha Americana *USS FITZGERALD*, no dia 17 de junho de 2017, nas proximidades do Mar do Japão. O acidente vitimou sete militares norte-americanos e demandou diversas ações e decisões, em toda a cadeia de comando, para que os danos ao pessoal e material fossem minimizados.

Mesmo tendo adquirido uma banda permanente de cerca de 7° para boreste e possuindo diversos compartimentos completamente alagados, a decisão do Comandante foi de manter o combate às avarias, garantindo o máximo de estanqueidade e reserva de flutuabilidade, o que possibilitou o salvamento do navio e sua navegação até a entrada da Base Naval de *Yokosuka* no dia 18 de junho de 2017.

Outro exemplo ainda mais recente foi o albaroamento entre a Fragata norueguesa *HELGE INGSTAD* e o Navio Petrolero *SOLA TS*, no dia 08 de novembro de 2018, no fiorde *Hjeltefjord*, a oeste da Noruega. Apesar da grande proporção do acidente, não foram verificadas vítimas fatais, entretanto, o navio precisou ser abandonado e encalhado propositalmente numa área próxima, com profundidade reduzida, a fim de evitar a perda total da embarcação. O ato deliberado de encalhe proposital do navio a fim de evitar que o evento mais danoso sobrevenha é um acidente de navegação conhecido como “varação”, conforme preconizado na NORMAM-09/DPC.

Certamente, essas difíceis decisões tiveram que ser tomadas pelos Comandantes das embarcações e trouxeram impactos significativos de curto, médio e longo prazo para o pessoal, material e para as marinhas envolvidas.

No primeiro acidente citado, percebe-se que mesmo com a morte de sete militares e uma extensa quantidade de compartimentos alagados, não foi necessário o abandono do navio. Já no segundo caso, embora não houvesse vítimas fatais, foi necessário o abandono da unidade, em função do alagamento provocado pela avaria ter atingido um comprimento do navio que o levaria a pique tempos depois.

Do exposto até então, cabe, entre outras, as seguintes reflexões: Qual Comandante decidiu melhor?

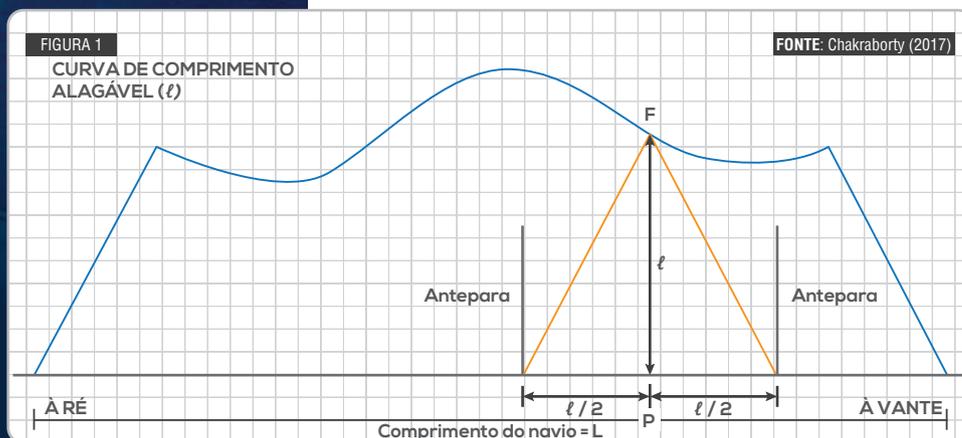
A resposta para essa pergunta não é simples ou baseada em um único argumento. Para a tomada de decisões dessa importância, além dos conhecimentos e experiências profissionais, adquiridos ao longo do tempo, é necessário um correto fluxo de informações provenientes dos controles subordinados, além da utilização de ferramentas de auxílio à decisão que possibilitem ao Comandante a clara visualização da situação corrente para que, assim, possa ter o adequado suporte para a tomada de decisão.

Nesse contexto, umas das ferramentas de auxílio à decisão é a chamada Curva de Comprimento Alagável, que pode ser utilizada nos casos de afundamento possível, provável ou iminente.

A CURVA DE ALAGAMENTO

A curva de alagamento se baseia no conceito de que existe a bordo uma linha marginal, a qual, segundo Chakraborty (2017), é uma linha imaginária, situada na maioria dos navios a 75 milímetros abaixo do convés corrido estanque mais elevado, e que, caso a linha d'água do mar atinja essa linha marginal, em qualquer ponto ao longo do comprimento do navio, o mesmo é considerado inseguro e o seu abandono é mandatório.

Desta forma, pode-se definir que o comprimento alagável (l), em um dado ponto do comprimento do navio, é o máximo comprimento que pode ser alagado, sem que a linha d'água ultrapasse a linha marginal, considerando esse ponto no centro e, portanto, mantendo a reserva de flutuabilidade (Figura 1).



Segundo Barrass (2012), a Curva do Comprimento Alagável é aquela que apresenta para cada ponto do comprimento do navio uma ordenada representando o comprimento que pode ser alagado, sem que a linha marginal esteja submersa.



FOTO: www.thenational.ae

NAUFRÁGIO DO COSTA CONCORDIA

Navegando junto à costa da *Isola del Giglio* a embarcação abalroou rochas sub-aquáticas, devido ao seu calado.

Ela pode ser traçada nas fases iniciais de projeto do navio, permitindo a definição da quantidade e do posicionamento das suas anteparas estanques. Normalmente, são incorporados à curva os dados de permeabilidade de superfície dos compartimentos, resultando na curva final que os Comandantes encontrarão a bordo de seus navios.

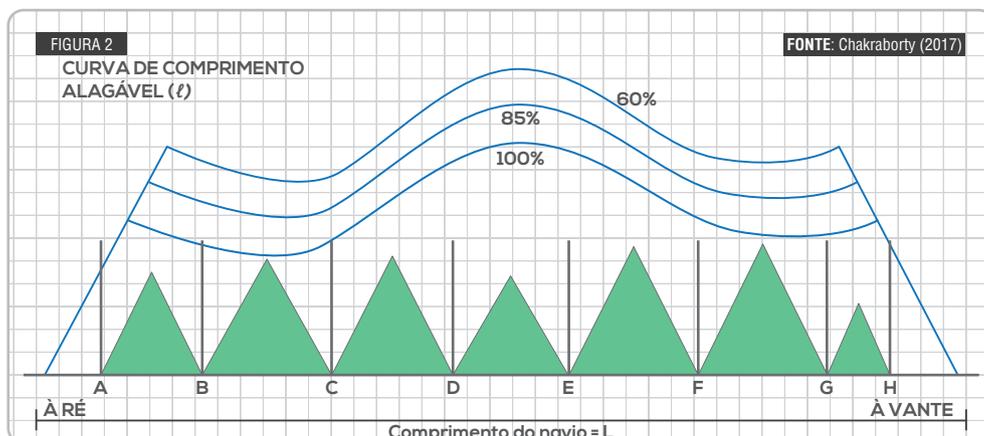
Seu emprego é simples e produz informações bastante úteis sobre o risco de afundamento para um navio que se encontra sofrendo um alagamento. A utilização dessa ferramenta está descrita no capítulo 3 do CAAML-1223 Manual de Estabilidade (Rev.1).

Para verificar se o alagamento de determinado compartimento ou seção estanque é seguro, basta desenhar triângulos para cada compartimento/seção, com a altura igual ao comprimento do compartimento, e verificar se o seu vértice toca ou ultrapassa a Curva de Comprimento Alagável. Caso isto aconteça, podemos interpretar que o alagamento total desse compartimento/seção submerge a Linha Marginal e na sua ocasião levará o navio a pique, sendo o seu abandono recomendado.

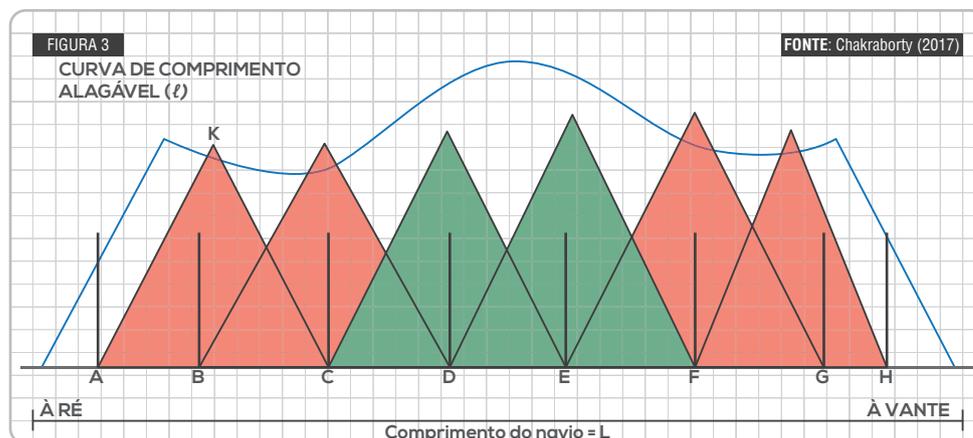
A altura do alagamento e o cálculo da vazão de água embarcada permitirão a verificação do nível da água em relação à Linha Marginal, sendo possível determinar o tempo para que a mesma esteja submersa e assim afirmar se o afundamento é iminente.

A figura 2 demonstra que o alagamento de qualquer seção estanque do navio, isoladamente, não leva a submersão da Linha Marginal, mantendo o navio em segurança, apesar da avaria.

Porém, se houver o interesse em determinar se o navio estará seguro quando dois ou mais compartimentos/seções adjacentes forem alagados, deve-se, de maneira análoga, considerar esses compartimentos como um único, de



comprimento e altura igual à soma dos comprimentos dos compartimentos, traçando o triângulo com esses valores de base e altura e verificando se o vértice do triângulo toca a Curva de Comprimento Alagável. Caso isto ocorra, as duas seções em questão não poderão ser alagadas em segurança, simultaneamente. O mesmo processo é realizado para três, quatro compartimentos e assim por diante.



De acordo com a figura 3, percebe-se claramente que o mesmo navio não estará em segurança se os seguintes compartimentos/seções forem alagados simultaneamente: AB e BC; BC e CD; EF e FG; e FG e GH. Por outro lado, ele estará seguro caso as seções estanques CD e DE; e DE e EF sejam alagadas.

Sob a perspectiva do comprimento alagável, podemos então determinar através da curva, durante uma situação de avaria, se o navio não afundará ou se o afundamento é possível, provável ou iminente da seguinte forma:

AFUNDAMENTO POSSÍVEL – nos casos em que o alagamento esteja contido em compartimentos ou seções, cujo vértice do triângulo esteja dentro da Curva de Comprimento Alagável, e haja dificuldade ou impossibilidade do controle da avaria, permitindo que o alagamento atinja um comprimento que venha a submergir a Linha Marginal, o afundamento pode ser considerado possível.

AFUNDAMENTO PROVÁVEL – nos casos em que seja limitado pela curva um determinado comprimento alagável e o navio encontre dificuldade em manter os limites de alagamento dentro dessas porções, havendo grande probabilidade de que a água ultrapasse a Linha Marginal da curva.

AFUNDAMENTO IMINENTE - nos casos em que o alagamento se torne fora de controle e a Linha Marginal fique submersa, o afundamento é iminente e o abandono do navio é mandatório.

CONCLUSÃO

A complexidade oriunda do ambiente e dos sistemas dos navios podem levá-los a situações delicadas, sobre as quais a decisão, precisa e segura, do Comandante se torna imperativa. Assim, é necessário um sólido cabedal de conhecimentos que, aliados à experiência e às ferramentas de apoio a decisão, resultarão na determinação das ações a serem empregadas

pela tripulação, a fim de preservar a segurança do pessoal e do material. Como decisões desse tipo trazem grandes consequências, elas precisam estar teoricamente embasadas para garantir o suporte necessário ao Comandante.

Sendo assim, a Curva de Comprimento Alagável se mostra uma grande aliada e permite, entre outras coisas, a correta determinação se o afundamento do navio é possível, provável, iminente ou se simplesmente não ocorrerá, trazendo o suporte técnico para a tomada de decisão em situações de extrema emergência.

Por isso, é necessário que os Comandantes e seus assessores tenham pleno conhecimento da existência e utilização dessa ferramenta, para que possam tomar decisões acertadas que permitam o cumprimento da missão, sem prejuízo da salvaguarda da vida humana e da preservação do material.

