

EDITORIAL

Sejam bem-vindos à Revista “Passadiço”, que, nesta 43ª edição, presta em sua capa homenagem aos 80 anos do Centro de Adestramento Almirante Marques de Leão, ao destacar as atividades de adestramento realizadas em terra e no mar.

Ao longo dessas oito décadas de existência, o CAMALEÃO expandiu sua atuação, inicialmente orientada para a Guerra Antissubmarino, e paulatinamente agregou em seus cursos e adestramentos outros conteúdos como: Controle de Avarias, Ações de Defesa Aeroespacial, Marinharia, Operações Anfíbias, Operações de Esclarecimento, Operações de Interdição Marítima, Ações de Superfície e Patrulha Naval.

A gradual consolidação dos cursos, aliada aos ensinamentos colhidos na condução de Inspeções Operativas, assim como a contínua atualização de um competente Corpo Docente, permitiram que nosso Centro se tornasse uma referência, não apenas no ensino da Guerra Naval, mas também para orientações atinentes à segurança dos navios e tripulações.

Neste ano de 2023, o conflito entre a Rússia e a Ucrânia ainda é fonte de atenção para a coleta de ensinamentos relacionados ao combate no mar. Entre os aspectos observados, constata-se a relevância da Guerra de Minas como medida defensiva e o intenso emprego de veículos autônomos, com destaque para a prova de combate dos veículos não tripulados de superfície, aplicados na Guerra Assimétrica.

Outra tendência observada, após o dano infligido ao gasoduto *NORD STREAM*, no Mar do Norte, é o aumento do interesse para o tema Guerra Híbrida, além do renovado enfoque atribuído ao desenvolvimento de capacidades para operações no ambiente submarino.

A Revista apresenta artigos que aportam novos conhecimentos, obtidos por meio de pesquisa e experiências colhidas pelos autores em estudos e intercâmbios com Marinhas amigas. São abordados temas no campo material, como a construção de Navios-Patrulha, modularidade de missão, o equipamento MAGE das Fragatas Classe Tamandaré e a evolução dos sistemas de CAV; mas também no campo operacional, como: emprego de SARP, navegação eletrônica, tecnologia espacial, análise LOFAR, entre outros.

Assim, buscamos oferecer um conteúdo balanceado entre artigos técnicos e operacionais que privilegiem novas ideias e fomentem a reflexão, desde o nível tático até o estratégico.

Esta edição de aniversário é também abrilhantada com a entrevista do Secretário-Geral da Marinha, Almirante de Esquadra Eduardo Machado Vazquez, comandante do CAAML entre 24 de julho de 2015 e 18 de abril de 2016.

Enfim, cumprimentamos e agradecemos aos diversos colaboradores e patrocinadores pela valorosa e ampla contribuição que nos permitiu concretizar mais esta edição.

No mar e em terra, prepara-te para a guerra!

Boa leitura!



PAULO ROBERTO BLANCO OZORIO
Capitão de Mar e Guerra
Comandante





Nossa Capa:

Composição fotográfica alusiva a uma das diversas atividades desenvolvidas pelo CAAML.

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 - 2189-1363

Versão Eletrônica:

<https://www.marinha.mil.br/caaml/?q=revista-passadico>

Presidência do Conselho Editorial

RODRIGO DA SILVA RIBEIRO

Capitão de Fragata
Imediato

Editor Chefe

Bruno GUIMARÃES Silva

Capitão de Corveta

Chefe do Departamento de Estudos e Pesquisas

Colaboradores

CT Wilson Pereira de Lima Neto

CT Marlon Augusto Amorim Bessa

SO (ET-RM1) João Batista Lima Saraiva

3ºSG-ES William de Souza Rodrigues

3ºSG-SI Jonathan Maciel Moreira

Arte final e produção gráfica

1ºSG-MA Francisco Fernandes Severiano Filho

Revisão

ABNT - CT (RM2-T) Nathalia Paulino Oliveira;

Texto - 1T (RM2-T) Adriene Dafne Vieira da Silva; e

Gramática e Texto - Prof. Carmem Cecília C. Galvão.

O CAAML agradece especialmente a todas as organizações que tornaram possível esta edição:

Patrocinadoras – Abrigo do Marinheiro, Praticagem

RJ, Barra do Pará Serviços de Praticagem, Omnisys/

Thales Engenharia, EMGEPRON - Empresa Gerencial

de Projetos Navais, AEL Sistemas, POUPEX, Zetrasoft,

SKM Engenharia de Automação, Thyssenkrupp Marine

Systems; e

Colaboradores – MAPMA Seguros e Benefícios, Diretoria

do Patrimônio Histórico e Documentação da Marinha.

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

REVISTA

PASSADIÇO

ANO XXXVI • NÚMERO 43 • 2023 • ISSN 1678-622X

ARTIGOS PREMIADOS

- 10 Comunicações acústicas submarinas no contexto dos Veículos Autônomos Submarinos: Perspectivas e Aplicações
- 16 Uma breve análise sobre as "Nova Guerras" e os Impactos para a Força Naval

ENTREVISTA

- 04 A constante adaptação do CAAML - Adestrando na busca incessante da prontidão para o combate

ARTIGOS INTERNOS

- 20 A importância do Navio Patrulha de 500 Toneladas para o Brasil e a participação da EMGEPRON no seu Projeto Nacional
- 24 Os Módulos de Missão: Possibilidades de emprego nas Fragatas classe "Tamandaré"
- 28 SALVAMAR Brasil - Desafios e Novas Possibilidades
- 34 LOFAR - Uma ferramenta para Navios de Superfície na Guerra Antissubmarino
- 38 Satélites e Inteligência Artificial - Emprego da Tecnologia Espacial em apoio à Inteligência Marítima
- 44 Comando e Controle na Batalha Interna e seus novos desafios
- 48 Desenvolvimento do MAGE Defensor MK3
- 54 Segurança - A Importância da Inspeção de Compartimentos a bordo dos Navios
- 58 Raia Acústica: Ferramenta Estratégica na Guerra A/S
- 64 O Batismo de Fogo dos Drones de Superfície: Uma nova arma na Guerra Naval
- 72 Operações Marítimas Distribuídas
- 78 Navios Aeródromos de Drones: Uma revolução na Operação de Veículos Aéreos Não Tripulados
- 84 A Navegação Eletrônica nos navios da Marinha do Brasil: Principais mudanças e boas práticas
- 88 Kill Cards Dinâmicos - A evolução dos Sistemas de Controle de Avarias
- 92 OpInfo e Guerra da Informação na Guerra Naval

SEÇÕES

- 68 Atividades da Esquadra
- 70 Eventos do CAAML

PRÊMIOS

- 81 Prêmio Contato CNTM
- 82 Concurso de fotografias
- 91 Troféus oferecidos pelo CAAML



PLANOS DE SAÚDE

Aqui você pode contar com os melhores **Planos de Saúde** com **condições e valores diferenciados.**



SEGUROS

Antes de adquirir **seguros de automóvel, residência, vida, funeral, acidentes pessoais ou viagem**, procure a gente e confira as vantagens de pertencer à **Família Naval.**

Uma porcentagem do valor investido retorna para a **Família Naval** por meio de **benefícios.**



e muito mais!



CADASTRE-SE. É DE GRAÇA!

Acesse nosso site e acompanhe-nos nas nossas **redes sociais.**

www.abrigo.org.br



AMNnaREDE



Abrigo do Marinheiro



abrigodomarinheiro



AMN - Abrigo do Marinheiro



abrigodomarinheiro



associacaoabrigodomarinheiro



A CONSTANTE ADAPTAÇÃO DO CAAML

ADESTRANDO NA BUSCA INCESSANTE DA PRONTIDÃO PARA O COMBATE

Entrevista com o Almirante de Esquadra **EDUARDO MACHADO VAZQUEZ**
Secretário-Geral da Marinha



O Almirante de Esquadra Eduardo Machado Vazquez, natural do Rio de Janeiro, foi Comandante do Centro de Adestramento Almirante Marques de Leão (CAAML) entre os anos de 2015 e 2016. Ingressou na Marinha do Brasil pela Escola Naval em 1984, e no ano de 1988, foi nomeado Segundo-Tenente, ascendendo ao posto de Almirante de Esquadra em 2023.

Aperfeiçoado em Comunicações, exerceu os seguintes cargos de comando e direção: Navio-Patrolha “Piratini”, Navio-Patrolha Fluvial “Raposos Tavares”, 2º Esquadrão de Escolta, Centro de Adestramento “Almirante Marques de Leão”, Força-Tarefa Marítima da Força Interina das Nações Unidas no Líbano (UNIFIL) e Comando do 1º Distrito Naval. Atualmente, ocupa o cargo de Secretário-Geral da Marinha.

A entrevista que se segue ressalta a experiência do Almirante Vazquez, durante o Comando do CAAML, além de apresentar perspectivas e desafios relativos à capacitação de militares para a Marinha do futuro.

01 Durante o período em que senhor comandou o CAAML, nos anos de 2015 e 2016, quais os principais desafios encontrados à época?

Almirante Vazquez: O Comando é a realização profissional máxima de todo Oficial da Marinha, pois é a oportunidade de se colocar em prática todo o aprendizado e as experiências acumulados ao longo da carreira. É um desafio, pessoal e permanente, mas, também, oportunidade única e extremamente gratificante.

Para mim, ter comandado o Centro de Adestramento Almirante Marques de Leão (CAAML) ou, como é carinhosamente conhecido por todos, o Camaleão, foi uma das experiências mais gratificantes da minha carreira.

O CAAML é a organização militar responsável por ministrar cursos, instrução e adestramentos para militares e servidores civis da Marinha do Brasil, de outras Forças, de marinhas amigas e de organizações civis, além de realizar inspeções de verificação e de assessoria de desempenho operativo das unidades de superfície, buscando incrementar a segurança e a eficiência dos meios da nossa Esquadra.

Olhando pelo retrovisor, constato que, ao longo dos seus 80 anos de existência, nosso Centro continua aprimorando o atendimento das necessidades de adestramento do pessoal da Esquadra, seu principal propósito. Para isso, não tem medido esforços para acompanhar a modernização profissional dos Oficiais e Praças das tripulações de nossos navios, de ontem e de hoje, seja na realização de exercícios a bordo, ou ministrando os diversos cursos do Sistema de Ensino Naval (SEN).

Podemos afirmar que, desde a sua afortunada criação e ao longo de sua evolução, a natureza da missão do CAAML se confunde com a própria essência da profissão do combatente do mar. Adestramos para a guerra, na busca incessante da elevada prontidão para o combate: no momento certo, a aplicação máxima dos procedimentos da tática naval, assimilados em tempo de paz nas nossas salas de aulas, simuladores, ou durante os exercícios e inspeções a bordo dos meios da Esquadra. O nobre sentimento de fortalecimento das capacidades do Poder Naval envaidece e motiva nós, brasileiros marinheiros, a continuarmos nessa singradura.

Os desafios àquela época não se distanciam dos atuais: a constante problemática orçamentária, a premente necessidade de renovação dos meios da Esquadra, as preocupações com a evolução dinâmica das “novas ameaças” e seus reflexos nos adestramentos táticos e, principalmente, a necessidade de se preservar o conhecimento operativo da nossa tripulação, para citar alguns.

Diante das dificuldades que se apresentavam, procurei dar prioridade na manutenção dos simuladores e na continuidade da implantação dos primeiros módulos dos projetos de modernização dos simuladores de CIC e do SSTT-3, hoje uma venturosa realidade para a Esquadra.

Assim, apesar das restrições financeiras, de material e de pessoal, os esforços foram concentrados para a conquista de

novos avanços em termos de recursos instrucionais e didáticos, tais como: a modernização, com tecnologia nacional, do Simulador de Passadiço, concebida pelo Centro de Análises de Sistemas Navais, com apoio de Universidades Públicas, e a adoção de novos processos de aprendizagem em ambiente virtual, como o Ensino à Distância, que permitiu a instrução e o adestramento com eficácia e significativa economia de recursos financeiros, para a Esquadra e para os diversos Distritos Navais, e, posteriormente, viabilizando a participação de militares de Marinhas amigas.

Por fim, historicamente, percebemos que nosso desafio maior é nunca parar de evoluir, adaptando-nos constantemente, como um verdadeiro “camaleão”, às mudanças de ambientes, com a versatilidade de rapidamente se harmonizar às novas conjunturas.

Hoje, esse esforço de adaptação se traduz pela incorporação de novos simuladores, no estudo e na disseminação de novas doutrinas e procedimentos operativos e pela criação de novos cursos e adestramentos, como respostas ao enfrentamento das “novas ameaças”.

02 Quais são as melhores lembranças que o Sr. guarda do Comando do CAAML?

Almirante Vazquez: Durante o período à frente do nosso Centro, pude desfrutar de momentos especiais. Entre tantos, destaco a inédita Reunião do Conselho de Almirantes, realizada no nosso auditório, quando o Comandante da Marinha, Almirante de Esquadra Eduardo Bacelar Leal Ferreira, comunicou que a Marinha iria receber um novo meio, o navio da Marinha Nacional da França “SIROCO”, que viria a ser batizado como NDM “BAHIA”, nosso “Gigante por Natureza”! Felizes e preocupados desde aquele primeiro momento, iniciamos um planejamento para bem receber e adestrar

esse novo meio, que em breve iria se incorporar à nossa Esquadra. Como homenagem ao navio, destacamos sua fotografia na capa da 35ª edição da Revista Passadiço.

Outro momento do meu Comando, que sempre traz boas lembranças, foi a entrevista para o espaço da Revista Passadiço dedicado às palavras dos seus ex-Comandantes, cujo propósito principal é o resgate da história remota do CAAML. A conversa franca e agradável com o entrevistado, Almirante de Esquadra Alfredo Karam, ex-Ministro da Marinha,





que comandou o nosso Centro nos anos de 1967 e 1968, foi uma retrospectiva especial de quando o Camaleão era sediado nas dependências do Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro. Nada mais gratificante do que compartilhar as experiências marinheiras de tão ilustre Chefe Naval, que tanto inspira, pelo exemplo de liderança e amor à Marinha, as gerações de jovens marinheiros de hoje e de sempre!

03 Como Comandante do CAAML, o senhor conduziu o Estágio de Preparação da Corveta Barroso para a Operação Líbano e, posteriormente, no Comando da FTM-UNIFIL, o senhor observou a atuação de nossos navios naquela Operação. Fruto dessas experiências, que orientações o senhor poderia transmitir visando à futura preparação de navios designados para missões sob a égide de Organizações Internacionais?

Almirante Vazquez: A boa preparação dos navios que iriam para o Líbano foi um desafio e uma preocupação constante da Esquadra, seja no âmbito da situação do material, da manutenção e da logística, com a inerente dificuldade das distâncias envolvidas, bem como na qualificação, na preparação e no adestramento do nosso pessoal. Os sistemas de bordo, sejam os de controle da plataforma ou de combate, aí incluídos os sensores e armamentos, e as Tripulações dos navios, deveriam estar “PRONTOS”, na completa acepção da palavra.

Nesse contexto, o desafio da distância não permitia que fossemos surpreendidos por uma necessidade, de material ou de adestramento do pessoal, que poderia ter sido prevista antes do suspender do Rio de Janeiro.

A Corveta “BARROSO” estava em Fase III de adestramento, o que facilitou a preparação para a sua incorporação na *Maritime Task Force* (MTF), da UNIFIL. A preocupação maior era a questão de como um navio de menor porte se comportaria numa operação contínua, afastado cerca de oito meses da sua principal base logística, no Rio de Janeiro. Ao final, com as adaptações e os ajustes, tudo deu certo.

A Fragata “INDEPENDÊNCIA”, por sua vez, vinha de um reparo difícil, de longa duração, e iniciou um programa completo de adestramento, desde a Fase I, sendo o primeiro navio da Esquadra, designado para o Líbano, que efetivamente cumpriu as três fases de adestramento. Tivemos de realizar diversas adaptações no cronograma de

adestramento, de modo que o navio ascendesse de fases e fosse totalmente preparado para operar em GT no Líbano, juntamente com navios de outras marinhas que integravam a MTF: Alemanha, Bangladesh, Grécia, Indonésia e Turquia.

Por feliz coincidência em minha carreira pude constatar, *in loco*, como Comandante da MTF-UNIFIL no ano de 2018, a participação dos dois navios totalmente integrados à operação, com excelente impressão, tanto logística como operativamente falando. Foi uma experiência espetacular, em que pude testemunhar o valor dos nossos marinheiros, operando continuamente em águas distantes, em um ambiente operacional único e diferente do nosso entorno estratégico. Mais feliz fiquei quando percebi que os “ensinamentos e adestramentos” proferidos na preparação dos meios ainda estavam válidos no comportamento operativo das Tripulações, mesmo após três anos de minha passagem pelo CAAML, atestando o “selo de qualidade” das nossas CIASA.

04 Desde a sua criação, no decorrer da Segunda Guerra mundial, o CAAML ampliou sua atuação, tornando-se referência em diferentes Áreas de Conhecimento. Como o senhor avalia a importância do Centro para a capacitação das tripulações, em face do contexto estratégico atual?

Almirante Vazquez: A história demonstra que o processo evolutivo de todas as instituições é fortemente influenciado pelas decisões tomadas com visão estratégica de futuro, em face das necessidades que se apresentam na conjuntura temporal vigente. O hoje sempre muda o futuro, dependendo de como o enxergamos.

No passado mais recente de nossa Marinha, não faltam exemplos dessas iniciativas, quando a Alta Administração decidiu que era chegada a hora de desenvolver nossa autonomia no campo da energia e da propulsão nuclear; de levantar os limites da nossa plataforma continental; de ocupar e ter a presença brasileira no continente Antártico, assim como no Posto Oceanográfico da Ilha da Trindade e no arquipélago de São Pedro e São Paulo; e, nos últimos 20 anos, de disseminar à sociedade o conceito da Amazônia Azul.

Mais recentemente, a Marinha, com a ímpar visão de futuro, definiu os projetos estratégicos a serem priorizados: (i) Pessoal – Nosso Maior Patrimônio; Programa Nuclear da Marinha; de Construção do Núcleo do Poder Naval, do submarino convencional com propulsão nuclear e do Projeto das Fragatas Classe Tamandaré, entre outros; Obtenção da Capacidade Operacional Plena; (ii) estruturação do Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul (SIGAAZ); (iii) conscientização da sociedade sobre a Mentalidade Marítima; e, por fim, (iv) por envolver diretamente a participação da Secretária-Geral da Marinha, em coordenação com outros setores, a Ampliação da Capacidade de Apoio Logístico para os Meios Operativos, fortalecendo a dissuasão estratégica.

Com a mesma visão estratégica de futuro, coadunando com as necessidades de imediata resposta à ameaça submarina alemã, durante a 2.^a Guerra Mundial, que fustigava e causava grandes perdas ao nosso tráfego marítimo, foi criado, em 23 de outubro de 1943, o Centro de Instrução de Guerra Antissubmarino (CIGAS), denominação esta alterada para Centro de Instrução de Tática Antissubmarino (CITAS), em janeiro do ano seguinte.

“ESSA “VISÃO DE FUTURO” FOI A CONTRIBUIÇÃO DOS NOSSOS ANTEPASSADOS QUE NOS FOI LEGADA E QUE TEMOS DE APERFEIÇOAR, PERMANENTEMENTE”

Após o final do conflito, as tarefas do CITAS, focadas àquela época, principalmente, nos adestramentos das tripulações, na operação dos novos equipamentos e nas táticas antissubmarino, então desenvolvidas, foram sendo gradativamente ampliadas passando a abranger os setores de Centro de Informações de Combate, as táticas de superfície e guerra antiaérea, o combate a incêndio, socorro e salvamento, o controle de avarias e a assessoria ao adestramento, com o propósito de cada vez mais contribuir para a excelência operacional dos navios da Esquadra.

Como consequência dessa ampliação de tarefas, em 22 de junho de 1951, o Centro teve sua designação alterada para Centro de Adestramento “Almirante Marques de Leão” (CA-AML), em homenagem ao Almirante Joaquim Marques Baptista de Leão, um dos mais expressivos vultos navais da nossa história.

Essa “visão de futuro” foi a contribuição dos nossos antepassados que nos foi legada e que temos de aperfeiçoar, permanentemente.

O mundo, hoje, passa por uma instabilidade temerária, em várias regiões do planeta. Não podemos ser surpreendidos com a possibilidade de o conflito bater à nossa porta.



A “Arte da Guerra” é dinâmica e sempre apresenta novos desafios e situações peculiares em cada novo conflito que se vivencia. Sempre foi assim. Do “arco e flecha” aos atuais “drones suicidas”, aéreos ou marítimos: para cada novo emprego de um armamento revolucionário, novos procedimentos, novas técnicas e táticas surgem.

O atual Conflito na Ucrânia bem tem demonstrado esse axioma, constatando que alguns conceitos de guerra adormecidos podem ressurgir com extrema brutalidade, como, por exemplo, mísseis antinavio lançados de terra, operações de bloqueio e de minagem e contramedidas de minagem, a guerra de drones em “amplo aspecto”, as ações de guerra eletrônica e guerra cibernética, e, mais importantes, as ações adversas contra as linhas de comunicações marítimas.

Portanto, creio que temos a obrigação em manter acesa, na alma de cada tripulante do CAAML, com a curiosidade e a motivação de sempre fazer o melhor, a frase que permanentemente nos inspira: Lembrai-vos da Guerra!

05 As Fragatas da Classe Tamandaré, devido à automação dos sistemas, serão dotadas de tripulações reduzidas, o que impactará os processos de capacitação de pessoal. Sob a perspectiva da gestão e dos processos administrativos, que potencialidades e desafios o senhor visualiza em relação a essa tendência?

Almirante Vazquez: O Projeto das Fragatas Classe Tamandaré (PFCT) representa verdadeira “revolução” na concepção da manutenção e na operação dos meios na Marinha do Brasil. Como atual Secretário-Geral da Marinha, aproveito o espaço para divulgar aos leitores como estamos nos preparando para essa “revolução”, no tocante à contribuição para a manutenção desses novos meios navais, que, de uma forma bem simplificada, pode ser resumida no seguinte objetivo: prontidão para o Combate, utilizando a máxima capacidade do meio, tanto do material como do pessoal!

A capacitação do pessoal na operação e na manutenção das FCT foi, desde o início do programa, assunto extremamente importante para a Marinha do Brasil.

Fruto da experiência adquirida na sustentação operacional e logística das Fragatas Classe Niterói, a Marinha vem implementando, de maneira consistente, os processos relacio-

nados ao conceito de Gestão de Ciclo de Vida (GCV), em todos os seus programas e projetos estratégicos.

“NÃO
PODEMOS SER
SURPREENDIDOS
COM A
POSSIBILIDADE
DE O CONFLITO
BATER À NOSSA
PORTA”

No PFCT, a GCV é um tema central, desde a fase de escolha da melhor proposta do meio, como também, no processo de capacitação do pessoal responsável pela manutenção dos navios. Estão previstos mais de 60 cursos, para cerca de 240 militares, entre oficiais e praças, pertencentes às diversas organizações responsáveis pela execução das atividades e rotinas de manutenção.

Parte desses cursos será provida pela própria Marinha, no âmbito das OM do Sistema de Ensino Naval, enquanto outros cursos serão proporcionados pelas empresas fabricantes dos equipamentos e sistemas das FCT, posto que são cursos previstos no contrato com a Sociedade de Propósito Específico “Águas Azuis”, para a construção e entrega dos navios.

Paralelamente ao processo de capacitação dos mantenedores, foi implementado, pelo setor de pessoal da Marinha do Brasil, um Plano de Gestão do Conhecimento para o PFCT, cujo propósito é “aprimorar a gestão do preparo do pessoal e do conhecimento obtido”.

As ações que estão sendo implementadas pela Marinha, em parceria com a Empresa Gerencial de Projetos Navais (EMGEPRON), serão continuamente geridas e aperfeiçoadas, assegurando que a operação e a manutenção das FCT ocorram exatamente conforme os requisitos do projeto, ao longo de toda a vida útil dos navios.

As Fragatas Classe Tamandaré trazem uma concepção moderna de manutenção, a partir da substituição modular de equipamentos. Além do aumento da disponibilidade dos meios, a tripulação passa a dispor de tempo para se dedicar ao adestramento e à operação do navio, reduzindo o esforço relacionado às manutenções. A sistemática contempla, além da aplicação de componentes de maior complexidade tecnológica, um Apoio Logístico Integrado (ALI) eficiente.

Dessa forma, foi criado o projeto Sistema de Informações Gerenciais de Abastecimento - Gestão do Ciclo de Vida (SINGRA-GCV) mediante uma iniciativa conjunta entre a Diretoria de Abastecimento da Marinha (DAbM) e a Diretoria de Gestão de Programas da Marinha (DGePM), que possuem necessidades inter-relacionadas e complementares, visando a adquirir soluções de mercado com o propósito de conceber o Sistema de Gerenciamento da Manutenção

(SIGMAN) e substituir o SINGRA, abrangendo este duplo escopo de forma integrada e unificada.

É esperado que as manutenções programadas das FCT gerem requisições de sobressalentes, automaticamente no SINGRA-GCV, em virtude da integração entre as soluções de mercado em processo de aquisição. Um dos resultados da implantação de soluções modernas de Tecnologia da Informação é a automação de tarefas manuais e repetitivas, bem como a eliminação de redundâncias de dados e processos, mitigando a necessidade de capacitação de pessoal das reduzidas tripulações das FCT para essas funções, como, também, para as tripulações dos Submarinos Classe RIACHUELO.

Dessa forma, observa-se que o desafio de capacitação deixa de estar relacionado a tarefas administrativas para focar na atividade-fim de operação dos complexos equipamentos, assim como na análise das informações produzidas.

Por fim, evidenciando a operação dos meios, em detrimento a processos administrativos, constata-se que a redução das tripulações que irão guarnecer as FCT é grande desafio, à medida que exigirá maior conhecimento e especialização de cada um dos militares de bordo. O controle de grande parte do navio passará a ser feito de modo remoto, a partir de sistemas computadorizados dedicados. Nesse sentido, a utilização de diversos acessórios de ensino, como simuladores e treinadores, em vários centros de instrução e adestramento, possibilitará eficaz treinamento da tripulação com menores gastos e riscos, potencializando e ampliando a disseminação do conhecimento adquirido. Adiante, como informação, que os adestramentos das tripulações das FCT serão auxiliados por simuladores voltados à atividade-fim, entre os quais se destacam: *Computer Based Training (CBT)* do *Combat Management System (CMS)* e *CBT* do *Integrated Platform Management System (IPMS)*, além de um Simulador Tático, Simulador para treinamento do Orientador de Pouso no Convoo, Simulador de Comunicações Internas/Externas e um módulo de dados (*software*) de “Navio Virtual”.

A partir daí, entra em ação, o nosso querido Camaleão...

06 Na ocasião em que o nosso CAAML completa 80 anos de história, que mensagem o senhor teria para aqueles que hoje servem no Centro, bem como nos diversos navios e OM da Esquadra?

Almirante Vazquez: Entendo que a essência do CAAML está no seu capital intelectual: o Centro é o repositório do conhecimento operativo dos meios de superfície da Esquadra, “bem intangível” de inestimável valor, herdado de nossos antecessores que, ao longo de todos esses anos, com altruísmo e dedicação, vem contribuindo para as conquistas e solução de novos desafios, motivo de orgulho de todos os marinheiros.

Basta conferir a galeria de insígnias vultos e chefes navais, ex-comandantes e ex-tripulantes, que aqui deixaram uma parcela de seus espíritos empreendedores e de visão de futuro. Cabe-nos, portanto, honrar quem nos antecedeu e se dedicar, com profissionalismo e comprometimento, às tarefas que hoje lhes são atribuídas.

Por fim, transportando-me dos idos de 2015/2016 para hoje, quando comemoramos mais uma edição da *Revista Passadiço* e os 80 Anos de História do nosso CAAML, louvo a atual Tripulação, pelo esforço no sentido de manter a tradição de excelência do nosso Centro. Conclamo, ainda, a mantermos esse espírito de abnegação e iniciativa para vencer os novos desafios, de modo a contribuir na preparação das tripulações dos nossos navios, os de hoje e os que estão por vir, na futura renovação dos meios navais.

Parabéns, CAMALEÃO!

Que todos continuem a desfrutar da brisa operativa que sopra em nosso Centro!



COMUNICAÇÕES ACÚSTICAS SUBMARINAS

NO CONTEXTO DOS VEÍCULOS AUTÔNOMOS SUBMARINOS

PERSPECTIVAS E APLICAÇÕES

Capitão de Fragata FÁBIO BARBOSA LOUZA

Encarregado da Divisão de Comunicações Submarinas - IEAPM
PhD. Eng. Telecomunicações, Universidade do Algarve (Portugal)
e MSc. Applied Marine Physics, University of Miami (EUA)

Capitão-Tenente (EN) ANTÔNIO WALKIR SIBANTO CALDEIRA

Ajudante da Divisão de Comunicações Submarinas - IEAPM
Msc. Eng. de Defesa, Instituto Militar de Engenharia

Primeiro-Tenente (QC-CA) RODRIGO SCARABOTTO GODINHO

Enc. da Divisão de Acústica e da Divisão de Análise Acústica - CASOP
Mestrando em Acústica Submarina pelo IEAPM

FONTE: www.globenewswire.com
Composição Fotográfica: 1ºSG Severiano

INTRODUÇÃO

Em um mundo cada vez mais robotizado, o emprego de veículos autônomos submarinos tem-se tornado tendência mundial. Também conhecidos como AUVs (*Autonomous Underwater Vehicles*), esses veículos têm sido empregados em vasta gama de aplicações civis e militares. Diferentemente dos ROVs (*Remotely Operated Vehicle*), veículos submersíveis controlados por meio de um cabo umbilical, por um operador na superfície, os AUVs podem realizar atividades no ambiente submarino de maneira completamente autônoma. Existe uma ampla gama de AUVs disponíveis no mercado, de diferentes dimensões, peso, autonomia, e configurações de equipamentos de bordo. Dependendo da missão planejada, os veículos podem carregar uma série de sensores embarcados,

como câmeras, termistores, fluorômetros, ecobatímetros, sensores inerciais, hidrofones, entre outros. Versáteis, os AUVs são sistemas autopropulsados movidos a bateria, capazes de operar por longas distâncias e a grandes profundidades.

Dessa forma, esses veículos têm sido utilizados mundialmente para ampliar os conhecimentos sobre o mar, com a coleta de dados acústicos, biológicos e oceanográficos, bem como na batimetria 3D do leito marinho. No setor de Óleo e Gás, destacam-se as atividades de inspeção em estruturas submersas de plataformas, válvulas de cabeça de poço, e oleodutos/gasodutos. Na área militar, podem ser empregados em sistemas de defesa de porto, realizando patrulhas furtivas, além de missões de busca e salvamento, inspeção e detecção

de dispositivos explosivos, minagem e varredura e outros tipos de missões (CARVALHO, 2016).

Entretanto, apesar de sua versatilidade, navegando com trajetórias pré-programadas, os AUVs possuem limitações importantes relacionadas às comunicações submarinas, dentre elas, o consumo de baterias com a transmissão de sinais de alta potência, a imprecisão da navegação e localização, bem como a fragilidade do sistema de comando e controle do veículo. Diferentemente dos sistemas que empregam ondas eletromagnéticas, como os radares, GPS e comunicações rádio, sistemas acústicos confiáveis e robustos requerem a solução de diversos desafios em razão das complexidades envolvidas na propagação do som no mar: baixa velocidade do som (1500 m/s) comparada com a velocidade da luz, a variabilidade temporal e espacial dos perfis de velocidade do som, o multicaminhamento do sinal que gera “ecos” indesejáveis, a limitação em banda de frequências que reduz a taxa de dados, e o efeito Doppler que distorce as frequências do sinal de comunicação de acordo com a velocidade do veículo.

Nesse contexto, este artigo mostra visão geral do emprego das comunicações acústicas submarinas sob a ótica dos veículos autônomos, apresenta o modem acústico desenvolvido na Marinha do Brasil, suas principais aplicações, possibilidades de emprego e outras perspectivas de interesse naval.

Principais aplicações das Comunicações Acústicas Submarinas para os AUV:

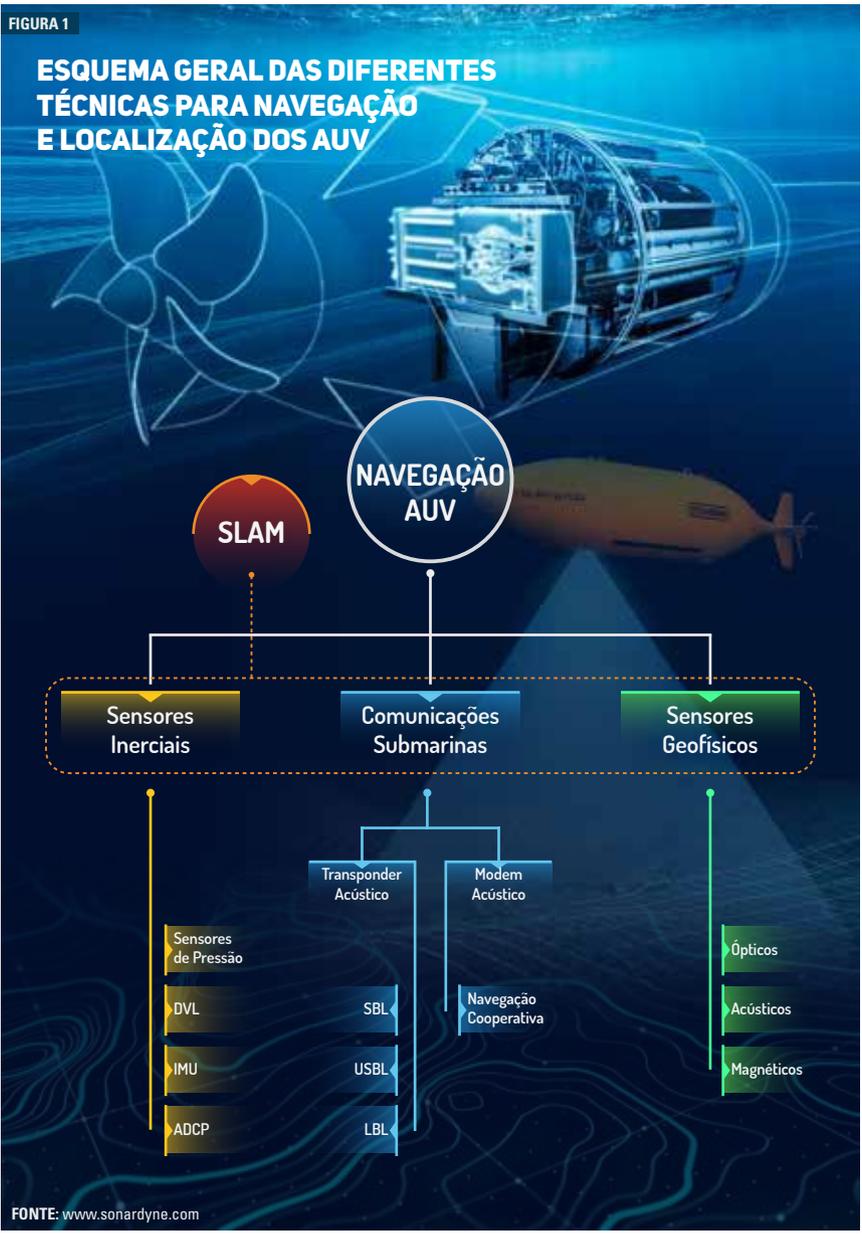
- navegação e localização: redução das imprecisões posicionais;
- comando e controle: alteração da missão programada;
- telemetria de dados ambientais adquiridos pelos sensores do veículo; e
- telemetria de dados do AUV: posição, rumo, velocidade, profundidade e bateria.

AS COMUNICAÇÕES ACÚSTICAS SUBMARINAS (CSub): UMA VISÃO GERAL

Os principais sistemas de comunicação submarina embarcados em um AUV, para navegação e localização, são feitos empregando-se *transponders* ou *modems* acústicos. Na comunicação feita por *transponders*, o AUV transmite um pulso acústico (interrogador) de especificações predefinidas que será detectado por *transponders* a bordo de outras plataformas, fixas ou móveis. Estas plataformas respondem com outro pulso acústico que será detectado pelo AUV. O tempo entre a transmissão do primeiro e a recepção do segundo pulso é, então, calculado pelo AUV, que estima sua distância à plataforma de referência. Já a comunicação por modem acústico é utilizada para transmitir e receber um pacote de dados digitais através de sinais acústicos submarinos. Chamados de portadoras, esses sinais são modulados variando-se as características das ondas sonoras, como amplitude, fase e frequência (a depender do tipo de modulação), com o intuito de enviar símbolos (conjuntos de *bits*) que serão decodificados pelo receptor-destinatário. Nesse ponto, vale destacar o Projeto Comunicações Submarinas (CSub), com a duração de 10 anos, que culminou no desenvolvimento, pelo Departamento de Acústica Submarina do Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM), do primeiro modem acústico nacional definido por *software* (GUARINO *et al.*, 2017).

AS CSub COM BAIXA PROBABILIDADE DE DETECÇÃO (CSub-BPD)

Como já citado, os AUV dependem das baterias para o funcionamento dos sistemas embarcados. Nesse contexto, o estado da arte encontra-se nas Comunicações Submarinas com Baixa Probabilidade de Detecção (CSub-BPD) que utilizam sinais de baixa potência, economizando as baterias, incrementando a autonomia do veículo, e, principalmente, permitindo comunicação *stealth* entre o AUV e outros meios navais. Assim, em complemento aos objetivos do Projeto CSub, pesquisadores do IEAPM e da Universidade do Algarve/Portugal apresentaram na Conferência UComms (Itália, 2022), patrocinada pelo CMRE (*Centre for Maritime Research and Experimentation*) da Otan, um artigo científico sobre CSub-BPD utilizando sensores vetoriais, a partir de



te, a navegação pode ser dividida em três grandes áreas:

- Sensores Inerciais (*dead reckoning*): estimam a localização de um AUV a partir da localização anterior, usando a direção e velocidades estimadas na transição entre estas posições. O método tem a desvantagem de não corrigir a navegação a partir de informações externas do ambiente, fazendo que o erro de posição cresça de forma ilimitada com o tempo;
- Comunicações Submarinas: existem sistemas de navegação que adotam *transponders* para triangulação de distâncias, como os sistemas LBL, SBL e USBL, além dos *modems* acústicos que permitem uma comunicação mais sofisticada, com a transmissão de posições entre um AUV, um navio, um veículo autônomo de superfície, ou até mesmo uma navegação cooperativa com uma equipe composta somente por AUVs; e
- Sensores Geofísicos: extraem características do ambiente externo como referência para a navegação. As informações adquiridas por essa categoria de sensores incluem imagens feitas por câmeras, ecos de pulsos acústicos transmitidos por um sonar e mapa do campo magnético medido por um magnetômetro.

Já o SLAM (*Simultaneous Localization And Mapping*) apresenta interface com todas as tecnologias mencionadas acima, uma vez que pode utilizar dados de quaisquer sensores embarcados no

experimentos realizados na costa sul portuguesa (LOUZA e JESUS, 2022). O domínio completo dessas tecnologias, juntamente ao alto nível de qualificação de pessoal na área de Acústica Submarina do IEAPM, permite que tais sistemas possam ser embarcados, em breve, em meios navais e em veículos autônomos, contribuindo com o avanço tecnológico do setor operativo.

SISTEMAS DE NAVEGAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DOS AUVs

Para uma melhor compreensão do contexto das comunicações acústicas submarinas para fins de navegação e localização dos AUV, a figura 1 mostra um esquema geral das diferentes técnicas voltadas para estas aplicações. Basicamen-

AUV para alimentar um algoritmo que visa mapear um ambiente desconhecido e, simultaneamente, estimar a localização do veículo neste ambiente. Em razão das complexidades, discutiremos em detalhes as técnicas baseadas nas CSub:

Sistemas de localização LBL, SBL, USBL

A figura 2 apresenta, da esquerda para a direita, um exemplo de sistemas SBL, USBL e LBL. No sistema LBL (*long baseline*), uma rede de transponders são georreferenciados antes do início da missão e largamente distribuídos no fundo do mar a uma distância que pode variar de 100 a 6.000 m entre cada transponder.

A localização do AUV é dada pela triangulação das distâncias calculadas pela diferença do tempo de chegada dos

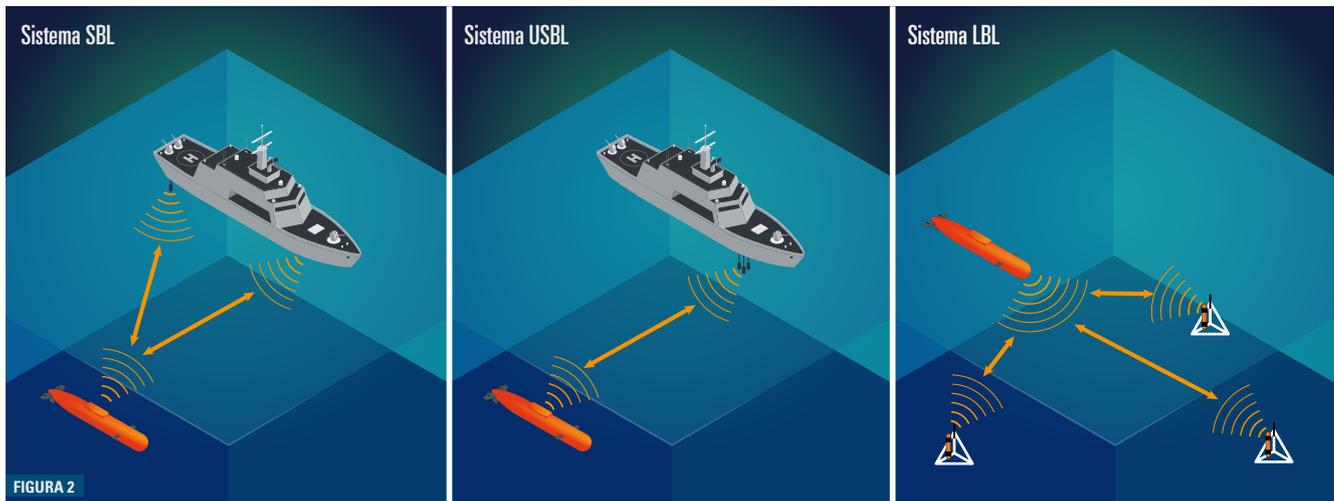


FIGURA 2

sinais acústicos entre o sistema de comunicação do AUV e cada transponder presente na infraestrutura. A maior desvantagem do sistema LBL é o custo e o tempo associado para a instalação e o georreferenciamento dos transponders, além da limitação espacial da navegação do AUV. Essa limitação é resolvida pelos sistemas SBL e USBL. No sistema SBL (*short baseline*), os *transponders* são geralmente posicionados na popa e na proa do navio, em uma distância entre 20 e 50 m, com a desvantagem da acurácia na posição que é dependente do tamanho do navio que auxilia o AUV. No sistema USBL (*ultra short baseline*), por outro lado, os *transponders* são dispostos em um arranjo, sendo a distância entre eles menor que 10 cm, e a distância relativa é determinada pelo tempo de chegada dos pulsos, enquanto a direção de chegada é calculada pela diferença de fase dos pulsos acústicos de cada transponder do arranjo que chegam no transdutor do AUV. O USBL é um sistema de fácil implementação (depende apenas da instalação do arranjo em um navio), mas tem como principal desvantagem o aumento do erro de posição com o aumento da distância do AUV para o arranjo, além da maior sensibilidade ao balanço do navio e à reflexão e refração dos pulsos acústicos.

