

FRAGATAS CLASSE *TAMANDARÉ*: Superação, Tecnologia, Gestão do Ciclo de Vida e Apoio Logístico Integrado

ANDRÉ NOVIS MONTENEGRO*
Contra-Almirante (RM1)

SUMÁRIO

Introdução
Tecnologia
Gestão do Ciclo de Vida (GCV) e Apoio
Logístico Integrado (ALI)
Conclusão

INTRODUÇÃO

Escrevo este artigo com o propósito de despertar a atenção dos leitores para um novo período de ruptura que a Marinha do Brasil (MB) vai viver, talvez semelhante ao vivido com a aquisição das Fragatas Classe *Niterói* (FCT), em termos de novas capacitações, emprego dos meios e conhecimento de tecnologias no estado da arte.

O entorno estratégico brasileiro, que inclui o Atlântico Sul, é um ambiente onde nossa soberania e interesses no mar podem ser afetados por conflitos com outros Estados e ameaças multifacetadas, tais como terrorismo, pandemia, pirataria, crimes transnacionais e desastres ambientais (DEFESA).

O mito interno de um pacifismo unilateral baseado na impressão de que o

* Foi comandante da Força Aeronaval e subchefe de Estratégia do Estado-Maior da Armada. Além do Curso de Estado-Maior para Oficiais Superiores da Escola de Guerra Naval, possui o Curso de Política e Estratégia Aeroespaciais da Universidade da Força Aérea. Serve na Diretoria de Gestão de Programas da Marinha.



Figura 1 – Fragata Classe *Tamandaré*

Brasil não possui inimigos apenas mostra desconhecimento. A incerteza da conjuntura contemporânea é constantemente aumentada por fatos de elevado grau de instabilidade que levam à insegurança (CEMBRA).

A proteção de um povo e seu patrimônio deve estar respaldada por uma adequada preparação das capacidades necessárias para o enfrentamento de ameaças que ponham em risco seus objetivos.

A Amazônia Azul, com suas riquezas, impõe a necessidade de ampliar o entendimento da importância da defesa de interesses marítimos no pensamento estratégico brasileiro.

O Poder Naval, além de ter que estar preparado para fazer frente às múltiplas ameaças aos interesses nacionais, é um excelente instrumento da diplomacia, quando bem aprestado e empregado, devido à liberdade de navegação e ao acesso aos espaços marítimos e fluviais internacionais.

No intuito de renovar o Poder Naval, surgiu o Programa Fragatas Classe

Tamandaré, que tem como propósito conferir à MB a capacidade de contribuir para a defesa da Pátria e a garantia dos poderes constitucionais, bem como com as atribuições subsidiárias da Autoridade Marítima, dentre as quais cabe mencionar a proteção e a fiscalização das plataformas de exploração e exploração de petróleo e gás no mar, que respondem por mais de 80% da produção nacional, e o apoio às atividades de patrulha naval.

As FCT terão como requisitos principais as capacidades de: prover proteção a um Corpo Principal de uma Força Naval ou a um comboio contra ameaças de superfície, aéreas, submarinas e assimétricas; operar e apoiar aeronaves de asa rotativa orgânicas com capacidade de ataque a meios de superfície e submarinos ou remotamente pilotadas, empregadas em operações de esclarecimento; realizar Apoio de Fogo Naval em prol de Operações Anfíbias; e apoiar Operações de Retomada e Resgate quando o esforço principal for no ambiente aquático (navios e plataformas no mar).



Figura 2 – Fragata *Tamandaré* – edificação

As FCT representam um avanço significativo na modernização da Força Naval e na renovação da Esquadra brasileira. Projetadas para serem escoltas versáteis e modernas, essas embarcações serão capazes de proteger uma grande área marítima. Suas características possibilitarão o incremento nas operações de busca e salvamento, além de permitir monitoramento e combate de ações de poluição, pirataria e pesca ilegal, entre outras ameaças, e têm como propósito desempenhar várias funções essenciais na proteção de áreas marítimas extensas.