Referências:

- BARRAS, C.B.; DERRET, D.R. **Ship stability for masters and mates**: 7. ed. Oxford: Editora Elsevier, 2012.
- BRASIL. CENTRO DE ADESTRAMENTO ALMIRANTE MARQUES DE LEÃO. **CA-AML-1201**: Organização do Controle de Avarias. 1.rev. Niterói: Centro de Adestramento Almirante Marques de Leão, 2017.
- _____. _____. **CAAML-1223**: Manual de Estabilidade. 1. rev. Niterói: Centro de Adestramento Almirante Marques de Leão, 2018.
- _____. DIRETORIA DE PORTOS E COSTAS, **NORMAN-09/DPC**: Normas da Autoridade Marítima para Inquéritos Administrativos sobre Acidentes e Fatos da Navegação. Rio de Janeiro: Diretoria de Portos e Costas, 2003.
- _____. DIRETORIA DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E DOCUMENTAÇÃO DA MARINHA, **OGSA**: Ordenança Geral para o Serviço da Armada. Rio de Janeiro, 2009.
- CHAKRABORTY, S. Ship stability: damaged stability of ships. **Marine Insight**, 2017. Disponível em: <<https://www.marineinsight.com/naval-architecture/ship-stability-damaged-stability-ships/>>. Acesso em: 08 maio 2019.
- MARINHA DOS EUA IDENTIFICA SETE MORTOS EM DESTRÓIER APÓS COLISÃO. **O Globo**. Rio de Janeiro, 18 jun. 2017. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/mundo/marinha-dos-eua-identifica-sete-mortos-em-destroier-apos-colisao-21491053>>. Acesso em: 10 maio 2019.
- WILTGEN, G. Fragata Norueguesa colide com petroleiro e corre o risco de afundar. **Defesa Aérea & Naval**, Rio de Janeiro, 08 nov. 2018. Disponível em: <https://www.defesaareanaval.com.br/acidentes-navais/fragata-norueguesa-colide-com-petroleiro-e-corre-o-risco-de-afundar>>. Acesso em: 10 maio 2019.



O EMPREGO DE ARTILHARIA EM CONVESES EXTERNOS CONTRA AMEAÇAS ASSIMÉTRICAS

FOTO: U.S. Department of Defense

Capitão-Tenente GUILHERME HENRIQUE IOTY FARIA

Ajudante da Divisão de Operações - CAAML
Aperfeiçoado em Comunicações

INTRODUÇÃO

Os ataques terroristas às Torres Gêmeas, em 11 de setembro de 2001, reforçaram a necessidade da ampliação de estudos militares para entender a ameaça da Guerra Assimétrica. Mas afinal, o que é a guerra assimétrica?

É a guerra desproporcional, a guerra do desequilíbrio de forças, ou seja, desbalanceada. Tal desequilíbrio pode ocorrer em um conflito em que haja, por exemplo, de um lado uma ampla capacidade política, econômica e militar e do outro, adversários, supostamente, com menor poderio bélico defendendo interesses étnicos religiosos ou criminais. Nesse caso, a aplicação dessa força desproporcional poderá trazer sérios efeitos colaterais para qualquer um dos lados.

Com o passar dos anos, novos conceitos e ideias sobre esse tipo de guerra vêm sendo aperfeiçoados. Começam a ser considerados outros aspectos além do desequilíbrio de poder

rio militar entre dois grupos ou Estados. Entram em perspectiva outras questões como, por exemplo, o emprego de elementos assimétricos com o objetivo de desgastar o inimigo, causando o enfraquecimento progressivo de suas forças; ou até mesmo, o emprego assimétrico de força como uma vantagem tática, a saber: uma ação inesperada não compreendida ou não percebida pelo oponente. Segundo o General de Exército Carlos Alberto Pinto Silva, em seu artigo para o blog Operações Militares (2013), entende-se que:

“Guerra assimétrica não é somente a guerra do fraco contra o forte; é a introdução de um elemento de ruptura, tecnológico, estratégico ou tático, um elemento que muda a ideia preconcebida; é a utilização de um ponto fraco do adversário. Não existe, pois, conflito armado assimétrico somente pela desigualdade entre os adversários, senão quando os adversários adotam formas de combate diferentes em sua concepção e desenvolvimento.”

Neste contexto de ameaças assimétricas, cabe destacar o caso dos navios anfíbios. As missões de um navio anfíbio, tradicionalmente, envolvem transportar tropas, peças de artilharia, viaturas anfíbias e afins. Devido a sua robustez e baixa capacidade de combate, este tipo de navio, ao longo da história, tem sido empregado junto com outros meios, que, por possuírem maior capacidade de combate, proviam sua proteção e contribuíam para o cumprimento de sua missão. Com a evolução dos mísseis e foguetes tornou-se ainda mais difícil manter ou aproximar esses meios da costa sem torná-los vulneráveis a ameaças provenientes de terra.

Com o intuito de mitigar essa vulnerabilidade, algumas marinhas modernas têm buscado soluções para proteger os navios anfíbios dessas novas ameaças.

Dessa forma, este artigo se propõe a abordar o caso dos navios anfíbios, analisando suas vulnerabilidades, citando linhas de ação apontadas por marinhas modernas e, por fim, avaliando a pertinência dessas soluções para a Marinha do Brasil.

O EMPREGO DE MÍSSEIS NA GUERRA ASSIMÉTRICA

Com o desenvolvimento cada vez mais eficaz de Mísseis Superfície-Superfície (MSS) e Superfície-Ar (MSA) de pequenas dimensões e com alto grau de efetividade, o que confere facilidade no emprego por pequenas unidades, há a dificuldade crescente de aproximar e manter navios nas áreas de operação perto de costas ou ilhas. Alguns grupos terroristas, como Hezbollah e Houthi (no norte do Iêmen), têm empregado mísseis de longo alcance contra navios. Surge então um novo dilema: como aproximar um navio da costa sem que sofra um ataque assimétrico proveniente da terra ou até mesmo de pequenas embarcações?

Ainda que se mantenha o Controle de Área Marítima (CAM) e uma boa compilação do quadro tático, é difícil para uma Força Naval identificar e acompanhar, em tempo real, as movimentações de elementos com capacidade de efetuar ataques de terra com mísseis (ou outros meios) inesperados.

Dada a baixa capacidade de combate de um navio anfíbio frente às ameaças provenientes do mar ou de terra, faz-se mister pensarmos em uma forma de melhorar a defesa desses meios, sem que seja necessário o emprego contínuo

de Navios-Escortas para prover a sua proteção em Operações Militares. O emprego do Lançador Múltiplo de Foguetes (LMF) no convés desse tipo de navio pode vir a ser um recurso de dissuasão e proteção desse meio.

UMA INOVAÇÃO PARA OS NAVIOS ANFÍBIOS

No ano de 2017, na orla do pacífico, durante um exercício na operação *Dawn Blitz 2017*, a Marinha dos Estados Unidos (USN) realizou testes, a bordo do Navio Anfíbio *USS Anchorage (LPD-23)*, classe Santo Antônio, empregando peças de artilharia posicionada no convoo: as plataformas lançadoras múltiplas de foguete *High Mobility Artillery Rocket System (HIMARS)*, sistema muito similar ao ASTROS II, empregado pelo Corpo de Fuzileiros Navais (CFN), atingindo alvos à distância de 70Km.

O emprego do Lançador Múltiplo de Foguetes (LMF) no convés do LPD-23, durante a operação, teve dois objetivos claros. O primeiro era apresentar ao mundo essa nova capacidade e o segundo, verificar os efeitos causados nos alvos. Ambos os objetivos foram atingidos. Restava, àquela altura, acompanhar os próximos efeitos e a utilização dessa nova “tendência” de emprego de artilharia.

A IMPORTÂNCIA DE UMA NOVA ARMA NO NAVIO ANFÍBIO

A análise realizada após os testes em *Dawn Blitz 2017* demonstra que a capacidade de empregar uma LMF em proveito dos navios anfíbios é uma vantagem a ser explorada, em que pese uma Operação Anfíbia possuir, a bordo dos navios, peças de artilharia que serão movimentadas para terra. Tal fato não impossibilita o navio de empregar essas peças em proveito da sua própria proteção e, posteriormente, movimentá-las para terra para serem empregadas pelo Comando da Força de Desembarque.



Na publicação da USNI News (2017), o Gen. Rick Uribe, Vice-Comandante da 1ª Força Expedicionária de Fuzileiros e Comandante da 1º Brigada Expedicionária de Fuzileiros Navais em Camp Pendleton, afirma que se deve explorar esse novo recurso:

“The objective could be at sea or it could be on land.”. De acordo com o general: “So this gives us great flexibility to be able to go after whatever it is at the moment, whether it’s a surface target or land targets.”, e ainda: “On ship, we have Marines sitting below deck. They have weapons. We’ve got to think about creative ways to utilize that capability... to make sure that whatever the force is, wherever it’s going, that it’s protected and we can get to our objective area.”

Na visão do Gen. Rick Uribe, com o navio em trânsito, os Fuzileiros Navais embarcados podem ser empregados para ajudar os navios anfíbios na sua própria proteção. Por fim, o general conclui que: *“These are all concepts we are looking at”*.

CONCLUSÃO

Explorar essa capacidade, do emprego de artilharia em conveses, pode ser um novo passo para apoiar as operações que exijam que os meios navais de baixa capacidade de defesa, quando operando próximos de terra, consigam se opor às ameaças assimétricas. Além do emprego em auto defesa, as peças de artilharia instaladas nos conveses de navios de grande porte, podem contribuir para as operações Pré dia D, saturando as forças inimigas e, também, provendo apoio de fogo em profundidade. Dessa forma, evita-se que as resistências se aproximem com facilidade e rapidez da Cabeça de Praia ou da Área de Responsabilidade. Isso poderá prover duas situações. A primeira delas é a proteção da tropa no terreno e de navios de transporte que possuam baixa capacidade de combate contra alvos em terra e no mar. A segunda seria, visando ao Princípio de Guerra da Economia de Forças ou de Meios, a possibilidade da exploração de uma das características do poder naval: a flexibilidade, com o emprego judicioso de navios-escoltas em outra tarefa que não a de proteção constante dos navios anfíbios.

O Corpo de Fuzileiros Navais (CFN) já utiliza o Lançador Múltiplo de Foguete (LMF) em seus planejamentos em terra. São lançados foguetes a distâncias que variam até 40 km. A empresa brasileira AVIBRAS, fabricante dos LMF ASTROS utilizados pelo CFN, apresentou resultados dos testes do primeiro míssil brasileiro de cruzeiro, o MTC-300, com alcance próximo de 300 km e precisão de 50m, proporcionado por uma navegação com a combinação de plataforma inercial e GPS. Esse emprego poderia ser uma vantagem na destruição ou neutralização de alvos fixos em terra como: radares, pontes, Estações Radiogoniométricas de Alta frequência, entre outros. Gera-se, portanto, a expectativa sobre a con-

cretização desse emprego inovador nas Operações militares envolvendo Forças Navais, buscando diminuir as implicações impostas pela Guerra Assimétrica.

Referências:

- ANCHORAGE conducts HIMARS shoot during Dawn Blitz 2017. **America's Navy**, 2017. Disponível em: <https://www.navy.mil/submit/display.asp?story_id=103003>. Acesso em: 14 abr. 2019.
- AZAMBUJA, C. I. S. Guerra Assimétrica. **Alerta Total**, out. 2014. Disponível em: <<http://www.alertatotal.net/2014/10/guerra-assimetrica.html>>. Acesso em: 14 abr. 2019.
- CAIAFA, R. Astros 2020 da Avibras é avaliado para compra pelo Exército Espanhol. **Tecnologia & Defesa**, set. 2018. Disponível em: <<http://tecnodefesa.com.br/astros-2020-da-avibras-e-avaliado-para-compra-pelo-exercito-espanhol/>>. Acesso em: 03 abr. 2019.
- FUENTES, G. Marines fire HIMARS from ship in sea control experiment with Navy. **USNI News**, out. 2017. Disponível em: <<https://news.usni.org/2017/10/24/marines-fire-himars-ship-sea-control-experiment-navy>>. Acesso em: 14 abr. 2019.
- GODOY, R. Astros 2020: Míssil de precisão entra em fase final. 2018. **Defesanet**, mar. 2018. Disponível em: <<http://www.defesanet.com.br/bid/noticia/28806/ASTROS-2020---Missil-de-precisao-entra-em-fase-final/>>. Acesso em: 03 abr. 2019.
- HIMARS MLRS test fired from US Navy LPD USS anchorage during Dawn Blitz 2017 exercise. **Navy Recognition**, out. 2017. Disponível em: <<http://www.navyrecognition.com/index.php/news/defence-news/2017/october-2017-navy-naval-forces-defence-industry-technology-maritime-security-global-news/5662-himars-mlrs-test-fired-from-us-navy-lpd-uss-anchorage-during-dawn-blitz-2017-exercise.html>>. Acesso em: 14 abr. 2019.
- MHARAPARA, R.; BANGIDZA, L. B.; GWEKWERERE, S. Guerra Assimétrica: experiências, perspectivas, ideias e desafios com foco no Zimbábue. Austral: **Revista Brasileira de Estratégia e Relações Internacionais**, v. 3, n. 5, jan./jun., p. 97-116, 2014. ISSN 2238-6262. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/austral/article/viewFile/43952/30172>>. Acesso em: 14 abr. 2019.
- PADILHA, L. Programa ASTROS 2020 incrementa artilharia do Exército Brasileiro. **Defesa Aérea & Naval**, maio 2018. Disponível em: <<https://www.defesaee-reanaval.com.br/exercito/programa-astros-2020-incrementa-artilharia-do-exercito-brasileiro>>. Acesso em 03 abr. 2019.
- REZENDE, P. P. Astros 2020: poder de fogo, tecnologia e dissuasão extrarregional. **Defesanet**, set. 2018. Disponível em: <<http://www.defesanet.com.br/doutrina/noticia/30712/Exclusivo---ASTROS-2020-%E2%80%93-Poder-de-Fogo--Tecnologia-e-Dissuasao-Extrarregional/>>. Acesso em 03 abr. 2019.
- SILVA, C. A. P. Guerra Assimétrica. **Operações militares**, abr. 2013. Disponível em: <<http://operacoesmilitaresguia.blogspot.com/2013/04/guerra-assimetri-ca.html>>. Acesso em: 14 abr. 2019.