NAVEGAÇÃO COOPERATIVA

No caso de um único veículo, uma plataforma de referência (navio ou veículo de superfície não tripulado) transmite, por *modem* acústico, a sua localização em tempo real para o AUV a partir de dados GPS, removendo a necessidade de georreferenciamento antes da missão, além de permitir a movimentação dos referenciais de posição durante a missão. Já a navegação cooperativa entre AUVs pode ser composta por times heterogêneos ou homogêneos. No primeiro caso, sensores de custo elevado e alta acurácia voltados à navegação são instalados em um AUV líder, que oferece suporte à navegação dos demais AUVs que, efetivamente, realizarão a missão. Nesse cenário, o líder pode, eventualmente, ir até à superfície para atualizar a posição GPS e, assim, corrigir os erros de posição da navegação inercial dos demais AUVs do time utilizando o *modem* acústico. Por outro lado, nos times homogêneos, os AUVs possuem os mesmos sensores e são hierarquicamente iguais. Nesse caso, a comunicação acústica é realizada entre todos do time, compartilhando distâncias e marcações relativas, o que reduz consideravelmente os erros de posição. De forma similar ao caso heterogêneo, um dos AUVs pode ir à superfície, corrigir sua posição GPS e transmitir a correção aos demais membros do time.

TRANSMISSÃO DE DADOS POR MODEM ACÚSTICO: POTENCIAIS APLICAÇÕES PARA A MB

Um sistema de comunicação acústica digital usando um *modem* embarcado tem, como principal vantagem, a transmissão de dados coletados durante a missão, em tempo (quase) real,



Veículo Autônomo de Superfície / FONTE: www.sonardyne.com

tornando as tomadas de decisão do operador mais eficientes. A questão dos AUVs e o desenvolvimento de comunicações digitais robustas é tão importante que a Otan realiza, anualmente, em parceria com a Marinha Portuguesa, o exercício REP(MUS) – *Robotic Experimentation and Prototyping with Maritime Unmanned Systems*. Em 2022, foram centenas de pesquisadores de 16 países e diversos observadores internacionais, tendo a Marinha do Brasil participado com dois Oficiais. O exercício teve a participação de diversos meios navais da Marinha Portuguesa em apoio às tarefas realizadas como minagem e varredura usando AUVs, caracterização acústica e magnética em mar aberto, o estabelecimento de redes de comunicação submarina com nós fixos e móveis e demonstração da resposta a uma emergência submarina usando o modem acústico JANUS (POTTER *et al.*, 2022), sendo esta última tarefa ilustrada na figura 3.

Outro exemplo interessante refere-se à detecção e caracterização de vazamento de óleo no mar, feitas por um AUV em um sistema de comunicação multiagente cujos dados são transmitidos a uma estação em terra, que é responsável pelos processos decisórios. Em 2019, o Brasil sofreu grave crime ambiental em virtude do derramamento de milhares de toneladas de resíduos oleosos nas nossas águas jurisdicionais (MARINHA DO BRASIL, 2023). Nesse contexto, alguns estudos apresentaram uma proposta de detecção e caracterização *in-situ* da concentração de hidrocarbonetos na coluna d'água. Um fluorômetro, sensor que mede a intensidade da fluorescência, foi integrado a um AUV que mapeou uma região potencialmente atingida por óleo (PÄRT *et al.*, 2021). Os dados medidos pelo fluorômetro foram transmitidos, por link acústico, para uma embarcação de superfície não tripulada, que retransmitiu estes dados por satélite a uma estação em terra. Após uma compilação desses dados e a integração com os de outros sensores (fotografia aérea, modelos numéricos de trajetória do derramamento) foi possível melhor avaliação da extensão e intensidade do derramamento de óleo, substanciando a tomada de decisão.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As inúmeras aplicações dos AUVs requerem sistemas de comunicação acústica confiáveis e robustos para aumentar a precisão da navegação, reduzir os erros de posicionamento e permitir uma transmissão de dados confiável. Apesar do alto custo unitário desses veículos, as comunicações submarinas ainda parecem ser um ponto frágil a ser explorado. Dessa for-

Exercício de salvamento de submarino durante o REP(MUS) com emprego de um AUV e um veículo autônomo de superfície (Wave Glider) usando o modem acústico JANUS.



FIGURA 3

ma, apresentamos o modem CSub, desenvolvido pela Marinha do Brasil, e suas múltiplas aplicações que podem ser empregadas em futuros projetos que integrem AUVs aos meios navais, de forma a incrementar a precisão e confiabilidade das informações transmitidas no canal submarino.

Referências

- CARVALHO, Rodrigo C. **O emprego de veículos não tripulados nas contramedidas de minagem**: possibilidades de emprego do veículo submarino autônomo Remus 100 nas contramedidas de minagem. 2016. Monografia (Curso Superior) – Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2016.
- GUARINO, Alexandre G. L.; SILVA, Luis Felipe P. S.; XAVIER, Fabio C.; OSOWSKY, Jefferson. Primeira versão de um modem acústico submarino definido por software da Marinha do Brasil. *Revista Pesquisa Naval*, Brasília, n. 29, p. 76-85, 2017.
- LOUZA, Fabio B.; JESUS, Sergio M. Low probability of detection underwater communications using a vector sensor. In: UNDERWATER COMMUNICATIONS AND NETWORKING CONFERENCE (UCOMMS), 6, 2022, Lerici, Italy. [Reports]. Lerici: IEEE, 2022. DOI 10.1109/Ucomms56954.2022.9905685. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9905685/references#references>. Acesso em: 10 jul. 2023.
- MARINHA DO BRASIL. **Um derramamento de óleo e os desafios para a proteção da Amazônia Azul**. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/economia-azul/noticias/um-derramamento-de-oleo-e-os-desafios-para-protexao-da-amazonia-azul>. Acesso em: 10 jul. 2023.
- PÄRT, Siim *et al.* Oil spill detection using fluorometric sensors: laboratory validation and implementation to a FerryBox and a Moored SmartBuoy. *Frontiers in Marine Science*, [S. l.], v. 8, p. 1753, 2021.
- POTTER, John R.; ALVES, João; ZAPPA, Giovanni; GREEN, Dale. The Janus underwater communications standard. In: UNDERWATER COMMUNICATIONS AND NETWORKING CONFERENCE (UCOMMS), 2014, Sestri Levante, Italy. [Reports]. Sestri Levante: IEEE, 2014. DOI 10.1109/Ucomms.2014.7017134. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/265594031_The_JANUS_underwater_communications_standard. Acesso em: 10 jul. 2023.



Museu Marítimo do Brasil



O Museu Marítimo do Brasil é um projeto da Marinha do Brasil, sob a gestão da Diretoria do Patrimônio Histórico e Documentação da Marinha, em parceria com o Departamento Cultural do Abrigo do Marinheiro.

Ele será o primeiro museu marítimo público do País e terá o propósito de conscientizar a população a respeito da rica relação do ser humano com os oceanos, mares, rios e lagos. A previsão é que seja construído a partir de 2025, em local que abriga hoje o Espaço Cultural da Marinha.

The Maritime Museum of Brazil is a Brazilian Navy's project, under the management of the Directorate of Historical Heritage and Documentation of the Navy, in partnership with the Cultural Department of the Sailors Shelter.

It will be the first public maritime museum in the country. The museum main objective is to make the public aware of the rich relationship between human beings and the oceans, seas, rivers and lakes. The construction is expected to begin in 2025 at the Navy Cultural Hall.



PROGRAMA
PATRONOS
DA CULTURA NAVAL

Informações / Informations:

E-mail: dcamn-patrocios@abrigo.org.br

 55 21 98045 0083

Acesse o QR Code e saiba como contribuir com o projeto.

For more information on how to contribute with the project, please access the QR Code.

UMA BREVE ANÁLISE SOBRE AS “NOVA GUERRAS”

E OS IMPACTOS PARA A FORÇA NAVAL



FONTE: www.thehill.com / Comando de Defesa Dinamarquês via AP

Capitão Fragata RODRIGO BOUÇAS

Encarregado da Divisão Coleta e Difusão – CDDGN
Mestre em Segurança e Defesa pela Universidade Nebrija (Espanha).

INTRODUÇÃO

Em setembro de 2022, uma série de explosões atingiu dois gasodutos localizados na Zona Econômica Exclusiva (ZEE) da Suécia e Dinamarca. A suposta sabotagem¹ àqueles gasodutos, concebidos para transportar gás natural da Rússia para a Alemanha, despertou preocupações na Europa sobre a sua segurança energética. Tal episódio poderia anunciar o que seria um “novo marco no conflito”, visando afetar infraestruturas críticas de valor estratégico aos Estados membros da União Europeia, a fim de minar o apoio à Ucrânia.

Destarte, observa-se que o modelo conceitual dos conflitos sofreu importantes mudanças. Os confrontos modernos são conduzidos por novas regras.² Tais alterações ao caráter da guerra contemporânea despertaram um intenso debate no

âmbito de estudiosos da arte da guerra com o objetivo de desenvolver mecanismos e ferramentas mais adequadas a estas “novas guerras”.

Este novo formato apoia-se na teoria da “guerra híbrida”. Em que pese ser amplamente empregado, o único ponto em comum e consenso sobre o tema é claro: ninguém entende perfeitamente o termo, mas todos, incluindo a Otan e a União Europeia, concordam que o mesmo constitui um problema (CULLEN, REICHBÖRN-KJENNERUD, 2017, p. 3).

Dessa forma, percebe-se que enfrentamos um mundo cada vez mais imprevisível e instável. As relações internacionais e o processo de tomada de decisão de Estados soberanos, nos diferentes níveis, estão sendo comprometidos por um

portfólio amplamente diversificado de atividades conduzidas em um espectro entre a paz e a guerra. A questão que nos cabe responder é: quais as implicações ao Poder Naval?

RAÍZES HISTÓRICAS OU UM FENÔMENO NOVO

“Tudo na guerra é muito simples, mas a coisa mais singela é difícil.”

CLAUSEWITZ, *On War*, p. 119

A guerra híbrida é um dos muitos *buzzwords*³ atualmente utilizados pela comunidade de defesa internacional para definir as “novas guerras” do século XXI.

O termo guerra híbrida é utilizado, genericamente, para definir o conjunto de táticas assimétricas utilizadas para explorar as vulnerabilidades do adversário, fazendo uso, inclusive, da intimidação política, diplomática, econômica e a manipulação de informação, simultaneamente com o emprego de meios militares convencionais (Fridman, 2018).

Alguns autores defendem que, apesar de haver raízes históricas na combinação de forças regulares e irregulares nos campos de batalha, a atual conflitualidade de matriz híbrida é mais complexa pelos efeitos da globalização, do protagonismo de atores não estatais e da contínua evolução tecnológica (HOFFMAN, 2009).

Verifica-se, então, que embora os meios (*means*) pelos quais os atores conduzem a guerra tenham mudado, o princípio fundamental da combinação de métodos convencionais e irregulares (*ways*) para atingir um objetivo político (*ends*) não é algo genuinamente novo.

Estas expressões põem em dúvida se realmente estaremos enfrentando algo novo ou se a essência dos conflitos armados é imutável. O fato é que, com a globalização e o aumento da interdependência econômica entre os Estados, a tendência por guerras totais pode estar diminuindo (McFATE, 2019). Isso, porém, não anuncia o esfriamento dos conflitos, mas altera a sua dinâmica. É nesse cenário que se recorre cada vez mais à métodos indiretos e abstrusos, característicos da guerra híbrida. Em outras palavras, o ambiente geral de defesa e segurança está mudando radicalmente, apesar da natureza do conflito permanecer a mesma.

ATRIBUTOS FUNDAMENTAIS PARA COMPREENSÃO DO CONCEITO

Analisando detalhadamente as definições sugeridas pelos mais relevantes autores, pode-se concluir que, desde a expressão “guerra de quarta geração”, cunhada por William Lind, em 1989, passando por “guerra irrestrita” dos chineses



Qiao Liang e Wang Xiangsui, e “guerra composta” introduzido por Thomas Huber, em 2004, é evidente a semelhança de alguns requisitos que os acompanham. No entanto, foi o termo “ameaça híbrida”, fundado por James Mattis e Frank Hoffman, o que pareceu ser mais abrangente e que conquistou “corações e mentes” da comunidade acadêmica

Dessa forma, baseado nas similitudes das definições desses autores, convém destacar alguns atributos que melhor definem as novas guerras: a combinação do convencional e o irregular, adicionado à assimetria; a sincronização das ações; os objetivos centrados em afetar o processo decisório; o emprego compulsivo de novas tecnologias; e a exploração de ferreamentas que exploram o domínio cognitivo.

Cabe destacar que a guerra híbrida não se caracteriza apenas pelos meios utilizados, mas, também, pelos seus intervenientes. O ator estatal utiliza de todas as expressões do poder⁴ de forma sincronizada, balanceada e sistêmica.⁵ Já os atores não estatais podem atuar com uma agenda própria (tais como Estado Islâmico) ou como *proxies* para os atores estatais (a exemplo do *Wagner Group*⁶). Tudo dentro do umbral da “zona cinza” e do guarda-chuva da *lawfare*, de maneira a legitimar a ampla variedade de ações subversivas e manter os conflitos no limiar de uma reação de instituições e alianças militares tradicionais (BALTAZAR, 2017).



Por fim, Hoffman observou que, ademais dos métodos, meios e formas, a estratégia empregada pelos agressores possui objetivos genuinamente políticos. Referida propriedade “clausewitziana” limita a generalização do uso do termo, empregado indevidamente para descrever qualquer comportamento desviante, sedicioso e revolucionário que infrinja os códigos e valores de uma sociedade, desferido contra qualquer ator, com qualquer propósito.⁸ A compreensão adequada dos conceitos discutidos é o pilar para a identificação das ameaças e, por conseguinte, dos impactos ao ambiente marítimo.

A GUERRA HÍBRIDA NO AMBIENTE MARÍTIMO E AS IMPLICAÇÕES AO PODER NAVAL

O mar representa a mais importante via para a economia mundial. Atualmente, 95% de todos os bens são transportados pelo mar e 99% da comunicação internacional é conduzida pelos cabos submarinos (ICPC, 2021). Em contrapartida, observa-se uma significativa mudança de percepção sob a ótica da vertente da soberania: antes visto apenas como teatro de operação, o espaço marítimo atualmente é uma fonte de conflito⁹ (TILL, 2013).

Nesse contexto, a dissuasão, a devida proteção das linhas de comunicação marítimas (LCM) e de infraestruturas críticas de interesse ao País são vitais para o Estado brasileiro e exige um inventário respeitável de capacidades e competências para prover Segurança Marítima.

No que tange à Segurança Marítima, os desafios a este ramo da Segurança Nacional devem, cada vez mais, exigir atividades inerentes à Defesa Naval. Isso se deve ao fato de que a ameaça à soberania nos oceanos não é mais representada somente por navios de guerra, mas por uma miríade de meios e métodos arbitrários, conduzidos de forma a produzir ambiguidades durante a avaliação da legalidade das ações do agressor.

A emergente República Popular da China (RPC) possui, atualmente, a maior frota de embarcações que operam

além da ZEE de seu próprio país. Constituída, principalmente, de barcos de pesca, essa frota é frequentemente flagrada explorando as águas de nações na África, Ásia e América do Sul, muitas das quais abrigam regiões costeiras dependentes da pesca para sua subsistência e segurança alimentar.¹⁰ Grande parte dessas regiões carece de recursos para impor rigoroso controle sob as suas águas jurisdicionais, tornando-as um alvo fácil para práticas ilícitas e encobertas.

Outro fato recente são as tensões observadas entre a RPC, o Japão e a Coreia do Sul sobre as ilhas no Mar da China Oriental. Os atores envolvidos acusam a RPC de implantar uma milícia marítima nas águas disputadas no sudeste da Ásia. Estratégia semelhante às empregadas durante as operações russas por ocasião da crise ucraniana.¹¹ Referida milícia seria composta por “pescadores” a bordo de navios comerciais, ou de pesquisa, representando grave ameaça às Forças Navais (CSIS, 2015). Entretanto, sem constituir uma clara contravenção às Convenções das Nações Unidas sobre o Direito dos Mares (CNUDM).

Além da inquestionável ameaça ao poder naval regional, este tipo de ferramenta vem sendo empregada regularmente por diversos países como apoio às operações de inteligência marítima. Embora ilegal, a identidade dessas embarcações marítimas depende da bandeira que arvoram durante a passagem, o que dificulta a correta identificação do verdadeiro ator por trás das ações.

Ainda sob essa perspectiva, considerando o mar como um relevante meio de intercâmbio de informações, revelam-se as inquietudes que envolvem a segurança dos cabos submarinos. O Brasil é um ponto estratégico de ligação do Hemisfério Norte com a América Latina e importante ponto de interseção do continente com a Europa e África. Tal fato evidencia a importância da consciência situacional marítima e da defesa e proteção de infraestruturas críticas que representam grandes vulnerabilidades ao Poder Marítimo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os métodos não se limitam, mas incluem, ainda, o terrorismo, ataques cibernéticos, danos ao ecossistema, entre outros que representam grandes ameaças à ordem no ambiente marítimo.¹² Como consequência, o risco da evolução para um conflito de alta intensidade no mar é crescente. Para contrapor-se a tais ameaças, investimentos em material são necessários, mas não suficientes. Deve-se, no âmbito do instrumento militar do Estado, explorar, prioritariamente, atributos como a Doutrina, o Ensino e a Interoperabilidade, a fim de potencializar as capacidades nacionais, de modo a responder mais efetivamente aos desafios das mudanças no ambiente operacional. Em vista disso, a adaptação ao combate e uma força crível representam elementos-chave para o êxito.

Para tanto, presume-se que o Poder Naval não deve aguardar alterações mais consistentes nas diretrizes de aplicação das leis internacionais no contexto do confronto híbrido marítimo. Assim, perante um mundo em constante mudança e de crescimento dos conflitos híbridos, cabe reforçar o pensamento de que “o preço pela complacência irá ser cada vez mais elevado” (HOFFMAN, 2007).

Por fim, cabe destacar que as peculiaridades do campo de batalha contemporâneo apresentam todas as incertezas e fricções que caracterizaram as guerras do passado. O entorno operacional do combate moderno, dominado por percepções imprecisas em meio à ideia de um equivocado “pacifismo uni-

lateral”, confere ao Poder Naval um dos mais persistentes desafios que as organizações militares enfrentam: a necessidade de adaptação sob as implacáveis condições do combate.

Em face da complexidade dos problemas enfrentados, uma Força Naval eficaz deve ajustar suas hipóteses à realidade e considerar as lições do passado, a fim de compreender as questões ameaçadoras do presente. É preciso idealizar maior entrosamento dessa força com as alterações contextuais, de modo a ajustar suas capacidades adequadamente às necessidades impostas pelas novas circunstâncias, sejam elas de qualquer natureza.

Sistemas de cabos submarinos internacionais ativos e suas estações em terra



FONTE: Autor

Notas

- 1- Em que pese não haver confirmação dos responsáveis e quais reais motivos do episódio, autoridades europeias culpam a Rússia pelo que chamam de “ataque deliberado” (Financial Times, 2022).
- 2- Novas interpretações do Direito Internacional (Nota do Autor).
- 3- Palavra da moda (Tradução Dicionário Oxford Escolar).
- 4- Diplomático, Informacional, Militar e Econômico.
- 5- Estratégia híbrida integrada para atingir objetivos políticos e estratégicos, baseada numa abrangente, complexa, adaptativa e frequentemente bem integrada combinação meios convencionais e não convencionais, atividades abertas e encobertas, atores militares, paramilitares, irregulares e ou civis, conduzida em todo o espectro dos instrumentos de poder (NATO (2018), **NATO Glossary of Terms and Definitions**. Edition 2018).
- 6- Organização paramilitar com propósitos financeiros e suspeita de fortes ligações com o Governo russo (The Economist, 2022, *What is the Wagner group, russia’s mercenary organization*).
- 7- Nesta zona cinza predominam as atuações situadas a margem do princípio da boa-fé (*bona fide*) em que pese a alterar notavelmente a paz não ultrapassar os limites que permitiriam ou exigiriam uma resposta armada.
- 8- Exemplificando: as atividades levadas a cabo pelo crime organizado, quando não associadas a um objetivo político, possuem caráter econômico-financeiro. Os atos criminosos são, em grande parte, responsáveis por desestabilizar os governos locais e auxiliar os insurgentes através do provimento de recursos. Com ou sem o apoio estatal, a letalidade e a capacidade dos grupos organizados têm aumentado significadamente, entretanto para o crime organizado o Estado é somente um prêmio (HOFFMAN, 2007, p. 7-8).
- 9- Devido aos avanços tecnológicos, os Estados tornaram-se mais capazes de detectar e explorar os recursos presentes no ambiente marinho. A exploração desses recursos associada a dificuldade em estabelecer um domínio claro sobre o território marítimo são potenciais fontes de fricção entre grandes players estatais.
- 10- Fonte: Canal Euno news. Disponível em: <https://www.euronews.com/green/2022/04/08/illegal-fishing-and-physical-violence-life-aboard-china-s-devil-vessels-revealed-in-new-re>.
- 11- Tática referente ao emprego dos *little green man*, grupo de mercenários fortemente armados, empregados na ocupação da Crimeia, em 2014.
- 12- Good order at sea.

Referências

- BALTAZAR, C. S. B. **Guerra Híbrida em Ambiente Marítimo**. (Tese de Doutorado). 2017.
- BBC NEWS BRAZIL. **Ucrânia acusa Rússia de 'terrorismo' por vazamentos misteriosos em gasodutos no Mar Báltico**. 2022. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-63048850>. Acesso em: 1 jul. 2023.
- CSIS. Directing China’s “Little Blue Men”: uncovering the maritime militia command structure. Center for Strategic and International Studies. 2015. Disponível em: <https://ami.csis.org/directing-chinas-little-blue-men-uncovering-the-maritime-militia-command-structure/>. Acesso em: 1 jul. 2023.
- CULLEN, P. J.; Reichborn-Kjennerud, E. **MCDC Countering hybrid warfare project: Understanding hybrid warfare. A multinational capability development campaign project**. London, 2017.
- FREUND, J. **Schmitt’s political thought**. 1995.
- FRIDMAN, O. **Russian “Hybrid Warfare”: resurgence and politicization**. Oxford: Oxford University Press, 2018.
- HOFFMAN, F. G. **Conflict in the 21st century: The rise of hybrid wars** (p. 51). Arlington: Potomac Institute for Policy Studies, 2007.
- ICPC. **Submarine cables and the oceans: connecting the world**. International Cable Protection Committee Ltd. 2021. Disponível em: <https://www.iscpc.org/documents/?id=132>. Acesso em: 1 jul. 2023.
- MCFATE, S. **The new rules of war: Victory in the age of durable disorder**. New York: William Morrow, 2019.
- MURRAY, W. **A necessidade de adaptação ao combate**. Biblioteca do Exército, 2020.
- SOARES, M. **The ocean our future: the report of the Independent World Commission on the Oceans**. Independent World Commission on the Oceans. Cambridge University Press, 1998.
- TILL, G. **Seapower: a guide for the twenty-first century**. Oxon: Routledge, 1950.
- VON CLAUSEWITZ, C. **On war**. Jazzybee Verlag, 1950.

A IMPORTÂNCIA DO NAVIO PATRULHA DE 500 TONELADAS PARA O BRASIL

E A PARTICIPAÇÃO DA EMGEPRON NO SEU PROJETO NACIONAL



FONTE: Artstation / Gabriel Macfo

Capitão de Mar e Guerra (RM1) ANDRÉ GABRIEL SOCHACZEWSKI

Chefe do Departamento de Promoção Comercial - EMGEPRON
Mestre em Ciências Navais pela Escola de Guerra Naval e Master of Arts in Defence Studies pelo King's College London

INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos países que se destacam no mundo por ter um extenso litoral. São cerca de 7,5 mil quilômetros de extensão que proporcionam a existência de massa líquida que se estende por quase 6 milhões de km² adjacentes à costa brasileira (BRASIL, 2012, p. 17), conformando a chamada Zona Econômica Exclusiva (ZEE) brasileira.¹

Nessa área marítima, existem abundantes recursos naturais e rica biodiversidade que precisam ser preservados ou explorados de forma sustentável em prol da nossa sociedade, de onde são retirados em torno de 85% do petróleo, 75% do gás natural e 45% de todo o pescado produzido no país. Por suas vias marítimas são escoados mais de 95% do comércio exterior brasileiro. É, portanto, uma área fundamental para o presente e o futuro do Brasil e é conhecida como a nossa Amazônia Azul (MARINHA DO BRASIL, 2019).

O termo Amazônia Azul passou a ser incorporado oficialmente nos documentos da Defesa Nacional de 2005 (BRASIL, 2005) quando foi abordada a relevância estratégica do Poder Marítimo brasileiro e a necessidade de um Poder Naval, o seu componente militar que garante a segurança nas águas de interesse nacional, o qual deve ser compatível com a sua magnitude política, econômica e social.

Adicionalmente, a descoberta de grandes reservas de petróleo na camada do pré-sal em 2007 (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2008) evidenciou, para a sociedade, o potencial econômico da região e a importância de se proteger a ZEE brasileira, bem como, em um contexto mais amplo, a necessidade de se obter uma efetiva consciência situacional sobre o que acontece nas suas Águas Jurisdicionais, onde a legislação nacional tem eficácia.

Foi nesse contexto que a Estratégia Nacional de Defesa (END) de 2008 (BRASIL, 2008) passa a emanar diretrizes relativas à soberania da costa brasileira, principalmente, no que tange à capacidade de vigilância e relevância da presença do Estado nessa vasta região, com o emprego intensivo de meios navais, inclusive com embarcações de menor porte, como os navios-patrolha, a fim de garantir a soberania nacional em suas águas, mas também a segurança da navegação, a salvaguarda da vida humana no mar e a prevenção da poluição hídrica.

Assim, visando a atender a essa demanda, a Marinha do Brasil vislumbrou que os navios-patrolha seriam os meios que poderiam proporcionar capacidades operacionais múltiplas, podendo ser empregados em atividades de Inspeção Naval, de Busca e Salvamento (SAR) na área de responsabilidade do Brasil, bem como em Operações de defesa de plataformas de exploração e exploração de petróleo no mar (MARINHA DO BRASIL, 2017).

Dessa forma, esses navios podem ser empregados, principalmente, na ZEE de um país em inspeções de atividades de pesca, patrulhas de imigração ilegal, patrulhas antipirataria e busca e resgate para a salvaguarda da vida humana no mar.

Suas dimensões reduzidas e custo relativamente baixo, quando comparados aos navios escolta, como fragatas ou corvetas, fazem deles um dos tipos mais comuns de navios militares do mundo, operados por grande parte das marinhas ou guardas costeiras.

Em 2010, a Empresa Gerencial de Projetos Navais (EMGEPRON), uma empresa pública, não dependente do Tesouro Nacional, criada para promover o desenvolvimento da Base Industrial de Defesa (BID) e gerenciar projetos integrantes dos programas aprovados pela Marinha do Brasil, passa a empreender esforços para a obtenção, por construção em estaleiros nacionais, de navios-patrolha (NPa) de 500 toneladas, fruto do conhecimento internalizado com a venda bem-sucedida pela empresa de um navio-patrolha de 200 toneladas (NPa Classe “Grajau”) para a Namíbia (BRASIL, 2002).

Entendendo as demandas daquele momento, a EMGEPRON começou a trabalhar para encontrar uma solução, para um novo navio patrulha que atendesse aos requisitos estabelecidos pelo Setor Operativo e de Material da Marinha para esse tipo de navio.

A principal expertise da EMGEPRON é planejar, estruturar e gerenciar projetos, notadamente os complexos projetos de obtenção de meios navais, sob a ótica da Gestão do Ciclo de Vida (GCV) de Sistemas, o que requer um domínio dos métodos e ferramentas de gestão, principalmente no

âmbito de gerenciamento de projetos e finanças corporativas, que permitirão que os projetos alcancem os seus propósitos nos prazos estipulados, de forma eficiente, econômica e transparente em termos de custos e fluxos de caixa.

Assim, a partir de 2015, considerando os requisitos estabelecidos pela Marinha do Brasil, a EMGEPRON passou a empregar recursos financeiros próprios no desenvolvimento do projeto básico de engenharia de novo navio patrulha de 500 toneladas, o NPa-500 brasileiro.

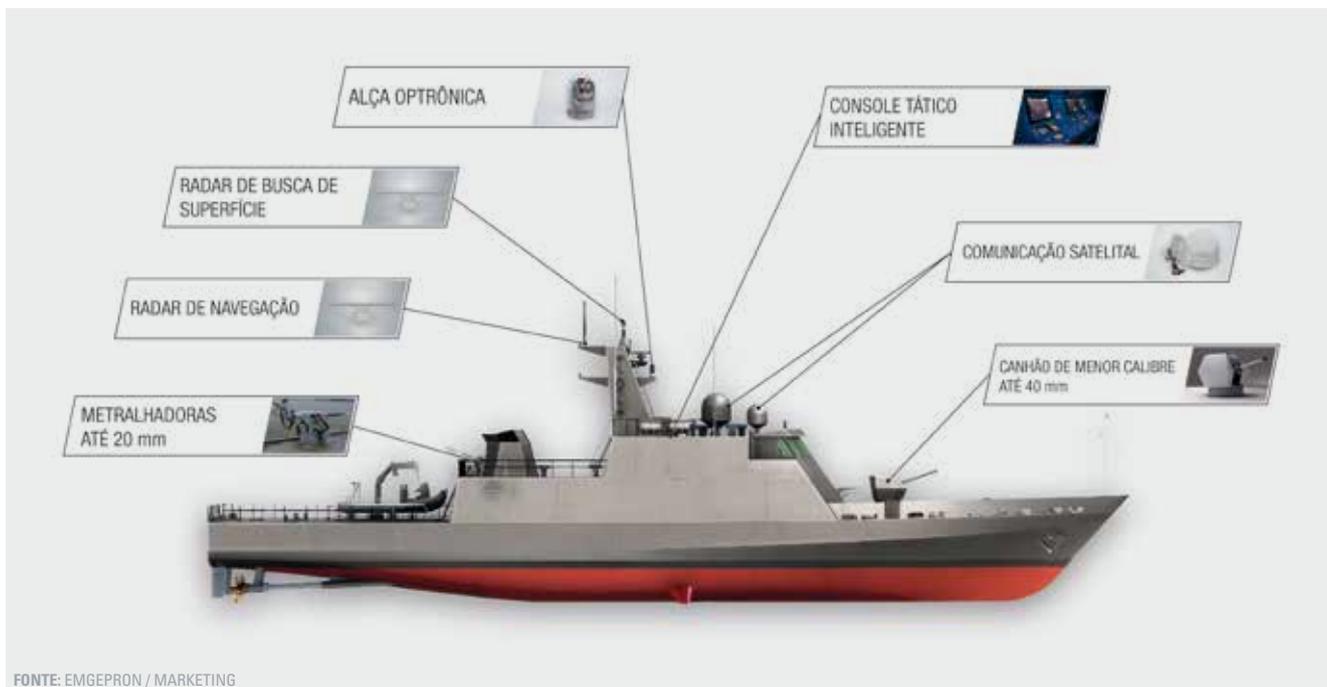
Esse projeto, que conta com a importante parceria técnica do Centro de Projetos de Sistemas Navais (criado a partir da junção entre o capital humano do Centro de Desenvolvimento de Submarinos, CDSUB, e do Centro de Projetos de Navios, CPN) tem como premissa incrementar a “Capacidade de Proteção” da Defesa Nacional (BRASIL, 2012), aprimorando diversas características dos NPa Classe “Macaé” e adequando-os à nova realidade dos desafios encontrados no mar do século XXI.

Com o propósito de oferecer maior capacidade operativa, o NPa-500 brasileiro foi projetado para ter maior raio de ação e menor custo do Ciclo de Vida; teve as capacidades de armazenagem de aguada, de geração de energia e do número de embarcações orgânicas duplicadas; tem maior segurança para a tripulação; disponibilidade de área específica para movimentação vertical de carga por aeronave; maior quantidade de paiois; e adicionou mais acessibilidade e maior nível de conforto para a tripulação.

Em setembro de 2020, o Plano Estratégico da Marinha (PEM) 2040 (MARINHA DO BRASIL, 2020) foi promulgado de forma ostensiva, trazendo diretrizes estratégicas para a Marinha do Brasil, onde, especificamente, já orienta para a obtenção de Navios-Patrolha para serem empregados na proteção da Amazônia Azul, de modo a substituir os que já se aproximam do fim de sua vida útil.

Entre os requisitos que são estabelecidos pela Marinha do Brasil, vislumbra-se maior autonomia e integração ao Sistema de Vigilância da Amazônia Azul (SisGAAz), sistema requerido para contribuir para a obtenção da “Capacidade de Proteção” da Defesa Nacional (BRASIL, 2012). O referido Sistema já configura como um dos Programas Estratégicos do Portfolio de Projetos Estratégicos da Defesa (PPED) 2020-2031 (MINISTÉRIO DA DEFESA, 2022).

Desse modo, o PPED também passou a incorporar o Programa de Desenvolvimento de Navios-Patrolha (Pronpa), contemplando unidades costeiras de 500 toneladas, para o emprego em ações de apoio às atividades afetas à Inspeção Naval e na fiscalização do Mar Territorial (MT),² Zona Contígua (ZC)³ e ZEE.



FORNTE: EMGEPRON / MARKETING

Visando à obtenção de padrões internacionais, uma vez que existe crescente demanda do mercado externo para esse tipo de embarcação, em face do incremento de ilícitos no mar em todo o globo, a EMGEPRON encaminhou o seu Projeto para análise de uma Sociedade Classificadora, homologada pela *International Association of Classification Societies* (IACS).

Por conseguinte, o projeto foi submetido a testes em tanque de provas por duas vezes no exterior, quando foi possível aperfeiçoá-lo, antes da conclusão do Projeto Básico de Engenharia ainda em 2021.

A partir de 2021, o Ministério da Defesa passa a classificar as embarcações com deslocamento padrão de 500 toneladas ou mais, como Produtos de Defesa, na sua Lista de Produtos de Defesa (LIPRODE), enquadradas na categoria de navios de Guerra e embarcações de combate (BRASIL, 2021).

Essa nova condição permite que projetos dessa categoria também possam se valer do Regime Especial Tributário para a Indústria de Defesa (RETID) (BRASIL, 2012), conforme preconiza a legislação específica sobre o assunto, de modo que tais produtos possam ser mais competitivos no mercado internacional.

Com base em todos os aspectos citados e dado o potencial comercial do Projeto do NPa-500 brasileiro, a EMGEPRON, decide que poderia investir no seu desenvolvimento, visando a atender a própria finalidade da empresa (BRASIL, 1982), proporcionando a promoção da Indústria Naval de Defesa, por meio de projetos integrantes de Programas da Marinha do Brasil.

A construção do NPa-500 brasileiro, utilizando a expertise desenvolvida pela EMGEPRON, consolida uma série de lições aprendidas, advindas dos demais Programas Estratégicos iniciados nos últimos anos, e o próprio Programa de construção das Fragatas Classe “Tamandaré” (PFCT), gerenciado pela EMGEPRON desde as negociações para o seu contrato, a partir de 2019.

Assim, por se tratar de um produto de alto valor agregado e complexidade, a construção de um navio militar, como o NPa-500, com elevado índice de conteúdo local, gera uma série de externalidades positivas, como a mobilização de uma extensa cadeia de suprimentos, especialmente, nos seus principais insumos, como o aço e as navieças, além de impactos diretos e indiretos na geração de emprego e renda.

Visando a mais bem evidenciar esses impactos, a EMGEPRON elaborou um estudo, utilizando a análise insumo-produto, com a qual concluiu que a construção em estaleiro nacional de uma única unidade do NPa-500, considerando os seus efeitos multiplicadores na Economia, resultaria em R\$ 111 milhões na produção nacional, gerando cerca de 840 empregos diretos e indiretos, além de um total de tributação de R\$ 12,5 milhões.

Ademais, a construção de navios desse porte no país permite a implementação de uma atividade contínua nos seus estaleiros, proporcionando um incremento no desenvolvimento da Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) nacionais, o que também tem desdobramentos positivos para toda a sociedade brasileira e a sua soberania.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS BÁSICAS DO NPA-500 BRASILEIRO PROJETADO

DIMENSÕES

Comprimento Total: 58,9 metros;
Comprimento entre perpendiculares: 55,2 metros;
Boca Máxima: 9,0 metros;
Calado Máximo: 2,5 metros;
Pontal: 5,2 metros; e
Altura do mastro: 10,4 metros.

DESLOCAMENTO

Deslocamento carregado: 564 toneladas;
Deslocamento leve: 455 toneladas; e
Deslocamento padrão: 498 toneladas.

VELOCIDADES

Velocidade máxima mantida: 21,7 nós; e
Velocidade de serviço: 13 nós.

PROPULSÃO

Diesel simples: 2 motores com 2 linhas de eixo.

RAIO DE AÇÃO

A 13 nós (velocidade de serviço): 3.000 milhas náuticas.

AUTONOMIA

20 dias.

CAPACIDADE

35 tripulantes + 8 destacados com acomodações específicas para 27% da tripulação do gênero feminino.

ESTRUTURA

Casco: aço; e
Superestrutura: alumínio.

CAPACIDADE DE ENERGIA

2 geradores (300KW) e 1 gerador de emergência (163KW).

SENSORES

Alça optrônica, radares de busca combinada e de navegação.

ARMAMENTO

Canhão de calibre até 40 mm e 2 metralhadoras com coneteira e elevação automáticas.

NOTAÇÃO DE CLASSE RINAMIL2017

Categoria: Second Line Ship;
Serviço: Patrol Ship;
Navegação: Offshore Navigation;
SEA-KEEP-WEAP 3H (condição de mar para a operação do armamento); e
SEA-KEEP-RAS 2M (condição de mar para efetuar reabastecimento no mar).

NOTAÇÕES ADICIONAIS

MARPOL I, IV e V.

Notas

1 - Zona Econômica Exclusiva – está situada além do mar territorial e a este adjacente, não podendo exceder 200 milhas marítimas das linhas de base, a partir das quais se mede a largura do mar territorial (MT).

2 - Mar Territorial – é a área marítima que compreende uma faixa de 12 milhas marítimas de largura, medidas a partir da linha de baixa-mar do litoral continental e insular, tal como indicada nas cartas náuticas de grande escala, reconhecidas oficialmente no Brasil.

3 - Zona Contígua – é a área marítima que compreende uma faixa que se estende das 12 às 24 milhas marítimas, contadas a partir das linhas de base que servem para medir a largura do mar territorial.

Referências

BRASIL. **Decreto n. 5.484, de 30 de junho de 2005.** Aprova a Política de Defesa Nacional e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, [2005]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/decreto/d5484.htm. Acesso em: 1 maio 2023.

BRASIL. **Decreto n. 6.703, de 18 de dezembro de 2008.** Aprova a Estratégia Nacional de Defesa e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2008. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6703.htm. Acesso em: 1 maio 2023.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Política Nacional de Defesa (PND).** Brasília, DF: Ministério da Defesa, [2012]. Disponível em: https://www.gov.br/defesa/pt-br/arquivos/estado_e_defesa/pnd_end_congresso_.pdf. Acesso em: 1 maio 2023.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Portfólio de Projetos Estratégicos Defesa: PPED 2020-2031.** Brasília, DF: Ministério da Defesa, [2022]. Disponível em: <https://www.gov.br/defesa/pt-br/orgaos-vinculados/conselho-superior-de-governanca-da-ministerio-da-defesa/pped-aprovado-consug-25-07-22.pdf>. Acesso em: ???

BRASIL. Ministério da Defesa. **Regime Especial de Tributação para a Indústria de Defesa (Retid).** Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/industria-de-defesa/regime-especial-de-tributacao-para-a-industria-de-defesa-retid>. Acesso em: 1 maio 2023.

BRASIL. Ministério da Defesa. Secretaria de Produtos de Defesa. Portaria SEPROD/SG-MD n. 5.216, de 17 de dezembro de 2021. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil:** seção 1, Brasília, DF, n. 240, p. 158, 22 dez. 2021. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-seprod/sg-md-n-5.216-de-17-de-dezembro-de-2021-369376126>. Acesso em: 1 maio 2023.

BRASIL. **Lei n. 7.000, de 9 de junho de 1982.** Autoriza o Poder Executivo a constituir a Empresa gerencial de Projetos Navais (Emgepron) e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, [1982]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1980-1988/17000.htm. Acesso em: 1 maio 2023.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. Área do pré-sal pode ter cerca de 800 quilômetros. **Agência Câmara de Notícias,** Brasília, DF, 2008. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/noticias/122351-area-do-pre-sal-pode-ter-cerca-de-800-quilometros/>. Acesso em: 1 maio 2023.

CONGRESSO NACIONAL. **Projeto de Lei n. 7.241, de 24 de outubro de 2002.** Dispõe sobre a alienação por doação de uma Corveta da Marinha do Brasil. Brasília, DF: Congresso Nacional, 2002. Disponível em: https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=99925. Acesso em: 1 maio 2023.

MARINHA DO BRASIL. **O que é a Amazônia Azul e por que o Brasil quer se tornar potência militar no Atlântico.** Brasília, DF: Marinha do Brasil, 2019. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/economia-azul/noticias/o-que-e-amazonia-azul-e-por-que-o-brasil-quer-se-tornar-potencia-militar-no-atlantico>. Acesso em: 1 maio 2023.