Superação

Os desafios são grandes, principalmente no que diz respeito ao preparo e à manutenção do conhecimento do pessoal. Como a tripulação das fragatas será reduzida (112 militares, cerca de metade dos militares dos navios-escolta hoje utilizados na força), devido aos altos índices de tecnologia e automação empregados, os tripulantes terão que desempenhar múltiplas funções, o que exige maior complexi-

dade da capacitação. Além disso, a fragata terá o Grupo de Apoio (GAp) em terra, que atuará como reserva da tripulação. Este será constituído por quatro oficiais e 38 praças, totalizando 42 militares, com atribuições de apoiar a tripulação na realização da manutenção de 1º escalão¹, no guarnecimento do serviço ordinário no porto e administrativamente, em especial quando o navio encontrar-se em viagem.

Treinamento dos tripulantes

A SPE Águas Azuis Construção Naval Ltda., formada pelas empresas Thyssenkrupp Marine Systems (TKMS), Embraer D&S e Atech, será a responsável pela capacitação, no Brasil e no exterior, do grupo de recebimento da primeira fragata e dos futuros instrutores, de modo a proporcionar os conhecimentos necessários e suficientes para a operação dos sistemas, subsistemas e equipamentos de bordo com a absoluta e completa segurança, quando atracada ou no mar, e para a realização das tarefas de manutenção

¹ Realizada com os meios orgânicos disponíveis.

desenvolvidas a bordo. Capacitará, ainda, pessoal da MB para realizar a manutenção de 2º e 3º escalões² dos equipamentos de bordo, além de operadores, administradores e mantenedores dos dispositivos de treinamento.

A capacitação das equipes prevê treinamento relativos a equipamentos a ser ministrado nas dependências dos fabricantes dos materiais do navio, contando ainda com treinamento atracado (Pier Training) e treinamento no mar (Sea Training).

O conhecimento a ser adquirido neste programa é tão importante quanto a própria construção dos navios, pois, por seu intermédio, será possível manter os meios em condições de operação, aumentando sua disponibilidade e prontidão operativa, para que estes possam cumprir sua missão.

Dessa forma, deve-se manter o foco voltado para a formação desse conhecimento, envolvendo principalmente os militares capazes de absorver, reter, reproduzir e desenvolver as tecnologias

incorporadas ao projeto, a fim de preservar a capacidade da MB em atividades de manutenção e reduzir ao máximo a dependência externa durante o ciclo de vida das FCT.

TECNOLOGIA

No programa, também está prevista a transferência de tecnologia em engenharia naval para fabricação de navios, sistemas de gerenciamento de combate e plataforma, bem como apoio logístico integrado, engenharia de sistemas e gerenciamento do ciclo de vida das embarcações. Com relação ao processo de transferência de tecnologia, estão sendo realizadas atividades previstas para o Sistema de Gerenciamento de Combate (Combat Management System – CMS) e o Sistema de Gerenciamento Integrado da Plataforma (Integrated Platform Management System –IPMS), compreendendo instruções, OJT (On the Job Training) e seminários, com o propósito de fornecer



Figura 3 – Área de comissionamento – Atech

2 Manutenção de 2º escalão – realizada em organizações de manutenção e que ultrapassam a capacidade dos meios orgânicos da organização militar responsável pelo material; e 3º escalão – exige recursos superiores aos escalões anteriores, em função do grau de complexidade.

conhecimentos técnicos necessários para operação, manutenção, desenvolvimento e evolução dos sistemas.