Ampliador do Poder da Força Naval



AW159

O AW159 é o helicóptero biturbina naval, multimissão, multitarefa e de emprego em qualquer tempo, com capacidade autônoma de detecção, identificação e engajamento de alvos submarinos e de superfície.

Operando mundialmente nos mais exigentes ambientes litorâneos e de alto-mar, o helicóptero AW159 amplia os horizontes do teatro de operações para prover projeção de força aos Comandos Navais.

Inspirada na visão, curiosidade e criatividade do grande mestre inventor – A Leonardo Está Desenhando a Tecnologia do Amanhã.

ATIVIDADES DA ESQUADRA 2018/2019



Apresentação do Vice-Almirante Cunha



Visita do Comandante de Operações Navais à Esquadra



Abertura dos Jogos Anuais da Esquadra



Inauguração CeIMNi



UNITAS 2019 - Foto a bordo do PHM Atlântico



Cerimônia Militar de 11 de Junho



Visita da Comitiva da Marinha Estadunidense



IAM ComForSup



Cerimônia de Passagem de Comando do COMFORSUP



Complexo Naval de Mocanguê sedia Jogo Naval com presença de mais de 500 escoteiros



Abertura da UNITAS LANT/Amphibious LX 2019

EVENTOS DO CAAML 2018/2019



Cerimônia de Passagem de Comando do CAAML



Premiação Troféus Operativos 2019



Cerimônia da Batalha Naval do Riachuelo



Inspeção Operativa do NE "Brasil"



Visita da Escola de Comando e Estado-Maior do Exército (ECEME)



Visita da Escola Superior de Guerra - Campus Brasilia



Visita da Marinha da Namíbia



Visita da Escola Superior de Guerra da Colômbia



Dia do Mestre



Visita da Comitiva da Marinha da França



Visita de Marinhas Amigas



Visita do Curso de Estudos e Políticas Estratégicas (ADESG-SP)



CONTROLE AÉREO DE INTERCEPTAÇÃO NOVAS PERSPECTIVAS

Capitão de Fragata (RM1-T) SILVIO CESAR **COUTO DA SILVA**

Instrutor da Divisão de Guerra Acima D'água - CAAML
Pós-Graduado em Ciências Navais

O Controle Aéreo de Interceptação (CAI) é tema interessante e atual, principalmente no âmbito da Marinha Brasileira, pois trata-se de uma capacidade operativa, de grande valor tático, que deve ser mantida. O interesse da Marinha pela Aviação Naval retorna aos idos de 1911, com o voo pioneiro de Santos Dumont, tendo efetivamente iniciado em 1916 com a criação da Escola de Aviação Naval, desenvolvendo-se rapidamente com o pioneirismo da força, com “raids” aéreos¹, o Correio Aéreo Militar, precursor do atual Correio Aéreo Nacional e a participação de aviadores navais brasileiros em operações reais de patrulha, durante a Primeira Guerra Mundial, integrando o 10º Grupo de Operações de Guerra da Royal Air Force (RAF).

Com a criação da Força Aérea Brasileira em 1941, foi decidido que a Aviação Naval e a Aviação Militar (subordinada ao Exército Brasileiro) deixariam de existir, passando seus meios à nova Força. Assim, em 22 de junho de 1965, o primeiro P-16 Tracker da Força Aérea Brasileira (FAB) pousou a bordo do Navio Aeródromo Ligeiro *Minas Gerais* (A-11).

A AVIAÇÃO DE ASA FIXA E AS NOVAS TECNOLOGIAS INCORPORADAS À MARINHA DO BRASIL

O Decreto Presidencial nº 2.538, de 08 de abril de 1998 cedeu à Marinha do Brasil o direito de possuir aeronaves de asa fixa destinadas a operar a partir de suas embarcações. No mesmo ano, foram recebidas as aeronaves A-4 *skyhawk*, sendo 20 para um tripulante e 3 para dois tripulantes, essas últimas destinadas ao treinamento, recebendo, respectivamente, as designações AF-1 e AF-1A.

As novas aeronaves, entretanto, não puderam ser operadas do A-11. Dessa forma, com a aquisição do NAE *São Paulo* (A-12), a Marinha Brasileira pode operar com suas aeronaves de asa fixa embarcadas. Do ponto de vista operacional, o A-12 incorporava uma nova tecnologia à nossa Marinha, até então sem similar nos navios da Esquadra Brasileira, o Radar Altímetro RDBI-10.

A nova tecnologia, entretanto, era coadjuvante ao novo radar de vigilância aérea DRVB-23B que de fato impressionava pela sua capacidade de detecção a longas distâncias. A combinação do Radar Altimetro com o potente radar 23B possibilitou, pela primeira vez, o treinamento de táticas e técnicas de interceptação em um navio da Esquadra, obtendo informações precisas de altitude das aeronaves “alvos”. Antes disso, essas informações eram obtidas de forma imprecisa, utilizando informações de altitude do IFF, o que não se podia comparar às novidades tecnológicas incorporadas.

As novidades tecnológicas adquiridas com o A-12 foram, na verdade, um ensaio para aquisições ainda mais modernas, mas que só estariam disponíveis alguns anos mais tarde, em meados de 2019, com a aquisição do PHM Atlântico.

AERONAVES DE ASA FIXA EMBARCADAS E O CONTROLE DE INTERCEPTAÇÃO

Com a aquisição dos novos aviões de interceptação e ataque e a chegada do A-12 foi possível à Marinha Brasileira concretizar a meta de operar suas próprias aeronaves de asa fixa embarcadas. Além disso, a nova tecnologia incorporada à Marinha possibilitou a “vetoração” desses aviões em combate ar-ar, inspirando a formação dos primeiros Controladores Aéreos de Interceptação.

A essência dessa tática de combate consiste em direcionar Aeronaves de Interceptação, visando a um posicionamento específico em relação a determinado elemento aéreo em movimento. Em outras palavras, o CAI consiste em “vetorar” um tipo específico de avião de caça, cuja missão é interceptar outra aeronave, obedecendo os seguintes propósitos: engajar, identificar e realizar socorro em voo, além de ações de presença ou dissuasão. Nesse sentido, a aquisição do A-12 possibilitou o treinamento de técnicas e táticas de interceptação utilizando caças AF-1 embarcados.



A MODERNIZAÇÃO DOS FALCÕES SOB A ÓTICA DO CONTROLE AÉREO DE INTERCEPTAÇÃO

A fim de manter o conhecimento adquirido nas operações de caças e, ao verificar a obsolescência dos sistemas de combate das suas aeronaves de asa fixa (adquiridas no final do século passado), objetivando fomentar a indústria nacional, a MB celebrou em 2009 contrato exclusivo com a Embraer Defesa e Segurança, escolhida para ser a “*Primer Contractor*” para a modernização de suas aeronaves de asa fixa.

Ao final do ciclo de modernização das aeronaves, se espera que o 1º Esquadrão de Aviões de Interceptação e Ataque (VF-1) tenha em seu inventário seis aeronaves modernizadas, sendo quatro AF-1B (monoplace) e dois AF-1C (biplace), que contribuirão para manter a doutrina de aviação de asa-fixa e a disponibilidade daquele Esquadrão em proveito da Esquadra.

As novas aeronaves (Falcões) propiciarão aos pilotos de caça da MB uma maior consciência situacional e familiaridade com a operação de sistemas de uma aeronave moderna, condição imprescindível no cenário de combate atual.

Um dos itens mais avançados do caça modernizado é o radar israelense EL/M 2032 que pode ser ajustado para diferentes modos de combate para ataques aéreos, terrestres e marítimos, podendo localizar e rastrear automaticamente 64 alvos nesses ambientes. Sua nova configuração tem reflexos para o CAI à medida que as aeronaves dotadas dessas novas tecnologias passam a ter capacidade de “autovetoramento”.

Antes do processo de modernização, os Falcões precisavam ser direcionados até que estivessem em condições de cumprir sua missão e, então, fossem lançados de bases em terra ou no mar. Assim, após ser “vetorado” ao alvo, quando esse estivesse no visual, o piloto informaria ao Controle de Interceptação um código, indicando que estava pronto para combater independentemente.

O CONTROLE DE INTERCEPTAÇÃO NO MAR A PARTIR DO PHM ATLÂNTICO: UMA ALTERNATIVA EM 3D

O CAI ganhou notoriedade durante a fase operativa do A-12. Em um cenário de incerteza quanto ao futuro da aviação de asa fixa embarcada e da imperiosa necessidade de se manter viva a doutrina do CAI a partir de navios da Esquadra, surge a necessidade de se criar alternativas a essa nova conjuntura.

A aquisição do PHM Atlântico, atualmente o “maior navio de combate da América Latina”, trouxe para a Marinha Brasileira a oportunidade de manter o controle de interceptação a bordo daquele navio, graças à tecnologia com ele incorporada, o radar Artisan Tipo 997 3D.

Radares convencionais normalmente obtêm duas informações: eles reportam a distância e direção do alvo, sem informações de altitude, o que seria insuficiente para o Controle Aéreo de Interceptação. Somente radares mais sofisticados conseguem obter dados de altitude, essenciais para direcionar caças interceptadores.

O radar Artisan (Advanced Radar Target Indication Situational Awareness and Navigation) equipa as principais embarcações da Marinha Real, incluindo o HMS Queen Elizabeth. Ele é capaz de detectar alvos a 200 km de distância, além de rastrear 900 alvos simultaneamente e adquirir objetos do tamanho de bolas de tênis deslocando-se até três vezes a velocidade do som. Provê, ainda, controle de tráfego aéreo extensivo e identificação dos alvos, assim como a visualização tática a médio alcance.

Com essa tecnologia, incorporada ao Atlântico, é possível manter a doutrina do controle de interceptação a partir de um meio naval, mesmo que este meio não seja capaz de lançar essas aeronaves de ataque, se tornando uma alternativa, nesse contexto, à ausência de um Navio Aeródromo.

Em outras palavras, o que se espera em relação ao Controle de Interceptação, é que, estando o PHM Atlântico no mar, seja possível “vetorar” os caças, em proveito da Esquadra, para conduzir operações de guerra naval, além de realizar ações de defesa aeroespacial da Força Naval ou de Fuzileiros Navais, garantindo certo nível de proteção, além de ações em oposição à ameaça aérea inimiga. Nesse contexto, os Falcões modernizados decolariam de suas bases em terra, orientados por um controlador a bordo do Atlântico, até que finalmente pudessem “olhar” para seu alvo em movimento ou quem sabe operarem em situações “*Beyond Visual Range*” BVR².

O CONTROLE AÉREO DE INTERCEPTAÇÃO NO CENÁRIO BVR

No combate BVR, a fase mais importante é a detecção, onde tudo depende do sucesso ou falha dessa fase. O alcance do próprio radar e de meios de apoio passa a ser de vital importância. Para terem um bom desempenho em todas as fases, os pilotos devem usar a aeronave e sensores adequadamente, e



conhecer suas vantagens e desvantagens, assim como as armas e aeronaves inimigas.

Alertas de detecção da ameaça são dados principalmente por radares em terra (GCI - Ground Control Interception), aeronaves de alerta antecipado (AWACS) ou até mesmo por navios com equipamentos sofisticados, com radar 3D e potentes transmissores de comunicação.

A detecção a longas distâncias aliada à informação de inteligência são fundamentais para se saber da existência de aeronaves inimigas próximas. Tudo isso tem uma razão de ser, tal como possibilitar a aproximação silenciosa dos caçadores. O motivo é bem simples, a aproximação de um caça com o radar ligado permite que o inimigo possa detectá-lo e até identificá-lo no dobro da distância do alcance do seu radar, graças ao sistema RWR (Radar Warning Receiver).