MARINHA DO BRASIL. Estado-Maior da Armada. **O posicionamento da Marinha do Brasil nos principais assuntos de interesse naval.** Brasília, DF: Estado-Maior da Armada, 2017. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/sites/default/files/ema-322.pdf>. Acesso em: 1 maio 2023.

MARINHA DO BRASIL. Estado-Maior da Armada. **Plano Estratégico da Marinha: PEM 2040.** Brasília, DF: Estado-Maior da Armada, 2020. Disponível em: https://www.marinha.mil.br/sites/all/modules/pub_pem_2040/book.html. Acesso em: 1 maio 2023.

OS MÓDULOS DE MISSÃO

POSSIBILIDADES DE EMPREGO NAS FRAGATAS CLASSE “TAMANDARÉ”

Capitão de Corveta **FILIFE BARRA BOREL**

Encarregado da Divisão de Guerra Acima d'Água – CAAML
Aperfeiçoado em Máquinas

FONTE: Águas Azuis

INTRODUÇÃO

Parte dos navios de guerra em construção ao redor do mundo, como as Fragatas Tipo 26 da Marinha Britânica (RN) e as Fragatas Tipo 126 da Marinha Alemã, buscam características em comum, como adaptabilidade e flexibilidade. Uma das formas de proporcionar tais características aos navios é por meio de sistemas modulares. Em contexto mais amplo, a modularidade contribui, também, para outro desejo entre Marinhas Amigas, a ampliação, para o nível de sistemas e equipamentos, da possibilidade de interoperabilidade, principalmente na área de veículos não tripulados. Nesse contexto, a Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN), criou o *Specialist Team on Mission Modularity* (STMM) ou Equipe Especialista em Modularidade de Missão (tradução nossa), para orientar Marinhas e empresas, na padronização de projetos de navios e módulos, abordando também aspectos relacionados a operacionalidade, logística, manutenção e guarnecimento (WARSHIP, 2018).

No Brasil, a Marinha vem desenvolvendo, desde 2017, o Programa Fragatas Classe Tamandaré (PFCT), que prevê a aquisição de quatro navios, com o objetivo de renovar a sua Esquadra. No site oficial da empresa *Thyssenkrupp Marine Systems* (TKMS), responsável pela construção das FCT e integrante do Consórcio Águas Azuis, tendo a Embraer Defesa & Segurança e Atech como demais integrantes, vemos que

os navios da Classe MEKO (*Mebr-zweck-Kombination*), ou Combinação Multipropósito (tradução nossa), “são feitos para durar” (TKMS, 2023). A promessa de uma vida útil de até 35 anos ou mais, para os navios, traz consigo um desafio em relação à evolução tecnológica e consequente obsolescência de equipamentos e sistemas de bordo, em uma velocidade mais rápida que a do próprio casco. Seria o conceito de modularidade, marca registrada das Classe MEKO, uma das formas de possibilitar o emprego desses meios, ao longo da sua vida operativa, sem a deterioração de suas capacidades, ou, pelo menos, uma mitigação para essa problemática?

MODULARIDADE

Existem algumas definições para modularidade, porém a utilizada pela RN na publicação *Conceito de Modularidade Marítima* traz uma perspectiva mais operativa, “adaptação através da adição ou substituição oportuna, seja no porto sede ou quando em missão, de capacidades, totalmente integradas, para executar missões específicas” (UK *Ministry of Defense*, 2022, p. 10, tradução nossa).

A organização de pesquisa RAND, em sua publicação *Designing Adaptable Ships*, define três tipos de modularidade. São eles:

Módulos Comuns: esse tipo de modularidade é relacionada a seções comuns que podem ser utilizadas na construção de qualquer classe de navio ou submarino, mas não são facilmente removíveis ou modernizadas após a sua instalação. São exemplos: camarotes, enfermarias, cozinhas etc.

Módulos Independentes: são módulos com limites definidos de aplicação e instalação que fornecem capacidades *plug and play* (PnP). Fazem parte da estrutura do navio, não afetando a estabilidade, e a remoção, a substituição ou a modernização deles dependem de um período de manutenção. Essa ideia é amplamente usada no conceito MEKO e nos sistemas STANFLEX da Marinha da Dinamarca. Um exemplo claro é o Sistema de Lançamento Vertical (VLS) dos destróieres da classe Arleigh Burke da Marinha dos Estados Unidos (USN), em que o sistema pode ser carregado com diferentes tipos de mísseis sem a necessidade de se fazer uma mudança no sistema de lançamento.

Instalação Modular: o emprego de contêineres ISO é frequente nesse tipo de modularidade, mas não é obrigatório. O uso de interfaces, e conexões definidas nos módulos, são replicadas pelas diversas classes de navio, permitindo, assim, adaptabilidade operacional da plataforma, a depender do tipo de missão. O *Litoral Combat Ship* (LCS) da USN e o programa *Persistent Operational Deployment System* (PODS) da RN utilizam esse método para conferir diferentes capacidades para os seus meios.

MÓDULOS DE MISSÃO

Dentro do conceito de Instalação Modular, temos uma tendência mundial pelo uso do Módulos de Missão (MM) em contêineres ISO de 20 ou 40 pés. Essa padronização busca facilitar a intercambiabilidade dos MM, pelas diversas classes de navios com capacidade de recebê-los. Basicamente, os módulos podem ser instalados em conveses externos, como o convés de voo, ou pode ser reservado um compartimento no navio para este fim, usualmente chamado de *Mission Bay* ou *Flex Area*. Esses compartimentos são providos de interfaces padronizadas de conexão dos MM com o navio, facilitando o fornecimento de energia elétrica, água doce, ar comprimido, sistema de aquecimento, ventilação e ar-condicionado, comunicações interiores, dados do sistema de navegação, além da possibilidade de integração com os sistemas de combate e de gerenciamento de plataforma.

Existem algumas iniciativas no desenvolvimento dessa tecnologia; umas já são realidade e outras ainda estão sendo desenvolvidas. A intenção não é esgotar o assunto, porém, quais seriam os principais tipos de emprego desses módulos?

Módulos Médicos

Contêineres médicos não são uma novidade e são empregados amplamente por militares e civis. Aqui, vamos do

simples uso do espaço para armazenamento de medicamentos e insumos, passando por ambulatórios, e, finalmente, a estruturas mais complexas, como as Unidades de Tratamento Intensivo (UTI). Um navio que seja designado para uma Operação de Paz (OpPaz) de Caráter Naval, cuja obtenção do efeito desejado é, por exemplo, apoio humanitário, pode ser configurado com um ou mais desses módulos, e assim rapidamente está apto a executar sua missão.

Módulos Logísticos

Também, pela ótica de um navio escolta sendo empregado em uma OpPaz, temos alternativas de módulos como paióis de mantimentos, geradores elétricos, plantas de purificação de água, entre outros. As fragatas tipo 26 da RN, em sua configuração para ajuda humanitária, podem levar dez contêineres de 20 pés, sendo que o tempo estimado entre o início do embarque do material e suspender para a missão designada é de 24 horas (NAVY LOOKOUT, 2023). Uma vantagem de os módulos serem padronizados é que, teoricamente, o navio pode receber esse material em qualquer porto amigo.

MÓDULOS OPERATIVOS

Drones

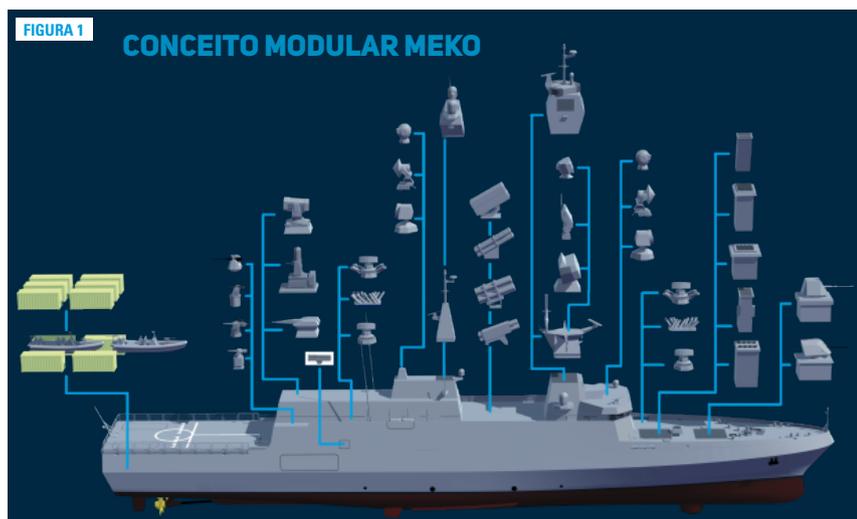
Visto como uma plataforma capaz de aumentar e/ou acrescentar capacidades importantes em diversos ambientes de guerra, os drones, sejam eles aéreos, submarinos ou de superfície, estão em tendência não só no mundo civil quanto no militar. Para Schank *et al.* (2016, p. 48), o avanço em áreas como eletrônica, tecnologia da informação, comunicações, robótica, entre outros campos, está contribuindo na habilidade dos sistemas não tripulados de performar missões de forma mais efetiva, com menor risco e custo comparado com os meios tripulados. Além de módulos para armazenamento dos drones, existe o conceito Centro de Operações Portátil, também modular, integrado ao sistema de combate do navio, para prestar suporte ao seus operadores.

Sonar Rebocado

Sendo considerado uma vantagem tática na Guerra Antissubmarino, com alcances de detecção, normalmente, maiores do que a do armamento inimigo, possibilitando, assim, a negação de ações ofensivas pelos seus submarinos, os sonares rebocados são mais uma opção nesse leque de capacidades dos MM.

Sistema de Armas

A ideia de se ter um sistema de armas adaptado, de acordo com a missão do navio, é a principal vantagem desses módulos. O sistema de lançamento de mísseis russo *CLUB-K* é um exemplo



FONTE: THYSSENKRUPP

desse potencial. Sendo totalmente autônomo do sistema de combate do navio, ele permite que qualquer plataforma com capacidade de carregar um container de 40 pés seja equipado com esse lançador. Com capacidade de carregar quatro mísseis, de acordo com o site oficial da estatal russa de defesa *Russian Defence Export* (ROE), o sistema pode engajar navios de superfície de diferentes classes e tipos, além de alvos terrestres e costeiros (ROE, 2023). Uma curiosidade sobre esse sistema é que ele pode ser instalado em qualquer meio de transporte com capacidade de carregar um container de 40 pés, como caminhões, trens e navios mercantes.

O COMPARTIMENTO MODULAR MULTIMISSÃO DAS FCT

As FCT têm a capacidade de levar quatro MM em um compartimento na popa do navio, que aqui chamaremos de Compartimento Modular Multimissão (CMM). Como visto anteriormente, as possibilidades são inúmeras e, com o avanço tecnológico, espera-se que mais sistemas sejam desenvolvidos para esse fim. Apesar de não ter nenhuma informação pública oficial sobre os MM das FCT, recentemente a TKMS apresentou o projeto das fragatas MEKO A-300 PL, da Marinha Polonesa, que nos permite ter uma visão de como esses módulos poderiam ser empregados.

Tendo um CMM similar ao das FCT, o compartimento pode comportar até quatro MM. A figura 2, apesar de não findar as possibilidades, mostra-nos que é factível o emprego desses contêineres para ampliar as capacidades das FCT na Guerra Antissubmarino, com o módulo de sonar rebocado, em adição ao sonar de casco, além de dois módulos, um a bombordo e outro a boreste, de sistema de lançamento de torpedo (SLT), o que complementaria os SLT de bordo. Outras opções incluem um Centro de Controle para drones de superfície e um MM de drones submarinos de contramedidas de minas.

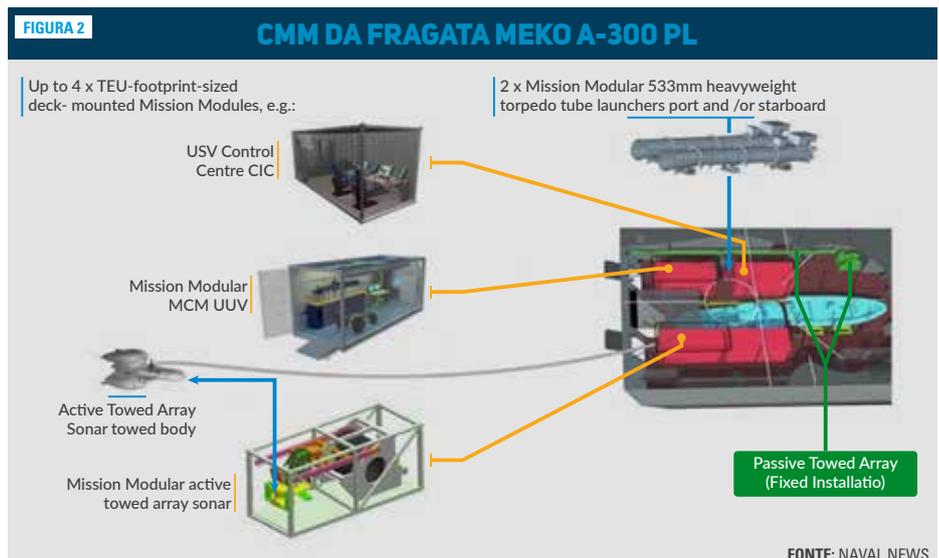
CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o desafio imposto pelos diversos tipos de ameaça no ambiente marítimo, possuir navios com a capacidade de realizar diferentes tipos de missão é um ganho tático, estratégico e financeiro. Caso as FCT venham a dispor dos Módulos Multimissão, serão navios mais versáteis, podendo, assim, se reconfigurar de maneira mais rápida para determinado tipo de missão, com a incorporação de novas capacidades, atendendo eventuais mudanças na conjuntura que levou à aquisição desses meios.

Outro aspecto a se considerar é a adaptação do navio ao surgimento de novas tecnologias e *upgrades* desses sistemas. Os módulos, por serem de fácil manuseio, podem passar por modernizações sem a necessidade do navio atravessar longos períodos de manutenção. Como consequência, haverá redução nos custos de manutenção, aumento da disponibilidade das FCT e ainda possibilitará que a Marinha do Brasil se mantenha com meios modernos e prontos para o combate no mar.

Referências

- ARAGÃO, Ricardo J. C. de. O emprego do sonar rebocado na guerra antissubmarino: sua modernização na marinha estadunidense (USN). *Revista Passadiço*, Niterói, ano 34, n. 41, p. 62-65, 2021.
- ESPIRITO SANTO, Samir Paiva do. *Clínica Container: transformando containers marítimos em ambientes clínicos*. 2022. Dissertação (Mestrado em Ortodontia e Odontologia em Saúde Coletiva) - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, Bauru, 2022.
- HINE, Nick. When is a box not a box? The need to think differently. London:Defence and Security Equipment International, 2021. Disponível em: <https://www.gov.uk/government/speeches/second-sea-lord-when-is-a-box-not-a-box-the-need-to-think-differently>. Acesso em: 22 maio 2023
- MARINHA DO BRASIL. *Visão de Futuro*. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/content/missao-e-visao-de-futuro-da-marinha>. Acesso em: 15 maio 2023.
- RUSSIAN DEFENCE EXPORT. *Club-K*. Disponível em: <http://roe.ru/esp/catalog/marina-de-guerra/armas-de-la-nave/klub-k/>. Acesso em: 23 maio 2023.
- SCHANK, John F. *et al. Designing adaptable ships: modularity and flexibility in future ship designs*. Santa Monica: RAND Corporation, 2016.
- THE TYPE 26 frigate mission bay. Part 2 – configuration and contents. Disponível em: <https://www.navylookout.com/the-type-26-frigate-mission-bay-part-2-configuration-and-contents/>. Acesso em: 23 maio 2023.
- THYSSENKRUPP MARINE SYSTEMS. *Our Surface Vessels*. Disponível em: <https://www.thyssenkrupp-marinesystems.com/en/products-services/surface-vessels>. Acesso em: 22 maio 2023.
- TUCKER, C. *Anti-submarine warfare (ASW) towed array capability for unmanned and small platforms*. London: Undersea Defence Technology, 2019.
- WARSHIP 2018, PROCUREMENT OF FUTURE SURFACE VESSEL. *The NATO drive to mission modularity*. London: The Royal Institution of Naval Architects, 2018.



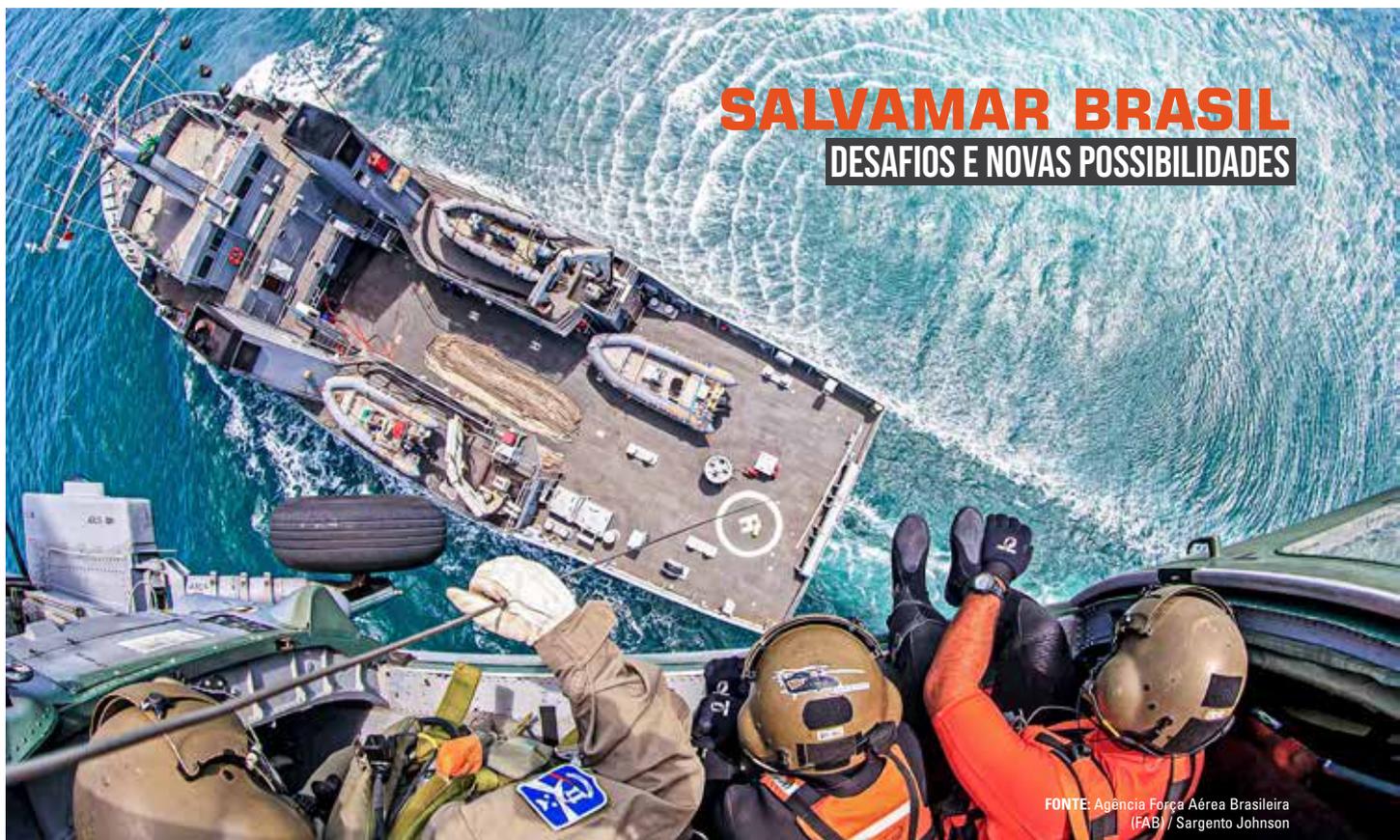
***Na água,
no solo ou no ar.***

*Estaremos sempre
conectados na
mesma missão.*

*Oferecemos soluções avançadas de
Interoperabilidade, proporcionando maior
segurança, consciência situacional,
comando e controle e aviônica de 5ª geração
para as Forças Armadas, Terrestres e Navais.*



Construindo
o futuro
da Defesa.



SALVAMAR BRASIL

DESAFIOS E NOVAS POSSIBILIDADES

FONTE: Agência Força Aérea Brasileira (FAB) / Sargento Johnson

Capitão de Corveta **GUSTAVO BORGES DE LEMOS**

Encarregado da Seção de Socorro e Salvamento – COMPAAZ
Aperfeiçoado em Armamento

2º Sargento (ME) **SABRINI RIBERTO DE FIGUEIREDO**

Auxiliar de Supervisão do Console SAR do SALVAMAR BRASIL – COMPAAZ
Aperfeiçoada em Meteorologia

INTRODUÇÃO

A Marinha do Brasil é responsável pelo Serviço de Busca e Salvamento Marítimo dentro de extensa área, que abrange toda a costa brasileira e se estende na direção leste do Oceano Atlântico até o meridiano de 10°W, totalizando mais de 14 milhões de Km² de área SAR, a denominada Região de Busca e Salvamento (*Search and Rescue Region – SRR*) brasileira. O referido serviço está organizado dentro de regras estabelecidas por convenções internacionais e regulamentadas pela Organização Marítima Internacional (*International Maritime Organization – IMO*), incluindo o cumprimento de certas obrigações, como, por exemplo: o atendimento ao Sistema Marítimo Global de Socorro e Segurança (*Global Maritime Distress and Safety System – GMDSS*); a manutenção de Centros de Coordenação SAR (*Maritime Rescue Coordination Centre ou Rescue Coordination Centre – MRCC/RCC*); e provimento de meios adequados para atender as emergências

SAR. Vale salientar que, de acordo com o tipo de incidente SAR, o Sistema de Busca e Salvamento Aeronáutico também pode ser acionado no intuito de auxiliar a Marinha do Brasil em suas atribuições. Com isso, qualquer tipo de ajuda à vida humana em perigo no mar, nos portos e nas vias navegáveis interiores dentro da Região de Busca e Salvamento brasileira poderá ser solicitada de forma gratuita, por meio dos recursos GMDSS disponíveis, ou diretamente ao SALVAMAR BRASIL / SALVAMAR REGIONAIS.

O SALVAMAR BRASIL (MRCC BRAZIL) é uma estrutura do serviço SAR pertencente ao Comando de Operações Marítimas e Proteção da Amazônia Azul (COMPAAZ) e possui como principais atribuições: supervisionar o Serviço SAR executado pelos Comandos dos Distritos Navais (SALVAMAR Regionais – MRCC/RCC); exercer a função de MRCC BRAZIL (*Maritime Rescue Coordina-*

tion Centre) perante a comunidade marítima internacional; e coordenar os incidentes SAR provenientes de Submarino sinistrado (SARSub).

Os SALVAMAR Regionais (MRCC/RCC) também pertencem à estrutura do Serviço SAR, configurando-se como Órgãos de Coordenação, que ficam subordinados às Subchefias de Operações dos Comandos de Distritos Navais, e possuem as seguintes atribuições, entre outras: planejar e coordenar as Operações de Socorro; exercer a função de RCC (*Rescue Coordination Centre*) perante a comunidade internacional; e ativar os Subcentros de Coordenação de Salvamento (Capitanias, Delegacias e Agências – MRSC/RSC), quando necessário.

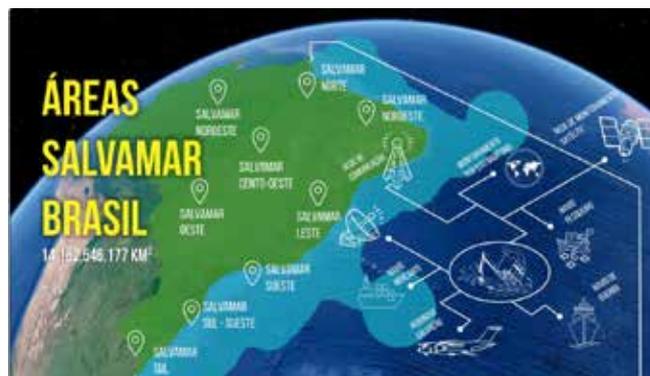
Além do SALVAMAR BRASIL e dos SALVAMAR Regionais, os seguintes elos compõem a estrutura do serviço SAR na Marinha do Brasil: 69 Capitanias, Delegacias e Agências, que podem atuar como Subcentros de Coordenação de Salvamento (*Maritime Rescue Sub-Centre* – MRSC ou *Rescue Sub-Center* – RSC); o Centro de Hidrografia da Marinha (CHM), que emite as previsões meteoceanográficas e Avisos-Rádio Náuticos; e diversos meios navais e aeronavais subordinados ao Comando em Chefe da Esquadra (ComemCh), aos Comandos dos Distritos Navais e à Diretoria de Hidrografia da Marinha (DHN), que podem atuar como Unidades de Busca e Salvamento (*Search and Rescue Unit* – SRU). Além disso, há os Grupos de Tripulantes Aéreos de Resgate (GSAR) subordinados ao Comando da Força Aeronaval (ComForAerNav) e aos Comandos do 4.º, 5.º, 6.º e 9.º Distrito Naval.

HISTÓRICO

Após o afundamento do RMS Titanic, ocorrido em 14 de abril de 1912, houve forte reação da comunidade interna-



CONRSAR - FONTE: Autor



Área SALVAMAR - FONTE: Autor

cional na procura por soluções que contribuíssem para evitar que acidentes semelhantes voltassem a se repetir.

Como resposta, em 1914, em Londres, foi promovida a primeira conferência internacional sobre a salvaguarda da vida humana no mar. Tal evento teve como resultado a aprovação, dois anos após o acidente, da primeira Convenção Internacional no âmbito marítimo, a Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar (Convenção SOLAS), podendo ser considerada o primeiro passo no processo de formação da *International Maritime Organization* (IMO), agência especializada das Nações Unidas que trata sobre os assuntos marítimos.

Desde então, existiram quatro outras Convenções SOLAS. Vale salientar que a Quarta Convenção foi adotada em 1960, já sob a administração da IMO, tendo entrado em vigor em 1965. A versão atual foi adotada em 1974 e entrou em vigor em 1980.

A assinatura em 17 de junho de 1960, em Londres, pelo governo brasileiro, da Quarta Convenção Internacional para Salvaguarda da Vida Humana do Mar, trouxe como obrigação ao nosso País adotar todas as disposições necessárias para prover o adequado socorro de pessoas em perigo no mar ao longo de nossa costa. No intuito de cumprir o referido Acordo Internacional, foi emitido, em 20 de fevereiro de 1970, o Aviso Ministerial n. 0201 que criou o SALVAMAR BRASIL a partir de 1.º de março do mesmo ano, designando, ao Comando de Operações Navais (ComOpNav), a responsabilidade pela supervisão e coordenação do Serviço de Busca e Salvamento da Marinha.

Em abril de 1979, na cidade de Hamburgo, foi aprovada a Convenção Internacional de Busca e Salvamento Marítimo de 1979, também conhecida como Convenção de Hamburgo ou Convenção SAR, que en-



FOTO: O naufrágio do Titanic em pintura do inglês Willy Stöwer

trou em vigor em 22 de junho de 1985. O objetivo de tal comissão era garantir a prestação de assistência a pessoas em perigo no mar, estabelecendo, para todos os Estados costeiros, dispositivos adequados e eficazes de vigilância da costa e de serviços de busca e salvamento, mediante o estabelecimento de um plano internacional de busca e salvamento marítimos compatível com as necessidades do tráfego marítimo.

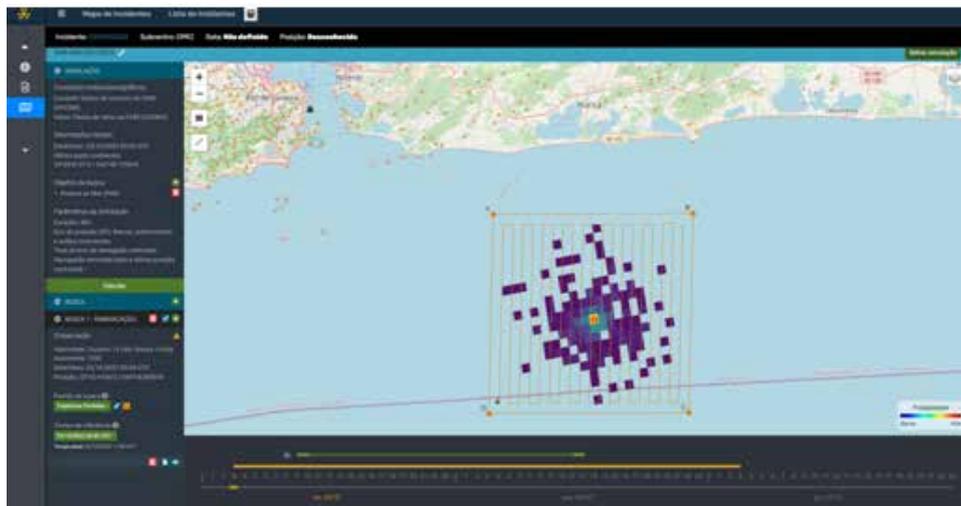
Em 1982, a Assembleia Geral da Organização das Nações Unidas concluiu a Terceira Convenção das Nações Unidas sobre Direito do Mar, resultando na assinatura de 320 artigos, que disciplinam todos os aspectos referentes ao mar, tendo sido estabelecido em seu artigo 98, parágrafo 2.º que: “Todo Estado costeiro deve promover o estabelecimento, o funcionamento e a manutenção de um adequado e eficaz Serviço de Busca e Salvamento, para garantir a segurança marítima e aérea, e, quando as circunstâncias o exigirem, cooperar para esse fim com os Estados vizinhos por meio de ajustes regionais de cooperação mútua”.

Mais tarde, em 10 de dezembro de 1984, foi promulgada a Lei n. 7.273, atribuindo à Marinha do Brasil

a responsabilidade por “adotar as providências para prover adequados serviços de busca e salvamento de vida humana em perigo no mar, nos portos e nas vias navegáveis interiores”.

SPAD-SAR

Visando cumprir todas as normas e acordos acima descritos, nos últimos anos, o ComOpNav e o COMPAAz têm envidado esforços para aperfeiçoar o planejamento e a coordenação das operações SAR (*Search and Rescue*) conduzidas pelos Centros de Coordenação Regionais, utilizando-se de sistemas informatizados (*softwares*) de apoio à decisão.



Malha de busca SPAD SAR - FONTE: Autor

Faz-se mister lembrar que as ações de um Centro de Coordenação de Busca e Salvamento Marítimo (*Maritime Rescue Coordination Centre – MRCC*), antes e durante as operações SAR, carecem de planejamento que considere as variáveis existentes em cada situação, como, por exemplo, as condições ambientais e meteorológicas do local do incidente.

Há sistemas que são capazes de agilizar o fornecimento das informações necessárias ao planejamento e à tomada de decisão, antes do início das operações SAR e durante toda a sua condução.

Nesse assunto, pode ser citado o SARMASER, *software* desenvolvido pela empresa privada norte-americana Honeywell, utilizado pela Força Aérea Brasileira e que tem o objetivo de auxiliar os ARCC/MRCC (*Aeronautical Rescue Coordination Center/ Maritime Rescue Coordination Centre*) no gerenciamento das atividades de busca e salvamento, concentrando informações para fornecer uma visão panorâmica dos fatos decorrentes de um incidente SAR, bem como das ações que estão sendo empreendidas; e o SAROPS (*Search and Rescue Optimal Planning System*), uma ferramenta baseada no método de Monte Carlo, desenvolvido nos Estados Unidos e utilizado pela Guarda Costeira Norte Americana, que faz uso de amostragens e sucessivas repetições de simulações para calcular probabilidades, baseado em aproximação progressiva.

A MB tem se destacado no que diz respeito à salvaguarda da vida humana nas águas jurisdicionais brasileiras (AJB), inclusive atuando em incidentes com grande repercussão.

Nesse enquadramento, pode-se avultar a queda do voo AF 447, RIO-PARIS, da empresa *Air France*, ocorrida no dia 1.º junho de 2009. Naquele episódio, todo o gerenciamento das ações para a coordenação da missão foi planejado, executado e monitorado por meio do *software* SARMASER. Desse modo, é importante salientar o valor irrefutável de ferramentas que possam concentrar informações e



FONTE: Autor

providenciar visão global do ambiente onde são desencadeadas as ações pertinentes às operações.

Atenta à grande responsabilidade que lhe é imputada, a Marinha do Brasil apresentou o esboço para o desenvolvimento de um sistema brasileiro de planejamento e apoio à decisão, adequado às especificidades das Operações de busca e salvamento marítimo. O projeto contempla a instalação do programa no SALVAMAR BRASIL, no Comando em Chefe da Esquadra, em nove MRCC e no Centro de Ades- tramento Almirante Marques de Leão (CAAML).

Uma das demandas do referido projeto está relacionada com a utilização de informações que sejam fornecidas pela própria Marinha do Brasil. Nesse sentido, o Centro de Hidrografia da Marinha (CHM) verificou os requisitos necessários à obtenção dos dados meteoceanográficos utilizados nos cálculos executados pelo sistema, diretamente de sua base de dados.



FOTO: Divulgação / Bombeiros



FOTO: www.royalnavy.mod.uk

Com base no exposto e com o intuito de diminuir o tempo de resposta, a incidentes SAR, o ComOpNav, em parceria com o CHM, empresas PROOCEANO e Shell Brasil Petróleo Ltda., iniciou em 2019 o desenvolvimento do então denominado Sistema de Planejamento e Apoio à Decisão em Operações SAR (SPAD-SAR).

Tal sistema tem como propósito dinamizar o gerenciamento das operações SAR, acelerando o planejamento das missões, apresentando como vantagens a rapidez e acurácia na conclusão dos cálculos necessários à coordenação adequada e uso eficiente dos meios designados para as operações SAR. Nesse sentido, o referido sistema dispõe de uma série de funcionalidades, das quais podemos destacar: o cálculo para previsão de derivas de objetos ou pessoas no mar e definição de padrões de busca ideais a serem adotados pelas Unidades de Busca e Salvamento (*Search and Rescue Unit* – SRU).

O SPAD-SAR prevê, ainda, a utilização de um veículo aéreo não tripulado (VANT), operando de forma integrada ao Sistema. Tal veículo permitirá a ampliação do horizonte de busca para as SRU, integração da derrota fornecida pelo VANT com a derrota do navio, fornecimento de vídeos e imagens para documentação dos eventos, além de fornecer dados meteorológicos de grande valia para a coordenação das Operações SAR.

A fim de dar continuidade a mais essa etapa do referido projeto, foram realizadas, no corrente ano, com apoio da Diretoria de Aeronáutica da Marinha (DAerM), Comando

da Força Aeronaval (ComForAerNav), Primeiro Esquadrão de Aeronaves Remotamente Pilotadas (EsqdQE-1) e Navio Patrulha Oceânico Amazonas (NPaOc Amazonas), demonstrações com um Veículo Aéreo não tripulado.

A referida demonstração consistiu na realização de vôos, pousos e decolagens de forma manual e automatizada em solo, no 1.º Esquadrão de Aeronaves Remotamente Pilotadas e no mar, a bordo do Navio Patrulha Oceânico Amazonas, iniciando os estudos que possibilitarão a Operação do VANT a partir de terra ou embarcado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os pedidos de socorro/salvamento não param de chegar. Rotineiramente, o SALVAMAR BRASIL

recebe os mais diversos tipos de solicitações de pessoas que enxergam na Marinha do Brasil sua última esperança para regressar ou trazer seus parentes aos seus lares em segurança.

A peculiaridade geográfica da Região de Busca e Salvamento Brasileira, seja pela sua extensão, seja pela sua diversidade, torna imperioso o investimento cada vez mais frequente da Marinha do Brasil em ferramentas que possibilitem a diminuição do tempo de resposta dos SALVAMAR a incidentes SAR que envolvam o perigo da vida humana tanto no mar, como nos portos ou nas vias navegáveis interiores.

A vida humana não pode esperar. O SALVAMAR BRASIL não pode parar.

SALVAMAR BRASIL: “...PARA QUE OUTROS POSSAM VIVER...”.

Referências

DIRETORIA-GERAL DE RECURSOS NATURAIS, SEGURANÇA E SERVIÇOS MARÍTIMOS (PORTUGAL). **Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar (SOLAS)**. Lisboa: DGRM, [202-?]. Disponível em: <https://www.dgrm.mm.gov.pt/solas>. Acesso em: 1 jun. 2023.

MARINHA DO BRASIL. SERVIÇO DE BUSCA E SALVAMENTO SALVAMAR BRASIL. **Histórico**. Rio de Janeiro: Salvamar Brasil, [202-?]. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/salvamar-brasil/content/historico>. Acesso em: 1 jun. 2023.

MINISTÉRIO DA MARINHA (Brasil). **Aviso Ministerial nº 0201, de 20 de fevereiro de 1970**. Brasília, DF: Ministério da Marinha, 1970.

PLATONOW, Vladimir. Marinha resgatou 292 pessoas no mar em 2022. **Agência Brasil**, Brasília, 2 ago. 2022. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2022-08/marinha-resgatou-292-pessoas-no-mar-em-2022>. Acesso em: 1 jun. 2023.



PRATICAGEM RJ



PROVENDO **SEGURANÇA**

EM ÁGUAS
RESTRITAS



LOFAR

UMA FERRAMENTA PARA NAVIOS DE SUPERFÍCIE NA GUERRA ANTISUBMARINO

Capitão-Tenente PAULO RICARDO MACHADO COSTA

Ajudante da Divisão de Guerra Antissubmarino – CAAML
Aperfeiçoado em Comunicações

INTRODUÇÃO

A detecção na Guerra Antissubmarino (GAS) depende inteiramente das características locais e dos fatores ambientais da região marinha na qual estão se desenvolvendo as ações antissubmarinas. Como exemplos, podemos citar a profundidade local, a temperatura da água, a salinidade e a densidade da água do mar, bem como depende também do sensor utilizado e de suas capacidades.

No caso da GAS, o principal sensor é conhecido pelo acrônimo “SONAR” (*Sound Navigation and Ranging*), o qual se utiliza da propagação, da reflexão e da transmissão da energia sonora pelo meio marinho e, por essa razão, não devemos desconsiderar o comportamento da onda sonora na água do mar, visto que a detecção feita pelo SONAR depende da propagação do som no ambiente abaixo d’água.

Os pontos em que iremos focar nossas atenções neste artigo são a condição material, a ambiental e as táticas, bem como a análise do espectro das frequências baixas e/ou muito baixas, e como as análises nesse espectro de frequências podem nos auxiliar na GAS.

Estas análises dos espectros de frequências, mais conhecidos por seus acrônimos “LOFAR” (*Low Frequency and Recording*) e “DEMON” (*Demodulation On Noise*), serão apresentados em seus aspectos básicos, sem aprofundarmos o assunto, para então apontarmos o que é necessário para a utilização dessas ferramentas a bordo dos Navios de Superfície. Além disso, citar quais vantagens podemos obter com estas ferramentas.

PORQUE O LOFAR? POR QUE ANALISAR AS ONDAS DE BAIXA FREQUÊNCIA?

Um leque de oportunidades em termos de detecção antecipada e confiabilidade no binômio classificação-identificação abre-se diante de nós ao utilizarmos a técnica LOFAR. Com essa ferramenta, torna-se capaz de detectar “ruídos” na

parte mais inferior do espectro de frequências, que representa o intervalo de 100 Hz até 1000 Hz. Até mesmo o mais silencioso submarino, movendo-se em uma velocidade baixa (3 a 4 nós), emite um padrão sonoro único que pode ser classificado e identificado pela sua classe e velocidade por meio da análise LOFAR.

Podemos observar as seguintes vantagens:

- A onda sonora sofre menos atenuação;
- Parte da energia sonora de baixa ou baixíssima frequência consegue penetrar abaixo da PC;
- Possibilita detecção a longas distâncias, o que dependendo do sensor utilizado representa algo em torno de 40 a 60 milhas náuticas;
- Possibilita a classificação dos alvos de maneira única, por meio de sua “assinatura acústica”, ou seja, apenas aquele submarino irá apresentar tais características sonoras.

Outros submarinos, embora sejam da mesma classe, irão apresentar diferentes “assinaturas acústicas”, de tal forma que esta assinatura é única para cada submarino dentro da mesma classe.

LOFARGRAMA

O Lofargrama é o nome dado à apresentação ou ao *display* que o operador desta ferramenta irá monitorar, analisar e manusear. Esta apresentação é mostrada ao operador após o sistema utilizar-se das técnicas adequadas de processamento do sinal sonoro recebido, para então possibilitar ao operador a detecção, a classificação e a identificação dos ruídos, os quais, após esses processos, apresentará a sua assinatura acústica e classificará o alvo de maneira única, revelando assim a sua identidade.

Basicamente, o “*Display*” (figura 1) é apresentado no modelo “*Waterfall*” onde, no eixo das ordenadas (eixo y), é apresentado o domínio do tempo e, no eixo das abscissas

FONTE: www.militaryaerospace.com

(eixo x), é apresentado o domínio das frequências, no qual é mostrada uma linha que representa a intensidade da frequência. Essas linhas são apresentadas com diferentes níveis de brilho.

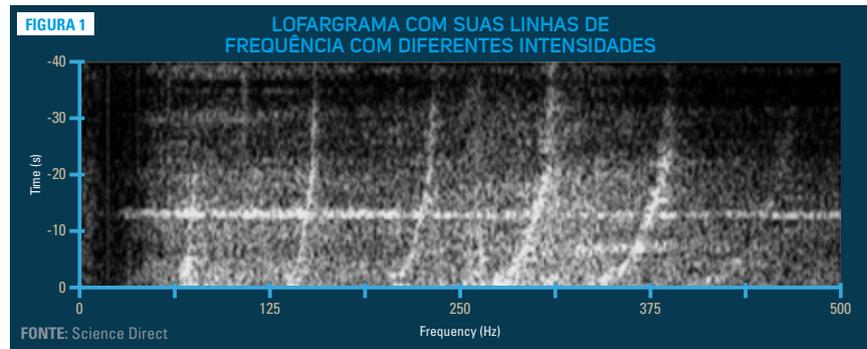
É necessário dizer que os ruídos detectados são recebidos pelos sensores nas três dimensões (Tempo, Espaço e Frequência), e, mais especificamente, no “domínio da frequência”, o ruído detectado apresenta um espectro contínuo de frequências, onde podemos classificar primariamente quanto a origem da fonte geradora de ruído (a), a diferenciação de frequências dentro desse amplo espectro (b), e por último, onde estão localizados no interior do espectro de frequências, cada ruído gerado pelo submarino (c):

Quanto à origem da fonte de ruído:

- **Ruídos provenientes do exterior do casco do submarino:** São os ruídos gerados pelo escoamento hidrodinâmico da água através do casco, pela hélice e eixo da hélice do submarino e pelas pás da hélice que, ao girarem, fornecem um ruído único, no qual é possível analisar pela ferramenta *LOFAR*.
- **Ruídos provenientes do interior do casco do submarino:** São os ruídos gerados por todo o maquinário no interior do submarino, ou pela tripulação a bordo. Particularmente neste caso, o som produzido pelo maquinário, por transferência mecânica de vibração, ressoa no casco, que por sua vez, ressoará na água, gerando um sinal sonoro capaz de se detectar pela análise *LOFAR*.