Para concepção e desenvolvimento das FCT, foram absorvidos pela MB conceitos como *digital twin*, que trata do espelhamento dos processos do mundo real em ambientes digitais, onde é possível fazer diversas simulações de diferentes cenários. Para a aplicação do *digital twin*, é necessário forte robustez computacional e fidelidade nos modelos digitais dos sistemas, de modo que haja confiabilidade nas simulações realizadas e, quando estas forem aplicadas em sistemas reais, consistência. (FENKNER & HORSTMANN, 2022)

Com a incorporação das FCT, haverá significativo salto tecnológico na Esquadra brasileira, uma vez que os novos navios possuirão um elevado nível de automação com uma tripulação reduzida; sendo assim, haverá a necessidade de ade-

quação dessa nova realidade às doutrinas utilizadas nos atuais navios da MB.

Além disso, haverá um aumento da eficiência dos meios com a aplicação da Gestão do Ciclo de Vida, que nasce na concepção e acompanha o navio até o seu desfazimento, tendo como uma das suas etapas o Apoio Logístico Integrado (ALI), que vai estimular mudanças em toda a cadeia de suprimentos. As atividades de ALI fornecerão treinamento ao pessoal, conferindo-lhes capacitação no planejamento e na execução das atividades correlatas, no formato OJT.

O IPMS executa a aquisição de dados e controle para subsistemas relativos à

Propulsão, Elétrica, Auxiliar e Combate a Avarias para os navios da classe *Tamandaré* (NCT). Para realizar estas tarefas, o referido sistema dispõe de unidades de aquisição de dados distribuídas por todo o navio. No tocante ao apoio para a interação com a operação de bordo e equipes de manutenção, o IPMS disponibiliza consoles e painéis localizados em pontos estratégicos do meio. Todas as unidades e painéis de aquisição de dados, bem como consoles, estão interligados e integrados por uma rede redundante, capaz de fornecer um elevado nível de automação e flexibilidade, no qual os consoles podem ser utilizados em diversas funções, operando remotamente os equipamentos dos navios.

O CMS fornece à equipe de comando instalações abrangentes de comando e controle de fogo. Fornece, também, interfaces integradas para os sensores, as armas e o sistema de navegação do navio. A apresentação final do sistema é

Haverá um aumento da eficiência dos meios com a aplicação da Gestão do Ciclo de Vida, que nasce na concepção e acompanha o navio até o seu desfazimento

feita a partir de uma Interface Homem-Máquina (IHM), capaz de fornecer ao operador o ambiente de comando e controle pensado para facilitar o seu uso. Uma vez que os dados dos sensores do navio são coletados, o CMS cria uma imagem tática compilada do cenário e apresenta soluções de engajamento para utilização dos armamentos disponíveis no navio, visando à neutralização de ameaças.

Dentre os armamentos que estarão disponíveis nos navios da classe *Tamandaré*, destaca-se o canhão Leonardo 76/62, que pode ser aplicado em ações de defesa antiaérea e de superfície e apoio de fogo



Figura 4 – Maquete com detalhes do canhão 76/62, míssil Sea Ceptor e radar de busca volumétrica

naval. Com elevado poder de fogo, possui cadência de 120 disparos por minuto e alcance de 16 km, sendo 8,5 km o alcance efetivo contra alvos de superfície e 6 km o alcance aéreo.

O moderno sistema de armas Sea Ceptor será utilizado no navio para guerra antiaérea, carregando 12 mísseis superfície-ar, abrigados em dois módulos de seis mísseis cada. Este sistema de armas não requer um radar de controle de fogo dedicado para iluminar o alvo e, em vez disso, utiliza dados do alvo fornecidos pelo radar de vigilância da plataforma, oferecendo altos níveis de proteção em ambientes abertos e litorais. A velocidade máxima do míssil excede Mach 2,5 (≈ 3087 km/h) e tem alcance máximo de interceptação de, pelo menos, 20 km.

Um dos principais equipamentos empregados nos navios para detecção e acompanhamento de alvos é o Radar Multifunção de Busca Volumétrica (Volumetric Search Multifunção Radar – VSMR), que deverá ser capaz de processar simultaneamente pelo menos mil

contatos aéreos e de superfície confirmados, no total. Nos modos de Vigilância (360°) e busca setorial (faixa específica de marcação), o radar primário VSMR deverá possuir um alcance de 250 km.