Com a detecção antecipada e a tecnologia apropriada, fica relativamente simples armar emboscadas para o inimigo, direcionando caças interceptadores até que atinjam a distância adequada de ataque, momento em que ligariam seus radares a fim detectá-los e obter os dados de resolução de tiro.

Num cenário voltado à nossa Marinha, estaríamos diante da possibilidade de utilização dos Falcões baseados em terra que receberiam orientações de controladores de interceptação a bordo do PHM Atlântico. Esse navio permaneceria patrulhando nossa costa em posição afastada da mesma, mas que por meio da sua capacidade de detecção e acompanhamento de alvos aéreos poderia facilmente direcionar os nossos caças ao cumprimento de suas missões.

Dessa forma, não seria equivocado acreditar que mesmo com a modernização dos caças AF-1, colocando-os no estado da arte, não se pode abrir mão das conquistas obtidas até aqui no que se refere à doutrina de CAI e da necessidade contínua do adestramento dos pilotos e controladores de interceptação, frente aos novos desafios tecnológicos.

Cabe ressaltar que as novas tecnologias surgiram e com elas também novas táticas de combate, onde os pilotos podem se comportar seguindo critérios pré-definidos, de acordo com as regras de engajamento, com o líder da formatura escolhendo os critérios de execução, geometria de interceptação, filosofia de disparo e designação de alvos graças ao maior alcance e novos modos de operação dos seus radares.

CONCLUSÃO

Ao término deste estudo, percebe-se que ainda resta muito a fazer quando o assunto é operação de aeronaves de asa fixa embarcada em proveito da Esquadra, não apenas do ponto de vista das novas tecnologias, que a todo momento evoluem e surpreendem, mas também na manutenção e aperfeiçoamento da doutrina de emprego desses meios como verdadeiras armas da guerra moderna.

Pode-se ainda destacar os avanços e conquistas, tais como: a aquisição do PHM Atlântico cujas tecnologias incorporadas à Marinha trouxeram novas possibilidades ao binômio piloto e controlador; a modernização dos Falcões como novas armas de guerra no estado da arte, possibilitando seu emprego de forma independente ou “vetorado” e, por fim, o desafio das avançadas táticas de combate que permitem maior independência e segurança aos pilotos no cenário BVR. Essas melhorias trazem novas perspectivas ao CAI em proveito da filosofia de emprego dos caças de interceptação, vindo a contribuir para o incremento do treinamento e da qualificação operativa dos pilotos do 1º Esquadrão de Avião de Interceptação e Ataque (VF-1).

Notas:

1- Voos de longa distância entre vários pontos do território nacional e até mesmo a outros locais da América do Sul, provando o papel do avião como ferramenta de integração e lançando a semente do Correio Aéreo da Esquadra e mais tarde, em 1934, do Correio Aéreo Naval.

2- O combate BVR é fruto do desenvolvimento tecnológico. Há vinte anos, era preciso ver o inimigo para efetuar o disparo no alvo. Hoje, fazendo uso de mísseis com alcance cinco vezes maior e com a tecnologia de localização por radar e sistema datalink de compartilhamento de dados, é possível localizar, identificar e abater aeronaves inimigas à longas distâncias.

Referências:

CARDOSO, C. PHM Atlântico: o maior navio de combate da América Latina. **Meio Bit**, 2019. Disponível em: <<https://meiobit.com/394805/phm-atlantico-o-maior-navio-de-combate-da-america-latina/>>. Acesso em: xxxxxx.

COMBATE AÉREO A LONGA DISTÂNCIA. **Sistemas de Armas**, nov. 2017. Disponível em: <<http://sistemasdearmas.com.br/ca/bvr01-taticas.html>>. Acesso em: xxxxx.

COMBATES VÃO ALÉM DO ALCANCE VISUAL. **Defesanet**, nov. 2013. Disponível em: <<http://www.defesanet.com.br/aviacao/noticia/13086/Combates-vao-alem-do-alcance-visual/>>. Acesso em: xxxxxx.

MARINHA DO BRASIL RECEBE O QUARTO JATO AF-1 MODERNIZADO PELA EMBRAER. **Poder Aéreo**, set. 2018. Disponível em: <<https://www.aereo.jor.br/2018/09/03/marinha-do-brasil-recebe-quarto-jato-af-1-modernizado-pela-embraer/>>. Acesso em: xxxxx.

BRASIL. Centro de Adestramento Almirante Marques de Leão. Divisão de Guerra Acima D'Água. **FI-CIC-H-005**. Niterói: Centro de Adestramento Almirante Marques de Leão, [data].

SILVA, M. L. 100 anos da Aviação Naval Brasileira - 1916 a 2016. In: _____. **Blog Aviação em Floripa**, Florianópolis, ago. 2016. Disponível em: <https://aviacaoemfloripa.blogspot.com/2016/08/aviacao-naval-brasileira-1916-2016_2.html>. Acesso em: xxx xxx.

TÁTICAS DE COMBATE NA ARENA BVR. **Arena de Combate**, ago. 2014. Disponível em: <<http://arenadecombate.blogspot.com/2014/08/taticas-de-combate-na-arena-bvr.html>>. Acesso em: xxxxx.

WILTGEN, G. Estágio atual do programa de modernização do A-4 Skyhawk da Marinha do Brasil, **Defesa Aérea & Naval**, abr. 2019. Disponível em: <<https://www.defesaareanaval.com.br/aviacao/estagio-atual-do-programa-de-modernizacao-do-a-4-skyhawk-da-marinha-do-brasil/>>. Acesso em: xxxxxxxxx.



CONCURSO DE FOTOGRAFIA 2019



1º COLOCADO

MN-QPA IREMAR VINICIUS DA SILVA CASTRO
NDCCMMaia

CONCURSO DE **FOTOGRAFIA** 2019



2º COLOCADO

SO-OS **RODRIGO DA SILVA LIMA**
CPO

CONCURSO DE FOTOGRAFIA 2019



3º COLOCADO

1T DANIEL MACHADO SILVA
NTrFluAlteLeverger

CONCURSO DE **FOTOGRAFIA** 2019



MENÇÃO HONROSA

CC VINÍCIUS MENDONÇA LANCETTA
CAAML



A CATAPULTA ELETROMAGNÉTICA

Capitão-Tenente **WALTER VINÍCIUS ANTUNES DIAS**

Encarregado da Divisão de Tática Aeronaval - CAAML
Aperfeiçoado em Aviação

INTRODUÇÃO

Em 23 de outubro de 1906, o brasileiro Alberto Santos Dumont entrava para a história realizando aos olhos do público o primeiro voo com uma aeronave “mais pesada que o ar”. Foi o marco inicial da aviação moderna. Em seguida, o mundo assistiu a um acelerado progresso na tecnologia aeronáutica. Barreiras foram sendo quebradas em sequência, assim como novas possibilidades para o uso do avião foram sendo vislumbradas. Tanto que, em apenas quatro anos após o voo pioneiro na aviação mundial, o americano Eugene Ely entrava para a história ao decolar pela primeira vez de um navio atracado.

Os pilotos seguiram com seu intento de transpor obstáculos para conferir novas capacidades à incipiente aviação. Em 2 de maio de 1912, a evolução necessária para tornar o avião efetivamente uma arma da guerra naval era consolidada após o Comandante britânico Charles Samson decolar do convés de voo do navio de guerra HMS Hibernia, com o mesmo em movimento, pilotando uma aeronave Shorts S27 durante a Inspeção da Frota Real em Weymouth.

Na sequência dos fatos, tivemos o incremento do binômio navio x avião com a inovação dos hidroaviões em plena

Primeira Guerra Mundial. Essas aeronaves militares operavam conjuntamente com navios de suporte logístico, que forneciam manutenção e suprimentos para elas. Essa operação conjunta permitiu uma série de ações de guerra durante o conflito supracitado. A partir daí, deu-se início a construção de navios com longos conveses de voo para operação embarcada de aeronaves. Tal fato possibilitou, em 1918, a realização do primeiro ataque a partir de um Navio Aeródromo (NAe), quando sete Sopwith Camel decolaram do HMS Furious da Marinha Real britânica, destruindo hangares e dois Zeppelins na base alemã de Tondern.

O grande boom que impulsionou a corrida armamentista em busca de Navios Aeródromos (NAe) foi resultado do Tratado Naval de Washington de 1922, que limitou os navios de guerra convencionais a não ultrapassarem uma certa tonelagem. Como nada havia sido mencionado acerca dos NAe, a solução encontrada pelas grandes potências foi aproveitar essa brecha e transformar seus couraçados em navios-aeródromos, além de direcionar sua indústria naval para a construção desse tipo de meios.

FOTO: www.defense.gov



A DECOLAGEM E O POUSO EM NAVIOS-AERÓDROMOS

Existem diversos tipos de decolagens e pousos possíveis para as aeronaves de asa fixa. Alguns deles se aplicam aos navios-aeródromos, tais como:

- CATOVAR (*Catapult Assisted Take-Off But Arrested Recovery*): Método em que a decolagem procede através do uso de um sistema de catapulta à vapor e o pouso é realizado com auxílio de cabos de arresto.
- STOL (*Short Take-off and Landing*): Método utilizado quando a aeronave possui capacidade de decolagem e pouso em pistas curtas, dispensando auxílio externo.
- V/STOL (*Vertical/Short Take-Off and Landing*): O pouso e a decolagem são realizados no sentido vertical ou em espaço reduzido. Exige uma tecnologia sofisticada da aeronave para a decolagem vertical e apresenta limitação à operação caso a aeronave esteja muito pesada (relação armamento x combustível x equipamento) comprometendo a decolagem vertical.
- STOVL (*Short Take Off and Vertical Landing*): É um método híbrido entre o STOL e o V/STOL. A aeronave possui a capacidade de decolar em pista curta, mas necessita realizar um pouso vertical. É o caso das aeronaves Sea Harrier quando operando com peso excessivo.
- STOBAR (*Short Take-Off But Arrested Recovery*): A aeronave decola como STOVL (utilizando pista curta e auxiliada por uma rampa ski-jump) e pousa como CATOVAR, por meio de cabos de arresto.

CATOVAR: Decolagem Assistida por Catapulta e Recuperação por Arresto

As primeiras catapultas foram introduzidas nos navios-aeródromos na década de 30 e tinham seu funcionamento baseado em ar comprimido. Após a Segunda Guerra Mundial, houve um salto tecnológico com o desenvolvimento de catapultas a corrente de vapor. Com o consequente e considerável ganho de potência, conseguiu-se um aumento na velocidade de lançamento e novas aeronaves passaram a compor a ala aérea embarcada. Porém, o sistema de catapulta movida a vapor possuía algumas limitações:

- Ausência de controle de potência e feedback: Cada aeronave possui suas especificidades, sua velocidade mínima de sustentação. A catapulta a vapor não permitia ajustes a partir do momento em que se iniciava a decolagem.

Com o advento da II Guerra Mundial, os NAe se tornaram a espinha dorsal das esquadras. Com a evolução vivida na década de 30, esses meios já operavam com aviões torpedeiros, bombardeiros e caças embarcados. Tanto os países do eixo, quanto os aliados dispunham de forças nucleadas em NAe bem equipadas e numerosas. As aeronaves orgânicas desses navios protagonizaram diversos combates, destacando-se, por exemplo, a Batalha de Midway, entre Estados Unidos e Japão.

Nas décadas subsequentes, os NAe continuaram a ser utilizados pelas Marinhas em diversos conflitos e, observando o histórico de emprego dos NAe, constata-se que as marinhas se adaptaram às necessidades da cada época, mesmo quando a guerra passou a admitir um formato assimétrico. Isso explica o fato de um navio-aeródromo agregar valor nas quatro características intrínsecas do Poder Naval: mobilidade, permanência, versatilidade e flexibilidade.

- Alta complexidade: Sistema robusto, pesado, compreendendo caldeiras, bombas, motores, redes, etc; o que tornava necessário uma manutenção intensiva.
- Limitação de Potência: As aeronaves estão em constante processo de evolução, acompanhadas de seus armamentos. Isso confere às mesmas um maior peso de decolagem, o que não tem sido acompanhado, no mesmo ritmo, pelo sistema a vapor, concebido na década de 50. Além disso, a catapulta a vapor apresenta em excesso de potência para lançar aeronaves leves como drones.

Diante de tais empecilhos envolvendo a catapulta a vapor, algumas das principais potências militares do mundo passaram a vislumbrar novas tecnologias para o lançamento de aeronaves de asa fixa em seus NAe. Seguindo a tendência mundial de substituição de sistemas robustos mecânicos analógicos por sistemas eletrônicos digitais, os centros de pesquisa focaram no desenvolvimento de uma catapulta movida a eletromagnetismo.