No que diz respeito ao amplo espectro de frequências detectável pelo SONAR, se faz necessário dividir este espectro em duas partes:

- **Broad Band (BB) Noise:** São os ruídos nos quais a energia sonora é distribuída por uma larga banda dentro do espectro detectável pelo sensor utilizado.
- **Narrow Band (NB) Noise:** É o contrário da definição anterior, ou seja, são os ruídos nos quais a energia sonora é distribuída por uma estreita (discreta) banda dentro do espectro detectável pelo sensor utilizado; *é o objeto de estudo e análise LOFAR*.



Classificação dos ruídos gerados pelo submarino no interior do espectro de frequências:

- **Broad Band (BB) Noise:** O ruído gerado pelo escoamento hidrodinâmico da água através do casco, o ruído gerado pela hélice, pelo eixo e pelas pás da hélice do submarino.
- **Narrow Band (NB) Noise:** São os ruídos gerados por todo o maquinário do submarino, como por exemplo, os motores de combustão interna (MCPs), bombas de esgoto e incêndio, motores elétricos (MCAs). É importante ressaltar que, através da ferramenta *LOFAR*, é possível detectar não apenas o funcionamento do maquinário, mas também quando é ligado ou desligado, quando se aumenta ou diminui a demanda sobre o equipamento.

Neste momento do texto, o leitor pode estar se perguntando qual a importância ou utilidade dos ruídos “*Broad Band (BB) Noise*”, visto que o objeto de estudo da análise *LOFAR* são os ruídos “*Narrow Band (NB) Noise*”.

A resposta a esta indagação passa pela análise “*DEMON (Demodulation On Noise)*”, que é o passo inicial antes de qualquer análise *LOFAR*. A finalidade da ferramenta *DEMON* é



RESUMO DAS CAPACIDADES DA ANÁLISE LOFAR

LOFAR

- Detecção de Alvos a longa distância (40 a 60 Mn).
- Detecção de ruídos provenientes de motores de combustão interna, motores elétricos, bombas de esgoto e incêndio.
- Detecção de ruídos que indicam partes soltas ou móveis dentro dos equipamentos.
- Detecção de ruídos que indiquem alimentação/desalimentação de equipamento, aumento/redução de demanda nos equipamentos.
- As linhas de frequência no Lofargrama são também capazes de indicar se o alvo está guinando ou mudando de velocidade.
- É possível através do Lofargrama detecta se o submarino está abrindo as portas dos tunos lançadores de Torpedos/Mísseis.
- É possível através do Lofargrama detectar, classificar e identificar se há Torpedos e quais seus parâmetros de busca, permitindo ao Navio a reação mais adequada à ameaça.
- É possível através do Lofargrama detectar se o Submarino esteja realizando esnórquel, ainda que seja na cota, pois o ruído dos gases expelidos na água, são detectáveis na análise LOFAR.
- É possível através do Lofargrama detectar os ruídos proveniente da tripulação em seus afazeres a bordo.

FONTE: Autor

justamente analisar os ruídos “*Broad Band (BB) Noise*”, a fim de se obter as seguintes informações:

- Frequência (RPM) de rotação do eixo e/ou hélice do submarino;
- Quantos eixos e/ou hélices o submarino possui;
- E, por último, quantas pás possuem em cada hélice do submarino.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na figura 3, podemos observar a comparação em termos de distância de detecção as comparações entre um Sonar de Casco x Sonar Rebocado Passivo x Sonar Rebocado Ativo e Passivo.

Após todo o conteúdo explicitado acima, é importantíssimo salientar a necessidade de um escolta operar algum tipo de Sonar Rebocado Passivo. Somente dessa forma, será capaz de desenvolver uma análise LOFAR. O SONAR de casco

operado normalmente nos escoltas não é capaz de registrar os ruídos em tão baixa frequência, visto que o ruído gerado pelo próprio navio impede essa detecção.

Referências

- AMORIM, R. M. *Avaliação da influência do ruído ambiente em sistema sonar passivo utilizando análise de componentes independentes*. 2016. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2016. Disponível em: http://www.ppgEE.eng.ufba.br/teses/Mestrado_Raphael_Amorim.pdf. Acesso em: 1 jun. 2023.
- BURDIC, W. *Underwater acoustic system analysis*. Englewood Cliffs, NJ: PrenticeHall, 1984.
- NIELSEN, R.O. *Sound signal processing*. Norwood, MA: Artech House, 1991.
- ULTRA MARITIME. *Sonar sensors & systems*. [2023]. Disponível em: <https://www.ultra.group/gb/our-business-units/maritime/sonar-systems/sonar-sensors-systems/>. Acesso em: 1 jun. 2023.
- ULTRA MARITIME. *Towed sonar*. [2023]. Disponível em: <https://www.ultra.group/gb/our-business-units/maritime/ultra-maritime-uk/towed-sonar/>. Acesso em: 1 jun. 2023.
- URICK, R. J. *Principles of underwater sound*. New York: McGraw-Hill, 1983.
- WAITT, T. Navy picks 5 contenders for next generation frigate FFG(X) Program. *American Security Today*, [S. l.], 19 feb. 2018. Disponível em: <https://americansecuritytoday.com/navy-picks-5-contenders-next-generation-frigate-ffgx-program/>. Acesso em: 1 jun. 2023.



FONTE: Atlas Elektronik



Confiança conquistada com tecnologia e qualidade.

A thyssenkrupp Marine Systems e suas parceiras têm muito orgulho de conduzir o Programa Fragatas Classe Tamandaré, o mais moderno e inovador projeto naval já desenvolvido no Brasil. Orgulho de desenvolver embarcações que, com a mais recente tecnologia disponível em construção naval global, vão contribuir para a soberania e a defesa da extensa área marítima brasileira, protegendo as riquezas naturais do País.

Uma das líderes mundiais em sistemas navais, na fabricação de navios de superfície, submarinos e sistemas para a defesa marítima, a thyssenkrupp Marine Systems está construindo as fragatas Classe Tamandaré na thyssenkrupp Estaleiro Brasil Sul, em Itajaí (SC).

Em instalações de última geração, o estaleiro conduz projetos de construção naval de alto nível, com foco na excelência dos padrões construtivos e seus processos, utilizando equipamentos automatizados que garantem precisão e qualidade em todas as etapas da fabricação. A mão de obra qualificada atua em conformidade com rigorosas diretrizes de saúde, segurança e proteção ambiental, assegurando um ambiente de trabalho sustentável.

Agradecemos à Marinha do Brasil e à EMGEPRON pela confiança e pela parceria.

engineering.tomorrow.together.

Saiba mais



thyssenkrupp



SATÉLITES E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

EMPREGO DA TECNOLOGIA ESPACIAL EM APOIO À INTELIGÊNCIA MARÍTIMA

FOTO: Unsplash/NASA

Capitão Fragata **HENRIQUE AUGUSTO DE OLIVEIRA**

Chefe da Seção de Inteligência Marítima – COMPAAZ
Aperfeiçoado em Eletrônica

Capitão de Corveta **VITOR SUCENA VALÉRIO**

Encarregado da Divisão de Segurança Marítima – COMPAAZ
Aperfeiçoado em Eletrônica

INTRODUÇÃO

A primeira imagem do espaço foi obtida em voo suborbital, a partir de um foguete V-2 modificado pelos Estados Unidos da América (EUA), lançado em 24 de outubro de 1946 e que registrou uma imagem a cada 1,5 segundo. Com um ápice de 65 milhas (105 km), essas fotos foram em altura suficiente para observar a curvatura do planeta.

A fotografia da Terra conhecida como *The Blue Marble* (A Bolinha Azul) foi capturada do espaço em 7 de dezembro de 1972 e se tornou popular na mídia e entre o público. Também, em 1972, os EUA deram início ao programa *LANDSAT*, o maior programa de aquisição de imagens oriundas do espaço orbital da Terra. Em 1978, foi lançado o primeiro radar de imageamento da terra a partir do espaço, empregando satélites ERS-1, com emprego de tecnologia SAR – *Synthetic aperture radar*.¹

EMPREGO DO SATÉLITE SENTINEL-1

A nova geração de sistemas SAR, composta pela série *Sentinel*, teve seu marco inicial em 2014, tendo sido o *Sentinel-1* lançado em 3 de abril de 2014. A missão *Sentinel-1* compreende uma constelação de dois satélites em órbita polar, operando dia e noite realizando imagens de radar de abertura sintética¹ de banda C, permitindo-lhes adquirir imagens mesmo em condições adversas de cobertura do céu.

Além disso, o SAR possui a vantagem sobre os sensores ópticos pelo fato de atuar como um sensor ativo capaz de transmitir energia eletromagnética para produzir imagens da superfície da Terra. Esse fator gera independência da luminosidade solar sob o alvo, para que seja percebido pelo radar (FRANCESCHETTI; LANARI, 1999 *apud* SOARES, 2014).

Ademais, o SAR pode ser empregado em plataformas espaciais, onde a grande velocidade de voo da plataforma (Ex. 7000 m/s) possibilita obter imagens de uma grande área em curto espaço de tempo (em 10 s, 70 km de extensão).

O Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) e a Comissão Europeia firmaram, em 2018, um Arranjo de Cooperação no contexto do Programa Copernicus. Dentro desse acordo, a Agência Espacial Brasileira (AEB), o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) e a Agência Espacial Europeia (ESA) firmaram um Arranjo de Cooperação Técnica, com vigência até 2024, para tratar de acesso aos dados Sentinel, atividades de calibração de dados e desenvolvimento de aplicações.

Uso de Imagens Satélite como objeto de análise de dados

O Comando de Operações Marítimas e Proteção da Amazônia Azul (COMPAAz) foi ativado, em dezembro de 2021, como etapa do fundamental processo de aprimoramento da estrutura do Comando de Operações Navais (ComOpNav) e consolidou a fusão da Subchefia de Operações do ComOpNav e do Centro Integrado de Segurança Marítima (CISMAR).

Sendo capaz de promover maior agilidade nas respostas às diversas situações que se apresentam, sua criação reforçou a importância do uso de sistemas capazes de permitir o monitoramento e vigilância do entorno estratégico brasileiro.

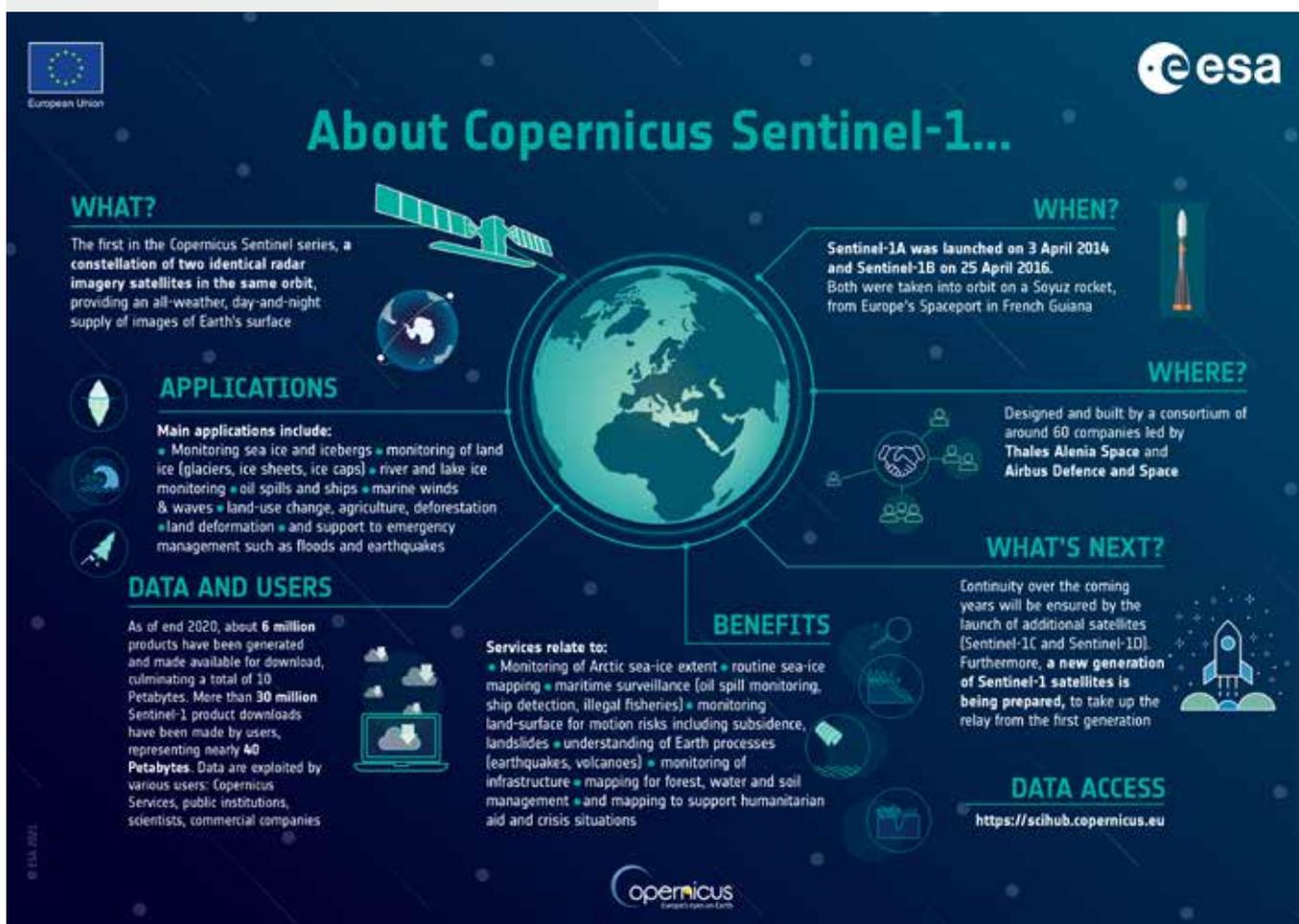
Em ajustado compasso com a evolução da doutrina, preparo e emprego foram incorporados aos Centros de Comando e Controle sistemas capazes de fornecer imagens satélite de elevada precisão em reduzido espaço de tempo, visando ao melhor apoio à decisão.

USO DOS SISTEMAS SATÉLITE NA INTELIGÊNCIA MARÍTIMA: SISTEMAS ATUALMENTE EM USO

Sistema de Identificação Automática (AIS)

De maneira genérica, o Sistema de Identificação Automática (do inglês *Automatic Identification System*) é um sistema de identificação de navios integrado ao sistema de navegação que permite realizar a transmissão de dados.

O AIS é utilizado por embarcações e por serviços de controle de tráfego marítimo (similares aos serviços de con-



trole do espaço aéreo) para identificação e localização de navios, a fim de evitar colisões e de auxiliar nas atividades de busca e salvamento. É capaz de transmitir e receber continuamente informações dos navios, como dados estáticos (número, nome, comprimento e boca e tipo de navio), dados dinâmicos (posição, rumo, velocidade e status de navegação) e dados de viagem (carga e destino).

SeaVision

O SeaVision é uma ferramenta de visualização de embarcações marítimas baseada no Google Maps, desenvolvida pelo Departamento de Transportes dos Estados Unidos e pelo Volpe Center. Foi desenvolvido especificamente para uso pela Marinha dos EUA e agências governamentais de nações parceiras internacionais.

O SeaVision coleta dados posicionais de várias fontes e os exibe simultaneamente na mesma tela em um navegador da web, sendo uma ferramenta utilizada visando ampliar a consciência situacional marítima (CSM)². Disponibilizada no ambiente WEB, permite aos usuários visualizar e compartilhar ampla gama de informações para melhorar as operações marítimas, aumentar a segurança marítima e construir parcerias dentro da comunidade marítima.

Para ajudar o usuário a gerenciar as informações, o SeaVision fornece análises baseadas em regras definidas pelo usuário para avaliar e notificar o usuário sobre atividades ou eventos marítimos definidos, sendo uma ferramenta de visualização e gerenciamento de baixo custo que tem a capacidade de adicionar e correlacionar rapidamente várias fontes de dados para atender a várias necessidades.

Exibe dados de posição da embarcação derivados de imagens de radar de satélite e tem a capacidade de correlacionar esses dados com os relatórios de posição do AIS.

O SeaVision recebe dados de embarcações do Sistema de Informação de Segurança e Proteção Marítima (MSSIS), uma rede de distribuição e coleta de dados quase em tempo real onde participantes internacionais compartilham relatórios de posição AIS.

O SeaVision exibe dados de posição da embarcação derivados da detecção por satélite de fontes de luz artificiais provenientes de navios e outras fontes artificiais no mar.

O SeaVision pode fornecer imagens de alta resolução de embarcações, juntamente com informações de posição e direção provenientes de dados eletro-ópticos de satélite. Esses dados também podem ser correlacionados com os relatórios de posição do AIS.

Programa Brasil M.A.I.S. (Meio Ambiente Integrado e Seguro) – Subprograma de Consciência Situacional por Sensoriamento Remoto

A Plataforma Web permite o acesso e o compartilhamento das imagens óticas de satélites diárias adquiridas pela constelação PlanetScope, composta por mais de 180 satélites, fornecidas no âmbito do contrato celebrado entre Polícia Federal e a Santiago & Cintra Consultoria (SCCON).

O compartilhamento das imagens por meio da Plataforma Web visa contribuir para que o acesso e a utilização dos produtos fornecidos sejam potencializados e compartilhados



entre as instituições e milhares de usuários públicos de todo Brasil cadastrados na Plataforma a partir de termo de adesão ao Programa Brasil M.A.I.S.

O programa fornece imagens satélites, tendo como vantagem a influência da cobertura do céu como fator limitante de emprego, bem como restrição ao Território Nacional e Mar Territorial.

LRIT (Sistema de Identificação e Acompanhamento de Navios a Longa Distância)

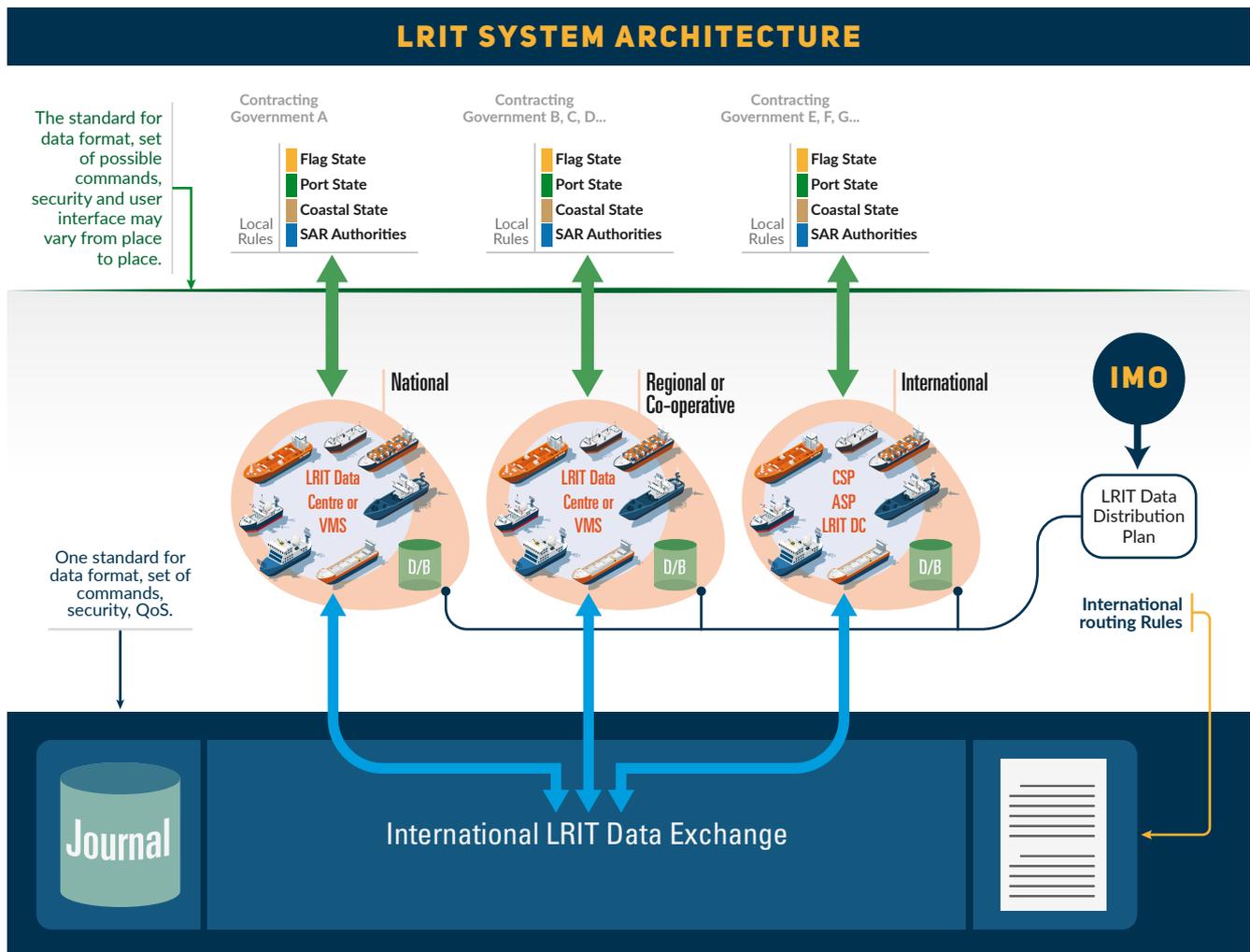
Pela Resolução MSC 202(81) da Organização Marítima Internacional (IMO), adotada em 19 de maio de 2006, foi criado o LRIT, no qual é exigido o envio de informações sobre o posicionamento de navios para os Centros de Dados do Sistema LRIT.

O sistema de Identificação e Rastreamento de Longo Alcance (LRIT) fornece a identificação e o rastreamento global de navios para aumentar a segurança do transporte marítimo e para fins de segurança e proteção do ambiente marinho.

Tem como propósito manter o acompanhamento da movimentação de navios mercantes, sujeitos à regulamentação SOLAS, por meio de informações padronizadas de posição, fornecidas pelos provedores de sistemas de acompanhamento (*tracking*).

A informação LRIT transmitida inclui a posição GNSS³ do navio (com base no datum WGS 84), hora e identificação do equipamento embarcado. O equipamento embarcado deve ser configurado para transmitir automaticamente as informações LRIT do navio em intervalos de 6 horas para o equipamento de recepção operado pela Administração de bandeira, a menos que o Governo Contratante solicitando o fornecimento de informações LRIT especifique um intervalo de transmissão mais frequente.

No caso do Brasil, que aderiu ao LRIT como Centro de Dados Regional (servindo atualmente como centro também para Uruguai e Namíbia), a regra internacional foi internalizada pela Norma da Autoridade Marítima (NOR-MAM-08).



FONTE: The International Mobile Satellite Organization (IMSO)

A informação LRIT transmitida do navio percorre o caminho de comunicação configurado pelo Provedor de Serviços de Comunicação (CSP) para o Aplicador de Serviços de Comunicação (ASP). O ASP, depois de receber a informação LRIT da embarcação, acrescenta informação adicional à mensagem LRIT e passa a mensagem expandida para o seu Centro de Dados (DC) associado. Os DCs devem armazenar todas as informações LRIT recebidas de navios instruídos por suas Administrações para transmitir informações LRIT a esse DC. Os DCs divulgam as informações LRIT aos Usuários de Dados LRIT de acordo com o Plano de Distribuição, que contém as informações exigidas pelos DCs para determinar como as informações LRIT são distribuídas aos vários Governos Contratantes.

O International LRIT Data Exchange (IDE) processa todas as mensagens LRIT entre DCs e as encaminha para o DC apropriado com base no endereço da mensagem. O IDE não processa nem armazena as informações contidas nas mensagens LRIT.

Os usuários de dados do LRIT podem ter o direito de receber ou solicitar informações do LRIT em sua qualidade de Estado de bandeira, Estado do porto, Estado costeiro ou serviço de busca e salvamento, conforme prescrito na regra V/19-1 da Convenção SOLAS de 1974.

O Coordenador LRIT auxilia no estabelecimento de componentes do sistema LRIT, desempenha funções administrativas e analisa e audita o desempenho de determinados componentes do sistema LRIT.

O COMPAAz funciona como CDRL-Brasil, sendo a base do banco de dados funcionando como um sistema independente e como fonte do Sistema de Monitoramento do Tráfego Marítimo (SISTRAM).

SisGAAz

A defesa proativa requer maior agilidade, inclusive decisória, para a tomada da iniciativa das ações, enquanto a reativa espera a ameaça ser concretizada, para dar início às medidas. A adoção da primeira se faz necessária, por exemplo, para defender as infraestruturas energéticas marítimas do Brasil na Amazônia Azul (PEM 2040).

O Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul (SisGAAz) tem como missão “Monitorar e proteger, continuamente, as áreas marítimas de interesse e as águas interiores, seus recursos vivos e não vivos, seus portos, embarcações e infraestruturas, em face de ameaças, emergências, desastres ambientais, hostilidades ou ilegalidades, a fim de contribuir para a segurança e a defesa da Amazônia Azul e para o desenvolvimento nacional”.

Voltado para a égide do trinômio monitoramento, mobilidade e presença, o SISGAAz proporcionará um *data link* confiável desenvolvido no Brasil, na utilização de veículos aéreos não tripulados (VANTs), bem como infraestrutura de tráfego de voz, dados e vídeo, rádios definidos por *software*, comunicações por satélite, radares de longo alcance, sensores acústicos subaquáticos, entre outros.

O FUTURO DA INTELIGÊNCIA MARÍTIMA

Emprego de Inteligência Artificial e Machine Learning na Inteligência Marítima

Machine Learning ou Aprendizado de Máquina nasceu nos anos 1960 como um campo da inteligência artificial que tinha como objetivos aprender padrões com base em dados. Em especial, o aprendizado supervisionado está relacionado ao aprendizado e previsões a partir de dados da variável resposta que estão rotulados (IZBICKI; SANTOS, 2020).

Dentro dos sistemas utilizados, podemos citar o uso de Aprendizado de Máquina para definir comportamentos não conformes com o padrão, tais como:

- navegação anômala, baseados em rotas conhecidas, alertando o usuário quando da ocorrência de eventos denominados “encontros escuros”;
- eventos de encontros entre navio em alto-mar, conhecidos como *ship to ship*, ocorrendo fora de áreas já estabelecidas e autorizadas para tais atividades; e
- perfis de navegação de contatos suspeitos sendo diferenciados de perfis de navegação de embarcações do tipo “pesqueira”.

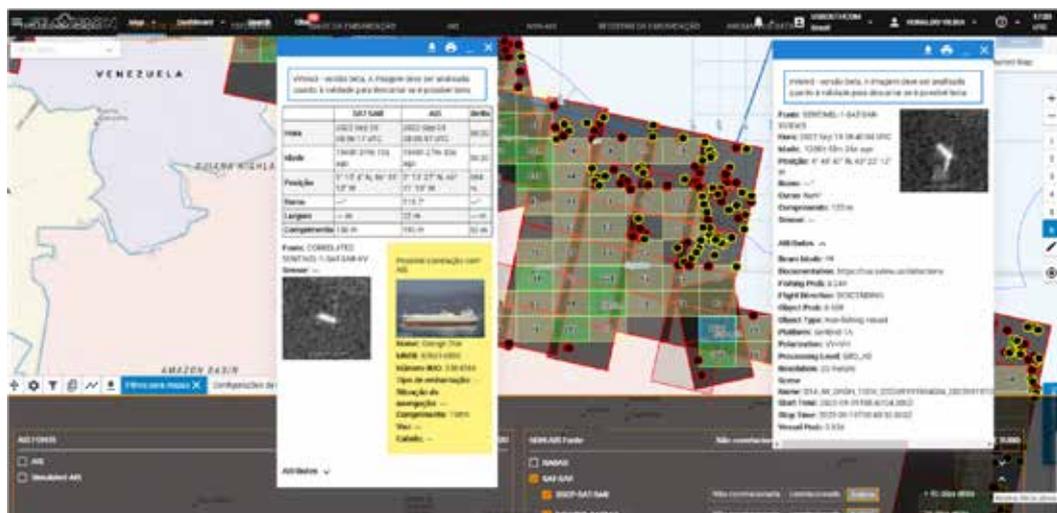
Essas tecnologias vêm sendo utilizadas no incremento da CSM em todos os níveis, contribuindo no processo decisório.

Caso concreto: Emprego de Imagem SAT-SAR do Seavision para identificação de contatos

É possível realizar a correlação de imagens eletro-ópticas, com contatos ativos não colaborativos, ou seja, aqueles que não estão emitindo um sinal para seu acompanhamento, empregando um segundo método de confirmação do contato.

Atualmente, o COMPAAz, sendo um *hub* informacional, realiza rotina de monitoramento do Tráfego Marítimo nas Águas Jurisdicionais Brasileiras (AJB), observando contatos obtidos por meio de imagens satélites (SAT-SAR), cujas análises pelo Centro de Operações Marítimas (COpMar) não obtiveram correlação com nenhuma fonte colaborativa (AIS,

PREPS, LRIT etc.), retransmitindo aos Centros Coordenadores de Área (CCNA) mensagem contendo posições dos contatos, data-hora e comprimento aproximado, como forma de consolidar conhecimento de possíveis embarcações não colaborativas, a fim de aprofundar a análise no monitoramento.



FONTE: Autor

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve por objetivo apresentar conceitos do emprego de tecnologia espacial, por meio do emprego de imagens satelitais, e aprendizado de máquina e suas aplicações práticas na rotina de monitoramento utilizada no COPMar, com ênfase na Seção de Inteligência Marítima.

Dessa forma, foi realizada uma breve explanação sobre o emprego de Satélites com tecnologia SAR, seu emprego na Marinha do Brasil ao longo do tempo até os dias atuais.

Em seguida, foram apresentados os Sistemas de apoio à decisão que contém tal tecnologia.

Buscando manter-se na dianteira da fronteira tecnológica, deu-se início ao uso de sistemas de monitoramento, nos quais foram introduzidos algoritmos com aprendizado de máquina, otimizando o processo de análise realizado na classificação dos contatos de interesse.

Dando materialidade ao artigo, como caso concreto, foi apresentado, de maneira sucinta, o emprego dos sistemas em apoio a decisão, sendo o primeiro de aplicabilidade corriqueira na classificação de contatos do tipo NAESP, realizada pelos Analistas da Seção de Inteligência Marítima do COMPAAZ.

Conclui-se que o advento de tais tecnologias vem contribuindo para vigilância da Amazônia Azul, dando celeridade na execução dos processos internos decisórios, desde o analista até o decisor final, que recebe informações em tempo quase-real de sistemas robustos e de grande confiabilidade, visando manter a CSM elevada em todos os níveis e a interface homem máquina do SisGAAz amigável.

Notas

- 1- É uma forma de radar, que é usada para criar imagens de um objeto, como uma paisagem. O SAR fornece uma resolução espacial mais fina do que é possível com radares de feixe de varredura convencionais.
- 2- Efetiva compreensão das tendências e relações, que se desenvolvem temporalmente no ambiente marítimo, entre diversos atores, que podem impactar a defesa, a segurança, a economia, o meio ambiente e o entorno estratégico de um país.
- 3- É o termo amplo para sistemas de navegação por satélite, cujo objetivo é fornecer posicionamento geo-espacial com cobertura global. Assim sendo, o GPS é um entre vários sistemas de posicionamento que têm como finalidade fornecer, a um aparelho receptor móvel, a sua posição.

Referências

- SANTOS, Thauan *et al.* (orgs.). **Economia Azul**: vetor para o desenvolvimento do Brasil. São Paulo: Essential Idea, 2022.
- MARINHA DO BRASIL. **Plano estratégico da Marinha 2040**. Brasília: Estado-maior da Armada, 2020. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/sites/all/modules/pubpem2040/book.html>. Acesso em: 2 maio 2023.
- SOARES, Anderson Silva. **Emprego de imagens SAR orbitais para incremento da consciência situacional marítima**. São José dos Campos, 2014.
- IZBICKI, R.; SANTOS, T.M. dos. **Aprendizado de máquina: uma abordagem estatística**. São Carlos: Raafel Izbicki, 2020.
- LRIT (Sistema de Identificação e Acompanhamento de Navios a Longa Distância). Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/salvamarbrasil/Sistema/lrit>. Acesso em: 4 maio 2023.
- LRIT (Sistema de Identificação e Acompanhamento de Navios a Longa Distância). Disponível em: <https://www.imo.org/en/OurWork/Safety/Pages/LRIT.aspx>. Acesso em: 24 maio 2023.
- PROGRAMA BRASIL MAIS. Disponível em: <https://plataforma-pf.scon.com.br/#/>. Acesso em: 3 maio 2023.
- SISTRAM (Sistema de Informações Sobre o Tráfego Marítimo). Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/salvamarbrasil/Sistema/sistram>. Acesso em: 4 maio 2023.
- THE EUROPEAN SPACE AGENCY. Disponível em: <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/mis-sions/sentinel-1>. Acesso em: 3 maio 2023.
- https://www.gov.br/defesa/ac/_users/credentials_cookie_auth/require_login?came-from=https%3A/www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/censipam/atuacao/monitoramento-do-desmatamento.

COMANDO E CONTROLE

NA BATALHA INTERNA E SEUS NOVOS DESAFIOS

Capitão de Corveta **ULISSES SOBRAL CALILE FILHO**

Encarregado do Grupo de Controle de Avarias - CAAML
Aperfeiçoado em Máquinas

INTRODUÇÃO

Conhecido com o quarto ambiente de guerra para os navios, a Batalha Interna é responsável por manter o navio operando com o mínimo de restrições possíveis, de forma a cumprir sua missão. Múltiplas avarias causadas por um ataque inimigo, ou até mesmo em tempo de paz durante um encalhe ou colisão, afetam diretamente as capacidades do navio, tanto na esfera operacional – de forma a manter seus equipamentos, sensores e armamentos – quanto na esfera da sobrevivência – tendo a tarefa árdua de combater incêndios, alagamentos e socorrer feridos.

As doutrinas da Batalha Interna em diversas Marinhas vêm-se aprimorando, de modo a adequar o emprego da tecnologia em contraponto com a redução nas tripulações de seus navios. E, para se adequar a essa nova realidade, faz-se necessário que os homens e as mulheres a bordo possuam alto nível de adestramento e conhecimento dos sistemas, maximizando, assim, suas funcionalidades para alcançar os objetivos do Comando.

A função principal do Comando e Controle (C2) da Batalha Interna é estabelecer um processo eficaz que seja capaz de identificar todas as avarias, estabelecer as prioridades de acordo com os objetivos do Comando, gerenciar o pessoal disponível para atuar em cada avaria respeitando as

prioridades estabelecidas e, a todo tempo, reavaliar a situação com novas informações recebidas da cena de ação, tornando esse processo cíclico. Essas ações precisam ser coordenadas seguindo um ritmo de batalha em que o adestramento do pessoal se torna ponto-chave para o sucesso. Na Royal Navy, esse processo cíclico é sintetizado no lema “*Picture, Priority, Action and Review*”.

O CICLO PICTURE-PRIORITY-ACTION-REVIEW

Os navios de guerra modernos, em geral, são extremamente complexos, possuindo diversos sistemas e equipamentos. Apesar de todas as redundâncias desses sistemas existentes a bordo, um acidente de grande magnitude e com múltiplas avarias pode culminar no afundamento do meio. Dessa forma, as Marinhas devem possuir doutrina eficaz e alto nível de adestramento, de forma que a tripulação se torne capaz de lidar com essas situações.

O primeiro passo após sofrer um impacto é se ter uma consciência situacional das avarias geradas. Precisa-se identificar quais foram as perdas ou limitações nos equipamentos e sistemas e o que isso implica em termos de capacidade operativa para o navio.

Para se criar esse quadro de Avarias Operacionais, deve-se utilizar de ferramentas como sensores, câmeras, alarmes e, principalmente, militares inspecionando os compartimentos, de forma a evitar que avarias não sejam identificadas. Quanto mais acuradas forem essas informações, melhor será a consciência situacional do comandante, podendo, assim, estabelecer suas prioridades de forma adequada, bem como utilizar todas as capacidades operativas remanescentes em prol da missão.

Em novembro de 2018, a Fragata Norueguesa Helge Ingstad colidiu com o Navio Tanque Sola TS. Após o impacto, o IPMS da Fragata apresentou 437 alarmes, afetando a propulsão, leme e diversos outros sistemas do navio. Fatos como esse servem para exemplificar a complexidade de se compilar a situação real das avarias após um acidente de grandes proporções, mesmo com sistemas automatizados de monitoramento da plataforma.

Com a tripulação reduzida nos navios modernos, esse desafio torna-se ainda maior, implicando a necessidade de se realizar uma busca de avarias de forma eficiente e inteligente. Para isso, deve-se utilizar os sensores e alarmes gerados pelos sistemas para priorizar os compartimentos e equipamentos a serem inspecionados. Também é importante que essas inspeções sejam iniciadas no setor onde ocorreu o impacto, pois é a área com maior probabilidade de encontrar uma avaria.

Tendo-se criado inicialmente um quadro com a situação das avarias operacionais, o segundo passo é, a partir dessas informações, estabelecer as prioridades em consonância com os objetivos e prioridades do Comando. Avarias que afetam a velocidade, manobrabilidade e estabilidade do navio também deverão ser priorizadas.

Quando não se dispõe de pessoal suficiente para atacar todas as avarias, a tarefa de priorizar se torna fundamental, para permitir ao comandante cumprir com sua missão. Em tempos de paz, em condição 3, acidentes de pessoal, normalmente, serão priorizados em detrimento das avarias operacionais. É importante ressaltar que, em uma situação de conflito, algumas ações também serão priorizadas em detrimento de outras que, em tempo de paz, são necessárias para diminuir o risco e aumentar a segurança do pessoal e do material.

Uma vez estabelecidas, as prioridades deverão ser disseminadas para todo o navio, de forma que os militares da cena de ação possam agir nos locais e avarias prioritizados. Nesse momento, faz-se necessário uma coordenação entre os diversos controles do navio, de modo a se evitarem in-

terferências e se otimizarem os esforços. Os líderes da cena de ação deverão manter uma comunicação efetiva com suas estações de controle para que sejam atualizadas as informações e seja solicitado apoio caso necessário.

Os tempos estimados para a realização dos reparos e possíveis necessidades de apoio de pessoal ou material também deverão ser reportados com brevidade. Possíveis interferências deverão ser prontamente identificadas e sanadas pelos controles responsáveis.

As informações passadas da cena de ação para os diversos controles serão utilizadas para atualização da situação das avarias. Com o quadro tático compilado, uma revisão será necessária para verificar se as prioridades devem ser mantidas ou não. Nesse momento, pode-se verificar por exemplo, que a extração de fumaça de determinado compartimento é necessária para dar acesso ao paiol de sobressalente, a fim de se conseguir o material necessário para o reparo da propulsão.

Esse processo de identificar, priorizar, agir e revisar deve ser cíclico e contínuo, permitindo que o comandante esteja ciente da real situação do navio, empregando eficazmente toda a capacidade operativa disponível.

IMPORTÂNCIA DAS COMUNICAÇÕES INTERNAS

Como visto anteriormente, em uma situação de múltiplas avarias, o fluxo de informações entre as diversas estações do navio é vital. Consequentemente, o sistema de comunicações interiores deve ter redundância, ser robusto e eficaz, pois provavelmente também será afetado após o impacto.

Além dessas características do sistema, a tripulação precisa conhecer todas as suas funcionalidades, de forma a rapidamente reestabelecerem as comunicações por um circuito secundário, mantendo, assim, o fluxo de informações.



FOTO: LA Dean Nixon / Marinha Real Britânica

A informação é a peça-chave para o sucesso nessas situações, pois, sem ela, o ciclo se rompe e o comandante não terá as informações corretas para decidir. Além disso, todas as formas de comunicação deverão ser previstas incluindo o uso de mensageiros.

Além dos meios de comunicação, é extremamente importante que as informações sejam transmitidas de acordo com um padrão estabelecido. Isso evita que um excesso de informações possa congestionar o circuito, e também evita que detalhes importantes não sejam perdidos.

Na Royal Navy, é utilizado o cartão “*Initial Contact Report*” ou “*5-point brief*” para disseminação e *sitrep* de avarias. Nesses cartões, são preestabelecidas as informações a serem passadas pelos militares, de forma a otimizar o fluxo de informações. Esses cartões são preparados de acordo com a avaria a ser disseminada (incêndio, alagamento ou avarias operacionais), permitindo, assim, que informações vitais cheguem aos controles responsáveis por decidir.

Uma informação incorreta ou não transmitida corretamente pode afetar seriamente a missão ou sobrevivência do navio. No caso mencionado anteriormente da Fragata Helge Ingstad, informações incorretas recebida na Central do CAv, a respeito da situação dos compartimentos alagados, levou o Chefe de Máquinas à conclusão de que a estabilidade se tornara crítica e foi sugerido, assim, ao Comandante, abandonar o navio.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao ser atingido por um míssil ou ao abalroar outra embarcação, a tripulação de um navio de guerra se depara com uma situação crítica diante de múltiplas avarias, incluindo acidentes de pessoal, na qual a tecnologia embarcada tem grande importância ao transmitir os alarmes de diversos sensores e equipamentos, facilitando sobremaneira a compilação da situação real dos danos. Sistemas de apoio à decisão podem ser projetados para compilar todas essas informações e auxiliar o Comando na tomada de decisão. Entretanto, nesse tipo de situação, ainda se faz necessário o fator humano para realizar reparos, conter alagamentos e socorrer as vítimas.



FOTO: LA Dean Nixon

O adiestramento das tripulações, tanto individual quanto coletivo, é o fator determinante para o sucesso diante de tais cenários. O Centro de Adiestramento Almirante Marques de Leão (CAAML) tem a missão de instruir e adestrar os navios, e, por meio da CIAA, durante as inspeções operativas, realiza os exercícios de Problema de Batalha, simulando essas situações complexas para avaliar o nível de adiestramento dos meios inspecionados.