GESTÃO DO CICLO DE VIDA (GCV) E APOIO LOGÍSTICO INTEGRADO (ALI)

As Diretrizes para o GCV e para o ALI do Projeto das FCT estão inseridas no contrato firmado para a construção dos meios. O pacote contemplado é extenso, envolvendo o desenvolvimento, pelo consórcio, de diversos processos de GCV: criação de banco de dados e elaboração de documentos de GCV e ALI (como planos, procedimentos e manuais técnicos), transferência de tecnologia e conhecimento, compreendendo desenvolvimento, manutenção e atualização de sistemas integrados, além de procedimentos e métodos adotados pelas equipes de apoio logístico e engenharia de sistemas do consórcio (MENEZES, 2020).

Com relação aos documentos contratualmente estabelecidos, podem-se destacar aqueles previstos normativamente no âmbito da MB (BRASIL, 2013b), como Plano de Apoio Logístico Integrado (Pali), Plano de Manutenção (PM), Plano de Apoio de Suprimento, Plano do Pacote de Documentação Técnica e Plano de Instalações e Infraestrutura. Com relação ao último, é previsto que a contratada forneça um documento que contemple todas as necessidades de obras e recursos necessários para o apoio do meio, considerando a atual estrutura disponível no país. Como inovação para a MB, novos documentos, como o Plano de GCV e o Plano de Gerenciamento de Engenharia de Sistemas, também serão fornecidos pela contratada, possibilitando considerável incremento conceitual à doutrina de GCV, em expansão no âmbito do próprio MD (BRASIL, 2019c).

Por fim, é interessante destacar os pacotes de transferência de tecnologia e de conhecimento envolvidos no projeto, que possibilitarão o treinamento/capacitação do pessoal da MB em novas áreas, incluindo a manutenção dos equipamentos de bordo e a atualização dos sistemas de gerenciamento da plataforma e de combate, além dos processos de ALI e de engenharia de sistemas utilizados pela empresa TKMS. O projeto prevê a construção de laboratórios de teste e simuladores em terra, que possibilitarão a recriação fidedigna de diversos ambientes operacionais, como o Centro de Operações de Combate (COC) e o

sistema de gerenciamento integrado da plataforma (CAIAFA, 2020).

Está sendo desenvolvida uma ferramenta inédita para atender às necessidades da gestão de ciclo de vida das FCT, o MB LCM Solution. Esta ferramenta trata-se de uma solução alinhada com as capacidades requeridas para aplicação de gestão de ciclo de vida em meios digitais. O desenvolvimento do MB LCM Solution visa ao enquadramento das fragatas com as normas internacionais para a GCV, tais como ISO/IEC/IEEE 15288:2023 e NATO AAP48 (2013). Para isso, há uma combinação de dados compilados por meio de uma arquitetura de Tecnologia da Informação (TI) integrada, trazendo a capacidade de garantir o atendimento e a rastreabilidade dos requisitos dos navios,

com máxima eficiência e qualidade, além de gerir riscos e custos da operação, manutenção e desfazimento (SCHMELZER, 2022).

Conteúdo Local

O programa trará contribuições para a economia e para a Base Industrial de Defesa (BID) brasileira. A previsão de conteúdo local superior a 40%, o desenvolvimento de *cluster* naval dual (militar e civil), a geração de mais de 2 mil empregos diretos e 4 mil indiretos e a capacidade competitiva para atender à MB e permitir a exportação de produtos de defesa são relevantes ao desenvolvimento técnico-científico. Está prevista no programa uma massiva transferência de tecnologia na área naval, com potencial para fortalecimento da hélice tripla (governo, indústria e universidades).