A CATAPULTA ELETROMAGNÉTICA

Conhecido como EMALS (*Electromagnetic Aircraft Launch System*), esse sistema vem sendo desenvolvido pela empresa *General Atomics* para dar fim ao sensível descompasso tecnológico verificado com a evolução das aeronaves frente a estagnação dos seus respectivos módulos de lançamento. Esse projeto visa a expansão da capacidade operacional do NAe USS Gerald R. Ford (CVN 78) e dos futuros meios da mesma classe.

Basicamente, a catapulta eletromagnética consiste na utilização de um motor de indução linear que, através de corrente elétrica, gera campos magnéticos, impulsionando por um trilho o dispositivo conectado à aeronave. Todo o processo de lançamento dura em torno de três segundos e consome até 100 MW. Para efeitos de comparação, este consumo de energia é equivalente ao de uma pequena cidade no mesmo período

de tempo, o que explica o navio não possuir capacidade de fornecê-la com suas máquinas auxiliares.

Diante desse fato, é concebido no EMALS um subsistema próprio de armazenamento de energia com quatro geradores, cada um deles provendo um armazenamento cinético de 121 MJ. O intervalo de tempo médio entre o término de um lançamento e a completa carga do sistema é de apenas 42 segundos.

A estrutura física do EMALS é relativamente simples, menos robusta que sua variante a vapor. Duas vigas longas, distanciadas alguns poucos centímetros entre si, são fixadas ao longo do convés de voo do navio, medindo cada uma delas cerca de 90 metros de comprimento. Um dispositivo de aproximadamente seis metros longitudinais se movimenta sobre as mesmas, conectado à aeronave nos mesmos moldes que o sistema de catapulta a vapor. Em apenas três segundos, o conjunto atinge uma velocidade de até 130 nós, lançando o meio aéreo para o voo.

As principais vantagens da catapulta eletromagnética dizem respeito a novas possibilidades operacionais e à manutenção. O intervalo entre lançamentos de aeronaves é calculado em 45 segundos, menos da metade do tempo previsto para as catapultas a vapor. Com isso, há um sensível incremento nas possibilidades de emprego da ala aérea embarcada e uma maior eficiência e rapidez na resposta a uma eventual ameaça.

Outro fator positivo é a possibilidade de controle durante todo o processo de catapultagem, aliado à maior oferta de potência disponível. Dessa forma, tanto aeronaves mais pesadas (com mais armamentos, por exemplo) poderão decolar dos navios-aeródromos, como aviões muito leves – remotamente pilotados –, por exemplo.

Analisando o aspecto da manutenção, os benefícios advindos com a utilização do eletromagnetismo satisfazem tanto o meio naval, quanto o aéreo. Durante uma catapultagem, há um feed-back constante no sistema, garantido uma possibilidade de



controle instantâneo em cada fase do processo. Essa vantagem propicia que grandes transientes de força de reboque não sejam aplicados à aeronave, evitando danos e aumentando a vida útil da mesma. Analisando a estrutura do EMALS, também é constatada uma simplicidade no arranjo do equipamento. Caldeiras a vapor, bombas hidráulicas e redes não são utilizadas, tornando a manutenção do sistema menos complexa e exigindo uma mão de obra menos intensiva e menos diversificada. Espera-se que a eliminação da exigência de armazenamento de vapor libere um grande espaço no navio e que as equipes de manutenção sejam reduzidas em 25%.



Entre 2010 e 2014, a Marinha Americana realizou centenas de lançamentos com seu protótipo do EMALS instalado na Naval Air Engineering Station Lakehurst, englobando diversos modelos de aeronaves presentes do inventário da USN. A partir de 2015, foram iniciados os testes a bordo dos navios e, em 28 de julho de 2017, enfim, ocorreu o primeiro lançamento de uma aeronave a partir de um navio-aeródromo utilizando o sistema EMALS. Decolava do USS Gerald R. Ford o Boeing F/A-18/F *Super Hornet*, utilizando o eletromagnetismo para a catapultagem.

ASPECTOS NEGATIVOS

"É como você comprar um carro novo e precisar ser um gênio da computação para consertar seu assento", disse o Presidente dos Estados Unidos Donald Trump ao discutir os gastos militares americanos, de acordo com o jornal *The Washington Post*, em sua edição do dia 28 de setembro de 2017. Foi a sua segunda manifestação contrária à nova tecnologia em menos de seis meses. Em maio do mesmo ano, o periódico TIME já havia publicado críticas do Presidente ao EMALS, devido aos altos custos e à complexidade tecnológica envolvidos.

Sem dúvidas, a transição entre o vapor e o eletromagnetismo requereu muitos anos de investimentos em pesquisas e testes em laboratório. Mão de obra extremamente qualificada foi empregada para que o EMALS se tornasse uma realidade e pudesse ser colocada a prova em um NAE, custando centenas de milhões de dólares. A tecnologia digital, apesar de exigir uma manutenção menos invasiva, requer maior especialização por parte dos mantenedores embarcados. De fato, como mencionado pelo Presidente americano, a possibilidade de que pequenas avarias sejam revestidas de alta complexidade tecnológica é procedente.

Outra barreira que os lançadores movidos a eletromagnetismo terão de superar diz respeito à confiabilidade do sistema. Em 2013, foram realizados 1.967 testes com o EMALS e o resultado não foi positivo. Registrou-se que duzentos e um lançamentos falharam, resultado este que representa um índice acima de 10% de falhas, algo inaceitável para a Marinha Americana.

Outro dado importante sobre o tema foi extraído de um relatório contundente divulgado pelo Pentágono. Ele mostra que, em junho de 2017, o EMALS apresentava uma falha crítica a cada 455 lançamentos, taxa nove vezes maior que o limite exigido na USN. O relatório supracitado ainda informa que o USS Gerald R. Ford teria 70% de chances de terminar um dia sem avarias na catapulta eletromagnética e, caso houvesse alguma, a equipe de manutenção precisaria esperar cerca de noventa minutos para que os geradores e motores fossem



completamente desligados, e, após isso, iniciar a pesquisa de avarias. Esse período de indisponibilidade pode ser decisivo para um combate.

Apesar das críticas advindas do Presidente dos EUA e de uma parcela dos congressistas, tudo indica que a tecnologia trazida pelo EMALS veio para ficar na Marinha Americana. A previsão é de que a catapulta eletromagnética se torne definitivamente operacional na USN, ainda este ano.

CONCLUSÃO

É inegável o poder de dissuasão imposto por um navio-aeródromo. Sua capacidade de prover a defesa aérea da força naval e de impor danos ao inimigo são de muito valor na comparação de poderes combatentes com outras forças. Com a incorporação do EMALS ao meio naval, espera-se aumentar consideravelmente a eficiência nos lançamentos de aeronaves, conseguindo, dessa forma, uma vantagem quando em oposição a uma outra força naval nucleada em NAe. No entanto, pairam dúvidas acerca da probabilidade desse tipo de combate nos dias atuais.

Entretanto, o Poder Militar segue vivo no equilíbrio entre as nações. Se em outras épocas ele se materializava em ações militares de fato, hoje, se mostra muito mais intenso no campo da dissuasão. O poder dissuasório de um navio-aeródromo ainda existe e é extremamente considerável, porém divide espaço com outros meios, como com o submarino nuclear balístico.

Diante desse fato, o desenvolvimento do EMALS não está provocando um desequilíbrio entre as potências milita-

res. O ganho que ele oferece em relação ao modelo a vapor não é suficientemente grande para que possamos proferir tal afirmação. A catapulta eletromagnética que, atualmente, vem sendo desenvolvida por EUA, Reino Unido, Rússia, China e Índia, não representa algo que possa levá-los a uma nova categoria de país no globo terrestre. Mas, é um passaporte para o futuro. Credencia essas nações a poderem operar a partir de seus NAe os meios aéreos que ainda serão projetados no futuro, possivelmente incorporando novas tecnologias de sensores e armamentos. Tudo indica que a Aviação Naval de asa fixa, hoje limitada ao que a catapulta a vapor pode oferecer, iniciará uma nova era de desenvolvimento, caso o Sistema Eletromagnético Lançador de Aeronaves se torne plenamente operacional e confiável.

Referências:

AIRCRAFT launch and recovery systems. **General Atomics**, San Diego, [2019]. Disponível em: <<http://www.ga.com/electromagnetic-aircraft-launch-system>>. Acesso em: 01 maio 2019.

EMALS/AAG: electro-magnetic launch and recovery for carriers. **Defense Industry Daily**, mar. 2019. Disponível em: <<https://www.defenseindustrydaily.com/emals-electro-magnetic-launch-for-carriers-05220/>>. Acesso em: 15 abr. 2019.

HISTÓRIA da aviação. **Meio aéreo.com**. Disponível em: <<https://meioaereo.com/historia-da-aviacao-santos-dumont-brasil/>>. Acesso em: 15 abr. 2019.

KARASINSKI, L. A catapulta que é capaz de arremessar um avião. **Tecmundo**, São Paulo, 2011. Disponível em: <<https://www.tecmundo.com.br/curiosidade/17041-a-catapulta-que-e-capaz-de-arremessar-um-aviao.htm>>. Acesso em 15 abr. 2019.

PORTO, G. Porta-aviões. **Infoescola**. Disponível em: <<https://www.infoescola.com/curiosidades/porta-avioes/>>. Acesso em: 20 abr. 2019.

WAUGH, R. Boing! New electromagnetic catapult hurls war planes into the sky. **Mail One**, Boston, 2011. Disponível em: <<https://www.dailymail.co.uk/science-tech/article-2044609/Up-away-New-electromagnetic-catapult-hurls-war-planes-sky.html>>. Acesso em: 25 abr. 2019.





AMAZUL

Amazônia Azul Tecnologias de Defesa S.A.

A Amazul – Amazônia Azul Tecnologias de Defesa S.A. promove, desenvolve, transfere e mantém tecnologias sensíveis às atividades do Programa Nuclear da Marinha, Programa de Desenvolvimento de Submarinos e Programa Nuclear Brasileiro.

A empresa também participa do Reator Multipropósito Brasileiro, plataforma de pesquisa que produzirá radioisótopos destinados à fabricação de fármacos para o diagnóstico e tratamento de doenças como o câncer.

Outra área de atuação é a gestão do conhecimento em empreendimentos nucleares.

www.amazul.gov.br



FUTURO INTERNET DAS COISAS A BORDO

Capitão de Corveta **GEIZON DE ALMEIDA GOMES**

Chefe do Departamento de Instrução e Adestramento - CAAML
Aperfeiçoado em Eletrônica

“Chegará o dia em que surgirá o conflito baseado em rede, onde as informações não estarão alojadas em cada plataforma, mas sim disponíveis a todos na rede. Tanto os veículos de combate, como os de apoio logístico e mesmo os Centros de Comando e Controle farão ‘downloads’ das informações da rede e ‘uploads’ daquilo que tiver coletado para usufruto das demais unidades. E tudo acontecendo em tempo real. É claro que esta realidade está um pouco distante, uns 10 ou 20 anos a frente talvez, mas ela virá com abrangência global e para uma infinidade de atividades, não apenas militares”

(ZEIDAN, Revista Passadiço, Ed. 22, 2002, p.28-31)

FOTO: US Navy

O texto em destaque pertence a um artigo da edição da Revista Passadiço, expedida há quase duas décadas, no qual seu autor tem uma visão de futuro baseada na Integração de Sistemas (IS) dos diversos meios de guerra em uma única rede de informações. De forma tácita, pode-se perceber nesse texto a conceituação para um dos termos que, atualmente, encontra-se em voga quando o assunto em pauta é tecnologia: a “internet das coisas”, também referenciada como IoT, do acrônimo em inglês de *Internet of Things*.

Quando a Internet surgiu, ela poderia ser simplesmente entendida como uma rede de computadores. Porém, com o passar do tempo, outros tipos de dispositivos com a capacidade de se conectar foram sendo criados e essa rede se expandiu. Desse modo, naturalmente, a internet passou a interligar todos os tipos de coisas, nos levando ao conceito da internet das coisas, como o próprio nome sugere.

Dispositivos de IoT, hoje, já são usados para diversas aplicações comerciais, tais como segurança doméstica, dispositivos de saúde, produção em indústrias, rastreamento de cargas, veículos autônomos, etc. Além disso, cada vez mais, surgem aparatos tecnológicos que, sem que percebamos, nos

conectam a uma enorme rede de dados por meio de *smartphones* ou de dispositivos “vestíveis” (*wearables*), como *smartwatches* ou *smartbands*.