Nos próximos anos, com a construção das Fragatas Classe Tamandaré, esse conceito de navio moderno com tripulação reduzida será colocado à prova, e suas tripulações deverão ser altamente qualificadas e adestradas para superar esses novos desafios.

Referências

MARINHA DO BRASIL. CENTRO DE ADESTRAMENTO ALMIRANTE MARQUES DE LEÃO. **Organização do Controle de Avarias: CAAML-1201: Organização do Controle de Avarias**. 2. rev. Niterói, RJ: Centro de Adiestramento Almirante Marques de Leão, 2017.

NORWEGIAN SAFETY INVESTIGATION AUTHORITY. **Report on the collision between the Frigate HNoMS 'Helge Ingstad' and the oil tanker Sola TS outside the sture terminal in the Hjeltefjord in Hordaland county on 8 november 2018**. Lillestrøm, NO: Norwegian Safety Investigation Authority, 2018.



FOTO: Jakob Østheim / Defesa Norueguesa

Praticagem



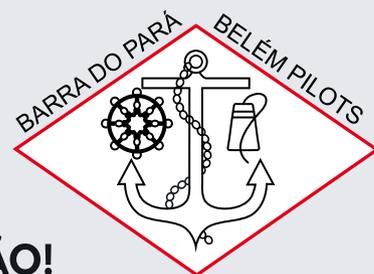
**Responsabilidade, experiência e profissionalismo
a serviço do desenvolvimento da Amazônia e do Brasil.**



Cerimônia de Formatura do Curso de Formação de Aquaviários – Marinheiro Fluvial Auxiliar de Convés e de Máquinas da Capitania dos Portos da Amazônia Oriental (CPAOR), com apoio da Praticagem da Barra do Pará, na Comunidade da Fazendinha, em Barcarena-PA.

**24 HORAS POR DIA.
7 DIAS POR SEMANA.
365 DIAS POR ANO.**

**ESSA É A
NOSSA MISSÃO!**





DESENVOLVIMENTO DO MAGE DEFENSOR MK3

Capitão-Tenente (EN) **FILIPE DE OLIVEIRA ANDRADE**

Ajudante da Divisão de Eletromagnetismo Aplicado - IPqM
Mestrado em Engenharia de Telecomunicações pela
Universidade Federal Fluminense

Capitão de Corveta (EN) **MARCOS CHI LIM SIU**

Encarregado da Divisão de Coordenação e Apoio - IPqM
Mestrado em Engenharia Eletrônica pela Naval
Postgraduate School

Capitão de Corveta **FELIPE ARAUJO MARINS**

Encarregado da Divisão de Eletromagnetismo Aplicado - IPqM
Mestrado em Engenharia de Telecomunicações pela
Universidade Federal Fluminense

INTRODUÇÃO

A partir da 2ª guerra mundial, os radares permitiram aos meios navais detectar alvos além do alcance visual. Para fazer frente a esses novos sensores, foram desenvolvidos os equipamentos de Medidas de Apoio à Guerra Eletrônica (MAGE). Em um navio de guerra, o MAGE provê vantagem no tocante à detecção de alvos, pois permite “enxergar” as emissões radar do inimigo de forma passiva, e consequentemente, antes que este o faça com seus radares.

Equipamentos MAGE modernos são destinados à detecção, identificação e classificação de sinais radar, cumprindo desta forma uma importante função tática: permitir detectar um sinal eletromagnético antecipadamente e de forma passiva. As informações do MAGE, quando integradas ao sistema de controle tático, ou sistema de gerenciamento de combate, são capazes de prover alerta de ameaças como, por exemplo, radares de direção de tiro, e auxiliar na tomada de decisão para execução de uma resposta automática, como o acionamento de sistemas de contramedidas eletrônicas, emprego



FOTO: Marinha do Brasil
Composição Fotográfica: 1ºSG Severiano

de *chaff* ou acionamento de sensores ativos para emprego de armamento cinético.

No nível estratégico, os equipamentos MAGE habilitam a Marinha do Brasil (MB) a realizar o Reconhecimento Eletrônico (RETRON), que alimenta o banco de dados do Centro de Guerra Acústica e Eletrônica da Marinha (CGA-EM), gerando bibliotecas de missão mais eficientes e precisas.

AS TRÊS DÉCADAS DO MAGE DEFENSOR

O ano de 2024 marcará o aniversário de 30 anos do início do desenvolvimento do MAGE ET/SLR-1 que, após a instalação do protótipo na Fragata Defensora, em 1998, foi batizado de “MAGE Defensor”. Nos anos seguintes, ele integrou a dotação inicial das Corvetas Classe Inhaúma e Barroso, além de ter sido instalado em outros navios de grande relevância para a MB, totalizando seis unidades produzidas e

instaladas, sendo quatro ainda em operação. O sucesso do desenvolvimento do “MAGE Defensor” iniciou um ciclo virtuoso de projetos que permitiu o amadurecimento da arquitetura, inclusão de novas funcionalidades e criação de ferramentas para desenvolvimento e manutenção que fazem deste sistema uma solução operacional eficiente, apesar das décadas de uso.

Ele também contribuiu de forma significativa para a criação e manutenção de uma equipe de técnicos, engenheiros e pesquisadores na área de Guerra Eletrônica (GE) no Instituto de Pesquisas da Marinha (IPqM), sempre consultada pelas outras Forças, formando uma massa crítica habilitada a incorporar as novas tecnologias e a propor novas soluções capazes de fazer frente aos novos radares, aplicações em novas plataformas e gradativa nacionalização de componentes e subsistemas, bem como a entrega de Simuladores aos Centros de treinamento e de manutenção da MB.

Em consonância com o preconizado na Estratégia Nacional de Defesa – END, o projeto do “MAGE Defensor” fomentou a Indústria de Defesa ao incentivar e contratar empresas nacionais como ALLTEC, OMNISYS e LACE (atualmente OCELLOTT).

MAGE DEFENSOR Mk1 (PRIMEIRO MAGE DA FAMÍLIA DEFENSOR)

O MAGE Defensor, projeto iniciado em 1994, é composto por três unidades: Unidade de Antenas - UA, Unidade de Processamento - UP e a Interface com Operador Local - IOL. A solução de engenharia adotada à época envolveu a parceria de três principais instituições: A empresa americana Argos Systems (localizada em Sunnyvale – EUA), o IPqM e a empresa nacional Elebra Sistemas de Defesa. A Argos, tradicional no mercado americano de Guerra Eletrônica, forneceu todos os componentes de recepção de radiofrequências (RF) (*Front-End*¹ de RF). O IPqM e a Elebra desenvolveram, em conjunto, uma solução de engenharia para a UP e IOL, realizando a integração com a UA e tornando operacional todo o sistema.

Em 1998, o protótipo do MAGE ficou pronto e foi instalado na Fragata Defensora. A transferência de tecnologia e as características técnicas, como a faixa dinâmica, sensibilidade, faixa de frequências e uma arquitetura com 100% de probabilidade de interceptação (*Probability of Intercept - POI*) fizeram desta unidade de antenas a escolha ideal para o MAGE autóctone da MB. Esse modelo de parceria foi então adotado na fabricação de mais duas unidades do MAGE, instalados posteriormente nas Corvetas Jaceguai e Barroso.

O MAGE *Defensor* se destacava dos seus concorrentes por executar funções de controle e processamento digital de sinais usando computadores de propósito geral, ou seja, CPUs

não dedicadas e, portanto, produzidas em maior escala e de menor custo, numa arquitetura distribuída (paralela), interligadas por um barramento VME (*Versa Module Eurocard Bus*) que propiciava alta robustez. Para execução de funções de tempo real, o sistema operacional escolhido foi no QNX, baseado em Unix, desenvolvido originalmente pela empresa *QNX Software Systems*.

A Interface com o Operador Local foi desenvolvida com foco na doutrina de Guerra Eletrônica da MB, com múltiplas telas de exibição e um sistema baseado em janelas alinhadas com as tendências da época. O *MAGE Defensor* permitia a integração com sistemas de controle tático como o SICONTA (Consub) e o CAAIS (Ferranti).

Nos anos 2000, as tecnologias desenvolvidas no projeto *MAGE Defensor* serviram de base tecnológica para diversos projetos, buscando melhorias, ampliação do ciclo de vida (manutenção corretiva e evolutiva), desenvolvimento acadêmico e industrial. Dessa forma, fomenta-se a indústria nacional e promove-se o desenvolvimento de tecnologias autóctones.

O projeto *MAGE Defensor* vem se mantendo ativo ao longo desses anos, apesar dos recursos financeiros mais escassos e os requisitos do *MAGE* mais rigorosos, devido as tecnologias de radares evoluírem numa taxa muito rápida. Assim, as melhorias e funcionalidades incorporadas no equipamento agregam valor ao produto final.

MAGE DEFENSOR Mk3

Em 2018, teve início o projeto do *MAGE Defensor Mk3* como uma das metas do programa de desenvolvimento de tecnologias de CT&I² para o Programa Classe Tamandaré (PCT), autorizado pelo Almirantado no ano anterior.

O propósito é desenvolver um equipamento *MAGE Radar* de última geração, com novas funcionalidades, faixa de frequências ampliadas e um projeto de engenharia totalmente desenvolvido pela MB, incorporando tecnologias já desenvolvidas nos projetos anteriores, como a Unidade de Antenas nacionalizada, receptor digital e Módulo de Gravação ELINT³. Em relação ao *MAGE Defensor Mk1*, o Mk3 apresenta grande evolução tecnológica. As principais melhorias são:



FOTO: Autor

- Maior Faixa de Frequência de operação;
- Módulo de Gravação ELINT com maior capacidade;
- Receptor Digital com capacidade de gravação ELINT e detecção de sinais radar do tipo LPI (*Low Probability of Intercept*);
- *Front-End* de RF desenvolvido pelo IPqM, incluindo a UA nacional. Essa nacionalização é um dos principais avanços obtidos, pois embora empregando componentes importados, todo projeto de concepção, arquitetura, lógica eletrônica e estrutura mecânica é de propriedade intelectual da Marinha do Brasil. A UA nacional foi finalizada em 2021 após ser submetida a uma bateria intensa de testes funcionais e ensaios ambientais, todos considerados satisfatórios. Atualmente, o conjunto está no processo de calibração em câmara anecoica, procedimento crítico para o bom funcionamento de um sistema MAGE;
- *Software* de processamento digital de sinais desenvolvido pela MB;
- Interface Homem Máquina (IHM) mais amigável com o operador; e
- Possibilidade de evolução contínua, diminuindo o risco de obsolescência, por ser um desenvolvimento totalmente nacional e menor período de manutenção.

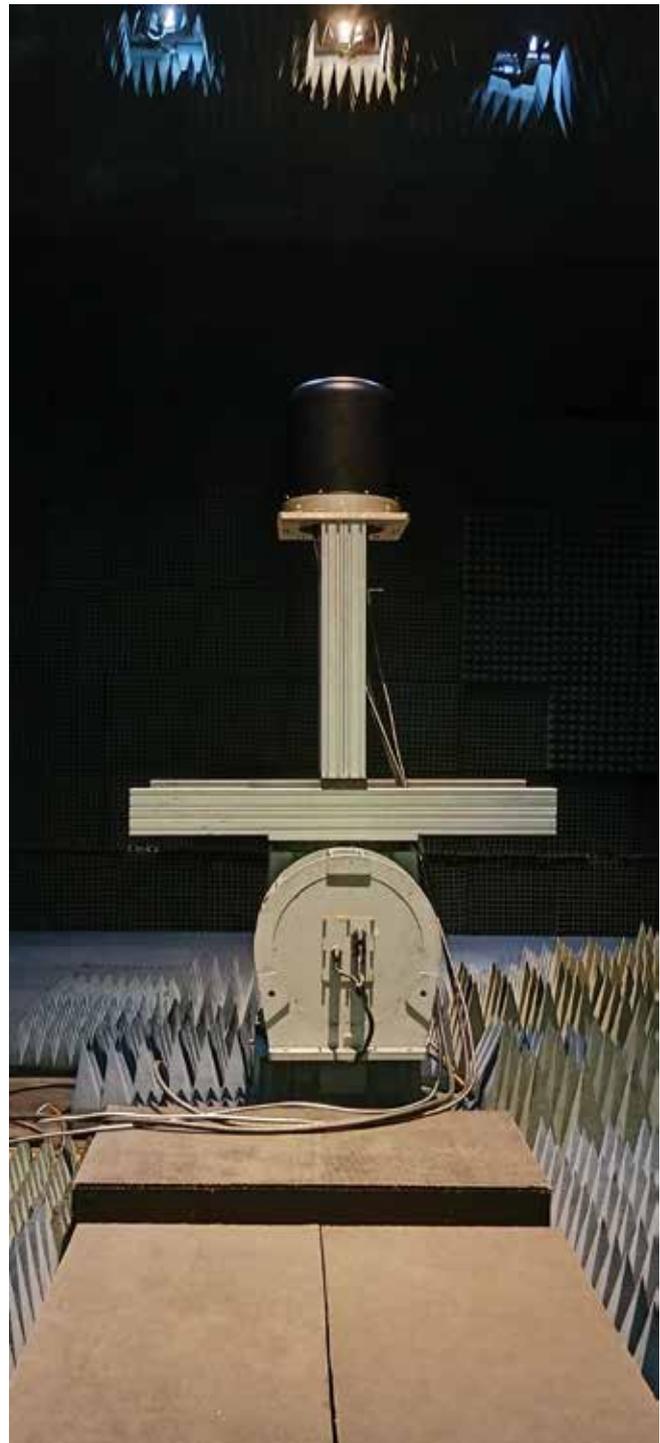
Para a interface lógica com sistemas externos, foi estabelecido como padrão de comunicação o protocolo empregado pelo *framework* HIDRA, desenvolvido pelo IPqM, que deu origem a sistemas já consolidados, como os SisC2GEO, CISNE e SCUA.

TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA

O MAGE *Defensor* Mk3 foi o primeiro sensor autóctone a ser licenciado para fabricação e exploração comercial no âmbito do PCT, desta forma, fomentando a Base Industrial de Defesa (BID) e a tríplice hélice⁴.

O projeto iniciou com a premissa de que seria fornecido na modalidade *Government Furnished Equipment* – GFE, o que implicava que o fornecimento das quatro unidades do MAGE seriam de fornecimento exclusivo do IPqM e reaproveitando conhecimentos da estrutura criada para o MAGE *Defensor* Mk2 – MAGE Veicular que tem o propósito geral de atender as demandas dos Fuzileiros Navais e do Exército Brasileiro em relação à detecção e análise de sinais radar no ambiente terrestre.

Em 2021, após a aprovação de um modelo de negócios e um instrumento jurídico viável, o contrato 20301/2021-002/00 foi firmado com a empresa Omnisys Engenharia, empresa da Base Industrial de Defesa, dando início ao processo de Transferência de Tecnologia que permitiu à empresa utilizar todo o conhecimento obtido entre os anos de 2018 e



Unidade de Antenas / FOTO: Autor

2021 para iniciar o projeto de fabricação do MAGE *Defensor* Mk3 para as Fragatas Classe Tamandaré (FCT). Esse instrumento jurídico permitiu que a Omnisys Engenharia firmasse contrato com o Consórcio Águas Azuis SPE para o fornecimento de quatro unidades do MAGE *Defensor* Mk3 para as futuras FCT, sendo o prazo para o fornecimento da primeira unidade previsto para 2023.

A estratégia de transferir a tecnologia para uma empresa da Base Industrial de Defesa montar e integrar os equipamentos destinados às FCT trouxe desafios adicionais para o projeto. Dentre os desafios, destacam-se a implementação da interface lógica com o sistema de gerenciamento de combates da empresa ATLAS ELEKTRO-NIK e a integração da IHM para operação em console multifuncional, solução construída entre o IPqM, ATLAS e a ATECH Sistemas.

Atualmente, a transferência de tecnologia encontra-se em curso, com o *hardware* básico do primeiro equipamento integrado e sendo testado pela Omnisys. A aprovação nos testes permitirá o envio do equipamento aos laboratórios do IPqM para a execução da calibração em câmara anecoica, etapa crítica para o desempenho de um equipamento MAGE. Após a calibração, o equipamento passará por testes funcionais e de aceitação.

CONCLUSÃO

O equipamento MAGE Defensor, desenvolvido pela Marinha do Brasil, desempenha um papel fundamental no contexto da Guerra Eletrônica e possui benefícios significativos para a Defesa. Ao longo dos anos, o MAGE *Defensor* tem evoluído e se adaptado às prementes necessidades impostas pelos cenários hodiernos de Guerra Eletrônica, que estão em constante mudança, essencialmente nos campos da detecção e classificação de sinais radar. Com uma arquitetura distribuída e a capacidade de utilizar computadores comerciais de propósito geral para o controle e processamento digital de sinais, o equipamento se torna uma solução robusta, ao mesmo tempo em que apresenta ótima relação custo-benefício.

Assim, o MAGE *Defensor* representa um avanço significativo na capacidade de detecção e classificação de sinais radar para a Marinha do Brasil. Esses equipamentos fornecem uma vantagem estratégica crucial, permitindo que a Marinha antecipe as ameaças e tome medidas adequadas para a defesa e segurança das operações navais. Com seu contínuo desenvolvimento e aprimoramento, o MAGE *Defensor* fortalece a indústria nacional e promove o crescimento da tecnologia autóctone, garantindo a soberania e eficácia das operações da Marinha do Brasil.



Unidade de Recepção e Processamento / FOTO: Autor

Notas

- 1- *Front-End* de RF: É composto pela Unidade de Antenas (UA), subunidade de RF (composto por componentes de RF, como amplificadores, equalizadores, chaves e filtros) e placas de controle eletrônico que possibilitam o comando das funcionalidades do *Front-End* de RF por *software*.
- 2- O programa de desenvolvimento de tecnologias de Ciência, Tecnologia e Inovação para PCT foi autorizado na reunião do Almirantado de 2017.
- 3- Inteligência Eletrônica (*Electronic Intelligence – ELINT*) é a atividade de coletar informações de inteligência (dados essenciais) dos sinais de radares, por meio da detecção pelo MAGE.
- 4- Uma analogia usada para o relacionamento entre Governo (Marinha do Brasil), Academia (Universidades) e Indústria (Defesa).

Referências

Filippo Neri, *Introduction to Electronic Defense Systems*. 3. ed., Artech, 2018.

Brasil. Ministério da Defesa. *Estratégia Nacional de Defesa*. Brasília: Ministério da Defesa, 2022. Disponível em: https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy_of_estado-e-defesa/pnd_end_congresso_.pdf. Acesso em: 27 junho 2023.

omnisys.com.br



50 países
ao redor do mundo protegem a sua nação
com tecnologia Thales

Search: Thalesgroup





SEGURANÇA

A IMPORTÂNCIA DA INSPEÇÃO DE COMPARTIMENTOS A BORDO DOS NAVIOS

FOTO: Marinha do Brasil

Capitão de Corveta **LEONARDO MEDEIROS DA CONCEIÇÃO CAPELLA**

Encarregado da Divisão de Operações (DIAsA) – CAAML
Aperfeiçoado em Armamento

INTRODUÇÃO

Estar pronto para o combate é a prioridade de um navio de guerra e a prontidão do material e do pessoal são fatores essenciais para atingir tal condição. As Forças Navais em todo o mundo estabelecem formas para executar a manutenção de seus meios e adestrar suas tripulações, atentando para o gerenciamento dos riscos associados às operações de bordo e estabelecendo rigorosos procedimentos de segurança para prevenção de acidentes.

Nesse contexto, a Marinha estadunidense (USN) possui quatro programas basilares aplicados aos seus meios:

- *Maintenance and Material Management System (3M)* – Sistema de Manutenção Planejada;
- *Personnel Qualification Standard (PQS)* – Programa de Qualificação da Tripulação;
- *Training* – Programa de Adestramento a bordo; e
- *Zone Inspection* – Programa de Inspeção de Compartimentos, que representa um elemento crítico para a manutenção da prontidão do material.

ZONE INSPECTION

É um programa semanal de inspeção desenvolvido em todos os navios da USN com o propósito de assegurar a correta limpeza e manutenção dos equipamentos e compartimentos. Todos os compartimentos do navio são inspecionados com a periodicidade mínima de três meses, com foco em segurança, principalmente os materiais elétricos e de controle de avarias (CAv). A coordenação do programa fica a cargo do *3M Coordinator*, geralmente um Suboficial com especialidade na área de Máquinas, subordinado diretamente ao Imediato e com a função principal de coordenar o sistema de manutenção do navio.

Para cumprir a sistemática, são organizadas 13 *zones* a serem verificadas no período de 13 semanas e cada uma contém um número limitado de compartimentos de cada divisão do navio. No dia da semana predefinido, todas as divisões apresentam os compartimentos contidos na *zone* em vigor para serem inspecionados por Oficiais e Supervisores de outras divisões. As verificações duram de uma a duas horas.

Outra ferramenta utilizada é a *Zone Inspection Deficiency List* (ZIDL), um modelo de papeleta na qual são anotadas as discrepâncias verificadas. Quando afetas à segurança do material e do pessoal ou aos sistemas e acessórios de CAv, essas discrepâncias devem ser sanadas no prazo de 24 horas. Os inspetores também podem usar um guia com exemplos práticos e imagens para identificação de discrepâncias. Este guia é dividido em três seções principais: CAv, requisitos de segurança e discrepâncias comuns; e pode ser utilizado em uma versão impressa ou acessado em aplicativo de celular (*offline*) do *Naval Safety Center* (NSC¹).

Às quintas-feiras, é realizado o *Zone Inspection Debrief* referente à inspeção ocorrida na semana anterior com a participação do Chefe de Departamento, Encarregado de Divisão, Supervisor e militares encarregados dos compartimentos. No *debrief*, são descritas as ações corretivas implementadas, discrepâncias pendentes e medidas necessárias para saná-las. As correções devem ser verificadas pelos Encarregados de Divisão e as pendências acompanhadas. Caso não sejam resolvidas até a inspeção seguinte do mesmo compartimento, automaticamente causam a classificação geral da nova inspeção como insatisfatória.

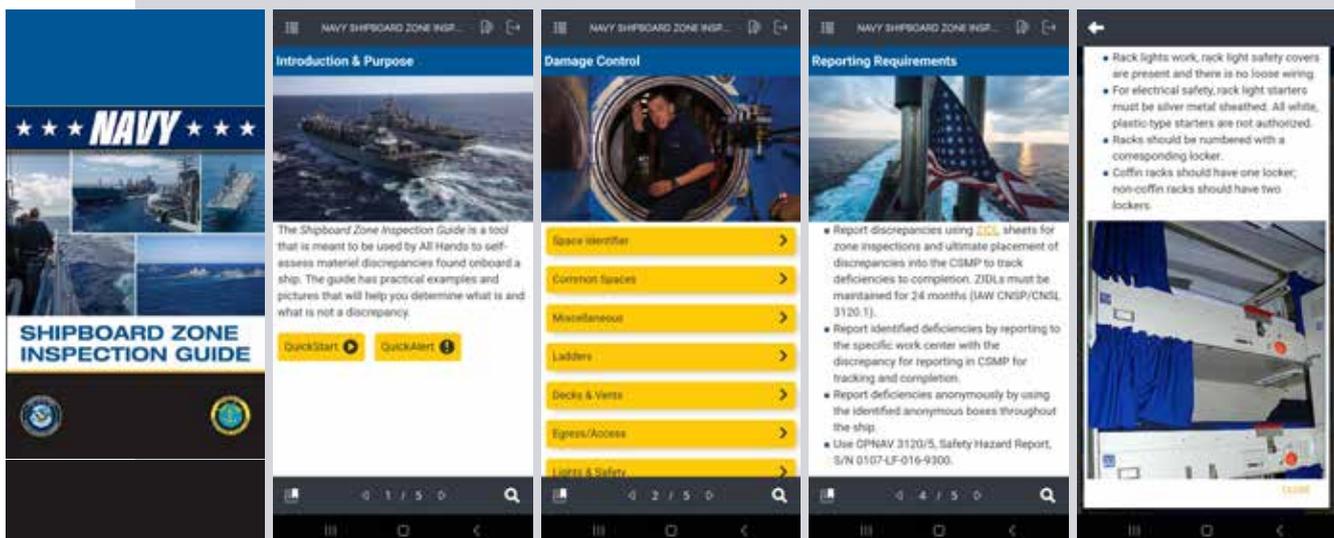
Após o preenchimento total, as ZIDL são assinadas pelo Supervisor, Encarregado de Divisão, Chefe de Departamento e Imediato e devem ser arquivadas por no mínimo dois anos. Em cada nova inspeção, uma cópia da ZIDL anterior deve ser apresentada ao inspetor para comparação das discrepâncias encontradas e verificação das correções.

Os Chefes de Departamento devem garantir que suas divisões preparem os compartimentos para as inspeções e verificar o correto andamento do programa. O Comandante é o responsável geral pelo funcionamento do programa e por orientar os inspetores e assegurar que os padrões mínimos sejam alcançados e as discrepâncias sejam documentadas satisfatoriamente e monitoradas até a correção.

INCÊNDIOS NA USN E O MAJOR FIRES REVIEW

O estudo dos documentos divulgados pela USN sobre a investigação dos fatos e circunstâncias em torno do incêndio catastrófico ocorrido em julho de 2020 a bordo do *USS*

SHIPBOARD ZONE INSPECTION GUIDE



BONHOMME RICHARD (BHR – LHD 6) e a análise do relatório *MAJOR FIRES REVIEW* (MFR) de julho de 2021, coordenado pelo NSC, que aborda os 15 maiores incêndios ocorridos em um intervalo de 12 anos da USN, permite observar que muitos acidentes poderiam ter sido evitados se as discrepâncias observadas durante as *Zone Inspections* tivessem sido corrigidas.

O incêndio do BHR foi iniciado no convés de viaturas inferior, onde estava armazenada grande quantidade de materiais de empresas terceirizadas, do Departamento de Convés e outros departamentos organizados em caixas de papelão. O programa *Zone Inspection* estava sendo cumprido a bordo do BHR no ano de 2020, mesmo com as restrições impostas pela pandemia do covid-19. Em março de 2020, foi realizada uma inspeção no convés de viaturas inferior, com resultado geral considerado insatisfatório. Várias discrepâncias de CAv foram identificadas como ausência de extintores de CO2 e PKP, além de falta de mangueiras nas tomadas de AFFF. Muitas dessas discrepâncias foram apontadas na ZIDL como “Divisão de Reparos informada”, mas não houve acompanhamento posterior ou quaisquer providências.

No documento gerado pela investigação, ficou constatado que a tripulação do BHR estava indiferente ao armazenamento inadequado de materiais inflamáveis, uma vez que, na semana anterior ao incêndio, vários militares de diferentes postos observaram a presença de barris inflamáveis no convés de viaturas superior, não sendo tomada qualquer providência. Embora fosse realizado o programa periódico de inspeções, ele era ineficaz para garantir a segurança de armazenamento de material devido à baixa consciência situacional da tripulação.

A análise aprofundada realizada no MFR identificou indícios de falhas básicas em 11 dos 15 incidentes, incluindo o armazenamento incorreto de materiais inflamáveis e proibidos a bordo, a perda do sentimento de responsabilidade, a não realização de limpeza dos compartimentos e a inexistência ou ineficiência do programa *Zone Inspection*. A armazenagem incorreta de material a bordo foi apontada como causa ou fator contribuinte de pelo menos 60% do total de eventos analisados.

Como ações recomendadas no MFR, observa-se o estabelecimento da mentalidade de segurança e de ações duradoras para combate a incêndios no porto, especialmente em períodos de manutenção, incluindo altos padrões de arrumação e limpeza dos compartimentos, supervisão do Comando por meio das *Zone Inspections* e inspeções frequentes de Supervisores nos compartimentos pouco habitados.

Adicionalmente, foi determinado o desenvolvimento e implementação de um *software* para a realização das *Zone Inspections* e de um sistema de treinamento que melhore a sua eficácia a bordo e forneça dados para avaliação e aperfeiçoamento de forma contínua aos escalões superiores, permitindo o monitoramento de tendências, supervisão e busca de soluções para problemas comuns.

Em 13 de julho de 2020, dia seguinte ao incêndio do BHR, houve a determinação para que todos os navios da USN, independentemente da localização e da condição de prontidão, realizassem diversas verificações a bordo, incluindo uma *Zone Inspection* por militares experientes e qualificados em todos os compartimentos, com foco em limpeza, arrumação, condicionamento de materiais inflamáveis e obstáculos em rotas de escape em emergência ou acessos de turmas de CAv.

Em fevereiro de 2022, o NSC foi elevado a *Naval Safety Command* em demonstração da maior preocupação com a segurança e o gerenciamento de risco na USN.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na Marinha do Brasil, a publicação CAAML 703 apresenta, no capítulo 8, o procedimento administrativo 0504 – Inspeção em Compartimentos, semelhante ao que é realizado na *Zone Inspection* da USN. Seus anexos incluem modelos de Lista de Discrepâncias do Compartimento (LDC) e Lista de Verificação (LV), elaborados a partir de discrepâncias observadas em Inspeções Operativas, Assessorias de Adestramento e em outras normas e publicações da Marinha do Brasil.

Além disso, a preocupação com a segurança do material e pessoal é difundida em todos os níveis hierárquicos e está presente nas atividades diárias desenvolvidas pelos militares. Os Oficiais possuem o dever de zelar pela boa conservação do material, enquanto a atribuição principal das Praças é a execução das tarefas necessárias à manutenção e operação dos equipamentos, bem como à conservação de compartimentos.

Por fim, os ensinamentos obtidos nas análises de acidentes em outras Marinhas ressaltam a importância da realização regular das inspeções de compartimentos de forma formal, com o registro de discrepâncias e monitoramento das ações corretivas. O comprometimento de toda a tripulação em cumprir os procedimentos corretamente e o constante desenvolvimento da mentalidade de segurança e de autocrítica a bordo contribuem para a prontificação do material e consequente prontidão operativa do navio.



FOTO: Especialista em Comunicação 3ª Classe Victoria Granado / Marinha dos Estados Unidos

Notas

1- Organização militar da USN responsável por prover recursos e instrução para desenvolver uma cultura de segurança na USN em que todos sejam treinados e motivados a gerenciar riscos e assegurar a prontidão para o combate.

Referências

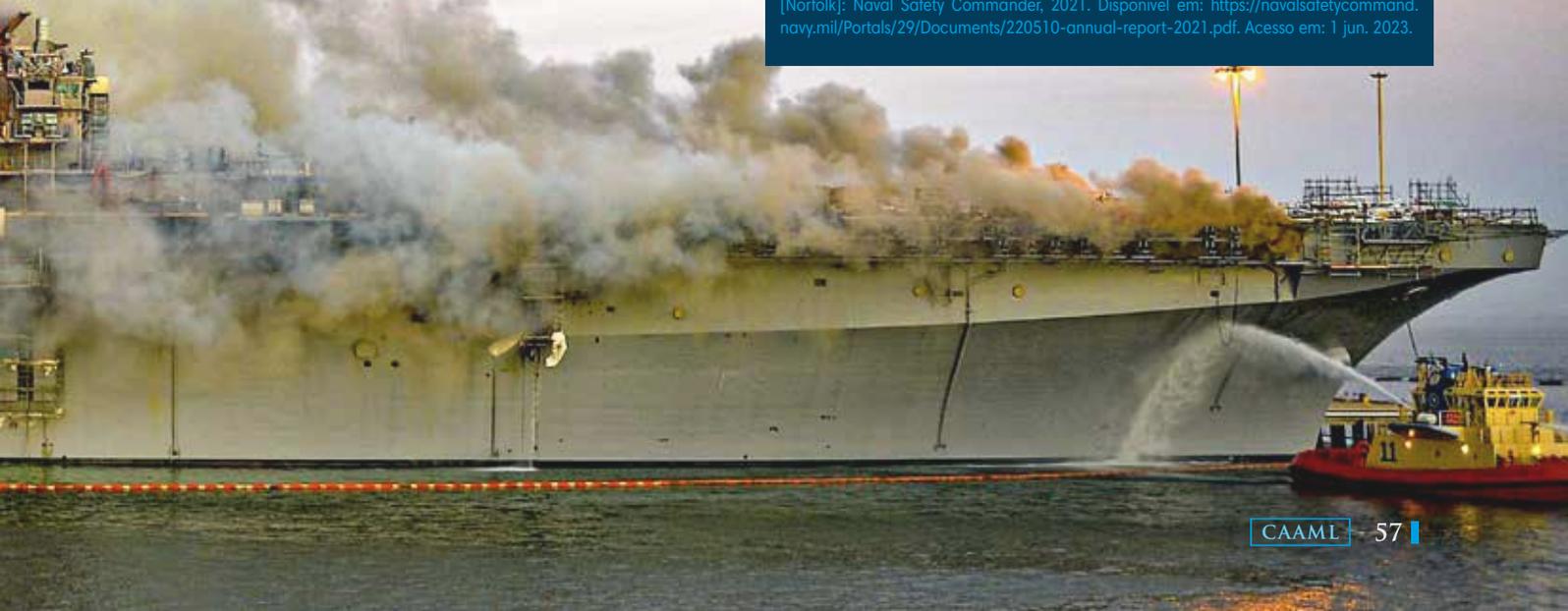
BRASIL. Decreto n. 95.480, de 13 de dezembro de 1987. Dá nova redação para a Ordenança Geral para o Serviço da Armada. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 21548, 14 dez. 1987.

HOLWITT, Joel I.; HAYS, Mary K. Every sailor a firefighter. **Proceedings**, Norfolk, v. 148, n. 8, 2022. Disponível em: <https://www.usni.org/magazines/proceedings/2022/august/every-sailor-firefighter>. Acesso em: 1 jun. 2023

MARINHA DO BRASIL. Centro de Adestramento Almirante Marques de Leão. **CAAML-703: Manual de Procedimentos Marinheiros**. Niterói: CAAML, 2017.

NAVY Investigation into USS Bonhomme Richard Fire. **USNI News**, [s. l.], 2021. Disponível em: <https://news.usni.org/2021/10/20/navy-investigation-into-uss-bonhomme-richard-fire-major-fires-review>. Acesso em: 1 jun. 2023.

NAVAL SAFETY COMMANDER (Estados Unidos). **Naval Safety Center annual report: 2021**. [Norfolk]: Naval Safety Commander, 2021. Disponível em: <https://navalsafetycommand.navy.mil/Portals/29/Documents/220510-annual-report-2021.pdf>. Acesso em: 1 jun. 2023.



RAIA ACÚSTICA

FERRAMENTA ESTRATÉGICA NA GUERRA A/S

Capitão de Corveta **BRUNO NUNES MENDES**

Chefe do Departamento de Medidas Acústicas e Eletromagnéticas – CASOP (ACabo)
MSc. Engenharia Oceânica pela UFRJ

Primeiro-Tenente (QC-CA) **RODRIGO SCARABOTTO GODINHO**

Enc. da Div. de Acústica e da Div. de Análise Acústica – CASOP (ACabo)
Aperfeiçoado em Guerra Acústica e Mestrando em Acústica Submarina pelo IEAPM

INTRODUÇÃO

A Segunda Grande Guerra alavancou a necessidade, seja por sobrevivência ou para obter uma vantagem estratégica sobre o inimigo, de entender como a onda sonora se propagava no mar. Neste ínterim, a Raia Acústica é criada como produto da capacidade exploratória científica do homem do mar e do seu anseio em entender como o som se propaga nesse laboratório controlado localizado em ambiente marinho.

A partir da medição do ruído irradiado pelos navios da Esquadra, o Centro de Apoio a Sistemas Operativos (CASOP) utiliza sua Raia Acústica para entregar vantagens estratégicas aos meios navais, no que tange a acústica submarina. Os dados experimentais obtidos nessa estação terminal de investigação e pesquisa da Esquadra, por intermédio das produções acadêmicas, auxilia a Marinha do Brasil a consolidar o conhecimento atento e aprofundado da acústica submarina.

HISTÓRICO DE CRIAÇÃO

A história da Raia Acústica começa muito antes a criação do CASOP, quando o Almirante Paulo Moreira¹ vislumbrava a área da Ilha do Cabo Frio, em Arraial do Cabo, para explorar o efeito da Ressurgência². Segundo relato do Comandante Parente³, na década de 1970, em uma de suas frequentes idas a Arraial, o Almirante e ele alugaram uma traineira para explorar o focinho da Ilha do Cabo Frio – Figura 1. No local, mediram a temperatura de 10 °C e, então, concluíram a existência do fenômeno ressurgência. A ideia inicial do Almirante Paulo Moreira era aspirar água gelada do fundo, fazer gelo, e a água quente da troca térmica ser-

viria para “fertilizar” o mar. A partir desse experimento, que comprovou a ressurgência, iniciava-se o “Projeto Cabo Frio” (Parente, 2023).

A partir da segunda metade da década de 1970, criou-se a raia acústica – subordinada ao IPqM (Instituto de Pesquisas da Marinha) – com a missão de medir o ruído irradiado dos navios e submarinos. Entre os motivos para a escolha do local, segundo o Comandante Parente, estavam:

- grandes profundidades relativas;
- isóbara de 100 m a poucos minutos de navegação da costa;
- isóbara de 50 m tangente à ponta do “focinho” da Ilha do Cabo Frio; e
- profundidade segura para os navios e submarinos durante as corridas.

Segundo o Comandante Parente (Parente, 2023): “Não era a melhor, mas com toda a certeza, era a mais bonita”. Além da imperceptível beleza, a concepção da Raia Acústica em Arraial do Cabo reiterou a vocação natural da região em termos acústicos submarinos. Devido à ressurgência, havia presença de todos os perfis de propagação do som durante o ano, que até aproximadamente 200 m depende, majoritariamente, da temperatura da água.

Entre os anos de 1978 e 1979, foi construído o Posto de Controle (PC) (figura 1), que serviria de importante laboratório de aquisição de dados para a Raia Acústica, capaz de realizar experimentos controlados no mar.



FONTE: CASOP

CASOP E SUA RAIA ACÚSTICA

O CASOP, desde a sua concepção, passou a integrar, em uma única estrutura, as atividades de testes de sensores e sistemas, assessoramento técnico ao pessoal de bordo nas rotinas de manutenção, teste de aceitação de reparos, alinhamento e novas instalações de sistemas. Apesar da redução do número de cientistas da equipe de aquisição e coleta de dados, a incorporação à Esquadra trouxe notório avanço no apoio logístico às fainas de Medição de Ruído Irradiado.

O Departamento de Medidas Acústicas e Eletromagnéticas do CASOP (CASOP-60) é o responsável por medir o ruído irradiado dos meios navais de superfície e submarinos da Esquadra. Está situado em Arraial do Cabo/RJ, ocupando parte do prédio da Administração do IEAPM (Instituto de Estudos do Mar Alte. Paulo Moreira), na Ilha do Cabo Frio (edificações e equipamentos da Raia de Sensores Eletromagnéticos) e em terreno no Morro do Atalaia, onde está instalado o Posto de Controle para medições do ruído irradiado, levantamento de dados táticos das curvas de giro e apoio às corridas da milha e aos alinhamento e sensibilidade dos equipamentos MAGE (Medidas de Apoio à Guerra Eletrônica).

A seguir, serão abordados os aspectos técnicos da aquisição dos sinais acústicos submarinos e os desafios inerentes a esse processo.

ABORDAGEM TEÓRICA DE ACÚSTICA E OS DESAFIOS DO PROCESSO DE AQUISIÇÃO DO SINAL

Assim como na acústica aérea, as ondas acústicas oriundas das vibrações dos navios têm a capacidade de se propagarem, de maneira ainda mais

fácil no meio submarino e sensibilizarem hidrofones, que são sensores capazes de medir a variação da pressão acústica no meio submarino.

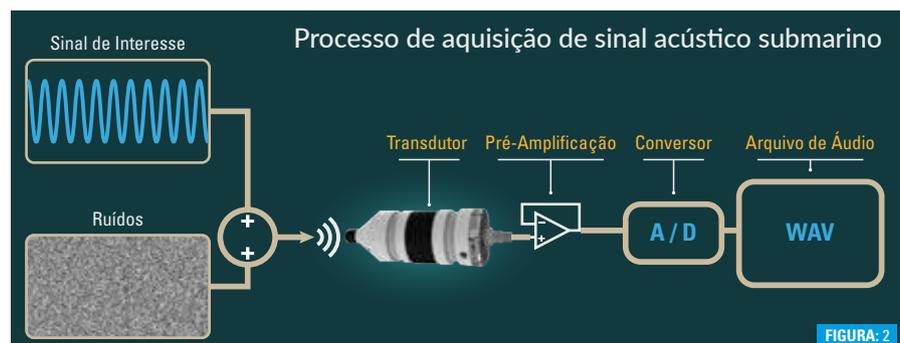
O sinal de interesse – ruído do navio – que chega no receptor sofre, também, a interferência do ruído ambiente, que pode degradar de maneira significativa o sinal de interesse quando esse tiver característica não estacionárias e dividir a mesma banda de sinal (figura 2). Um dos primeiros desafios desse processo de aquisição do sinal é conhecer os ruídos presentes na medição, posteriormente, reduzi-los e, até mesmo, desenvolver a capacidade de prevêê-los.

No ambiente submarino, os ruídos podem ser classificados como ruídos naturais (bióticos e abióticos) e antropogênicos. Os ruídos bióticos, biológicos, são aqueles gerados por animais marinhos como peixes, baleias e camarões, enquanto os abióticos são originados pelo ruído da chuva, vento, ondas e terremotos. Os ruídos antropogênicos são produzidos pelas atividades humanas, como os ruídos de embarcações, atividades de exploração e portuárias, canhões de ar (*airgun*) e sonares ativos militares (LURTON, 2002).

Os ruídos possuem níveis espectrais que estão vinculados à posição geográfica, às características do sinal transmitido e às estações do ano (BURDIC, 2003). Ao se propagar no canal acústico submarino, a onda sofre diversas atenuações em virtude da dispersão do pulso acústico e, na medida em que se afasta da fonte de origem, e do efeito de absorção, que é o resultado da conversão da energia sonora em energia térmica. A absorção afeta principalmente as altas frequências, fato que explica a pouca ou nenhuma penetração das ondas eletromagnéticas na água.

Além da absorção, as interações físicas do pulso acústico com a superfície e o fundo do mar resultam nas múltiplas reflexões dos ecos do sinal, fenômeno conhecido como reverberação, o que é fator limitante no desempenho das comunicações submarinas, especialmente pela interferência simbólica.

Os aspectos técnicos são alicerces para as inúmeras pesquisas e estudos e, por consequência, tornam tão importantes os dados obtidos a partir da Raia Acústica.