Pacotes de transferência de tecnologia e de conhecimento possibilitarão o treinamento/capacitação do pessoal da MB em novas áreas



Figura 5 – Fragata *Tamandaré* – edificação

CONCLUSÃO

Diante do exposto, conclui-se que a aglutinação de novas tecnologias das FCT será um ponto de inflexão no desenvolvimento de meios militares para a MB, absorvendo diversos conceitos de engenharia, além daqueles desenvolvidos especificadamente para o programa. A soma de todos os desafios resultará em uma evolução da força como um todo,

promovendo o uso da automação nos novos meios. A implementação dos conceitos de GCV nas FCT modificará o modo como a MB operará e manterá seus meios, além de ter a capacidade de programar todo apoio e desfazimento. A absorção de conhecimento, promovida tanto pela transferência de tecnologia quanto pela mão de obra capacitada, representa um novo passo para a atuação da Marinha do Brasil.

CLASSIFICAÇÃO PARA ÍNDICE REMISSIVO:

<FORÇAS ARMADAS>; Fragata; Construção Naval; Modernização; Poder Naval Brasileiro;

<CIÊNCIA E TECNOLOGIA>; Armamento; Construção Naval; C&T na Marinha; Desenvolvimento; Projeto; Transferência de Tecnologia;

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Marinha do Brasil. Diretoria-Geral do Material da Marinha. *DGMM-0130: Manual do Apoio Logístico Integrado*. Rio de Janeiro, 2013b.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Estado-Maior Conjunto das Forças Armadas. *MD 40-M-01: Manual de Boas Práticas para Gestão do Ciclo de Vida de Sistemas de Defesa*. Brasília, 2019c. Disponível em: https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/caslode/arquivos/gestao-do-ciclo-de-vida-de-sistemas-de-defesa/manual_md_40_m_01_13jan2020.pdf. Acesso em: 12 jan. 2024.
- CAIAFA, Roberto. *Classe Tamandaré – Marinha confirma contrato com empresas*. Tecnologia & Defesa, 06 mar. 2020. Disponível em: <https://tecnodefesa.com.br/corvetas-tamandare-marinha-do-brasil-confirma-contrato-com-tkms-embraer-atech-e-engeprom/>. Acesso em: 12 jan. 2024.
- CEMBRA. Centro de Excelência para o Mar Brasileiro. *O Brasil e o mar no século XXI*, 31 dez. 2021. Rio de Janeiro, 3ª Edição, p. 95.
- DEFESA. “Comandante da Marinha fala sobre o PEM 2040”. Disponível em: <https://www.defesaereanaval.com.br/entrevistas/comandante-da-marinha-do-brasil-fala-sobre-o-pem-2040>. Acesso em: 12 jan. 2024.
- FENKNER, A. & HORSTMANN, O. “Marinha do Brasil Life Cycle Management Solution – What’s on the Horizon for the Next Generation Digital Twin”. In: MECON 2022, 2022, Hamburg/Germany. Conference Proceedings, Germany, September 2022. P 27-33.
- ISO/IEC/IEEE. ISO/IEC/IEEE 15288: Systems and Software Engineering – System Life Cycle Processes. ISSO/IEC/IEEE, Geneva, 2023.
- MENEZES, J. A. V. Cunha. Almirante de Esquadra, Diretor-Geral do Material da Marinha. “Programa das Fragatas Classe Tamandaré”. Palestra ministrada na 42ª Reunião Ordinária do Rotary Club Rio de Janeiro – Ipanema. Rio de Janeiro, 20 mai. 2021. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=WHPPqp2lun0>. Acesso em: 12 jan. 2024.
- NATO. NATO AAP-48: NATO System Life Cycle Processes. NATO, Brussels, 2013.
- SCHMELZER, F. “From a Vision to the Mission – Managing the Tamandaré Classe Frigate Program in a Unique New Way”. In: MECON 2022, 2022, Hamburg/Germany. Conference Proceedings, Germany, September 2022, pp. 21-26.