Como um evidente exemplo de que já nos encontramos imersos na IoT, podemos citar os monitores *fitness* que registram as atividades diárias de um número cada vez maior de pessoas e as auxiliam a atingir suas metas de condicionamento físico, tornando-as mais saudáveis. Outras tecnologias, que prometem tornar as viagens mais seguras e rápidas utilizando carros autônomos e sensores de estrada que detectam e se adaptam às condições das vias em tempo real, já não mais se encontram no campo da abstração e se tornaram realidade.

E a IoT somente se tornou possível graças aos avanços tecnológicos, principalmente nos últimos anos, com destaque para quatro áreas: 1° - a redução dos custos dos sensores e atuadores; 2° - o crescimento das redes sem fio e de “endereços livres” de internet, com a oficialização e popularização do protocolo IPv6; 3° - os ganhos em poder de processamento e armazenamento, como na tecnologia de “computação nas nuvens” (*cloud computing*); e 4° - a criação de novos métodos analíticos avançados, dentre os quais podemos incluir a inteligência artificial (IA).

NOVOS CONCEITOS

A internet das coisas possui uma imensa gama de aplicações militares, podendo conectar navios, aviões, carros de combate, drones, soldados e bases operacionais em uma rede lógica, aumentando a consciência situacional, a avaliação de riscos e o tempo de resposta às possíveis ameaças. Para tanto, outra expressão surge: *Internet of Military Things* (IoMT), que poderia ser definida como a internet das coisas voltadas para as Forças Armadas ou, simplesmente, a IoT de Defesa.

Na indústria naval, “navios inteligentes” (*smart ships*) já são construídos para usufruírem da internet das coisas, nos levando à concepção da Internet dos Navios ou *Internet of Ships* (IoS). De uma maneira geral, a IoS se utiliza de um conjunto de informações compartilhadas e gerenciadas por sistemas preparados para lidar com grandes volumes de dados processados e que incorporam as tendências tecnológicas emergentes que estão sendo adaptadas ao ambiente marítimo.

A IoS também é apresentada como uma solução comercial capaz de detectar quando um componente de um navio está se aproximando de sua vida útil e deve ser substituído ou quando a corrosão de uma chapa atingiu um certo limite, por exemplo. E todas essas informações podem ser apresentadas facilmente em um aplicativo de *smartphone*, com a antecedência suficiente para evitar manutenções imprevistas ou riscos desnecessários à segurança das tripulações.

POSSIBILIDADES

A tecnologia pode estar presente praticamente em todas as tarefas realizadas pela Marinha, desde a manutenção de equipamentos à melhoria da precisão dos armamentos. Portanto, a incorporação de dispositivos e sensores de IoT pode ter diversos efeitos positivos, aumentando a eficiência e reduzindo os custos. Os dispositivos e serviços da IoT podem coletar dados cada vez mais complexos e analisá-los mais rapidamente; fazer maior uso de automação; reduzir o erro



FOTO: U.S. Air Force - J.M. Eddins Jr.

humano; fornecer capacidades militares mais precisas e eficientes e reduzir custos de pessoal.

A tecnologia empregada em carros autônomos pode ser adaptada para ser utilizada, a título de exemplo, para o auxílio à navegação e atracação dos navios. Um sensível aumento da segurança no tráfego marítimo pode ser obtido a partir de sistemas mais precisos que monitorem o fluxo e possam evitar abalroamentos ou, no caso de colisões inevitáveis, alertem as tripulações dos meios envolvidos de modo a permitir o início das ações com a maior antecedência possível.

Outra aplicação pode ser verificada nas Marinhas dos EUA, da Rússia e da República Popular da China que já desenvolvem navios não-tripulados – *Unmanned Surface Vessels* (USV) –, verdadeiros “drones navais” com a tecnologia IoT embarcada e que possuem capacidade de cumprir tanto tarefas antiaéreas, como antissubmarino.

A IoT pode se traduzir, também, numa inovação nos processos de auxílio à tomada de decisão dos Comandantes, não somente no nível tático, mas também nos níveis operacionais e estratégico. Por exemplo, ter dispositivos de internet das coisas distribuídos pelos meios de um Grupo Tarefa (GT), produzindo imensas quantidades de dados que poderão ser convertidos em informações por um sistema de IA, poderão se tornar diferenciais na capacidade analítica de uma situação pelos decisores.

OBSTÁCULOS E DESAFIOS

Alguns pontos merecem atenção quando há a intenção de se adotar a tecnologia de internet das coisas para um ambiente militar. Problemas de padronização, segurança e privacidade persistem como verdadeiros obstáculos a serem transpostos e requerem o desenvolvimento de soluções. Além disso, a conexão de dispositivos inteligentes deverá, em última instância, sempre ser controlada por pessoas, limitando o nível de autonomia de tais sistemas a bordo.

Para que a IoT possa ser amplamente adotada, diversas questões técnicas importantes precisam ser levadas em consideração, tais como infraestrutura necessária e custos envolvidos. Outro desafio é a necessidade de elaborar padrões comuns, principalmente se houver a intenção de uma futura integração entre a IoT das três Forças Armadas, a fim de utilizar a referida tecnologia em uma atuação conjunta e/ou combinada. Atualmente, vários padrões estão sendo desenvolvidos pelas empresas, mas a padronização e a interoperabilidade no meio militar devem ser tratadas com a devida importância, pois uma das maiores vantagens da tecnologia IoT para as Forças Armadas estaria na possibilidade de conectar muitos dispositivos diferentes e usar o *Big Data* por eles gerado em prol da missão.

Embora as tecnologias de IoT ofereçam economias a longo prazo, os grandes custos iniciais de aquisição são um considerável empecilho. Além disso, os processos de obtenção de produtos destinados à área militar são normalmente caracterizados pela inegável necessidade da manutenção do sigilo reservado dos projetos no decorrer de sua elaboração, algo que vai de encontro à cultura do setor privado. Empresas de tecnologia privadas também estão menos dispostas a trabalhar com artefatos de defesa em razão da limitação dos direitos de propriedade intelectual e dos rígidos controles habitualmente impostos sobre os equipamentos.

Além disso, à medida que nos tornamos mais dependentes desses dispositivos conectados, garantir sua disponibilidade também pode ser crítico. Redes sensíveis e que venham a controlar sistemas vitais, não poderão falhar nem por um segundo. E se o fizerem, deverão ser capazes de se autorrecuperar rapidamente. Assim sendo, indispensavelmente, redes alternativas e sistemas distribuídos serão compulsórios para a obtenção de um nível ideal de confiança em tais ferramentas.

RISCOS

As novas funcionalidades e recursos que a IoT concederá também poderão trazer uma série de novos riscos na área da segurança cibernética. A possibilidade de *hackers* invadirem e passarem a controlar um sistema de armas de um navio de superfície seria algo inimaginável até há pouco tempo, porém, no presente, é um ponto que deve ser revestido de seriedade ao tratarmos de riscos inerentes à tecnologia IoT.

Dispositivos de IoT, quando aplicados no âmbito da Defesa, podem constituir riscos significativos de segurança, especialmente no que tange às guerras eletrônica e cibernética. Conforme os dispositivos são implantados e aplicativos de IoT são utilizados, o número de pontos de vulnerabilidade para os invasores virtuais aumenta. Ameaças internas e erros dos usuários também passam a ser motivos de preocupação. Podemos, ainda, somar o fato de que a maioria das tecnologias IoT dependem da comunicação sem fio via rádio frequências e que, portanto, bloqueios de sinal ou indiscrições poderão ocorrer.

Não se pode, ainda, subestimar o risco de que invasores possam disseminar desinformações nas redes utilizadas ou interromper processos e operações dos componentes de IoT por meio de ataques cibernéticos. Por isso, é realmente importante que os dados gerados e divulgados pelos sistemas de IoT possuam elevada proteção contra acesso não autorizado.

Além de algoritmos de criptografia próprios da Força, a utilização de camadas de permissões de acesso se farão necessárias a fim de permiti-lo apenas aos militares que possuam a necessidade de conhecer.

CONCLUSÃO

A despeito dos problemas e dificuldades listados, se a tecnologia IoT atingir a sua maturidade e corresponder a todo o seu potencial, ela transformará todos os aspectos de nossas vidas diárias.

Como um dos principais componentes da Indústria 4.0 – como está sendo chamada a Quarta Revolução Industrial –, a Internet das Coisas enfrenta oportunidades históricas em seu desenvolvimento e na sua aplicação na Indústria de Defesa. O emprego da IoT no campo militar já se mostra como um requisito inevitável para que Forças Armadas atinjam o “estado da arte”.

Para tanto, procedimentos aceitáveis de mitigação dos riscos envolvidos na utilização da tecnologia deverão ser implementados e aprovados. Do mesmo modo, um conjunto de padrões e práticas deverão ser definidos, não somente no âmbito de nossa Marinha, mas, também, em parceria com as demais Forças coirmãs, a fim de que os dispositivos de IoT possam ser utilizados, mantendo-se um elevado nível de segurança da estrutura do sistema e de proteção dos dados gerados.

Em última análise, as possibilidades de aplicação dos serviços de IoT a bordo estão limitadas apenas pela imaginação humana e, decisivamente, a vantagem nos conflitos tenderá para as instituições que melhor souberem explorar as suas capacidades e garantirem a sua segurança.

Referências:

BREEDEN II, J. **The Army and Navy are still mapping how to bring more internet of things devices into combat domains.** 2018. Disponível em: <<https://www.nextgov.com/ideas/2018/05/internet-things-role-battlefields-and-sea/147877/>>. Acesso em: 17 abr. 2019.

NIST, D. D. **“Cybersecuring” the internet of things.** 2017. Disponível em: <<https://www.doncio.navy.mil/CHIPS/ArticleDetails.aspx?ID=9147>>. Acesso em: 20 fev. 2019.

SULLIVAN, S. **Naval Internet of Things (IoT) effectiveness and efficiency.** 2018. Disponível em: <https://www.navysbir.com/n18_A/N18A-T027.htm>. Acesso em: 12 fev. 2019.

WORTH, D. **Royal Navy to use AI and IoT during major cyber warfare exercise.** 2017. Disponível em: <<https://www.theinquirer.net/inquirer/news/3004766/royal-navy-to-use-ai-and-iot-during-major-cyber-warfare-exercise-next-month>>. Acesso em: 07 mar. 2019.

_____. **The Internet of Ships: a new design for smart ships.** 2017. Disponível em: <https://www.rina.org.uk/The_Internet_of_Ships_a_new_design_for_Smart_Ships.html>. Acesso em: 17 abr. 2019.

TROFÉUS OFERECIDOS PELO CAAML



TROFÉUS OPERATIVOS:

Alfa Mike: Concedido, anualmente, ao navio da Esquadra que mais se destacar nos adestramentos de operações navais em Guerra Acima d'Água (GAD), conduzidos nos simuladores deste Centro.

Fixo Mage: Concedido, anualmente, ao navio da Esquadra que mais se destacar nos adestramentos de operações navais em Guerra Eletrônica (GE).

Positicon: Concedido, anualmente, ao militar que mais se destacar, no período de um ano, no exercício da função de Controlador Aéreo Tático em controle real no mar e nos adestramentos conduzidos nos simuladores do CAAML.

Uno Lima: Concedido, anualmente, ao navio da Esquadra que mais se destacar nos adestramentos de operações navais em Guerra Antissubmarino (GAS), conduzidos nos simuladores deste Centro.

Troféu Dulcineca: Concedido, anualmente, ao navio da Esquadra que mais se destacar nos cursos e adestramentos de CBINC e CAV, realizados no GruCAV.



TROFÉU DULCINECA: Fragata "Constituição"



FIXO MAGE - Fragata "União"



POSITICON - Fragata "Independência"
SO-OR Jorlene Gomes Ferreira



UNO LIMA - Fragata "Greenhalgh"



ALFA MIKE - Corveta "Julio de Noronha"



FOTO: US Navy / www.engineersjournal.ie

Capitão-Tenente ÉRIC PEREIRA RODRIGUES MARINHO

Encarregado da Divisão de CBINC - CAAML
Aperfeiçoado em Máquinas

INTRODUÇÃO

E statisticamente, a ocorrência de incêndios gera óbitos, seja por meio da ação das chamas ou por lesões inalatórias (LI). Dentre as vítimas fatais por LI, o monóxido de carbono (CO) tem sido responsável pela média de 80% das mortes. O CO, ao ser inalado, tem a capacidade de se ligar aos átomos de ferro presentes na hemoglobina, dando origem à carboxiemoglobina (COHb), que determinará a gama de sintomas apresentados pelos pacientes, conforme o aumento da sua concentração no sangue.