FONTE: CASOP

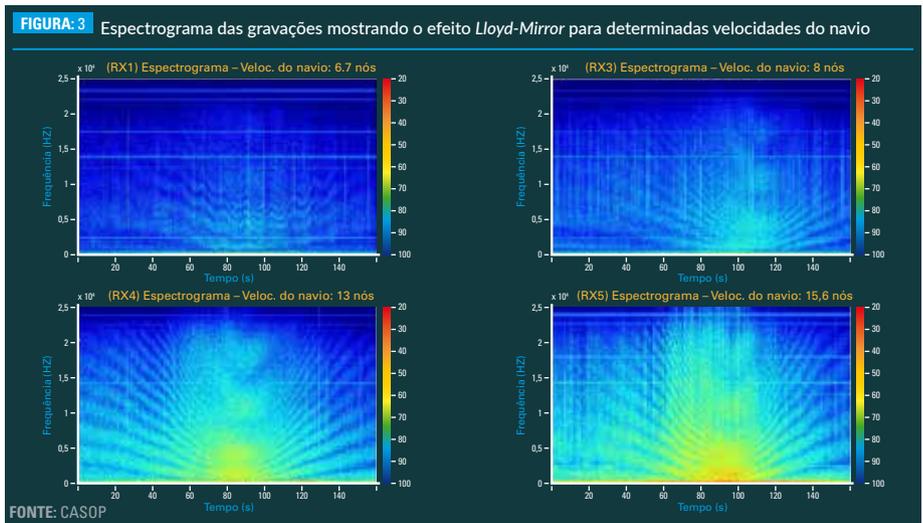
DESENVOLVIMENTO DE ESTUDOS A PARTIR DE DADOS DA RAIACÚSTICA

A Raia Acústica, além de ser importante instrumento técnico da Esquadra, contribui para a aquisição de dados para inúmeras dissertações de mestrado e teses de doutorado de militares e civis vinculados à Marinha do Brasil.

Diversos trabalhos foram desenvolvidos para modelar e compreender a propagação por modos, que utiliza as componentes de baixa frequência da cavitação do navio para detectá-los e acompanhá-los a longas distâncias. As baixas frequências (100–200 Hz) além de terem a capacidade de se propagarem a longas distâncias por meio do modelo cilíndrico, no qual se considera que a fonte acústica está localizada entre duas superfícies planas paralelas perfeitamente refletoras, sofrem, também, reflexão total no fundo e na superfície. A propagação da onda no fundo e na superfície permite que a onda se cancele ou se reforce, dependendo da diferença de fase entre a frente de onda e sua reflexão. Os conhecimentos a serem adquiridos em detectar e acompanhar contatos a longas distâncias, ~100 km, são extremamente importantes nos sistemas de tempo real e se traduzem em vantagem competitiva (CHAVES, 2015; XAVIER, 2016; ANDRADE, 2020; MENDES, 2021).

A experimentação com dados reais e em tempo real dos modelos que usaram apenas dados sintéticos, conforme proposto por Andrade (2020, p. 23), pode trazer ganhos significativos para a detecção e o acompanhamento de contatos de superfície e submarinos para sonares passivos, sobretudo, em águas rasas que é palco das guerras modernas.

O Efeito *Lloyd-Mirror*, na acústica submarina, é conhecido por produzir um padrão de interferência construtiva e destrutiva entre os raios diretos e os refletidos da onda acústica na superfície do mar (figura 3). Essa é uma das características da interação de um campo acústico com a superfície do mar lisa, entretanto a interação com o leito marinho pode ser tão ou mais importante quanto esse efeito, principalmente em um ambiente de águas rasas (URICK, 1982).

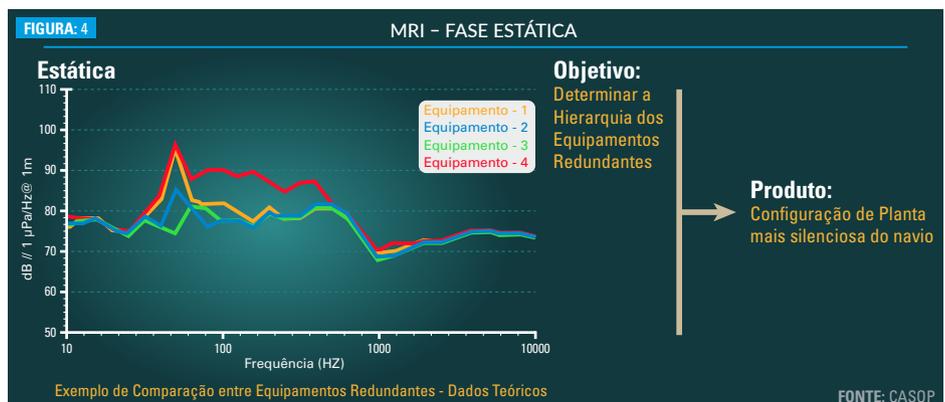


Inúmeras outras experiências podem ser capazes de explorar as principais características físicas da raia. A Raia Acústica, como ponto terminal de investigação e pesquisa no mar, tem a capacidade, além de medir o ruído irradiado dos navios da Esquadra, de “escutar” navios de oportunidade e de desenvolver e aprimorar modelos de propagação em águas rasas como é o caso do MODPRES. O MODPRES – Sistema de Previsão de Alcance Sonar Ativo – é um *software* desenvolvido para avaliação do ambiente acústico – previsão de alcance sonar ativo e passivo, além de cálculo da cobertura antissubmarino – utilizado no planejamento das Operações Navais de Guerra Antissubmarino.

Todos os estudos, trabalho e modelos desenvolvidos podem servir de ferramenta no principal produto entregue à Esquadra: A Medição de Ruído Irradiado (MRI).

MEDIÇÃO DE RUÍDO IRRADIADO

A MRI acontece em duas etapas, de acordo com as figuras 4 e 5, sendo a primeira medição estática e a segunda medida dinâmica. A partir do gráfico da figura 4, na medição estática, comparam-se os equipamentos redundantes, por exemplo, os geradores, e determina-se qual é o mais silencioso.



O gráfico indica a densidade de potência espectral e é apresentada em 1/3 de oitava – método que soma as bandas de frequências, representando-as de forma coesa (ANSI, 2014). Utiliza-se as análises LOFAR (*Low Frequency Analysis and Recording*) e DEMON (*Demodulation of Noise*) como ferramentas auxiliares na determinação da frequência principal e dos harmônicos de cada equipamento medido.

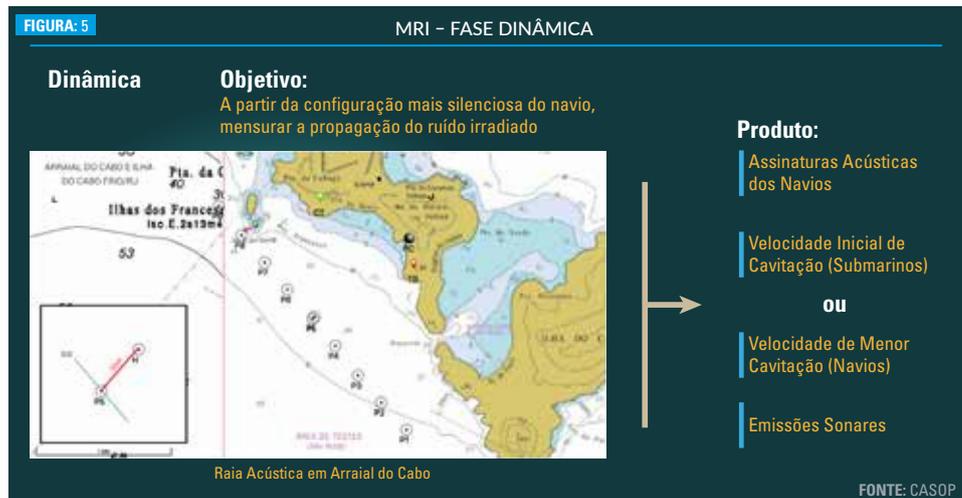
Os resultados da fase estática auxiliam na determinação da planta mínima mais silenciosa e, por consequência, da configuração mais silenciosa do navio. Na Raia Acústica (figura 5), o navio realiza corridas com diferentes configurações de máquinas em diferentes regimes de máquina/passo, para que seja definida a assinatura acústica do meio. A assinatura acústica, por analogia, é a impressão digital do ruído acústico submarino emitido pelo navio. A partir das assinaturas acústicas, podem ser implementados sistemas de detecção, identificação e classificação de navios.

Os produtos da MRI são ferramentas de assessoria à tomada de decisão dos Comandantes de Força e dos Comandantes de Navio quando, por exemplo, sob ameaça de superfície e/ou submarinas. São também essas entregas que evidenciam os desafios do CASOP em atender a Esquadra e agregar valor operacional aos meios navais.

DESAFIOS DA RAIACÚSTICA E A RAIACÚSTICA DO FUTURO

A Raia Acústica é o ponto terminal de investigação do CASOP – braço técnico da Esquadra. Poucos lugares no mundo possuem as características de Arraial do Cabo – diferentes perfis de velocidade do som ao longo do ano, isóbara de 100 metros próxima à costa, além da proximidade com a Esquadra.

A Marinha do Brasil já desenvolve e planeja incorporar, nos próximos anos, as novas Fragatas Classe “Tamandaré” e o Submarino Nuclear “Álvaro Alberto”, ademais, os primeiros Submarinos Classe “Riachuelo”, que já estão sendo avaliados operacionalmente. A MRI dos novos meios, mais silenciosos, no caso do novo submarino, já é um desafio aos atuais sistemas de aquisição e análise de dados acústicos. O novo método de aquisição do Submarino “Riachuelo”, na fase estática da Avaliação Operacional (AO), testou a flexibilidade dos sistemas atuais de medição e a situação de contorno, definida desde a concepção dos sistemas, foi alcançada devido ao baixo



nível de ruído do novo meio e às condições ambientais em que foram medidas. Na fase dinâmica, expôs-se a necessidade de acompanhar tons discretos das máquinas auxiliares, uma vez que o submarino não cavita em determinados regimes de máquinas. Nessa fase, também, explicitou-se a necessidade de usar a propagação por modos e do desenvolvimento de modelos de predição da paisagem acústica do local em que são feitas as medições.

Da mesma maneira que os meios, a Raia Acústica deve seguir a crescente de modernização, seja por meio da modelagem de novos métodos, ou principalmente pela renovação tecnológica dos sistemas desenvolvidos, em sua grande maioria, nos anos 1990. Sistemas modernos são capazes de aumentar a capacidade do CASOP em processar os sinais acústicos e entregar aos meios relatórios em tempo hábil mais curto e com maior acurácia dos dados – mitigando as influências do canal durante as medições. Sistemas de aquisição e análise modernos requerem dados, incluindo navios de oportunidade, que fazem parte do tráfego marítimo, para desenvolver os modelos, testar hipóteses e validar conceitos.

A Raia Acústica do futuro tem como horizonte solucionar as dificuldades técnicas da Raia atual e entregar, cada vez mais, produtos interessantes aos meios. A renovação tecnológica dos sistemas de aquisição e processamento deve ser acompanhada, também, do incremento da manutenibilidade do sistema.

Atualmente, antes de cada MRI, quase 3.000 metros de cabo eletroacústico são lançados ao mar para que os dados sejam coletados pelo hidrofone e transmitidos de forma on-line para o Posto de Controle. Deve-se alinhar tecnologia e manutenibilidade à Raia do Futuro, por exemplo, ao implementar um dispositivo capaz de transmitir por rádio os dados obtidos do navio, por meio de boia fundeada equipada com hidrofone e sistema de transmissão rádio, ao Posto de Controle que faz o processamento desses dados.

Assim como o extinto GDS (Grupo de Desenvolvimento de Submarinos) (Parente, 2023) que solucionava problemas ao desenvolver equipamentos para os submarinos, na década de 1980, o CASOP tem o potencial de ser o elo entre o meio operativo, como representante da Esquadra, e o setor técnico, interagindo com as OMs de ICT (Inovação, Ciência e Tecnologia) – IPqM e IEAPM – tanto na encomenda quanto durante a modernização e desenvolvimento de novos sistemas.

As parcerias com OMs de ICT aceleram os entraves burocráticos na aquisição de materiais, nacionais ou importados, e na contratação de serviços de engenharia que dão continuidade ao desenvolvimento dos sistemas, no sentido de gerar um produto robusto e confiável à Esquadra.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na Guerra Acústica, o trinômio “detectar, classificar e identificar” significa uma desejada vantagem operacional. De fato, a Raia Acústica é o ponto terminal de investigação e pesquisa do CASOP – braço técnico da Esquadra –, que é um dos responsáveis por agregar conhecimento operativo aos meios no tema acústica submarina e, a partir da MRI, entregar à Esquadra uma análise do efeito do ruído emitido pelos navios que se traduza em vantagem no teatro de operações da guerra A/S.



Notas

- 1- Almirante Paulo Moreira: nasceu no Rio de Janeiro/RJ em 18 de outubro de 1919 e faleceu em maio de 1983, após mais de 45 anos de serviço. O trabalho realizado pelo oficial-general alcançou marcos relevantes nas áreas de climatologia, oceanografia, meteorologia, biologia marinha e hidrografia (MARINHA DO BRASIL, 2023).
- 2- Ressurgência: também chamada de “alforamento”, é um fenômeno dos oceanos onde águas frias de profundidade sobem para a superfície do mar.
- 3- Comandante Parente: Capitão de Mar e Guerra (Ref) Carlos Eduardo Parente Ribeiro. Atualmente é Professor Adjunto da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Tem experiência na área de Oceanografia, com ênfase em Oceanografia Física. Atuando principalmente nos seguintes temas: Análise Direcional de Ondas, Análise Espectral (UFRJ, 2023).

Referências

- AMERICAN NATIONAL STANDARD. **Specification for octave-band and fractional-octave-band analog and digital filters**. Melville, NY: Standards Secretariat Acoustical Society of America, 2014.
- ANDRADE, Diego F. G. de. **Determinação de parâmetros de alvos submarinos a partir de interferências devidas ao Efeito Lloyd-Mirror**. 2020. Dissertação (Mestrado em Engenharia Oceânica) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020.
- BURDIC, William. S. **Underwater acoustic system analysis**. [S. l.]: Prentice-Hall, 2003.
- CHAVES, Antonio Hugo S. **Um estudo sobre o padrão de interferência sonora em**

águas rasas e suas aplicações no aprimoramento da estimativa de distância e velocidade por método passivo. 2015. Tese (Doutorado em Engenharia Oceânica) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

LURTON, Xavier. **An introduction to underwater acoustics: principles and applications**. Berlin: Springer Praxis Books, 2010.

MARINHA DO BRASIL. **Almirante Paulo Moreira**: Senado homenageia centenário do Almirante Paulo Moreira. Brasília: Marinha do Brasil, [2019]. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/almirante-paulo-moreira>. Acesso em: 5 abr. 2023.

MENDES, Bruno N. **Uso do efeito Lloyd Mirror na detecção do ruído irradiado em águas rasas**. 2021. Dissertação (Mestrado em Engenharia Oceânica) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2021.

RIBEIRO, Carlos Eduardo Parente. **Raia acústica em Arraial do Cabo**: história e aspectos técnicos. [Entrevista], Rio de Janeiro, abr. 2010.

URICK, Robert J. **Sound propagation in the sea**. [S. l.]: Peninsula Publisher, 1982.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO. **Prof. Carlos Eduardo Parente Ribeiro**. [Rio de Janeiro], [2023]. Disponível em: <https://oceanica.ufrj.br/docente/carloseduardoparente>. Acesso em: 5 abr. 2023.

XAVIER, Fabio C. **Um estudo sobre o uso de interferometria de banda larga aplicada a caracterização do ruído de banda larga de navios**. 2016. Dissertação (Mestrado em Engenharia Oceânica) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.



EMGEPRON

TRANSFORMANDO PROJETOS EM REALIDADE

A EMGEPRON é uma empresa pública, vinculada ao Ministério da Defesa por intermédio do Comando da Marinha do Brasil, capaz de gerenciar projetos de elevada complexidade, nas áreas de construção e reparos navais, armas e munições, serviços marítimos e apoio logístico, entre outras atividades ligadas à economia do mar e à Base Industrial de Defesa.

A Empresa também é autorizada pelo Ministério da Defesa para atuar como interveniente técnico nas negociações Governo a Governo (G2G), em contratos envolvendo material de defesa de Empresas brasileiras com Governos estrangeiros, no acompanhamento técnico desses contratos e na verificação do cumprimento de prazos, metas e padrões de qualidade contratualmente estabelecidos.



O BATISMO DE FOGO DOS DRONES DE SUPERFÍCIE

UMA NOVA ARMA NA GUERRA NAVAL



Composição Fotográfica: 1ºSG Severiano

Capitão de Fragata **ALMIR CARRILHO PINTO DA FONSECA**

Encarregado do Grupo de Operações - CAAML
Aperfeiçoado em Armamento

Capitão-Tenente **MARCUS VINÍCIUS DA SILVA**

Ajudante da Divisão de Guerra Acima d'Água - CAAML
Aperfeiçoado em Eletrônica

INTRODUÇÃO

Os Veículos não Tripulados (VNT) estão entre as novas tecnologias que as forças armadas ao redor do mundo estão empregando para desenvolver novas capacidades. Estes veículos podem ser equipados com sensores e armas, podendo ser operados remotamente, de forma semiautônoma ou, a depender de avanços tecnológicos, de forma autônoma. Diversas Marinhas desenvolvem programas de experimentação de tais veículos com aplicações em tarefas distintas como a guerra antissubmarino, contramedidas de minagem, esclarecimento e logística, entre outras. Como uma de suas principais vantagens, os VNT podem ser particularmente adequados para missões de longa duração que exigiriam elevada resistência física, ou missões que representem um alto risco para a tripulação.

O conflito entre a Rússia e a Ucrânia apresenta o emprego, pela Ucrânia, de uma combinação de capacidades com a utilização de minas, veículos aéreos não tripulados, mísseis de cruzeiro e Veículos de Superfície não Tripulados (VSNT) que estão permitindo a contestação do controle estabelecido pela Marinha Russa no Mar Negro.

Assim, o batismo de fogo dos VSNT naquele conflito é caracterizado pelo seu emprego no âmbito da Guerra Assimétrica, diante da superioridade da Marinha da Rússia.

HISTÓRICO

Em 2012, a marinha americana já realizava experiências com uma embarcação inflável de casco rígido equipada com mísseis e uma metralhadora operada remotamente. Assim, os Estados Unidos da América (EUA) já passavam a contemplar em seu orçamento o investimento de bilhões de dólares visando desenvolver grande variedade de VSNT, alguns dos quais podem ter comprimento muito longo e capazes de transportar mísseis de longo alcance e outras armas.

Em 2017, o Irã realizou um ataque contra um petroleiro da Arábia Saudita, porém essa prática tomou maior vulto quando o movimento Houthi, um grupo de rebeldes que possui posicionamento contrário ao governo apoiado pelos sauditas do Iêmen, começou, com aparente apoio iraniano, a usar lanchas sem tripulações cheias de explosivos. Ainda em 2017, uma delas atingiu a Fragata Al Madinah, pertencente à Arábia Saudita, próximo a cidade portuária de Hudaydah (Iêmen). A explosão matou dois marinheiros e, desde então, de acordo com dados compilados por Harvard Haugstvedt, do Centro de Pesquisa sobre Extremismo da Universidade de Oslo, o grupo lançou mais de 20 novos ataques similares a navios comerciais e instalações em terra.

Finalmente, em 21 de setembro de 2022, as Forças Armadas da Ucrânia marcaram a história dos conflitos com a utilização de VSNT por forças regulares, quando destroços de um

provável drone de superfície foram avistados nas proximidades de Sevastopol. A partir desta data, em 29 de outubro do mesmo ano, um grupo de VSNT acompanhados de uma cobertura aérea de veículos aéreos não tripulados (VANT) atacou a Base Naval de Sevastopol, a sede da Esquadra Russa no Mar Negro.

De acordo com o governo da Ucrânia, que apresentou filmagens, provavelmente realizadas por drones aéreos, o navio Capitânia da Esquadra Russa, Almirante Makarov, e outros dois navios foram atingidos. Aquele ataque foi sucedido por uma nova investida no dia 18 de novembro, quando uma grande explosão foi observada em um terminal de petróleo russo em Novorossiysk.

Posteriormente, em 22 de março de 2023, a Ucrânia fez um novo ataque com VSNT em Sevastopol, novamente penetrando o porto, porém sem grandes prejuízos aos meios navais russos. Mais recentemente, houve mais dois ataques ucranianos utilizando VSNT. O primeiro, em 24 de maio de 2023, quando o Ministério da Defesa russo divulgou imagens da aproximação de um grupo de drones que teriam vindo a explodir após ataques russos, alegando que: “Todas as embarcações inimigas foram destruídas com tiros de armas convencionais do navio russo, a 140 quilômetros a noroeste do Estreito de Bósforo”. O segundo ocorreu em 17 de julho, quando a Ucrânia atacou a ponte da Crimeia com esse mesmo tipo de veículo.

Cabe ressaltar que um VSNT ucraniano possui capacidade para levar até 200 kg de explosivos e custa cerca de 274

mil dólares, valor que apresenta excelente relação custo-benefício, em comparação com outras capacidades.

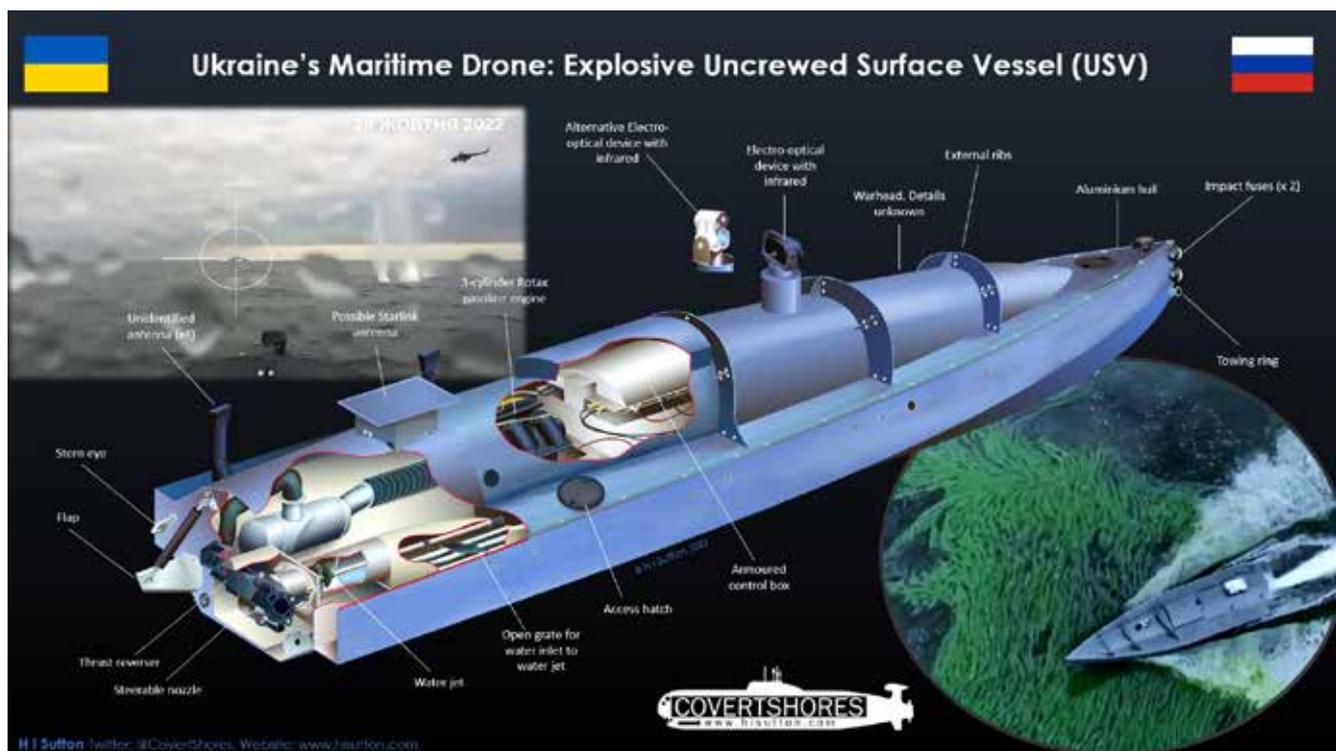
Uma segunda vantagem da utilização dos VSNT é a furtividade, devido à baixa seção reta radar das embarcações, uma vez que, por não terem uma tripulação, não necessitam de uma superestrutura com passadiço. A embarcação ucraniana se eleva apenas alguns centímetros acima da superfície da água, tornando-a quase invisível para radares e câmeras, porém, ao contrário de um drone submarino, ainda é capaz de manter contato por rádio com seus controladores.

Como consequência dos ataques, a Marinha russa tem envidado esforços no aprimoramento das contramedidas aos VSNT. Entre essas medidas, observa-se o significativo aumento de embarcações envolvidas em patrulhas realizadas no Estreito de Kerch, além da instalação de redes e barreiras flutuantes na entrada dos portos visando impedir o acesso.

PANORAMA INTERNACIONAL

Existem diversos países que desenvolvem VSNTs, entre os quais se destacam: EUA, Inglaterra, Israel e China, que apresentam os programas mais avançados. Adicionalmente, países como Grécia, Portugal, Cingapura, Coreia do Sul e Turquia também estão lançando veículos armados.

Entre os programas da Marinha dos EUA para desenvolver VSNT estão os programas para o desenvolvimento de dois grandes veículos de superfície não tripulados, o *Large*



VSNT ucraniano | FONTE: Hisutton

Aproximação realizada por um drone ucraniano ao Navio russo "Ivan Khurs"



FONTE: CNN Brasil

Unmanned Surface Vehicle (LUSV) e o *Medium Unmanned Surface Vehicle* (MUSV). Dessa forma, aquela Marinha quer desenvolver estes tipos de veículos como parte de um esforço que visa mudar a Marinha para uma arquitetura de esquadra que distribui as capacidades dos meios em um número maior de plataformas e evita a concentração de grande parte do poder de combate em um número relativamente pequeno de navios de elevado valor. Ressalta-se que, o orçamento proposto pela Marinha para o ano de 2024 solicita US\$ 117,4 milhões em financiamento de pesquisa e desenvolvimento (P&D) para o programa LUSV e US\$ 85,8 milhões em financiamento de P&D para o programa MUSV.

O programa para desenvolvimento de LUSV tem o objetivo de implementar um veículo de superfície não tripulado com capacidade de ser empregado na guerra de superfície e equipado com lançadores de mísseis verticais antinavio e mísseis com a capacidade de realizar ataques em terra. Já o programa para desenvolvimento dos MUSV tem como foco o desenvolvimento de VSNTs com capacidade de realizar missões de inteligência, vigilância e reconhecimento (IVR) e operações de informações.

A China tem procurado acompanhar o desenvolvimento deste tipo de capacidade, com inúmeros programas. Destaca-se o VSNT chamado JARI, apresentado com regularidade em exposições de armas ao redor do mundo. Esta embarcação, desenvolvida pela empresa estatal *China Shipbuilding Industry Corporation* (CSIC), possui comprimento de 15 metros e um deslocamento de 20 toneladas, sendo capaz de realizar missões de defesa aeroespacial, antinavio e antissubmarino, graças a um sistema de radar *phased array*, torpedos de 324 mm, canhão de 30 mm e sistemas de lançamento vertical de quatro células para pequenos mísseis superfície-ar montados a meio navio. O JARI pode ser controlado remotamente, mas também usa inteligência artificial para navegar autonomamente. Esse veículo poderia, ainda, atuar sozinho ou formar um enxame com outras embarcações.

Em Israel, a empresa *Rafael Advanced Defense Systems* desenvolveu o VSNT Protector. Esse tipo de veículo atua controlado remotamente sob a orientação de um operador localizado em terra ou a bordo de uma embarcação tripulada. Em 2017, foi equipado com mísseis antitanque Spike e, mais tarde, foi realizada uma demonstração em um exercício de tiro real entre os países-membros da Organização do Tratado do Atlântico Norte (Otan).

No ano de 2021, a Marinha britânica recebeu seu VSNT chamado Madfox, um acrônimo para *Maritime*

Demonstrator for Operational Experimentation. O investimento no Madfox ocorre quando a Marinha e os Fuzileiros Navais britânicos procuram expandir o uso de equipamentos autônomos e sem tripulação, principalmente para contramedidas de minas e vigilância.

Percebe-se que tais programas visam integrar os VSNT às capacidades já existentes de forma a incrementar o poder de combate das esquadras.

Atenta à nova tendência, a Marinha do Brasil, por intermédio do Centro de Análises de Sistemas Navais (CASNAV), iniciou, em 2021, o desenvolvimento do projeto denominado Veículo de Superfície não Tripulado – Experimental (VSNT-E), buscando a conversão de uma lancha convencional em uma ausente de tripulação. Após a conclusão do projeto inicial, a plataforma convertida assumiu a função de laboratório (VSNT-LAB), visando ao desenvolvimento de pesquisas.

Após expressivos resultados alcançados nos testes realizados pelo VSNT-LAB, hoje encontra-se em andamento o desenvolvimento de um VSNT para aplicação em operações de contramedidas de minagem (CMM).

Em 2023, a Empresa Estratégica de Defesa (EED) DGS Defense, que foca na fabricação de embarcações militares, assinou um acordo de parceria com o Centro Tecnológico da Marinha no Rio de Janeiro (CTMRJ) para o desenvolvimento do conceito e projeto do casco de um VSNT. O acordo se fez necessário pelo fato do CASNAV ser voltado ao desenvolvimento de soluções inovadoras de automação e controle, bem como da integração de capacidades operativas de interesse da Marinha do Brasil ao veículo desenvolvido, estando fora do escopo projetar e produzir componentes físicos e materiais, como o casco da embarcação. Esse casco foi apresentado na feira de Defesa e Segurança da América Latina 2023 (LAAD-2023).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O despreparo da Marinha da Ucrânia ao início do conflito, caracterizado pela indisponibilidade de uma esquadra, facilitou as ações ofensivas russas no Mar Negro. Diante de tal realidade, o emprego dos VSNT revelou-se uma opção de baixo custo, capaz de dotar a Marinha da Ucrânia de uma capacidade inovadora que reduziu a liberdade de ação do oponente.

Ainda que os diversos programas de desenvolvimento de VSNT se destinem a diferentes aplicações na guerra naval, a experiência ucraniana, até o momento, limita seu emprego no âmbito da Guerra Assimétrica. Essa arma, antes utilizada por

forças irregulares, passa a fazer parte do aparato de uma força armada convencional.

Com o surgimento da nova arma, as contramedidas e dispositivos de defesa são adaptados, impondo desafios à eficácia dos VSNT, a qual é testada ao longo do conflito.

Diante da inovação evidente, a Marinha deve colher as lições e experiências alheias, em especial aquelas adquiridas em combate, a fim de acompanhar o desenvolvimento das capacidades associadas ao emprego dos VSNT na guerra no mar.



VSNT-LAB desenvolvido pelo CASNAV | FONTE: CASNAV



FONTE: Rafael Advanced Defense Systems

Referências

APÓS Rússia dizer que explodiu lancha, Ucrânia mostra navio sendo atingido por drone: 'combinação perfeita'. **O Globo**, Rio de Janeiro, 2023. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/mundo/noticia/2023/05/apos-russia-dizer-que-explodiu-lancha-ucrania-mostra-navio-sendo-atingido-por-drone-combinacao-perfeita.ghml>. Acesso em: 26 maio 2023.

BOWDEN, Mark. The tiny and nightmarishly efficient future of drone warfare. **The Atlantic**, [s. l.], 2022. Disponível em: <https://www.theatlantic.com/technology/archive/2022/11/russia-ukraine-war-drones-future-of-warfare/672241/>. Acesso em: 14 abr. 2023.

THE DATABASE OF MILITARY AND ISRAELI SECURITY EXPORT. **Protector Unmanned Surface Vessel (USV)**. Disponível em: <https://dimse.info/protector/>. Acesso em: 14 abr. 2023.

GALANTE, Alexandre. China inicia testes de mar de barco não tripulado armado JARI-USV. **Poder Naval**, [s. l.], jan. 2020. Disponível em: <https://www.naval.com.br/blog/2020/01/20/china-inicia-testes-de-mar-de-barco-nao-tripulado-armado-jari-usv/>. Acesso em: 14 abr. 2023.

GUERRA eletrônica derrubou 90% dos drones da Ucrânia. **Frontliner**, [s. l.], [2023]. Disponível em: <https://www.frontliner.com.br/guerra-eletronica-derrubou-90-dos-drones-da-ucrania/>. Acesso em: 22 abr. 2023

MARINHA DO BRASIL. Veículo não tripulado aumentará a fiscalização das águas brasileiras. **Agência Marinha de Notícias**, Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/agenciadenoticias/veiculo-nao-tripulado-aumentara-fiscalizacao-das-aguas-brasileiras>. Acesso em: 29 maio 2023.

OZORIO, Paulo R. B. **A influência das tecnologias emergentes e disruptivas na estratégia naval estadunidense**: oportunidade para a estratégia de meios da Marinha do Brasil no horizonte 2040. Rio de Janeiro: Escola de Guerra Naval. 2021.

RAHR, Charles. **Going asymmetric**: how ukraine is keeping Russia at bay in the Black Sea.

[S. l.]: Center for Maritime Strategy, 2023. Disponível em: <https://centerformaritimestrategy.org/publications/going-asymmetric-how-ukraine-is-keeping-russia-at-bay-in-the-black-sea/>. Acesso em: 14 abr. 2023.

SUTTON, H. I. New defenses show Russia on defensive in Sevastopol as Ukraine attacks. **Naval News**, [s. l.], 2023. Disponível em: <https://www.navalnews.com/naval-news/2023/04/new-defenses-show-russia-on-defensive-in-sevastopol-as-ukraine-attacks/>. Acesso em: 4 maio 2023.

SUTTON, H. I. Ukraine's maritime drone strikes again: reports indicate attack on Novorossiysk. **Naval News**, [s. l.], 2022. Disponível em: <https://www.navalnews.com/naval-news/2022/11/ukraine-maritime-drone-strikes-again-reports-indicate-attack-on-novorossiysk/>. Acesso em: 16 abr. 2023.

SUTTON, H. I. Ukraine's maritime drones (USV) what you need to know. **Covert Shores**, [s. l.], [2022]. Disponível em: <http://www.hisutton.com/Ukraine-Maritime-Drones.html>. Acesso em: 6 abr. 2023.

UKRAINE seeks funds for naval drones to counter Russian missile strikes. **Reuters**, [Paris], 2022. Disponível em: <https://www.reuters.com/world/europe/ukraine-seeks-funds-naval-drones-counter-russian-missile-strikes-2022-11-11/>. Acesso em: 16 abr. 2023.

UKRAINIAN ingenuity is ushering in a new form of warfare at sea. **The Economist**, [s. l.], dec. 2022. Disponível em: <https://www.economist.com/science-and-technology/2022/12/07/ukrainian-ingenuity-is-usher-in-a-new-form-of-warfare-at-sea>. Acesso em: 14 abr. 2023.

VÍDEO mostra navio de reconhecimento russo sendo atingido por embarcação não tripulada. **CNN Brasil**, São Paulo, 2023. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/internacional/video-mostra-navio-de-reconhecimento-russo-sendo-atingido-por-embarcacao-nao-tripulada/>. Acesso em: 27 maio 2023.

ATIVIDADES DA ESQUADRA



Retorno do S Tikuna da Comissão *Deployment*, em outubro de 2021



Comemoração dos 200 Anos da Esquadra, em novembro de 2022



Operação UANFEX, em novembro de 2022



Operação ASPIRANTEX, em janeiro de 2023



Operação ABRIGO PELO MAR, em fevereiro de 2023



Operação POSEIDON, em abril de 2023



Operação de Lançamento de Armas – MANSUP, em abril de 2023



Frigate Independência realiza patrulha naval na Elevação do Rio Grande, em abril de 2023



Operação ADEREX, em maio de 2023



Parada Naval e Aeronaval em comemoração ao Dia da Marinha, em junho de 2023



Resgate de tripulantes após naufrágio em Santa Catarina, em junho de 2023



50ª Regata Ilhabela - Navio Veleiro Cisne Branco, em julho de 2023



Inspeção Administrativo-Militar realizada pelo Comando da Força de Superfície, em outubro de 2022



VIII Café literário, em outubro de 2022



Comemoração do 79º aniversário do CAAML, em outubro de 2022



Cerimônia de Passagem de Imediatece, em dezembro de 2022



Formatura Curso de Aperfeiçoamento de Operador Radar e Operador Sonar, em dezembro de 2022



1º Workshop de Controle de Avarias realizado pelo DIAsA, em fevereiro de 2023



Cerimônia de entrega de distintivos do Curso de Assessoria em Estado-Maior para Suboficiais, em março de 2023



Cerimônia alusiva ao Dia da Marinha com a Transferência de Suboficiais para a Reserva Remunerada, em junho de 2023



Comemoração dos Aniversariantes do mês, em junho de 2023



Inspeção Operativa do Navio-Escola Brasil, em agosto de 2023



Cerimônia de Passagem da Função de Suboficial-Mor, em agosto 2023



Verificação inicial da Fragata Rademaker (F49), em setembro de 2023

OPERAÇÕES MARÍTIMAS DISTRIBUÍDAS

Capitão de Fragata **ALMIR CARRILHO PINTO DA FONSECA**

Encarregado do Grupo de Operações - CAAML
Aperfeiçoado em Armamento



FOTO: Especialista em Comunicação de Massa 2º Classe Aaron Lau / Marinha dos Estados Unidos

INTRODUÇÃO

Na região do Oceano Pacífico Ocidental, a Marinha estadunidense está enfrentando um dos maiores desafios com a escalada do desenvolvimento do poder de fogo antinavio. Com o objetivo de se contrapor a esses desafios, aquela Marinha está tentando desenvolver capacidades e doutrinas para enfrentá-los e transformar o futuro da guerra naval. Nesta busca, surgiu o conceito de *Distributed Maritime Operations*¹ (DMO) que é emergente na guerra naval moderna, em que definições, publicações e doutrinas ainda estão em processo de desenvolvimento. Assim, a Marinha estadunidense apresentou o termo DMO pela primeira vez de forma ampla na publicação *A design for maintaining maritime security*² (Versão 2.0), do então *Chief of Naval Operations*³ John M. Richardson, em dezembro de 2018, embora o conceito seja formado por estruturas de combate previamente existentes.

Posteriormente, o termo Operações Marítimas Distribuídas foi mencionado em diversos documentos e estudos, cabendo ressaltar, no ano de 2020, a publicação da estratégia marítima *Advantage at Sea*⁴, que engloba a Marinha, o Corpo de Fuzileiros Navais e a Guarda Costeira norte-americanas, e apresentou as DMO como uma das componentes de um grupo composto por três tipos de operações, das quais as outras duas são: *Littoral Operations in a Contested Environment*⁵

(LOCE) e *Expeditionary Advanced Base Operations*⁶ (EABO). Essa estratégia foi elaborada mirando a China e a Rússia, que são consideradas, pelos Estados Unidos da América (EUA), como suas duas principais ameaças da atualidade. Dessa forma, em combate, as Forças Navais utilizarão os conceitos de DMO, LOCE e EABO conduzindo os Comandos de Força Conjunto a atingir seus objetivos. Assim, essa estratégia marítima visa concentrar os efeitos de fogos cinéticos e não cinéticos, a partir do mar ou a partir de terra em operações conjuntas, integrando e conectando meios, armamento, sistemas e sensores, incrementando o nível de consciência situacional no ambiente de batalha, ao mesmo tempo em que, degrada os esforços do inimigo com o objetivo de explorar, dentre outros fatores, o princípio da surpresa.

De acordo com o *Navy Warfare Development Command* (NWDC), DMO são definidas como operações com as capacidades de combate necessárias para obter e manter o controle do mar por meio do emprego de poder de combate, que pode ser distribuído por grandes distâncias, diversos domínios e ampla gama de meios. O conceito de DMO visa capacitar uma força, tornando-a capaz de vencer um combate entre duas forças navais, por intermédio da integração de sistemas tripulados e não tripulados, execução de táticas de despistamento e condução de ataques.

No mundo atual, caracterizado por ser global, dinâmico, incerto e com constantes desafios impostos às forças militares, a expectativa de haver um ambiente marítimo predominantemente controlado por alguma potência militar é pouco provável. Os ambientes marítimos atualmente contestados exigem inovação contínua com relação aos sistemas de armas e capacidades de enlace de dados e comunicações. Dessa forma, os desafios impostos nos ambientes marítimo, aéreo, submarino, eletromagnético e cibernético servem de incentivo para os países continuarem desenvolvendo conceitos e doutrinas inovadoras, em um esforço para alcançarem a vanguarda como uma potência naval proeminente no mundo. Desse modo, o conceito de DMO é proposto para aprimorar as capacidades ofensivas de uma força naval, criando uma rede de plataformas integradas e colaborativas em todos os ambientes operacionais.

O DESENVOLVIMENTO DO CONCEITO DE OPERAÇÕES MARÍTIMAS DISTRIBUÍDAS E SEU EMPREGO

O desenvolvimento de DMO como conceito decorre de um modelo de distribuição de letalidade, conforme abordado pelo Capitão Tenente da Marinha estadunidense, Christopher H. Popa, em seu trabalho intitulado *Distributed maritime operations and unmanned systems tactical employment*⁸. O conceito de distribuição de letalidade adota um ponto de vista composto por três pilares: a capacidade de aumentar o poder ofensivo de navios de guerra, individualmente, por meio de uma capacidade integrada de sistema de armas; a capacidade de atuação ofensiva em ampla área geográfica; e a logística, com capacidade de alocação de recursos suficientes para as unidades de superfície, a fim de possibilitar um incremento da capacidade de combate. A distribuição de letalidade também enfatiza a necessidade de unidades de superfície mais flexíveis e com capacidade de permanência, podendo atuar em todos os ambientes de guerra.

Para o estudo realizado por Popa (2018), o emprego de DMO pode ser decomposto em três funções, quais sejam: *counter-measures*, *counter-targeting* e *counter-engagements*. As *counter-measures* consistem em capacidades defensivas que visam desviar as ameaças, uma vez que o inimigo já tenha realizado o engajamento; *counter-targeting* são ações tomadas, preventivamente, por Forças amigas em um esforço para evitar que o lançamento de uma arma inimiga seja direcionado para sua Força. Esse objetivo pode ser atingido utilizando-se táticas de despistamento (que podem incluir enxames de veículos não tripulados, bloqueio eletrônico e a limitação da radiação eletromagnética, além do controle de emissões) e manobras com o objetivo de desviar as ameaças ou impedir que o inimigo atinja alguma unidade da Força; e *counter-engagements* que significa neutralizar a ameaça, impedindo o lançamento de armas a partir de qualquer meio inimigo.

A visão para o futuro das DMO é de adotar um ponto de vista mais amplo em relação à distribuição de letalidade, com poder de combate centrado em uma Esquadra, com as capacidades de integração, distribuição e manobrabilidade que permitam a execução simultânea e sincronizada de múltiplas tarefas e táticas em vários ambientes (marítimo, aéreo, submarino, espacial e cibernético) com a finalidade de combater, com sucesso, em ambientes negados. Portanto, esse tipo de operação não abrange apenas capacidades de guerra tradicionais com sensores, meios, redes e armas, mas também se estende a táticas que evoluem com o advento de novas tecnologias. Os conceitos de DMO utilizam detecção e despistamento avançados, envolvendo inteligência, vigilância e reconhecimento (IVR) e inteligência artificial, com a utilização de sistemas não tripulados e dispendo de recursos avançados para serem empregados em operações táticas ofensivas. Desta forma, portanto, com o emprego de diferentes combinações de meios, sensores, armas, redes e táticas, o poder de combate de uma força composta por diferentes tipos de meios, porém unificada, pode ser ampliado em todos os domínios marítimos (ZHAO, 2021).

Assim, um dos principais objetivos do emprego de DMO é permitir aos comandantes operacionais a possibilidade de utilizar seus diversos meios, com as mais variadas capacidades, como um sistema de armas único, capaz de fornecer proteção à cada unidade e defesa coletiva, bem como a capacidade de conduzir ataques. Ao alavancar diferentes combinações de meios, sensores, armas e tecnologias, o poder de combate de uma Força diversificada, mas unificada, pode ser ampliado, com maior capacidade de neutralizar e contra-atacar ameaças em todos os ambientes.

Como forma de apresentar um modelo visual de execução de DMO no nível tático, o Capitão de Mar e Guerra Tom Clarity, da Marinha dos EUA, elaborou a estrutura apresentada na figura 1. No quadro 1, a Força encontra-se distribuída em uma formação mais ampla, posicionada de forma a realizar reconhecimento e, ao mesmo tempo, evitando ser detectada. No quadro 2, a Força recebe determinada missão ou inicia um ataque a partir da identificação de uma Força inimiga. Em seguida, a Força demanda em direção ao alvo utilizando-se das três variáveis a seguir: uma formação flexível, baseada na proximidade em relação ao alvo; zonas de repulsão, que se baseiam na vulnerabilidade em ser detectada; e zonas de atração, que é determinada pelo compartilhamento da cobertura dos sensores dos meios ou emprego do armamento. No quadro 3, os navios da Força mais próximos ao alvo estabelecem o eixo da ameaça e o *time on target*. Os meios que não realizam o ataque devem priorizar a proteção do meio atacante, proporcionando-lhe cobertura com seus sensores e armamento. Após realizar o ataque, os Navios retornam para suas posições, conforme demonstrado no quadro 4, reportando o resultado do engajamento e munição despen-

didada na primeira janela de oportunidade. Dessa forma, cabe mencionar que, neste tipo de operação as unidades focam no relacionamento entre o seu meio e o meio mais próximo.

No ano de 2021, com o objetivo de testar o desempenho da Marinha e o Corpo de Fuzileiros Navais norte-americanos diante de uma futura batalha global, essas duas Forças Armadas realizaram um exercício denominado *Large Scale Exercise*⁹ (Figura 2), onde foram realizadas DMO, LOCE e EABO, envolvendo três Comandos Combatentes, mais de uma dezena de Estados-Maiors e distribuídos em 17 fusos horários diferentes. O exercício teve sua maior ênfase em Comando e Controle (C2) e na integração entre as unidades e seus comandos superiores. Desse modo, o exercício teve como foco a coordenação entre os diversos Estados-Maiors, localizados nos teatros de operações do Pacífico e do Atlântico, trabalhando em torno do mesmo problema.

DESAFIOS E VULNERABILIDADES

Para Clarity (2023), as DMO requerem comando e controle (C2) e compartilhamento de dados entre diferentes meios, além de sensores, para construir uma imagem operacional comum. O estabelecimento de comunicações, C2 e um sistema de armas e de direção de tiro integrado entre os meios, requer um alto nível de conectividade e interoperabilidade em toda a força.

Embora assustadores, os desafios técnicos das DMO são insignificantes em comparação com aqueles enfrentados pelos comandantes de outrora que deveriam compreender as poucas informações disponíveis para posteriormente decidir. Ao longo da história, os comandantes enfrentaram o desafio de tomar decisões com informações inadequadas. Assim,

ao contrário do que ocorria no passado, o conflito moderno pode apresentar aos comandantes o desafio de decidir com uma quantidade exagerada de informação. Dessa forma, uma avalanche de dados dos meios, sensores e armamentos sobrecarregará o comandante do século XXI.

Como solução, um novo tipo de tecnologia emergente pode ajudar. O Departamento de Defesa dos EUA (DoD) está buscando um tipo de inteligência artificial (IA) para melhorar o processo de tomada de decisões militares. Ao mesmo tempo, a Marinha estadunidense luta para incorporar IA em seus processos e infraestrutura cibernética, para estabelecer uma força pronta para desenvolver e empregar IA e, além disso, a Marinha deve enfrentar um desafio técnico mais imediato: as informações chegarem de forma confiável aos tomadores de decisões.

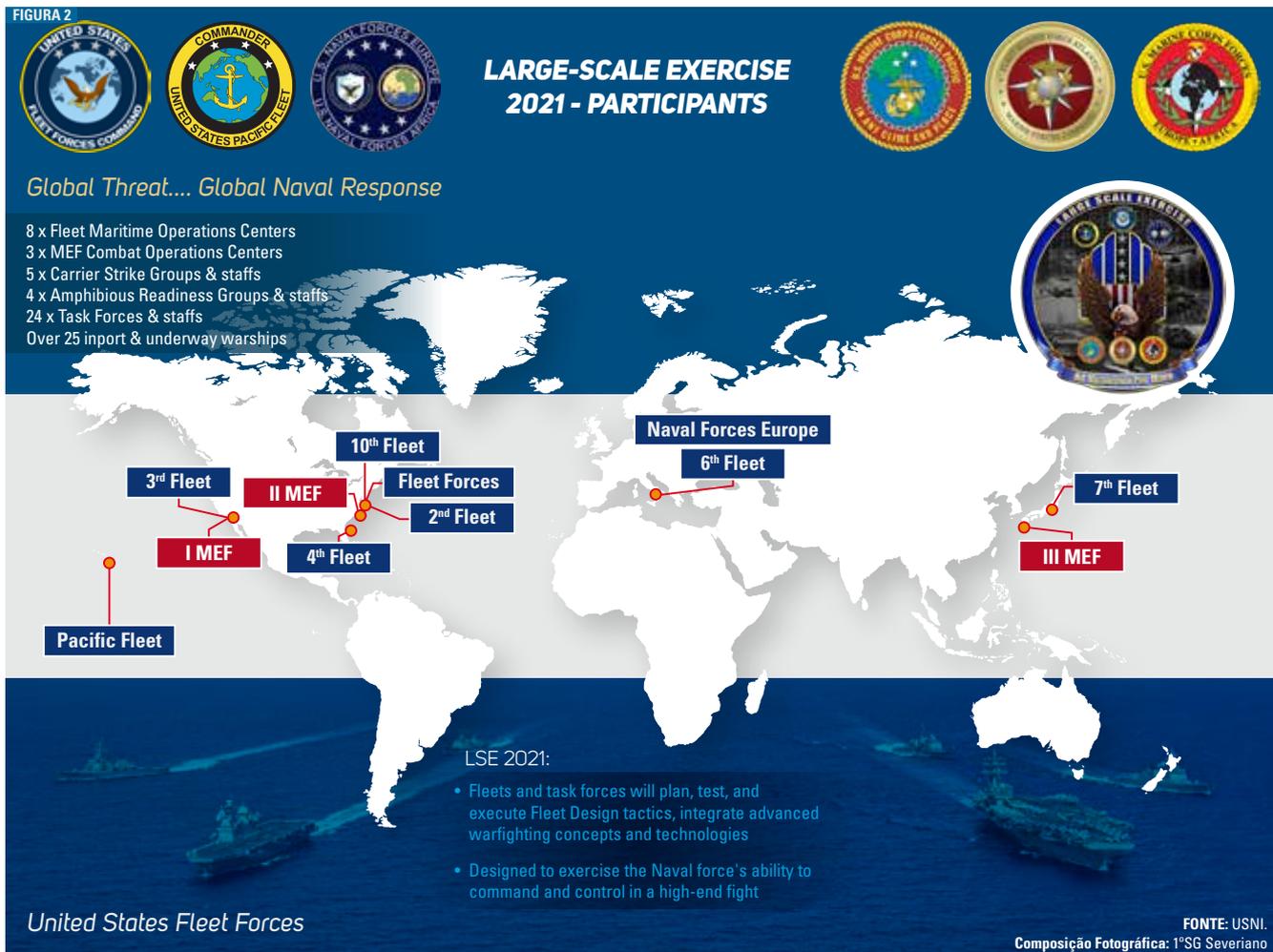
Os EUA devem, ainda, se preocupar com a China atuando em todo o espectro eletromagnético. Embora o espectro eletromagnético seja frequentemente considerado distinto dos ambientes físicos (terra, mar e ar), os princípios básicos do teatro de operações são também a ele aplicáveis, como, por exemplo: forças operando mais longe de sua base (ou fonte de transmissão) operam em desvantagem; linhas de comunicação mais longas aumentam o risco de interferência da ação inimiga, geram maior necessidade de recursos destinados à sua proteção e diminuem as forças e o tempo disponível para a ação ofensiva; e a vasta extensão do Oceano Pacífico torna a proteção e o restabelecimento do acesso dos EUA às porções importantes do espectro eletromagnético um enorme desafio. Assim, o seu acesso nunca será garantido ou incontestado.

Nesse contexto, pode-se observar que, entre as vulnerabilidades das DMO, o C2 apresenta-se como uma das prin-

FIGURA 1
MODELO VISUAL PARA DMO EM NÍVEL TÁTICO



FONTE: USNI



cipais. Tanto a Marinha norte-americana quanto a Marinha Real Britânica, historicamente, buscaram tecnologias de comunicação para tornar o C2 mais eficaz. Ambas as marinhas apresentaram dificuldades, tais como falta de iniciativa nas ações e falta de decisão nos momentos iniciais de sua implantação, particularmente evidenciado na Batalha da Jutlândia em 1916 e na Primeira Batalha da Ilha de Salvo em 1942. Nos dois casos, os Comandantes falharam no que se refere à iniciativa, quando confrontados com informações limitadas. Acredita-se que, com o conceito atual de DMO, os resultados seriam diferentes.

No que se refere ao compartilhamento de dados de sensores e armas entre os meios, cabe ressaltar que consiste em um conceito inerente a DMO e sua utilização, no nível tático da guerra, mitiga vulnerabilidades técnicas e do processo de tomada de decisão no nível operacional. Assim, essas concepções encurtam as comunicações no espectro eletromagnético e focam na distribuição de dados de sensores e armas entre os meios posicionados taticamente a distâncias significativas. Adicionalmente, eles reduzem a dependência das comunicações satelitais e de IVR que provavelmente serão fortemente

visadas pela Marinha do Exército de Libertação Popular da China (assim como os sistemas de comunicações ucranianos estão sendo alvo dos russos no conflito Rússia x Ucrânia). É importante mencionar, ainda, que esse conceito possui algumas lacunas não mencionadas; por outro lado, ele permite que os Comandantes, no mar, executem suas missões mesmo com a ausência de informações de seus superiores.

O Capitão de Mar e Guerra Kevin Eyer, da Marinha dos EUA aponta, ainda, um outro desafio, tendo em vista que o formato da Força de Superfície estadunidense está prestes a mudar com a utilização de drones de superfície, que ainda estão em desenvolvimento e serão uma peça fundamental para a DMO. Em sua visão, a utilização de veículos de superfície não tripulados (VSNT) permitirá que os demais navios tripulados possam ser melhor empregados de acordo com as necessidades da Marinha, ao invés de ficarem presos durante um longo período em determinadas missões. Atualmente, para executar um ataque em terra ou prover uma defesa contra mísseis balísticos, é necessário que um meio seja posicionado em uma área restrita durante um longo período. Da mesma forma, para prover a defesa de um *Expeditionary*

Strike Group, diversos navios ficam indisponíveis pelo tempo que durar a missão. Assim, os VSNTs poderiam mitigar a indisponibilidade dos meios, pois um veículo não tripulado de grande porte poderia ser empregado furtivamente com mísseis, já um de tamanho médio poderia ser estrategicamente posicionado, tirando proveito de seus sensores, permitindo um alarme antecipado e aumentando a distância em que poderia ser realizado um engajamento. Por fim, ressalta-se que drones de superfície possuem um grande potencial para serem empregados em DMO por serem simples, de baixo custo, automatizados, com capacidade de serem integrados e atuar simultaneamente como sensor e atirador, diminuindo o número de navios tripulados neste tipo de operação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A execução de DMO no nível tático será complexa, tendo em vista que qualquer modelo estabelecido em tempo de paz requer adaptações quando utilizados em combate, além de requerer elevado grau de confiabilidade e integração entre as unidades. Outro ponto importante é a dificuldade para a definição do posicionamento de uma unidade dentro da força pois, além de estar vinculada às qualidades do próprio meio, existe a dependência das características dos demais meios e dos atributos da ameaça, sem poder contar com a disponibilidade do espectro eletromagnético para obter informações.

É importante mencionar, ainda, que, de acordo com a estratégia dos EUA, a separação entre os meios aliada à integração entre seus sistemas é essencial para DMO, devido aos recursos de IVR utilizados tanto pela China quanto pela Rússia. Caso contrário, a Força de Foguetes do Exército da República Popular da China, trabalhando em conjunto com recursos avançados de IVR, poderá disparar mísseis balísticos de média distância, de forma a sobrecarregar a capacidade do sistema de defesa antimísseis dos navios da Marinha norte-americana. Assim, a separação entre os meios visa prevenir a detecção da Força e a destruição de suas unidades, porém a separação física não deve interferir na manutenção da integração entre seus poderes combatentes, que devem ser mantidos mesmo em um ambiente onde o espectro eletromagnético seja contestado.

Adicionalmente, ressalta-se que existem tecnologias em desenvolvimento, como os VSNTs, que exerceriam um papel fundamental nas DMO devido ao custo reduzido, capacidade de permanência, integração com os demais meios, além da possibilidade de serem empregados tanto como sensores, quanto como armas.

Por fim, a Marinha dos EUA vislumbra como essencial que haja um desenvolvimento técnico substancial para que as DMO se tornem letais e que o conceito seja amplamente difundido entre os meios da Esquadra.

Notas

- 1- Operações Marítimas Distribuídas. Tradução do autor.
- 2- Um Projeto para manter a Segurança Marítima. Tradução do autor.
- 3- Comandante de Operações Navais. Tradução do autor.
- 4- *Advantage At Sea* – Estratégia marítima publicada pelo Secretário da Marinha norte-americana no ano de 2020, tendo sido elaborada pela Marinha, Corpo de Fuzileiros Navais e Guarda Costeira estadunidenses. Disponível em: <https://media.defense.gov/2020/Dec/16/2002553074/-1/-1/0/TRISERVICESTRATEGY.PDF>. Acesso em: 17 abr. 2023.
- 5- *Littoral Operations in a Contested Environment* (LOCE) - Conceito que descreve as operações navais no ambiente litorâneo à luz das ameaças emergentes visando fornecer uma estrutura unificada para a renovação da Marinha e do Corpo de Fuzileiros Navais dos Estados Unidos da América (EUA). Disponível em: <https://media.defense.gov/2020/Dec/16/2002553074/-1/-1/0/TRISERVICESTRATEGY.PDF>. Acesso em: 17 abr. 2023.
- 6- *Expeditionary Advanced Base Operations* (EABO) - O conceito de EABO foi desenvolvido tendo em vista possíveis cenários de conflito com a China, no Pacífico Ocidental. Dentro deste conceito, o Corpo de Fuzileiros Navais (CFN) estadunidense prevê, dentre outras coisas, ter unidades do CFN do tamanho de um pelotão, porém reforçado, manobrando no teatro de operações, movendo-se de ilha em ilha, para disparar mísseis de cruzeiro antinavio e realizar missões de modo a contribuir, juntamente com a Marinha estadunidense e outras forças militares, em operações com o objetivo de combater e negar o controle do mar às forças chinesas. Disponível em: <https://s3.documentcloud.org/documents/6932710/Navy-Light-Amphibious-Warship-LAW-Program.pdf>. Acesso em: 07 mai. 2023.
- 7- *Navy Warfare Development Command* (NWDC) é uma organização focada em inovação que visa contribuir para a prontidão para o combate e com a defesa da Esquadra e direcionar a letalidade e a competição existente entre as grandes potências. Disponível em: <https://www.nwdc.usff.navy.mil/About-Us/Mission/>. Acesso em: 30 abr. 2023.
- 8- *Distributed maritime operations and unmanned systems tactical employment* – Operações marítimas distribuídas e o emprego tático de sistemas não tripulados. Tradução do autor.
- 9- *Large scale exercise* – exercício em grande escala. Tradução do autor.

Referências

- CLARITY, Tom. Distribute DMO to tactical commanders. *Proceedings*, [s. l.], v. 149, n. 1439, Jan. 2019. Disponível em: <https://www.usni.org/magazines/proceedings/2023/january/distribute-dmo-tactical-commanders>. Acesso em: 1 ago. 2023.
- DEPARTMENT OF DEFENSE (Estado Unidos). *Advantage at sea*. Disponível em: <https://media.defense.gov/2020/Dec/16/2002553074/-1/-1/0/TRISERVICESTRATEGY.PDF>. Acesso em: 1 ago. 2023.
- EYER, Kevin. Surface drones will be key to DMO. *Proceedings*, [s. l.], v. 145, n. 1395, May, 2019. Disponível em: <https://www.usni.org/magazines/proceedings/2019/may/surface-drones-will-be-key-dmo>. Acesso em: 1 ago. 2023.
- FILIPPOFF, Dimitri. Fighting DMO, Pt. 1: defining distributed maritime operations and the future of naval warfare. *Cimsec*, [s. l.], 20 feb. 2023. Disponível em: <https://cimsec.org/fighting-dmo-pt-1-defining-distributed-maritime-operations-and-the-future-of-naval-warfare/>. Acesso em: 1 ago. 2023.
- NAVY WARFARE DEVELOPMENT CENTER. *NWDC mission*. Disponível em: <https://www.nwdc.usff.navy.mil/About-Us/Mission/>. Acesso em: 1 jul. 2023.
- O'ROURKE, Ronald. Navy Light Amphibious Warship (LAW) Program: background and issues for Congress. *Congressional Research Services*, Washington, 27 may. 2020. Disponível em: <https://s3.documentcloud.org/documents/6932710/Navy-Light-Amphibious-Warship-LAW-Program.pdf>. Acesso em: 1 jul. 2023.
- OZORIO, Paulo R. B. A influência das tecnologias emergentes e disruptivas na estratégia naval estadunidense: oportunidades para a estratégia de meios da Marinha do Brasil no horizonte 2040. Rio de Janeiro: Escola de Guerra Naval. 2021.
- POPA, Christopher *et al.* Distributed maritime operations and unmanned systems tactical employment. *Systems Engineering Capstone Report*, Monterey, jun. 2018. Disponível em: <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/AD1060065.pdf>. Acesso em: 1 jul. 2023.
- ROWDEN, Tom. The U.S. Navy's Surface Force Strategy: Return to Sea Control. CHIPS, [s. l.], 2017. Disponível em: <https://www.doncio.navy.mil/Chips/ArticleDetails.aspx?ID=8574>. Acesso em: 1 jul. 2023.

eConsig

zetra



Pensando na saúde financeira dos trabalhadores, a Zetra (www.zetra.com.br) completa 23 anos de sucesso oferecendo o eConsig, portal completo de benefícios consignados, sem nenhum custo ao empregador e RHs. Atualmente, no Brasil, mais de 450 empresas públicas e privadas contam com a solução, como as forças armadas (Marinha do Brasil, Exército Brasileiro, Aeronáutica) e também instituições como STF, STJ, Coca-Cola, Embraer, entre outras.

Zetra completes 23 years of successfully bringing together a range of salary-linked benefits in one single portal, eConsig, at no cost to employers and HRs. Currently, in Brazil, more than 450 public and private companies trust this solution, among which are the armed forces (Brazilian Navy, Army and Air Force) as well as large institutions such as the Supreme Court, Court of Auditors, Coca-Cola, Embraer, and many others.



Foto: Nova sede da Zetra em Nova Lima (MG)

NAVIOS AERÓDROMOS DE DRONES

UMA REVOLUÇÃO NA OPERAÇÃO DE VEÍCULOS AÉREOS NÃO TRIPULADOS

Capitão-Tenente MARLON AUGUSTO AMORIM BESSA

Encarregado da Divisão Tática Aeronaval – CAAML
Aperfeiçoado em Aviação Naval

FONTE: SavunmaSanayiST.com

INTRODUÇÃO

Os navios aeródromos de drones são plataformas marítimas que oferecem uma nova abordagem para a operação de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs), denominados na Marinha do Brasil pela sigla ARPs (Aeronaves Remotamente Pilotadas). Esses navios fornecem uma base móvel para lançar, recuperar e abastecer drones, permitindo ampla gama de aplicações em áreas como logística, vigilância, pesquisa científica e resposta a emergências. Tais navios trazem consigo grandes capacidades, contudo também carregam desafios operacionais e potenciais impactos no futuro da tecnologia dos drones.

Os drones têm se tornado cada vez mais populares em diversas indústrias, oferecendo alternativa eficiente e econômica para várias tarefas. No entanto, a operação desses veículos aéreos, quando desdobrados de terra, ainda apresenta desvantagens em relação à logística, alcance, entre outras características, quando comparada com a operação de aeronaves tripuladas. Os navios aeródromos de drones surgem como uma solução promissora para superar essas limitações, permitindo o desdobramento de drones em locais remotos e a ampliação das capacidades de missão.

CAPACIDADES

Esses navios aeródromos são projetados para fornecer uma plataforma de lançamento, recuperação e manutenção de drones em qualquer local a partir do mar e, geralmente, possuem uma pista de pouso e decolagem para drones, sistemas avançados de comunicação e controle, além de instalações para armazenamento, manutenção e carregamento das aeronaves em questão. Além disso, eles podem ser equipados com sensores e equipamentos de vigilância para auxiliar nas operações.

Os navios aeródromos de drones oferecem uma série de benefícios significativos. Em primeiro lugar, eles aumentam o alcance e a capacidade de resposta dos drones, permitindo que eles sejam lançados e recuperados em qualquer lugar ao longo das rotas marítimas, aumentando assim também a capacidade de projetar o Poder Naval. Isso é útil em missões de busca e salvamento, inspeção de embarcações e infraestrutura *offshore*, monitoramento ambiental e, até mesmo, em operações que necessitem de grande capacidade bélica. Esses navios podem servir também como centros de operações para a coordenação de várias aeronaves não tripuladas, permitindo maior eficiência na execução de tarefas complexas, além de poderem funcionar também como centros logísticos, fornecendo

suprimentos e peças de reposição para os drones em missão, estendendo assim o tempo de voo e a capacidade operacional.

DESAFIOS

Embora esses navios ofereçam várias vantagens, eles também enfrentam desafios operacionais. A estabilidade da plataforma de pouso em dias em que o estado do mar esteja mais agitado, por exemplo, pode afetar a precisão do pouso e da decolagem dos drones. Além disso, a gestão do espaço aéreo realizada por esses meios navais em conjunto com as unidades de terra responsáveis pelo controle do espaço aéreo é uma questão crítica que deve ser considerada para evitar interferências ou até mesmo colisões entre aeronaves, sejam elas quais forem, e para garantir a privacidade e o sigilo de operações militares.

Outro desafio é a capacidade de reabastecimento dos drones no navio aeródromo. É necessário desenvolver sistemas eficientes e seguros para o reabastecimento dos veículos aéreos não tripulados, garantindo que as operações possam ser realizadas de forma contínua e sem interrupções.

Além disso, a integração dos navios aeródromos de drones com outras infraestruturas, plataformas e sistemas de controle existentes também é um desafio. É necessário estabelecer protocolos de comunicação padronizados e garantir a interoperabilidade entre diferentes plataformas e equipamentos, para permitir uma colaboração eficiente e segura entre os drones, o navio aeródromo e outros atores envolvidos, sem contar ainda com o cumprimento das questões regulatórias envolvendo as operações com essas plataformas que formam o binômio navio-aeronave de maneira

moderna e inovadora. No Brasil, por exemplo, o acesso ao espaço aéreo por aeronaves remotamente pilotadas, sejam elas quais forem, deve cumprir os parâmetros previstos na ICA 100-40 (“Aeronaves não Tripuladas e o Acesso ao Espaço Aéreo Brasileiro”), emitida pelo Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA). Entretanto, devido ao caráter especial de algumas operações, sobretudo Operações Militares, tais parâmetros podem ser substituídos pelo previsto no MCA 56-3 (“Aeronaves não tripuladas para uso exclusivo em operações aéreas especiais”), em caso de missões reais que não permitam planejamento prévio por parte do operador. Essa exceção para operações aéreas especiais é concedida principalmente a órgãos como Polícias Estaduais, Federais e Forças Armadas. Dessa forma, atenção especial deve ser dada na observação das regras existentes, por se tratar de procedimentos novos e ainda não muito bem consolidados quando comparados aos utilizados nas operações com aeronaves tripuladas.

Exemplos

Um exemplo atual é o “TCG Anadolu”. O novo capitânia da marinha turca, já entregue à força, teve sua cerimônia de incorporação no dia 10 de abril de 2023. O navio foi inicialmente projetado para transportar e operar os caças norte-americanos de quinta geração modelo Lockheed Martin F-35A, porém a Turquia foi excluída pelos Estados Unidos do programa multinacional de venda desses aviões devido à compra dos sistemas russos de defesa aérea S-400. Com a impossibilidade de operar os aviões americanos, a Turquia substituiu a principal plataforma componente da Ala Aérea Embarcada por aeronaves remotamente pilotadas. O navio turco será capaz de realizar ampla gama de missões, incluín-



FONTE: www.c4isrnet.com

do projeção de poder, apoio aéreo com aeronaves orgânicas tripuladas e aeronaves remotamente pilotadas, operações de evacuação e resposta a desastres.

Com um deslocamento de aproximadamente 27.000 toneladas, o “TCG Anadolu” tem um convoo e um hangar capazes de transportar diversos helicópteros, incluindo helicópteros de ataque, transporte e busca e salvamento. Além disso, o navio tem espaço para transportar veículos blindados de assalto e uma força de desembarque composta por até 1.200 soldados, e como principal arma de sua Ala Aérea, os modernos drones de ataque turcos “*Bayraktar TB3*”, lançados e recolhidos em seu convés de voo.

O navio-capitânia turco também será equipado com diversos sensores e sistemas ativos e passivos, eletromagnéticos e ópticos de defesa aérea e antimísseis para garantir sua proteção contra ameaças inimigas.

Outro país que recentemente apresenta ações nesse sentido é o Irã que, ao que tudo indica, está convertendo um navio porta-contêineres em uma espécie de navio-aeródromo. A conversão está sendo realizada em uma doca no “*Iran Shipbuilding & Offshore Industries Complex Co*” (ISOICO) em Bandar Abbas. De acordo com a mídia social iraniana, o projeto de conversão do “Corpo da Guarda Revolucionária Islâmica do Irã” parece ter como objetivo a produção de dois porta-aviões, o *Shahed Mahdavi* e *Shahed Bagheri*.

Embora possa não ser uma conversão para um porta-aviões propriamente dito, também não aparenta ser um “navio-base”, devido a suas características físicas. Relatos da mídia local sugerem que a embarcação se tornará uma plataforma de operação para os drones militares do Irã.

Países como a Turquia e Irã optam por esse tipo de navio devido à versatilidade e economia entregue, quando comparado com os clássicos porta-aviões operando em conjunto com outros navios, cada um realizando uma tarefa diferente. Esse novo conceito de plataforma militar multipropósito oferece a capacidade de operar simultaneamente com diversas aeronaves, tripuladas ou não, transportar tropas e meios anfíbios e projetá-los sobre terra por movimento helitransportado ou por embarcações de desembarque, além de ser uma plataforma de excelência para comando e controle de uma força-tarefa.

No âmbito nacional, recentemente, a Stella Tecnologia, fabricante de aeronaves não tripuladas, apresentou, durante a feira de defesa e segurança (LAAD 2023), o Albatroz, um drone de perfil militar concebido para operações embarcadas. O modelo é pensado para operar embarcado no Navio-Aeródromo Multipropósito Atlântico (NAM Atlântico). Após estudar as características do convoo do NAM Atlântico, a Stella Tecnologia desenvolveu o modelo com um trem de pouso que possui uma bequilha dupla (parte dianteira do trem de pouso) e um dispositivo de parada para pouso a bordo. A bequilha dupla foi pensada para evitar que o mesmo, ao passar pelas buricas (pontos de fixação do convoo), venha a perder o controle, tanto na decolagem quanto no pouso a bordo. Caso o projeto venha a se concretizar, o Albatroz complementar a operação da, já adquirida, Aeronave Remotamente Pilotada modelo *Scan Eagle*, do 1º Esquadrão de Aeronaves Remotamente Pilotadas (EsqdQE-1), que realiza atualmente os últimos ajustes na área de Comando e Controle para possibilitar sua operação no navio capitânia da Marinha do Brasil.

A empresa Stella Tecnologia iniciou tratativas com a Marinha do Brasil, para um possível teste do novo modelo supracitado no NAM Atlântico, segundo Gilberto Buffara, fundador e CEO da empresa, inserindo-se e acompanhando, então, o contexto atual da evolução operacional e tecnológica por meio de uma plataforma militar nacional.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse novo tipo de plataforma tem o potencial de revolucionar diversas indústrias e áreas de aplicação. Na logística, por exemplo, eles podem permitir a entrega rápida e eficiente de mercadorias em regiões costeiras e remotas. Na área de defesa e segurança, eles podem auxiliar em operações de monitoramen-



FONTE: Airway

to de fronteiras, identificação de atividades ilegais, resposta a desastres naturais e, até mesmo, operações militares de caráter hostil. Além disso, na pesquisa científica, os navios aeródromos de drones podem ser utilizados para coleta de dados em áreas de difícil acesso, como regiões polares ou oceânicas.

No entanto, é importante considerar os impactos dessas tecnologias. Questões relacionadas ao uso indevido dos drones devem ser abordadas por meio de regulamentações adequadas e estruturas operacionais bem definidas.

Os navios aeródromos de drones representam nova fronteira na operação de veículos aéreos não tripulados. Essas plataformas móveis oferecem uma série de capacidades, desde a ampliação do alcance dos drones até a possibilidade de realizar operações em locais remotos e em alto mar. No entanto, as peculiaridades e questões regulatórias precisam ser superadas para aproveitar todo o potencial dessa tecnologia. Com a evolução contínua da indústria de drones e o aprimoramento dos navios aeródromos, é esperado que essa abordagem se torne cada vez mais comum e desempenhe papel importante em diversas áreas da sociedade, inclusive na área militar, como vem sendo realizado na Marinha do Brasil.

Referências

DRONE Albatroz operando no NAM Atlântico, sim isso é possível! **Caifa Master**, 15 set. 2021. Disponível em: <https://caifamaster.com.br/drone-albatroz-operando-no-nam-atlantico-sim-isso-e-possivel/>. Acesso em: 12 maio 2023.

FABIOLUIZ. **Capitânia da Esquadra recebe a nova denominação de Navio-Aeródromo Multipropósito**. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/capitania-da-esquadra-recebe-nova-denominacao-de-navio-aerodromo-multiproposito>. Acesso em: 31 maio 2023.

MARINHA DO BRASIL. **Navio-Aeródromo Multipropósito**. Brasília: Marinha do Brasil, [2018?]. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/meios-navais/navio-aerodromo-multiproposito>. Acesso em: 12 maio 2023.

MILITAR, Â. **Rússia -- Türkiye coloca em operação o primeiro "porta-aviões leve" do mundo com drones de ataque**. Disponível em: <https://areamilitarof.com/russia-turkiye-coloca-em-operacao-o-primeiro-porta-avioes-leve-do-mundo-com-drones-de-ataque/>. Acesso em: 30 maio 2023.

PADILHA, Luiz. **Convertendo o LHD Anadolu em um Porta Drones**. **Defesa Aérea e Naval**, Brasília, 5 jan. 2022. Disponível em: <https://www.defesaaereanaval.com.br/naval/convertendo-o-lhd-anadolu-em-um-porta-drones>. Acesso em: 12 maio 2023.

PESSOA, S.; BRÍGIDO BITTENCOURT, L. **DIRETORIA DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E DOCUMENTAÇÃO DA MARINHA FUNDADOR COLABORADOR BENEMÉRITO REVISTA MARÍTIMA BRASILEIRA** (Editada desde 1851). Disponível em: http://www.revistamaritima.com.br/sites/default/files/rmb_1t-2020_completa.pdf. Acesso em: 31 maio 2023.

VALDUGA, Fernanda. **Irã está construindo seu primeiro porta-aviões (na verdade um porta-drones convertido de um navio cargueiro)**. **Cavok**, 4 jan. 2023. Disponível em: <https://www.cavok.com.br/ira-esta-construindo-seu-primeiro-porta-avioes-na-verdade-um-porta-drones-convertido-de-um-navio-cargueiro>. Acesso em: 11 maio 2023.

VINHOLES, Thiago. **Irã supostamente está construindo um navio "porta-drones"**. **Airway**, 5 jan. 2023. Disponível em: <https://www.airway.com.br/ira-supostamente-esta-construindo-um-navio-porta-drones/>. Acesso em: 5 maio 2023.

VINHOLES, Thiago. **Turquia tem o primeiro navio "porta-drones" do mundo**. **Airway**, 16 abr. 2023. Disponível em: <https://www.airway.com.br/turquia-tem-o-primeiro-navio-porta-drones-do-mundo/>. Acesso em: 12 maio 2023.

PRÊMIO CONTATO CNTM 2021/2022

Navios diretamente subordinados ao
Comando da Força de Superfície

A140

NAM Atlântico
1993 contatos



Navios do Comando do 1º
Esquadrão de Escolta

F41

Fragata Defensora
2433 contatos



Navios do Comando do 2º
Esquadrão de Escolta

F49

Fragata Rademaker
806 contatos



Navios do Comando do 1º
Esquadrão de Apoio

G40

NDM Bahia
366 contatos



Esquadrões de Helicópteros

EsqdHA-1

**1º Esquadrão de
Helicópteros de
Esclarecimento e
ataque**
31 contatos



CONCURSO DE FOTOGRAFIA



1

PRIMEIRO COLOCADO

LAURO CESAR PENHA DA SILVA LOPES
Capitão de Corveta
NDMBahia

2

SEGUNDO COLOCADO

PAULO JOHSON LOPES DA CUNHA
Suboficial - MO
CGCFN

3

TERCEIRO COLOCADO

RAFAEL PASSOS DA SILVA
Terceiro-Sargento
FRademaker

SKM & ALTUS

DESENVOLVEM TECNOLOGIA PARA MODERNIZAR A FROTA NAVAL DA MARINHA DO BRASIL

A união entre a Altus e a SKM continua rendendo bons frutos para ambas empresas. As duas instituições estabeleceram, em outubro de 2015, uma parceria que incita a pesquisa, o desenvolvimento e a engenharia voltada para a Integração de Sistemas (IPMS) de Supervisão e Controle de Propulsão, Máquinas Auxiliares, Avarias e Gerenciamento de Energia (PMS) da planta elétrica de navios militares.

Apesar de ser uma empresa mais jovem, a SKM possui uma trajetória semelhante à da Altus. A companhia é uma grande incentivadora do desenvolvimento de produtos e tecnologias nacionais que favoreçam as empresas para as quais oferece serviços. Nicolau Sebastião, diretor de Planejamento, Controle e Novos Negócios da empresa, afirma que “o mais importante de todo esse processo é quando você une o desenvolvimento nacional com a tecnologia nacional”. Ou seja, a Altus oferece a tecnologia, enquanto a SKM a implementa.

Além de atuar no mercado de offshore e na indústria em geral do Rio de Janeiro, o principal cliente da empresa é a Marinha do Brasil, que também utiliza equipamentos da França, Inglaterra, Alemanha e dos Estados Unidos em seus navios. Em conjunto com a Altus, a SKM busca unificar essa enorme variedade de tecnologias com os produtos desenvolvidos em território nacional, garantindo a independência tecnológica de outros países.

PROJETOS EM ANDAMENTO

Após mais de um ano trabalhando no projeto do Sistema de Manutenção Preditiva do Navio CBO Guanabara, embarcação da Companhia Brasileira de Offshore, a empresa finaliza o desenvolvimento. O sistema tem como finalidade realizar a monitoração da vibração, temperatura e a rotação dos mancais das caixas redutoras do navio, o que permite coletar dados para avaliar de forma “on-line” o estágio em que se encontra o desgaste das Caixas Redutoras.

A solução analisa esses dados e permite que seja possível determinar o desgaste e eventuais problemas da caixa redutora, além de determinar o estágio da “vida útil” dos rolamentos e o desalinhamento ou desbalanceamento. Com isso, analisando o histórico dos dados, é possível prever a probabilidade de uma falha e planejar uma parada programada para manutenção. É um trabalho promissor que vem despertando o interesse e promovendo a nova estratégia de manutenção da CBO, baseada em eficiência, agilidade e segurança.

A solução é uma variação do atual Sistema de Telessupervisão e Manutenção Preditiva do navio. Este sistema consiste em um supervisor SCADA/HMI BluePlant, software de supervisão da Altus, que agrega as informações das unidades eletrônicas responsáveis por monitorar as variáveis de vibração e temperatura. Após serem coletados e processados a bordo, os dados são enviados à Base Operacional da CBO em terra para a análise da equipe de manutenção, o que permite avaliar o estado (vida útil) das máquinas monitoradas.

O Sistema de Telessupervisão tem como finalidade atender aos objetivos da manutenção preditiva, entre eles: aumentar o tempo de disponibilidade e o grau de confiabilidade das máquinas e equipamentos, impedir o aumento de danos e aumentar a segurança do pessoal de bordo responsável pela condução da embarcação.

NOVAS TECNOLOGIAS EMBARCADAS EM NAVIOS DA MB

A Marinha do Brasil abraçou a ideia de encontrar a tecnologia produzida no Brasil com a inteligência de engenharia nacional. Ao longo dos últimos anos, a instituição, ao lado da SKM, tem trabalhado na modernização do controle de uma série de sistemas, utilizando a tecnologia dos produtos Altus.

Para os Navios Patrulha, por exemplo, a empresa desenvolveu o painel de luzes de navegação, sinalização e cerimonial, que permite informar as condições de navegação do navio, tal como “navegando”, “fundeadado” e “homem ao mar”.

O painel contém um PLC Série Nexto e uma IHM X2-BASE-10 e é comandado através do protocolo de comunicação Modbus RTU. A solução utiliza um grupo de cartões inteligentes desenvolvidos pela SKM para acionar e ajustar a intensidade das lâmpadas de navegação, sinalização e cerimonial, realizando as combinações padronizadas pelo regulamento RIPEAM (Regulamento Internacional para Evitar Abalroamentos no Mar).

CREDIBILIDADE JUNTO À MARINHA DO BRASIL

A mudança de diretrizes e paradigmas da Marinha é outro marco importante para a trajetória da Altus e da SKM. Antes, a própria Armada Brasileira desenvolvia os sistemas de supervisão e controle de seus navios. Com o passar dos anos, a SKM torna-se parceiro da MB no desenvolvimento dos projetos, ficando com a incumbência de realizar as ações de atualização, reparo e modernização dos navios.

O FUTURO DA PARCERIA

Nos próximos anos, a parceria entre Altus e SKM seguirá promovendo o desenvolvimento tecnológico nacional e atendendo à Marinha e ao Sistema de Controle e Monitoração Integrados da Planta dos Navios Militares do Brasil (IPMS). Assim como nós aqui da Altus, a empresa também tem como objetivos para os próximos anos a redução da dependência de tecnologias estrangeiras e a promoção do desenvolvimento de oportunidades de emprego no país.

Conheça mais sobre nossa tecnologia!

Fale com nossos especialistas e saiba tudo que as soluções SKM & Altus podem fazer pela segurança do país.

(21) 3841-1370 | 2178-6739 | 2178-6729
escritoriodevendas@skmtech.com.br
skmtech.com.br | altus.com.br

skm30 ANOS
Automação e Assistência Técnica

altus





A NAVEGAÇÃO ELETRÔNICA NOS NAVIOS DA MARINHA DO BRASIL

PRINCIPAIS MUDANÇAS E BOAS PRÁTICAS

Capitão de Corveta JONATAS DE ANDRADE LIMA

Comandante da Corveta “Caboclo”- V19
Aperfeiçoado em Eletrônica

FONTE: Marinha do Brasil

INTRODUÇÃO

“**N**avegação é a ciência e a arte de conduzir, com segurança, um navio (ou embarcação) de um ponto a outro da superfície da terra.” Esta definição, do livro *Navegação: a Ciência e a Arte*, volume I, está presente na história do Brasil desde o seu descobrimento. O pioneirismo português e, posteriormente, das demais potências europeias no desenvolvimento de técnicas de navegação possibilitou o desbravamento dos mares em períodos cada vez maiores e frequentes, possibilitando o descobrimento de novas terras e riquezas.

Todo esse processo só foi possível graças ao desenvolvimento de equipamentos e técnicas que permitiram, com o passar do tempo, estabelecer com a maior precisão possível a posição do navio no mar.

A criação das cartas náuticas foi determinante para prover uma navegação mais segura, pois representam os acidentes terrestres e submarinos, fornecendo informações necessárias à segurança da navegação, tais como profundidades, perigos à navegação, natureza do fundo, fundeadouros e áreas

de fundeio, auxílios à navegação, altitudes e pontos notáveis aos navegantes, linhas de costa e de contorno das ilhas, elementos de marés, correntes etc. Elas resultam de levantamentos de áreas oceânicas, marés, baías, rios, canais, lagos, lagoas ou qualquer outra massa d’água navegável e que se destinam a servir de base à navegação.