Os tratamentos vêm sendo amplificados, porém a exposição humana prolongada em ambientes de alta concentração de CO acarreta insuficiência respiratória e, conseqüente, óbito, normalmente dentro das primeiras 24h. Em se tratando de ambientes confinados, como os navios, o risco se eleva ainda mais, devido à real necessidade de combater os incêndios e enfrentar os gases da combustão. Sendo assim, torna-se imprescindível o conhecimento do monóxido de carbono e demais produtos danosos, como a metaemoglobina e, também, o cianeto de hidrogênio.

PROPRIEDADES DO MONÓXIDO DE CARBONO

O CO é um gás altamente tóxico que tem ação asfíxian-te, é incolor, inodoro, insípido, não irritante e é produzido pela combustão incompleta de hidrocarbonetos. Sua concentração na atmosfera terrestre, normalmente, é menor que 0,001%. Uma concentração de CO a 1% já pode causar lesões inalatórias graves, visto que o epitélio pulmonar consegue absorvê-lo e uma vez na corrente sanguínea, associa-se à hemoglobina (Hb), quando a carboxiemoglobina. A afinidade da Hb com o CO é da ordem de 200 vezes superior à sua afinidade com o O₂, o que favorece muito a intoxicação.

Quando o CO se liga a um ou mais grupos de hemácias, que são células sanguíneas que garantem o transporte de oxigênio pelo corpo, os demais grupos se ligam ao O₂ com maior afinidade, dessa maneira a Hb começa a se incapacitar para a oxigenação dos tecidos e células, originando os diversos sintomas da intoxicação.

INTOXICAÇÃO POR MONÓXIDO DE CARBONO

Os motores a combustão também são produtores de CO, em decorrência da queima dos derivados do petróleo. Caso a descarga dos gases dos motores de um navio esteja sendo parcialmente lançada no interior de suas Praças de Máquinas, existe a possibilidade de intoxicação por monóxido de carbono para aqueles que lá estejam, dependendo do tempo de exposição, da vazão de CO, das dimensões e ventilação local, além de outros fatores. Daí se destaca a importância de inspecionar, em busca de possíveis obstruções, os dutos de descarga de motores de propulsão, geração de energia e auxiliares, além de zelar pelo funcionamento dos sistemas de extração e ventilação de praças de máquinas.

Um dos fatores que mais potencializam esse tipo de intoxicação é a falta de oferta de oxigênio local. Há de se verificar que a ventilação em local aberto, nos casos de incêndio, reduz a concentração de monóxido de carbono. Em contrapartida, nesses ambientes os ventos espalham o incêndio rapidamente e, em determinado ponto, as chamas se tornam um perigo bem superior aos gases. Em ambientes confinados, o que ocorre é justamente o inverso. Dessa forma, nos navios e submarinos, o risco maior é representado pelos gases.

A taxa de COHb é o principal indicador da intoxicação por monóxido de carbono. Normalmente, essa taxa não deve ultrapassar o valor de 3%, podendo chegar a 15% em pacientes fumantes. Os sintomas da exposição ao monóxido de carbono podem ser avaliados de acordo com a concentração de COHb presente no organismo.

Em casos onde a taxa chega a 5%, são verificados leves alterações comportamentais, efeitos sobre o sistema nervoso central e alteração cardiovascular. Quando a taxa de COHb atinge 10%, ocorre dificuldade visual e cefaleia; em 20%, dores abdominais e desmaios; em 30%, paralisia, distúrbios respiratórios e colapso circulatório; e em 50%, bloqueio da função respiratória, coma e morte. Os sintomas de intoxi-

cação por monóxido de carbono incluem também cefaleia, náusea, mal-estar inespecífico, alteração cognitiva, dispneia, angina pectoris e convulsões. Taxas de COHb acima de 10% já apontam para o quadro de intoxicação por CO.

Diversos indivíduos expostos ao CO não têm sinais agudos de comprometimento cerebral, porém podem apresentar sequelas neuropsiquiátricas tardias, tais como: alterações cognitivas e de personalidade, parkinsonismo, agnosia, apraxia, incontinência, demência e psicose.

O tratamento clínico para os intoxicados se dá com a administração de oxigênio a 100% até que os níveis de carboxiemoglobina estejam inferiores a 3%. O uso de câmara hiperbárica pode potencializar a terapia, com o benefício da redução de sequelas neurológicas tardias, frequentes nas intoxicações por monóxido de carbono. Os grupos eletivos a tratamento hiperbárico são aqueles cuja taxa de carboxiemoglobina ultrapassam 25%, principalmente nas primeiras 6 horas de intoxicação. Desse modo, a maioria dos especialistas recomenda que a indicação de oxigenioterapia hiperbárica seja sempre cogitada na ocorrência de intoxicação por monóxido de carbono.

A gravidade dos sintomas dependem mais do tempo de exposição do que dos níveis de COHb. Esses valores podem ser baixos ou até indetectáveis, dependendo do tempo entre a exposição e a mensuração. Sendo assim, os níveis de COHb não são preponderantes sobre a determinação do grau de seqüela neurológica.

O princípio do tratamento é a suplementação de O₂, suporte ventilatório e monitoração cardíaca. A suplementação de O₂ nesses casos tem dois objetivos principais: buscar o aumento da reserva de troca gasosa do paciente, revertendo o efeito da inalação do gás hipóxico, e também buscar dissociar o CO de seus sítios de ligação. A oxigenoterapia deve ser ofertada em altas concentrações, preferencialmente a 100%, por 6-12 h, visando à redução à meia-vida do CO.



FOTO: US Navy

Registros de acompanhamentos da meia-vida média da COHb demonstram que este nível de redução é atingido em 320 min em jovens saudáveis, em ar ambiente e na pressão de 1 atm. Cabe observar que o aumento da pressão ambiente tem relação com a redução da meia-vida da COHb, porém, até o presente momento, não há evidências conclusivas de que o uso de oxigenação hiperbárica reduza a incidência de sequelas neurológicas.

Esse tipo de intoxicação é a mais recorrente em incêndios a bordo e por esse motivo a equipe de primeiros socorros deve estar capa-

citada para identificar e evacuar rapidamente as vítimas para local seguro e promover os atendimentos preconizados pela medicina operativa.

Nos navios, os compartimentos habitáveis são os que oferecem maiores riscos de intoxicação por monóxido de carbono, devido à grande oferta de materiais combustíveis lá encontrados e também pela concentração de pessoas. Esses locais, portanto, devem ser minuciosamente inspecionados, a fim de reduzir a probabilidade de ocorrência de incêndios. Para tal medida, é necessário que toda a tripulação tenha essa preocupação e busque contribuir com medidas preventivas, tais como não utilizar resistências dentro de alojamentos, não colocar metais dentro de aparelhos micro-ondas em funcionamento, dimensionar corretamente os cabos e equipamentos elétricos, não utilizar gambiarras, além de outros procedimentos que elevam a segurança dessas áreas.

METAEMOGLOBINEMIA

A metaemoglobina (MtHb) é uma forma oxidada da hemoglobina, que é uma proteína existente no interior das hemácias, cuja principal função é o transporte de oxigênio. A metaemoglobina causa a alteração funcional de incapacitar a corrente sanguínea para o transporte de oxigênio. Qualquer agente oxidante pode levar à formação de metaemoglobina. Entre os diversos oxidantes, destacam-se fármacos, pesticidas, substâncias químicas e inalação de fumaça.

A taxa de incidência de metaemoglobina até 3% é considerada normal. Entre 3 e 15%, o paciente pode apresentar pigmentação acinzentada da pele ou alteração da coloração sanguínea. Entre 15 e 70%, os sintomas aparecem de maneira progressiva, acompanhando a elevação dos níveis, e incluem cianose, dispneia, cefaleia, acidose metabólica, convulsões e coma. Taxas superiores a 70% normalmente levam os pacientes ao óbito.

O tratamento varia dependendo dos sintomas apresentados e da concentração de metaemoglobina. Em casos mais brandos, administra-se oxigênio suplementar em alta concentração. Estima-se que, neutralizada a ação do agente oxidante, a metaemoglobina volte aos níveis normais dentro de 36 horas.

Em pacientes com sintomas mais graves ou níveis de metaemoglobina superiores a 30%, admite-se o tratamento com transfusão de hemácias ou com azul de metileno. Pode-se aderir, ainda, aos tratamentos a partir de exsanguinotransfusão, ácido ascórbico e também oxigenoterapia hiperbárica.

Diferentemente da intoxicação por monóxido de carbono, essa intoxicação pode se dar sem a ação de queima, estando o risco contido especialmente na própria substância tóxica. Com efeito, o incêndio possui a capacidade de intensificar e



FOTO: Raven Rescue / www.ravenrescue.com

espalhar a ação tóxica desses agentes, amplificando o risco de intoxicação para áreas muito maiores que as inicialmente estabelecidas para conter tais substâncias.

A bordo de navios, é importante ter precauções quanto à exposição de pessoal em locais confinados que contenham fármacos, pesticidas e produtos químicos, pois estes são os principais agentes de intoxicações conhecidos. Torna-se, então, imprescindível que os locais onde os referidos materiais estejam armazenados sejam adequadamente ventilados e inspecionados. Além disso, deve-se evitar que pessoas acessem estes compartimentos desacompanhadas ou sem monitoramento.

INTOXICAÇÃO POR CIANETO

O cianeto de hidrogênio (HCN) é um composto extremamente volátil que, em ocorrência de incêndios, é formado pela combustão incompleta de material carbonáceo e nitrogenado — algodão, seda, madeira, papel, plásticos, esponjas, acrílicos e polímeros sintéticos em geral. Além disso, a reciclagem de produtos da combustão, dentro de espaços confinados, aumenta a taxa de formação de HCN e a baixa ventilação do ambiente contribui sobremaneira para a elevação dessa taxa.

O ocorrido em Santa Maria, em 2013, que vitimou 242 pessoas, grande parte por exposição ao HCN, demonstra a gravidade da intoxicação por cianeto decorrente de incêndios em ambientes fechados e, por consequência, evidencia a necessidade de se iniciar o tratamento das vítimas imediatamente.

Normalmente, os primeiros sintomas apresentados pelos intoxicados são cefaleia, náusea, taquipneia, podendo evoluir para bradicardia, colapso cardiovascular, alteração do nível de consciência, coma e apneia central. Diferente do monóxido de carbono, que reduz a oxigenação dos tecidos, o cianeto produz hipóxia, um estado de baixo teor de oxigênio nos tecidos or-

gânicos, e atua diretamente no bloqueio da cadeia respiratória mitocondrial, limitando a produção de compostos de fósforo de alta energia.

A confirmação do quadro de intoxicação se dá através da medição da dosagem de cianeto no sangue, porém o resultado é bastante demorado. Assim, em casos de suspeita, deve ser utilizado o tratamento padrão, ministrando oxigênio a 100% com intuito de reverter hipóxia tecidual. Além disso, pode-se recorrer à administração de antídotos e tratamento hiperbárico.

Num primeiro momento, os pacientes acometidos por esse tipo de intoxicação manifestam hiperventilação, cefaleia, náuseas, vômitos, palpitações e ansiedade. Num segundo momento, apresentam convulsões, bradicardia e hipotensão, até se alcançar a parada respiratória e colapso cardiovascular. A taxa de óbito gerada pelo HCN é muito alta e os sobreviventes normalmente apresentam sequelas neurológicas permanentes, podendo ficar em estado vegetativo irreversivelmente.

O medicamento com maior aceitação para o tratamento de pacientes com suspeita de intoxicação por HCN é a hidroxocobalamina. Em 2016, assessorado pela Comissão Nacional de Incorporação de Tecnologias – CONITEC e, em atendimento à Lei nº 12.401, o Ministério da Saúde passou a disponibilizar hidroxocobalamina para terapias no SUS.

A hidroxocobalamina possui a capacidade de se ligar ao cianeto, formando cianocobalamina (vitamina B12), que posteriormente é eliminada pelos rins. Essa droga age rapidamente atingindo níveis terapêuticos cerca de 30 min após sua administração. Essa característica torna o medicamento um grande aliado na corrida contra o tempo, reduzindo os avanços da intoxicação e gerando aumento da oxigenação sanguínea.

Devido a haver poucos relatos desse tipo de intoxicação a bordo de navios, não se tem registros que contribuam para maiores aprofundamentos a respeito de seu impacto sobre as tripulações ou procedimentos adotados para mitigar sua ocorrência.

Como a intoxicação da vítima se dá de forma acelerada, é importante que a equipe de primeiros socorros esteja treinada para levantar rapidamente o diagnóstico e que tenha a sua disposição medicamentos e recursos necessários para se opor ao surgimento de sequelas decorrentes dessa grave intoxicação. As alterações físicas do quadro dessa intoxicação geralmente são o surgimento de pigmentação violeta nos lábios e pele da vítima, que normalmente são encontradas inconscientes, com alterações na pressão arterial ou até mesmo apresentando parada cardíaca.