Desde então, por séculos, as cartas náuticas em papel foram o método principal de navegação, com especial destaque para a navegação em águas restritas, onde a determinação da posição deve ser ainda mais precisa, tendo em vista os perigos à navegação existentes nessas áreas.

Com o avanço tecnológico, a tarefa de estabelecer a posição no mar deixou de ser demorada (como, por exemplo, na navegação astronômica) e defasada no tempo (como na navegação em águas restritas utilizando a carta náutica em papel) para ser feita em tempo real, seja por meio do emprego de radares, do GPS (*Global Position System*) ou, até mesmo, de um ECDIS (*Electronic Chart Display and Information System*). Este último tem sido utilizado em larga

escala, tanto por empresas de navegação civil, como por diversas Marinhas em todo mundo, pois recebe informação de diversos sistemas de bordo e os apresenta em uma única tela, sobrepostos a uma carta náutica digital, determinando com precisão a posição do navio. Cabe ressaltar que, para utilizar a navegação totalmente eletrônica, os navios de nações signatárias da Convenção Internacional para Salvaguarda da Vida Humana no Mar (SOLAS) devem possuir equipamento com a certificação da Organização Marítima Internacional (IMO). Os navios de guerra, porém, são dispensados dessa regra.



TELA DO CISNE | FONTE: Marinha do Brasil / IPqM

Cabe aqui ressaltar que, na ausência do GPS, todos os demais sensores que enviam sinais ao equipamento ECDIS passarão a ter maior importância na navegação. Além disso, por permitir a inserção de linhas de marcação visual, em situações de maior risco, como quando em águas restritas, estas poderão ser utilizadas para determinação da posição do navio.

NAVEGAÇÃO EM CARTA NÁUTICA DIGITAL NA MARINHA DO BRASIL

Na Marinha do Brasil (MB), por séculos, a navegação vem sendo realizada em cartas náuticas de papel, o que representa sempre uma defasagem da localização do navio para o instante em que se começou a plotagem da sua posição. O surgimento dos ECDIS e sua conseqüente instalação nos navios da MB como método auxiliar de navegação levaram à discussão de sua utilização como método primário.

Fruto dessa discussão, em 2020, a Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) publicou as “Normas para Navegação dos Navios da Marinha do Brasil”. Entre outros assuntos, foram definidos os critérios para a utilização de um sistema eletrônico de exibição de cartas como método primário de navegação. Tais critérios levam em consideração os recursos disponíveis a bordo. Além disso, definiu que, para que a navegação eletrônica seja o método primário, o navio deve ter o emprego deste método aprovado numa Inspeção Operativa (IO) e os operadores, qualificados para operação do equipamento.

Os Sistemas Eletrônicos de Exibição de Cartas Náuticas Digitais previstos para a navegação na MB são os seguintes:

- *Electronic Chart Display and Information System* (ECDIS) ou Sistema Eletrônico de Apresentação de Cartas e Informações – sistema que integra informações necessárias à navegação às cartas náuticas eletrônicas

(ENC). Cumpre as especificações da IMO;

- *Electronic Chart System* (ECS) ou Sistema de Cartas Eletrônicas – sistema genérico de navegação. Não atende as especificações da IMO; e
- Centro Integrado de Sensores e Navegação Eletrônica (CISNE) – sistema de exibição de cartas eletrônicas, desenvolvido pelo Instituto de Pesquisas da Marinha (IPqM). Tal qual um ECDIS, ele é capaz de integrar informações necessárias à navegação às cartas náuticas eletrônicas. Apesar de não cumprir os requisitos da IMO, quando integrado a um equipamento GNSS (*Global Navigation Satellite System*), pode ser utilizado como equipamento primário de navegação, em detrimento da carta náutica de papel, seja em navegação em águas restritas, navegação costeira ou navegação oceânica.

PRINCIPAIS MUDANÇAS PARA A REALIZAÇÃO DA NAVEGAÇÃO COM UTILIZAÇÃO DE UM SISTEMA ELETRÔNICO DE EXIBIÇÃO DE CARTAS

Apesar de tornar a navegação mais simples de ser conduzida, principalmente quando em situações nas quais o intervalo de determinação da posição é reduzido (ex.: navegação em águas restritas), a possibilidade de uma navegação totalmente eletrônica nos Navios da Marinha do Brasil traz mudanças que devem ser de conhecimento de toda a equipe envolvida, de forma a não afetar a segurança do navio. As principais mudanças são:

1. Além das responsabilidades já previstas para o Encarregado de Navegação (EncNav) em uma navegação utilizando a carta náutica em papel, quando utilizando um sistema eletrônico de navegação, a integridade deste sistema deve ser verificada e, caso seja encontrado algum erro, deve-se adotar a carta náutica em papel. Observa-se, portanto, que mesmo utilizando um ECDIS, o



ECDIS | FONTE: Marinha do Brasil / IPqM

navio deverá continuar a realizar a plotagem nas cartas em papel. Cabe ressaltar que, tanto no ECDIS quanto no CISNE, é possível inserir as linhas de marcação observadas pelos peloros, possibilitando a plotagem da posição do navio por marcações visuais no referido sistema e uma maior acurácia na verificação da integridade do mesmo;

2. Fruto do item 1 e de acordo com os itens 3.4.1 e 3.4.3 da publicação Normas para Navegação dos Navios da Marinha do Brasil, 2ª edição, quando em águas restritas, a posição do navio satélite deverá ser plotada na carta em papel a cada três minutos e a posição por meio de marcações visuais a cada seis minutos;
3. Além de atualizar as cartas náuticas em papel, as cartas digitais também deverão ser atualizadas;
4. O EncNav e o Oficial de Manobra / Oficial de Quarto devem estar familiarizados com o sistema, conhecendo todas as funções, alarmes e indicações; e
5. O planejamento da derrota deverá ser feito primeiro no ECDIS e depois transportado para a carta de papel.

É possível observar, portanto, que, apesar de possibilitar uma navegação em tempo real, a adoção de uma navegação eletrônica não reduziu, por enquanto, a equipe de navegação, pois a plotagem na carta náutica continuará a ser realizada conforme descrito no item 2. Assim, o adestramento deverá ser mantido no mais alto nível, de forma a rapidamente assumir a responsabilidade pela segurança do navio em caso de qualquer dúvida quanto à integridade do sistema eletrônico de navegação. Apesar disso, conforme o item 1, a possibilidade de inserir linhas de marcação no ECDIS/CISNE poderia levar a redução da equipe de navegação.

Cabe aqui ressaltar que, mesmo nos navios mais modernos da Marinha do Brasil, como, por exemplo, as futuras Fragatas Classe “Tamandaré” (FCT), o guarnecimento previsto para a equipe de navegação é conforme o preconizado nas Normas para Navegação dos Navios da Marinha do Brasil. Levando-se em conta a automação prevista para o navio e sua consequente tripulação reduzida, uma diminuição na equipe de navegação, fruto do sistema de navegação eletrônica que dotará o navio, possibilitaria melhor distribuição da força de trabalho.

BOAS PRÁTICAS

Uma vez aprovado em Inspeção Operativa, seguem algumas recomendações para uma navegação segura com o uso de um ECDIS como método primário de navegação.

1. Conheça o sistema. Saiba quais equipamentos estão enviando dados para o ECDIS e verifique os seus funcionamentos. Sistemas eletrônicos podem apresentar mal funcionamento e fornecer informações erradas;
2. Configure o equipamento de navegação eletrônica de acordo com a situação. Uma tela “poluída” de dados apresentados pode acarretar a não observação de uma informação importante à segurança do navio;
3. Compare sempre o que está sendo apresentado na tela do ECDIS com a carta náutica em papel e, principalmente, com a realidade. Essa comparação, eleva o nível de consciência situacional e permite, também, verificar se há alguma informação incoerente sendo apresentada; e
4. Apesar da responsabilidade pela operação do sistema ser do EncNav e do Oficial de Manobra / Oficial de Quarto, qualifique outros militares que guarnecem o serviço no Passadiço na operação do sistema. Tal fato fará que mais gente esteja apta a manter o nível de consciência situacional e perceber eventuais falhas no sistema, contribuindo para maior segurança da navegação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Fruto do que foi comentado, podemos chegar a quatro importantes conclusões:

- É necessário que todos os envolvidos na navegação eletrônica conheçam as possibilidades e limitações de todos os equipamentos. Isso permitirá identificar rapi-

damente possíveis falhas no sistema e a adoção da carta de papel em tempo hábil para a garantia da segurança da navegação;

- Uma vez que a navegação em carta de papel continuará a ser utilizada, é necessário manter o adestramento de todos os membros da equipe, incluindo navegação astronômica. Uma vez que o sinal GPS é passível de sofrer interferência, como temos visto na Guerra da Ucrânia, este tipo de navegação se torna útil para determinação da posição quando em navegação oceânica;
- Tendo em vista o avanço tecnológico e maior automação dos navios modernos, entre os quais as futuras FCT, temos aqui uma excelente oportunidade de estudar uma possível redução da equipe de navegação sem, contudo, abandonar a carta de papel. Na Royal Navy, que utiliza a navegação exclusivamente eletrônica, por exemplo, foi observado no ex-HMS “Ocean”, atual NAM “Atlântico” que a equipe de navegação em águas restritas era composta apenas pelo OfMan (que também era o EncNav) e pelo oficial operador do ECDIS. Após o planejamento da derrota, o EncNav confeccionava o “Livro do EncNav”, onde, além do croqui da derrota, constava todas as informações necessárias para uma navegação visual segura (dados da derrota a ser seguida, referências para a guinada, marcações de segurança, dados da maré etc.). De posse dessas informações, ele era capaz de realizar o *sitrep* de navegação sem o auxílio do ECDIS. As marcações visuais eram realizadas pelo OfMan no peloro central e inseridas no sistema pelo operador, que verificava a integridade do sistema e concordava ou não com o *sitrep* passado pelo OfMan. Caso a navegação visual não fosse possível, o ECDIS passava a ser o método primário de navegação. Pensando na redução da Equipe de Navegação na MB, sugere-se estudar a viabilidade de realizar a navegação de entrada e saída de porto de forma análoga ao exemplo citado, adicionando apenas o plotador da carta em papel; e
- Tenhamos sempre em mente as boas práticas apresentadas neste artigo, pois elas são fundamentais para a segurança do navio.



ECDIS | FONTE: Marinha do Brasil / IPqM

Referências

MARINHA DO BRASIL. Diretoria de Hidrografia e Navegação. **Normas para a navegação dos navios da Marinha do Brasil**. Niterói, RJ: Diretoria de Hidrografia e Navegação, 2023.

MAHON, Casey. Rules for safe electronic navigation. **Proceedings**, Norfolk, MA, n. 7, 2021.

MIGUENS, Altineu Pires. **Navegação: a ciência e a arte**, v. 1. Niterói, RJ: Diretoria de Hidrografia e Navegação, 2005.



FONTE: Marinha do Brasil



KILL CARDS DINÂMICOS

A EVOLUÇÃO DOS SISTEMAS DE CONTROLE DE AVARIAS

Capitão-Tenente WILSON PEREIRA DE LIMA NETO

Encarregado da Divisão de Tática de Superfície - CAAML
Aperfeiçoado em Máquinas

FONTE: www.bmvg.de

INTRODUÇÃO

Diante do incessante avanço tecnológico, novas ferramentas são desenvolvidas visando ao aumento do poder de combate dos navios. Tal poder de combate não se refere apenas à chamada Batalha Externa, aquela travada para produzir efeitos no ambiente externo ao navio, mas também à Batalha Interna, que compreende, entre outras, as ações de controle de avarias para assegurar a manutenção ou o restabelecimento da capacidade de combate.

A condução da Batalha Interna é balizada por uma estrutura de comando e controle que exige, inicialmente, a formação de uma consciência situacional da extensão da avaria, o que pautará o emprego dos recursos disponíveis. A agilidade deste processo é essencial para a contenção de incêndios e alagamentos. Quadros de Plotagem de Avarias e Listas de Verificação dos Compartimentos, entre outros auxílios, são empregados há décadas para o registro da evolução da situação, bem como para a identificação dos recursos a serem utilizados.

A digitalização permitiu o desenvolvimento de sistemas que integram tais ferramentas a sensores que auxiliam no diagnóstico da situação e, cada vez mais, orientam a tomada de decisão.

A EVOLUÇÃO DOS KILL CARDS

Na década de 1970, quando o conceito de controle de avarias começou a ser difundido pelas forças navais do mundo, a Marinha do Brasil implementou *kill cards* em sua doutrina. Tais cartões possuem diagramas gráficos que compilam informações que auxiliem no combate a um sinistro. Como exemplo destas informações, constam potenciais perigos e recursos a serem empregados como redes, edutores, válvulas, raios, compartimentos adjacentes, *flaps*, escotilhas, escotilhões, portas estanques, dentre outros dados.

Paulatinamente, os *kill cards* passaram a integrar sistemas digitalizados projetados para a coordenação das ações de controle de avarias. Neste bojo, o Instituto de Pesquisa da

Marinha foi responsável pela inserção de um dos sistemas precursores na Marinha do Brasil, por ocasião da modernização das Fragatas Classe Niterói – o Sistema de Controle de Avarias (SCAV). O equipamento é alimentado por sensores de alagamento, fumaça, temperatura e abertura de portas estanques. O console inteligente dispõe de diagramas que facilitam a consciência situacional do utilizador, provendo *kill cards* dos diversos compartimentos de bordo. Ademais, o SCAV dispõe de um *software* que, por meio de dados introduzidos pelo usuário, calcula a vazão de água embarcada, permitindo a definição de quais equipamentos de esgoto serão utilizados.

O SCAV permite, ainda, a troca de informações entre a Central de CAV e os Reparos, além de proporcionar alguma automação com o acionamento e a parada de ventilações e extrações.

A tendência atual no desenvolvimento desses sistemas é o aumento gradual da automação. Empresas como L3Harris, Navantia e MTU dispõem de sistemas que são capazes de notificar os usuários de eventuais intercorrências e, de acordo com o compartimento sinistrado, apresentar na tela *check lists* com ações a serem tomadas, permitindo realizar o fechamento de válvulas para isolamento de redes, fechamento/abertura de portas estanques para delimitação da área sinistrada e isolamento elétrico.

Tais sistemas passam a estar integrados ao Sistema de Gerenciamento da Plataforma (IPMS) e constituem o chamado *Battle Damage Control System* (BDCS), empregado para a condução do controle de avarias, assim como para o rápido estabelecimento da condição de prontidão do navio. Os BDCS, em geral, apresentam dois tipos de *kill cards*:

- **Kill cards estáticos** – aqueles usados para exibir informações que não mudam, como localização de quadros elétricos e potenciais perigos do compartimento; e
- **Kill cards dinâmicos** – listas de verificação interativas que fornecem gerenciamento completo de um incidente, propondo a tomada de ações de forma remota e monitorando o *status* de vários sensores e dispositivos. Para isso, apresentam *links* para as páginas onde a ação proposta pode ser executada.

O emprego dos *kill cards* nesses sistemas permite a diminuição da sobrecarga de tarefas e, consequentemente, a redução de erros humanos. Além disso, favorece a redução no tempo de resposta aos incidentes proporcionada pela maior rapidez em diagnosticar as avarias e apresentação dos recursos e ações a serem implementadas.

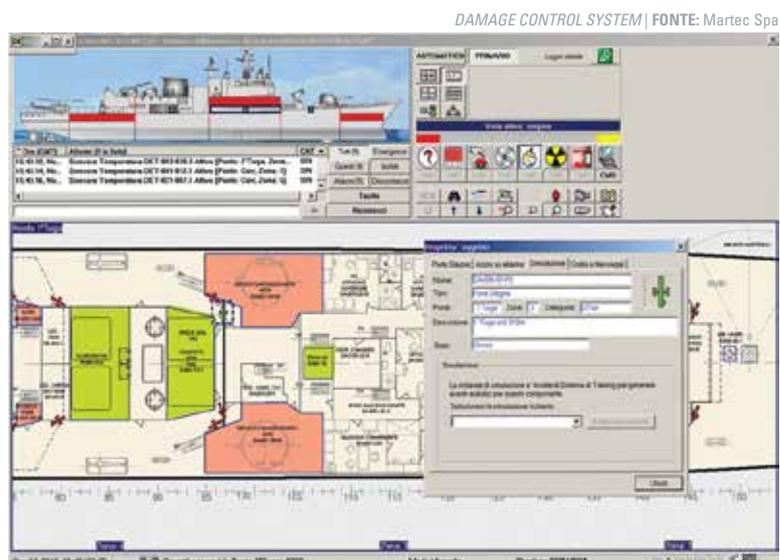
Além de reduzir a exposição dos militares na cena de ação, a crescente automação nos meios navais impacta, diretamente, o efetivo do pessoal. As máquinas, quando bem programadas, atuam de forma imediata e possuem índices de erro próximos a zero, fatos que sobressaem quando comparados à mente humana. Assim, a mudança de pessoal por máquinas vem sendo cada vez mais recorrente e inevitável.

Apesar de ser importante, a automação deve ser introduzida com cautela. Fato recente que ressalta este ponto é o acidente do *Boeing 737 MAX*, em que o sistema autônomo recém implementado continha falhas e os pilotos não possuíam o devido adestramento para mitigá-las. Este caso evidencia que a complexidade do sistema autônomo demanda maior preparo do pessoal, levando-se a entender que não se deve abster absolutamente dos mecanismos convencionais, de forma a assegurar redundâncias que proporcionem a confiabilidade e a robustez do sistema. Assim, é necessário preservar o adestramento que capacite os militares a atuarem como se o sistema estivesse indisponível.

IMPLANTAÇÃO DOS KILL CARDS DINÂMICOS NO PROJETO DAS FRAGATAS CLASSE TAMANDARÉ (FCT)

As FCT serão equipadas com o Sistema Integrado de Gerenciamento da Plataforma (IPMS) da empresa L3Harris. Entre os recursos desse sistema, consta o *Battle Damage Control System* (BDCS), o qual será responsável por prover subsídios às diversas emergências.

Torna-se, então, necessária a familiarização com o sistema desenvolvido por aquela empresa, o qual permite que o operador plote as avarias no Plano de CAV do navio, apresentado em painel interativo, com visão isométrica ou em 2D. À medida que o operador aumenta o *zoom*, maior é o número de





FONTE: www.rhmarine.com

informações apresentadas. Enquanto a maior porção da tela apresenta o plano do navio, janelas laterais abrem informações em camadas, como, por exemplo, os *kill cards* dinâmicos.

O sistema BDCS da L3Harris contém, ainda, um módulo para cálculos da condição de estabilidade do navio e emprega algoritmos para determinar limites de fumaça, elaborar rotas de extração de fumaça, determinar rotas de deslocamento em função da condição de fechamento estabelecida, entre outras possibilidades. Segundo a empresa, tais possibilidades podem ser configuradas de acordo com o interesse do cliente, o que aponta para a importância de a Marinha acompanhar, de forma ativa, o desenvolvimento do BDCS das FCT.

CONCLUSÃO

Este artigo apresentou a evolução dos *kill cards* empregados na Batalha Interna e uma ideia de como serão integrados nas FCT. Nesse escopo, é importante ressaltar a importância da aderência doutrinária do sistema e da adequada capacitação dos operadores.

A automação, recurso característico desta nova classe de navio, deve ser considerada como elemento subsidiário para tomada de decisão por ocasião de eventuais intercorrências, visto que uma simples falha em sensor de monitoramento poderá acarretar drásticas consequências.

Assim, os modernos BDCS oferecem, de maneira expedita e dinâmica, diagnóstico da situação e subsídios para a tomada de decisão. Tais facilidades não devem excluir o fator humano do processo decisório.

Diante do exposto, pode-se asseverar que a Marinha do Brasil vem se preparando para que, na eventualidade de futuras necessidades de emprego do seu Poder Naval, esteja em condições de fazer frente a eventuais ameaças, dispondo de meios cujas capacidades sejam aderentes às mais modernas teorias da guerra naval.

“O espírito humano precisa prevalecer sobre a tecnologia.”
Albert Einstein

Referências

- EMPRESA GERENCIAL DE PROJETOS NAVAIS. **Sistema de Controle de Avarias - SCAV**. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/emgepron/pt-br/sistema-de-controle-de-avarias-scav>. Acesso em: 5 jun. 2023.
- EMPRESA GERENCIAL DE PROJETOS NAVAIS. **Sistemas Navais**. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/emgepron/pt-br/areas/sistemas-navais>. Acesso em: 10 abr. 2023.
- EUROPÄISCHE SICHERHEIT & TECHNIK. **Battle damage control system**. Disponível em: <https://esut.de/wp-content/uploads/2019/08/Schiffssicherungsoffizier-am-Battle-Damage-Control-System-e1567067037410.jpg>. Acesso em: 5 jun. 2023.
- FERREIRA, Daniel de Andrade. Batalha interna: o novo ambiente de guerra. **Revista Passadiço**, Niterói, v. 32, n. 39, 2019.
- FIRE safety and damage control warship design: now and the future. **BAE Systems**, [S. l.], 2023. Disponível em: https://cdn.asp.events/CLIENT_Defence_8EE24275_D70D_4386_936BB8991B847FF8/sites/Naval-Leaders-2022/media/CNE23-Slide-Library/NDC---Day-1---1430---Robert-May-&-Neil-Griffiths---BAE-Systems.pdf. Acesso em: 5 jun. 2023.
- HIGASI, Plínio A queda dos aviões Boing 737 MAX. **JusBrasil**, [S. l.], [2019]. Disponível em: <https://pliniohigasi.jusbrasil.com.br/artigos/696070651/a-queda-dos-avioes-boeing-737-max-como-o-direito-digital-pode-afetar-o-mercado-aeronautico>. Acesso em: 10 abr. 2023.
- L3HARRIS. **Integrated platform management system**. Disponível em: <https://www.l3harris.com/all-capabilities/integrated-platform-management-system>. Acesso em: 10 abr. 2023.
- NOTEAGAR, Marco; GAUTHLER, Terry; PAKLANATHAN, Suthakar; LAMONTAGNE, Yan. Royal Canadian navy - fighting the internal battle with a battle damage control system and embedded kill cards. **Conference Proceedings of Inec**, [S. l.], oct. 2018. Disponível em: <file:///home/CALEAO/86472381/Downloads/INEC%202018%20Paper%20038%20Nottegar%20FINAL.pdf>. Acesso em: 5 jun. 2023.

TROFÉUS OFERECIDOS PELO CAAML 2023



CAAML

TROFÉUS OPERATIVOS:

ALFA MIKE: Concedido, anualmente, ao navio da Esquadra que mais se destacou nos adestramentos de Operações Navais em Guerra Acima d'Água, conduzidos nos simuladores deste Centro.

FIXO MAGE: Concedido, anualmente, ao navio da Esquadra que mais se destacou nos adestramentos de Operações Navais em Guerra Eletrônica.

POSITICON: Concedido, anualmente, ao militar que mais se destacou, 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 destacou nos adestramentos de Operações Navais em Guerra Antissubmarino, conduzidos nos simuladores deste Centro.

TROFÉU DULCINECA: Concedido, anualmente, ao navio da Esquadra que mais se destacou nos cursos e adestramentos de Combate a Incêndio e Controle de Avarias, realizados no Grupo de Controle de Avarias.



TROFÉU DULCINECA - Corveta "Barroso"



FIXO MAGE - Fragata "Liberal"



POSITICON
1ºSG-OR Guinther



UNO LIMA - Fragata "Rademaker"



ALFA MIKE - NAM "Atlântico"

OPINIO E GUERRA DA INFORMAÇÃO

NA GUERRA NAVAL

Capitão de Corveta **ANTONIO FELIPE DO NASCIMENTO E SOUSA**

Encarregado do Grupo de Ensino à Distância - CAAML
Aperfeiçoado em Comunicações

INTRODUÇÃO

FONTE: Marinha do Brasil / Getty Images
Composição Fotográfica: 1ºSG Severiano

Ao longo da evolução humana, a capacidade de obter, compreender, controlar e fazer uso efetivo da informação sempre foi um fator decisivo para o êxito nas mais diversas áreas de conhecimento e atividades, incluindo ações relacionadas ao poder militar. A crescente velocidade na produção e no fluxo de informações relacionadas à revolução tecnológica e à transformação digital potencializou as diferenças entre aqueles que exploram adequadamente a dimensão informacional e os que ainda a consideram mera fonte de subsídios para ações na dimensão física.

Essa realidade tem impulsionado esforços de importantes atores internacionais no sentido de desenvolver e consolidar doutrinas, além de sistematizar táticas, técnicas e procedimentos relacionados ao uso da informação em operações militares. Entretanto, tais atores enfrentam desafios de diferentes naturezas e origens, como a velocidade de surgimento de novos conceitos e tecnologias, o tempo necessário para capacitação e aperfeiçoamento do pessoal e alguma resistência às mudanças de paradigma necessárias.

Neste artigo, serão apresentados alguns dos aspectos em evidência atualmente, sem a pretensão de esgotar o assunto ou apresentar caminhos a serem seguidos, mas com o intuito

de ampliar o alcance e o interesse nas discussões afetas à Guerra da Informação (*Information Warfare – IW*), em especial no contexto dos meios navais de superfície. Ressalta-se, entretanto, que, considerando a disponibilidade de material sobre o tema e o enquadramento geopolítico e estratégico do país, as discussões apresentadas estão inseridas em um contexto ocidental específico, portanto eventuais extrapolações ou generalizações devem ser evitadas.

EVOLUÇÃO DE TERMOS E CONCEITOS BÁSICOS

O uso da dimensão informacional para fins militares definitivamente não é um tema recente, já que, em diversas passagens históricas, a dissimulação apresenta-se como importante (e frequentemente decisiva) ferramenta para o sucesso de uma operação militar. Este emprego manteve, essencialmente, seu propósito principal de comprometer o processo decisório do inimigo e garantir a integridade da própria sistemática de Comando e Controle (C2), porém foi incorporando novos métodos e conceitos ao longo do tempo.

Os conhecimentos obtidos e o desenvolvimento de tecnologias disruptivas durante a Segunda Guerra Mundial e conflitos posteriores, com destaque para o período da Guerra

Fria, aceleraram e intensificaram esses incrementos. Nesse ponto, cabe breve pausa na linha cronológica para apresentar resumidamente o conceito atual de Capacidade Relacionada a Informação (CRI) que se refere a “qualquer atividade ou ferramenta capaz de afetar a informação em qualquer uma das três perspectivas da dimensão informacional,¹ podendo incluir ataques físicos, ações cinéticas e não cinéticas”.

Assim, ao Despistamento ou Dissimulação² foram se somando novas capacidades, como as relacionadas à Guerra Eletrônica, à Segurança das Informações e à Destruição Física, contempladas no conceito estadunidense de Guerra de Comando e Controle (*Command and Control Warfare*), do final da década de 1980.

Ao longo da década de 1990, a ampliação da cobertura dos conflitos em todo o mundo por parte da mídia e o sucesso em intensiva campanha de Operações Psicológicas por parte de forças da Coalizão, durante a 1ª Guerra do Golfo, amplificaram a percepção da importância das ações no campo informacional.

Assim, em 1996, o Departamento de Defesa dos EUA passou a utilizar o termo Operações de Informação (OpInfo), que incorpora implicitamente o fato de determinadas ações serem realizadas mesmo em tempos de paz, visando formatar a dimensão informacional de forma favorável. Modernamente, esta expressão é bastante utilizada pelos países pelo seu caráter mais amplo.

A terminologia “Guerra da Informação” é adotada pela MB quando se refere a ações durante o período de crise e conflito, porém outros países, eventualmente, distinguem doutrinariamente o emprego desses termos de acordo com outros critérios. Os EUA, por exemplo, diferenciam-nos principalmente pelo nível de condução da guerra.

Na virada do século, a popularização da Internet, o surgimento e o crescimento das mídias sociais e a crescente dependência da Tecnologia da Informação e Comunicações (TIC) trouxeram novos elementos para o contexto das OpInfo, não somente com a intensa evolução das capacidades já existentes, mas também com o desenvolvimento de ações em novo espaço: o cibernético. As possibilidades dessa nova fronteira evidenciaram sua progressiva relevância, levando ao reconhecimento pela Organização do Tratado do Atlântico Norte (Otan), em 2016, do Espaço Cibernético (ECiber) como um novo domínio operacional.

AS OPINFO E A GUERRA NO MAR

No contexto naval, essa recente evolução também foi foco de atenção das forças e, no início da década de 1980, diversos conceitos relacionados, com destaque para a Guer-

ra Eletrônica (e Acústica) e Segurança das Comunicações, permeavam os procedimentos estabelecidos para os ambientes tradicionais da guerra no mar. Nessa época, por exemplo, já havia a previsão na estrutura CWC (*Composite Warfare Commander*) da figura do Coordenador de Guerra Eletrônica (*Electronic Warfare Coordinator*) e de suas tarefas, além da responsabilidade de coordenação das ações de Guerra Acústica, normalmente atribuída ao Comandante da Guerra Antissubmarino (*Antisubmarine Warfare Commander*).

Desde então, algumas atualizações incrementais em conceitos e procedimentos foram realizadas, normalmente acompanhando os avanços dos recursos e a ampliação do uso de determinadas ferramentas, porém discussões sobre a necessidade de mudanças mais significativas surgiram com o advento das ações de Guerra Cibernética (GC), suas aplicações e possíveis efeitos no contexto das forças navais.

Assim, desde 2009, a *US Navy* vem conduzindo profundas transformações, visando adequar-se a essa nova realidade. Em relação à doutrina, amplamente revisada e com criação de novas diretrizes, os principais destaques foram:

- a definição estratégica, em 2014, dos três pilares da IW³: Consciência Situacional do Teatro de Operações; Comando e Controle confiável; e “Fogos Integrados”;³ e
- a designação das áreas de atuação da IW, integrando informações, redes de comunicações, inteligência, criptologia, o espaço cibernético, guerra eletrônica, meteorologia e oceanografia e o domínio espacial.

No tocante à organização, foram marcantes:

- reorganização, em 2009, da estrutura do OPNAV (*The Office of the Chief of Naval Operations*), com a criação do “OPNAV N2/N6”, que combinava as funções de inteligência (N2) e de comunicações (N6),⁴ além de elementos relacionados a informação de outros setores,⁵ e passou a ser o representante responsável pelo Domínio da Informação;⁶
- criação, ainda em 2009, do *Information Dominance Corps* (IDC), renomeado (em 2016) como *Information Warfare Community* (IWC);
- (re)ativação da *U.S. Tenth Fleet* como *U.S. Fleet Cyber Command*, em 2010, com tarefas diretamente relacionadas ao uso do ciberespaço de interesse da *US Navy*, além de negar tal uso pelos adversários; e
- criação do Comando *Navy Information Forces* (Navi-for) em 2014, originalmente sob a denominação *Information Dominance Forces Command* (até a mudança de IDC para IWC), responsável principalmente por desenvolver e manter a capacidade de pronto emprego de forças de IW a serem empregadas pela *US Navy* e em operações conjuntas.

No nível tático, merece destaque a atualização da estrutura CWC, com a inclusão do Comandante da Guerra da Informação (*IW Commander – IWC^{cr}*), a quem cabe moldar e avaliar o ambiente informacional, alcançar e manter a superioridade da informação, desenvolver e executar os planos de OpInfo em apoio aos objetivos do OCT/CWC, enquanto apoia os outros comandantes de guerra. Além disso, foi relevante a padronização da subordinação ao IWC das atividades de inteligência (atribuídas ao N2) também neste nível (e não somente no nível operacional).

Evidentemente, é imprescindível a formação e contínua capacitação de recursos humanos, além da captação de pessoal especializado, de modo a consolidar uma massa crítica para implementar, conduzir e acompanhar todos esses desenvolvimentos tecnológicos, doutrinários e organizacionais. Deste modo, a *IW Community*, gerenciada pelo *OPNAV N2/N6*, é composta por Oficiais e Praças agrupados por áreas de conhecimento e atuação, normalmente apresentadas da seguinte maneira:

- Comunicações⁸ – possuem atribuições atinentes à operação segura e integrada dos sistemas e redes de comunicações e de combate, permeando todos os ambientes de guerra e domínios, com ênfase na gestão da informação e garantia do C2;
- Inteligência – conduzem operações de inteligência para desenvolver um conhecimento aprofundado sobre as capacidades, intenções e atividades do inimigo; e fornecem, oportunamente, avaliações preditivas relevantes de variadas fontes para apoio a decisão no nível tático, no operacional e no estratégico;
- Criptologia – atuam na criptologia, no espaço, na inteligência de sinais, nas ações de Guerra Cibernética e de Guerra Eletrônica para garantir a liberdade de ação (aspecto defensivo), além de alcançar objetivos militares (aspecto ofensivo) por meio do espectro eletromagnético, do ECiber e espaço, ou no contexto destes;
- Guerra Cibernética – atuam especificamente nas ações de Guerra Cibernética com aplicações mais técnicas, sendo necessário especialização e treinamento em áreas de conhecimento relacionadas a tecnologias disruptivas e desenvolvimento de capacidades no ECiber; e
- Oceanografia e Meteorologia – visam coletar, processar e explorar informações ambientais (oceanográficas, meteorológicas, hidrográficas, de tempo preciso e astrométricas) com impactos nas operações militares, de modo a garantir segurança e subsidiar decisões.

HÁ CONTROVÉRSIAS...

Como esperado, as mudanças implementadas não ficaram imunes a questionamentos e divergências, seja por parte daqueles que as consideram insuficientes ou conservadoras



FONTE: www.marines.mil

demais em face das necessidades impostas ou pelos que acreditam que carecem de maior análise e gradatividade.

Entre as principais discussões em curso sobre o tema, estão:

- **IW como ambiente específico na guerra naval** – conforme abordado, os assuntos de IW têm interseções com os ambientes tradicionais e, possivelmente por esse motivo, há quem afirme que a IW serviria apenas de suporte às demais guerras e que as premissas para algumas das mudanças implementadas seriam baseadas em analogias falsas. Sob esse prisma, as referidas alterações, em especial no nível tático, atenderiam apenas a demandas burocráticas e não demonstrariam benefício efetivo. Contudo, o entendimento de que as possibilidades da IW estão muito além de simples apoio tem crescido e sua relevância no alcance de objetivos tem sido usada como fundamento para a defesa da nova configuração da estrutura CWC.
- **Operação do IWC embarcado em um *Carrier Strike Group* (CSG) ou de Centros de Operações (*Maritime Operations Centers*, MOC)** – a segunda opção foi testada a partir de 2021, com o objetivo de permitir o acesso do IWC a informações táticas de múltiplas plataformas e sistemas no contexto de uma operação combinada, além de aproximá-lo das decisões do nível operacional. Entretanto, há considerações a respeito do afastamento do ambiente no qual o CSG está operando e seus eventuais impactos na eficiência na obtenção de informações e assessoramento remoto aos envolvidos.
- **Delimitação e consolidação das CRI** – apesar da definição doutrinária das áreas de atuação da IW, na prática, ainda há divergências de interpretação, seja por interseções entre as CRI em si ou por suas relações com outras áreas de conhecimento. Os exemplos mais comuns são o cruzamento entre as ações da Guerra Cibernética e da Eletrônica, no tocante

ao uso do espectro eletromagnético para tráfego de dados em redes específicas; e o posicionamento da inteligência sob a esfera da IW, considerando, especialmente, as diversas acepções sobre a “Inteligência” e seu emprego no contexto militar (como função, atividade no sentido amplo ou estrito, ou operação). A esse respeito, a avaliação é que a contínua capacitação e o desenvolvimento da mentalidade permitirão melhor estabelecimento dos conceitos correlatos.

- **OpInfo em cada nível de condução da guerra** – a melhor definição das possibilidades de emprego e a avaliação da necessidade de descentralização permeiam vários debates, como, por exemplo, quanto ao emprego de ações de Guerra Cibernética de exploração e ataque (e não somente de proteção) no nível tático, considerando a possibilidade de acesso a redes locais do inimigo eventualmente inacessíveis por elementos que conduzem a GC no nível estratégico ou no operacional. Os principais contrapontos para o caso deste exemplo são a possibilidade de danos colaterais indesejados, ocasionando escalada da crise ou conflito, e o risco de tornar públicas ferramentas importantes, o que permitiria o desenvolvimento de proteção contra estas, mas também se considera o fato de que objetivos de oportunidade neste contexto são raros.

- **Distribuição de pessoal da IWC pelos meios** – de certa forma, relacionada à descentralização citada acima, mas com reforço às necessidades de cada unidade, em contraposição à visão prevalecente atual de concentrar o pessoal nas Unidades de Maior Valor (*High-Value Units* – HVU) e/ou no Capitânia, especialmente considerando a possibilidade de operação em ambiente de C2 degradado ou negado (*Command and Control Degraded or Denied Environment* – C2D2E). Naturalmente, a disponibilidade de pessoal qualificado é fator condicionante para essa eventual desconcentração, mas a priorização do guarnecimento nas HVU representa a assunção de riscos considerados desconfortáveis nos navios de menor porte.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mesmo considerando o contexto específico no qual esse artigo se baseou, as transformações implementadas pelos EUA em um período relativamente pequeno evidenciam a prioridade que aquela potência mundial tem dado ao Domínio Informacional, pelos motivos já apresentados.

Os países que buscam alcançar (ou manter) papel relevante na conjuntura global, devem compreender e participar dessa evolução, adequando-a às suas realidades e a seus interesses estratégicos, com ênfase no desenvolvimento de capacidades, profundamente relacionado com a formação da massa crítica preparada para conduzir as OpInfo e/ou a Guerra da Informação.

Notas

- 1- Física, cognitiva ou lógica.
- 2- Despistamento é o termo previsto na Doutrina Militar Naval, enquanto o Exército Brasileiro emprega Dissimulação.
- 3- Do original: Battlespace Awareness, Assured Command and Control, and Integrated Fires. “Fogos Integrados” (tradução do autor) é conceito que contempla as coordenações necessárias para manter a iniciativa das ações, por meio do emprego de armamentos cinéticos e não cinéticos da própria força, bem como para limitar a liberdade de manobra e ação por parte do inimigo.
- 4- *Office of the Director of Naval Intelligence (N2) e Office of the Deputy Chief of Naval Operations (DCNO) for Communication Networks (N6)*.
- 5- OpInfo e Operações Cibernéticas (N39) e programas e recursos de sistemas autônomos (originalmente da estrutura do N8).
- 6- Tradução livre de *Information Dominance*, definido como a superioridade na geração, manipulação e emprego da informação suficiente para proporcionar aos seus detentores o domínio militar.
- 7- Neste artigo, quando necessário será especificado se Community ou Commander.
- 8- Originalmente “*Information Professionals*”, mas a análise de sua atuação levou a tradução “Comunicações”.

Referências

- BUTERA, Tony. Navy information warfare needs more resources – and command at sea. *Proceedings*, Anápolis, MA, v. 145, n. 1, 2019. Disponível em: <https://www.usni.org/magazines/proceedings/2019/january/navy-information-warfare-needs-more-resources-and-command-sea>. Acesso em: 13 mar. 2023.
- DEPARTMENT OF THE NAVY (Estados Unidos). **Intelligence support to naval operations NWP 2-01**. Norfolk: Department of the Navy, 2010. Disponível em: <https://info.publicintelligence.net/USNavy-IntelSupportNavalOps.pdf>. Acesso em: 4 abr. 2023.
- EHLANDER, Lars; STOREY, Brad. Intelligence officer under information warfare – a bolstered role. *Proceedings*, Anápolis, MA, v. 145, n. 8, 2019. Disponível em: <https://www.usni.org/magazines/proceedings/2019/august/intelligence-officer-under-information-warfare-bolstered-role>. Acesso em: 13 mar. 2023.
- HASSELLTINE, George. Commanders need cyber weapons for maneuver warfare. *Proceedings*, Anápolis, MA, v. 145, n. 4, 2019. Disponível em: <https://www.usni.org/magazines/proceedings/2019/april/commanders-need-cyber-weapons-maneuver-warfare>. Acesso em: 20 mar. 2023.
- MARINHA DO BRASIL. Estado-Maior da Armada. **Doutrina de operações de informação: EMA-335**. Brasília, DF: Estado-Maior da Armada, 2018.
- MINOR, John. The navy must decentralize information warfare. *Proceedings*, Anápolis, MA, jan. 2022. Disponível em: <https://www.usni.org/magazines/proceedings/2022/january/navy-must-decentralize-information-warfare>. Acesso em: 20 mar. 2023.
- PALMIERI, Margaret. Integrated fires. *Proceedings*, Anápolis, MA, v. 140, n. 7, 2014. Disponível em: <https://www.usni.org/magazines/proceedings/2014/july/integrated-fires>. Acesso em: 4 abr. 2023.
- SHELBOURNE, Mallory. Navy to experiment with information warfare commanders operating from maritime operations centers. *USNI News*, [S. l.], 22 abr. 2021. Disponível em: <https://news.usni.org/2021/04/22/navy-to-experiment-with-information-warfare-commanders-operating-from-maritime-operations-centers>. Acesso em: 20 mar. 2023.
- STEPHENSON, Henry. Navy information warfare: a decade of indulging a false analogy. *Proceedings*, Anápolis, MA, v. 145, n. 1, 2019. Disponível em: <https://www.usni.org/magazines/proceedings/2019/january/navy-information-warfare-decade-indulging-false-analogy>. Acesso em: 13 mar. 2023.
- SUMME, Jack. Navy’s new strategy and organization for information dominance. *CHIPS*, [S. l.], 2010. Disponível em: <https://www.doncio.navy.mil/chips/ArticleDetails.aspx?ID=2557>. Acesso em: 4 abr. 2023.
- THEOHARY, Catherine. **Defense primer: information operations**. CRS. [2022]. Disponível em: <https://crsreports.congress.gov/product/pdf/IF/IF10771>. Acesso em: 4 abr. 2023.
- UNITED STATES NAVAL ACADEMY. **Information warfare commander and cryptologic resource coordinator info sheet**. Anápolis, MA: USNA, [20--?] Disponível em: https://usna.edu/InformationWarfare/_files/documents/service_assignment/Information_Warfare_Commander_and_Cryptologic_Resource_Coordinator_Info_Sheet.pdf. Acesso em: 20 mar. 2023.

Poupança POUPEX Salário

Um mundo de vantagens
para você

Juros menores no Crédito Imobiliário, no
Crédito Simples e muito mais!

Abra já a sua, pelo aplicativo, *site* ou nas
agências do Banco do Brasil.



LÉIA,
mascote da
FHE POUPEX



Aponte a câmera
do seu celular e
saiba mais



poupex.com.br
0800 061 3040