CONCLUSÕES

As LI são graves ameaças à saúde e à vida humana. Mesmo que haja tratamentos clínicos disponíveis, a exposição de pessoas ao produto da combustão incompleta gera consequências que chegam até a morte. Dessa forma, faz-se necessário que as vítimas de intoxicação por gases sejam rapidamente atendidas por meio dos procedimentos de primeiros socorros de bordo mas, ainda sim, sejam encaminhadas o mais rápido possível para hospitais. Adicionalmente, é importante observar que incêndios em compartimentos fechados, como é o caso em navios, elevam a intensidade da intoxicação local com impacto direto no número de vítimas fatais.

Sendo assim, é necessário também, sempre que possível, conciliar a estanqueidade dos compartimentos de bordo com a necessidade de ventilá-los evitando a concentração de gases que possam apresentar perigo à vida humana. Deve-se, inclusive, priorizar a armazenagem de produtos perigosos em compartimentos que possuam sistemas de extração de gases.

Ao fim deste estudo, conclui-se que a prevenção de incêndios e da intoxicação por gases é a ação mais importante para salvar vidas e evitar perdas materiais e é por esse motivo que a Marinha do Brasil vem aperfeiçoando sua doutrina de combate a incêndio, utilizando-se de técnicas e tecnologias, com a finalidade de proteger seu patrimônio pessoal e material. Côncios dessa responsabilidade e, em especial, da ameaça das intoxicações, seus militares vêm tendo especial atenção ao combate a incêndio, buscando manter altos índices de adestramentos e prezando pelos procedimentos de segurança em suas Organizações Militares.

Referências:

- ANTÔNIO, A. C. P. et al. Lesão por inalação de fumaça em ambientes fechados: uma atualização. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, v. 39, n. 3, p. 373-381. Jun. 2013. Disponível em: <http://www.jornaldepneumologia.com.br/detalhe_artigo.asp?id=2031> Acesso em: 16 jun. 2019.
- BARBOSA, Mafalda Martins. *Tratamento das Intoxicações pelo Monóxido de Carbono*. 2015. 29f. Monografia de Mestrado. Faculdade de Medicina Universidade do Porto. Porto, Portugal. Mar. 2015. Disponível em: <https://sigarra.up.pt/ffup/pt/pub_geral.show_file?pi_doc_id=30447>. Acesso em: 08 jun. 2019.
- BASSI, Estevão et al. Assistance on inhalation injury victims by fire in confined spaces: what we learned from the tragedy at Santa Maria. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*, v. 26, n. 4, p. 421-429. Out. 2014. Disponível em <http://www.rbti.org.br/artigo/detalhes/0103507X-26-4-18>. Acesso em: 16 jun. 2019.
- BRASIL. CENTRO DE ADESTRAMENTO ALMIRANTE MARQUES DE LEÃO. **CA-AML-1202: Manual de Combate a Incêndio**. 2 Rev. Niterói, 2017. 202 p.
- _____. _____. **CAAML-1206: Manual de Primeiros Socorros**. Niterói, 2008. 72 p.
- EMEDIATO, Wander. **A Fórmula do Texto**. 5. ed. São Paulo: Geração editorial, 2010.
- FRANÇA, Júnia Lessa; VASCONCELLOS, Ana Cristina de. **Manual para Normalização de Publicações Técnico-Científica**. 7. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2004.

CAAML EM NÚMEROS



SETOR DE CURSOS

Cursos: 45
Turmas: 315
Alunos: 7.752

NÚCLEO DE ENSINO A DISTÂNCIA

Cursos: 2
Turmas: 5
Alunos: 130

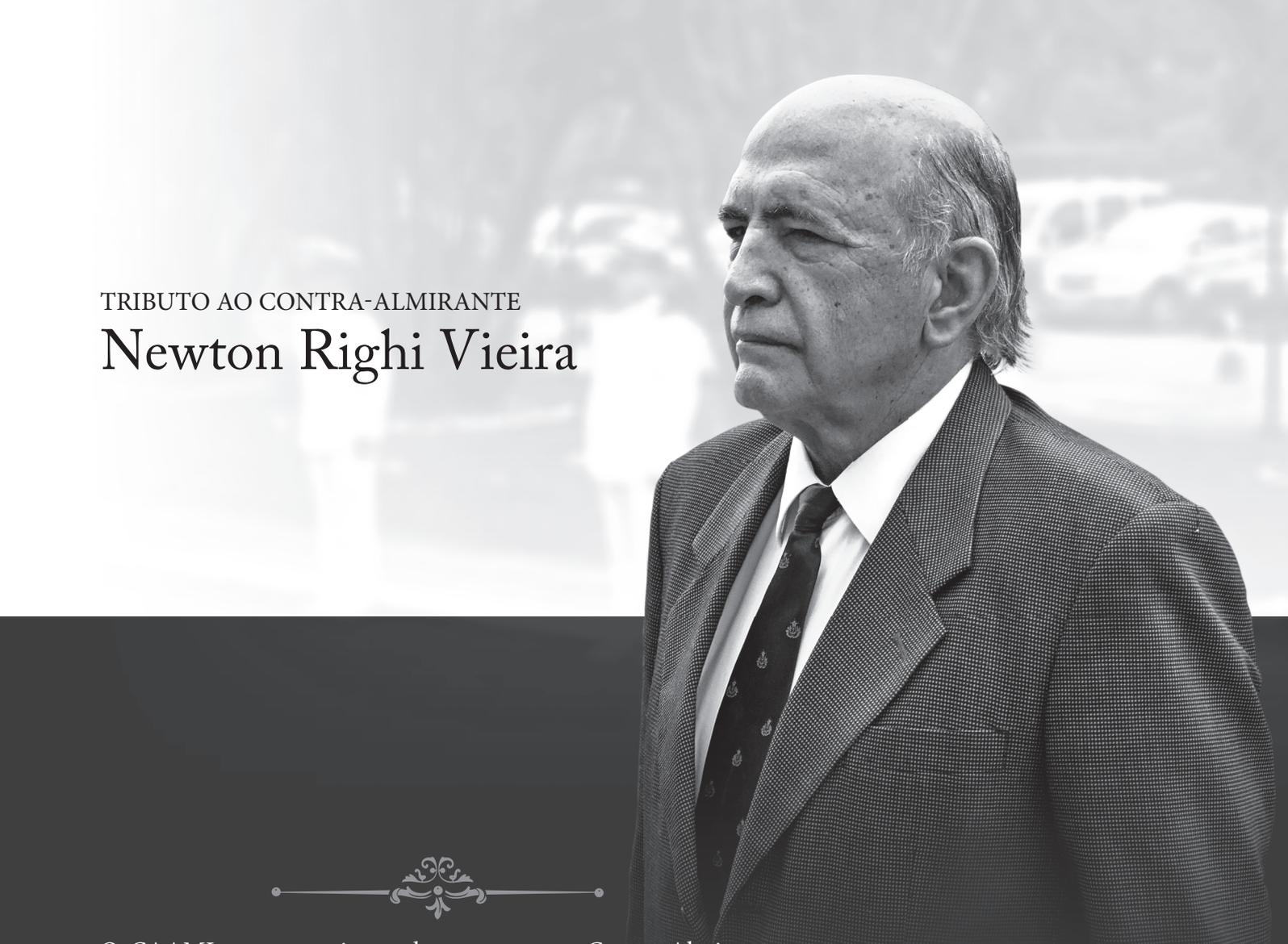
SETOR DE ADESTRAMENTOS

Adestramentos em Simuladores	755	Alunos 5.550
Adestramentos de Combate a Incêndio	372	Alunos 5.952
Adestramentos de Avarias Estruturais	155	Alunos 1.864

TOTAIS

Cursos (Turmas)	320	Alunos 7.882
Adestramentos	1.282	Alunos 13.366

OBS: Dados coletados de SET/2018 à AGO/2019



TRIBUTO AO CONTRA-ALMIRANTE

Newton Righi Vieira



O CAAML presta aqui uma homenagem ao Contra-Almirante Newton Righi Vieira, que nos deixou em 2019, aos 78 anos de idade. O Almirante Righi ingressou na Marinha pelo Colégio Naval em 1958 e foi promovido ao posto de Contra-Almirante em 1994.

Durante o período em que comandou este Centro de Adestramento, entre 1992 e 1994, o Almirante Righi zelou pela excelência acadêmica e modernização das instalações, a fim de fazer frente aos desafios decorrentes da incorporação das Corvetas da Classe Inhaúma à Esquadra.

Após sua transferência para a reserva, permaneceu exercendo atividades ligadas à Marinha, ocupando a nobre cadeira de Comodoro do Clube Naval Charitas, entre os anos de 2007 a 2011.

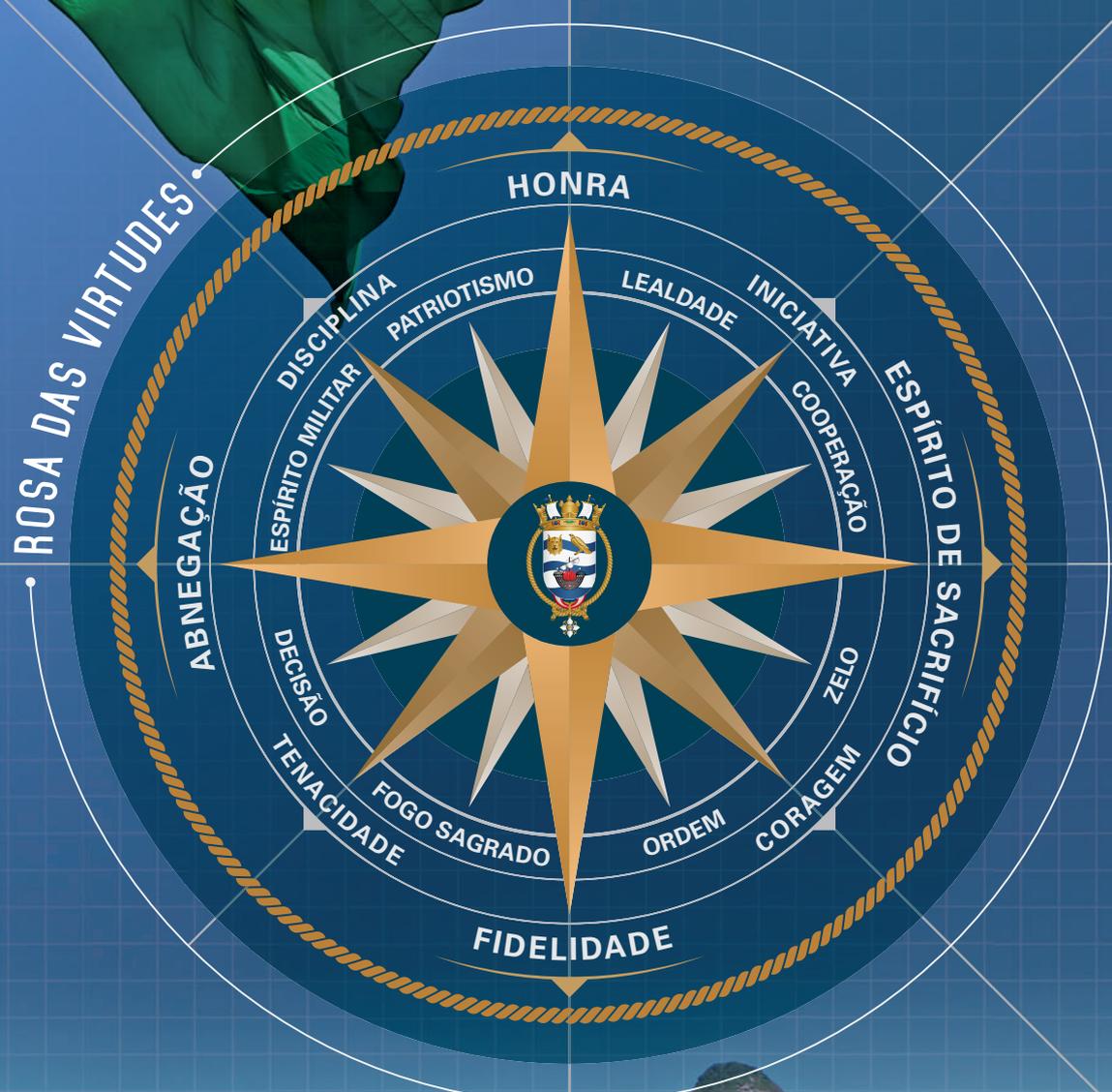
Presença marcante nos eventos alusivos aos aniversários do CAAML, o Almirante Righi sempre demonstrou grande motivação com a carreira naval.

Que o seu legado, o seu exemplo e dedicação ao serviço sejam inspiração para todos nós.





EM TERRA
E NO MAR,
NOSSO
LEMA É
ADESTRAR.



Visite nosso site:
<https://www.marinha.mil.br/caaml/>

