

SISTEMAS DE ARMAS DAS FRAGATAS CLASSE TAMANDARÉ: UM SALTO TECNOLÓGICO E ESTRATÉGICO

Aspirante Miguel Angelo de Santana Portella

INTRODUÇÃO

O Brasil, como um país de dimensões continentais, apresenta um litoral de quase 7.500 quilômetros de extensão e uma Zona Econômica Exclusiva (ZEE) de aproximadamente 3,6 milhões de quilômetros quadrados. Cerca de 95% do comércio externo do país é escoado por via marítima. Além dessa, outras diversas atividades de grande relevância econômica são realizadas em seu litoral, fora a imensidão de riquezas naturais contidas na região (WIESEBRON, 2013).

Segundo a Estratégia Nacional de Defesa (BRASIL, 2020a), são responsabilidades da Marinha do Brasil (MB) a dissuasão de concentrações de forças hostis, o desenvolvimento de capacidades de monitoramento e o controle nas Águas Jurisdicionais Brasileiras (AJB). Para que seja mantida a soberania sobre essa vasta área, conhecida como Amazônia Azul, é necessário o constante aprimoramento das tecnologias de defesa (BRASIL, 2020a).

Analisando o programa das fragatas e a conjuntura mundial sob o enfoque estratégico, no contexto da descoberta de novas fontes de recursos minerais na Amazônia Azul, houve o aumento da importância da defesa das áreas marítimas, justamente por conterem essas reservas naturais que estão presentes nos leitos marinhos. Com o conhecimento de novas reservas, naturalmente tende a ocorrer o aumento do número de pleitos por parte das nações, buscando garantir a exploração de determinadas áreas marítimas de forma não conflituosa através da *International Seabed Authority* (ISBA), o órgão da Organização das Nações Unidas (ONU) encarregado da exploração dos fundos marinhos (MOURA, 2012).

Paralelamente a esses pacíficos processos de exploração, surgem também ambições territoriais que podem desencadear competições interestatais envolvendo conflitos armados. A Rússia, por exemplo, passou a enxergar com maior importância suas práticas defensivas no ambiente marítimo devido à escassez de recursos naturais e minerais (MOURA, 2012, p. 44, apud KRUPNOV, 2006, p. 44).

No contexto nacional, os atuais meios de escolta que são considerados a espinha dorsal da Esquadra brasileira são as Fragatas Classe *Niterói* (FCN), que em 1993, através do projeto MODFRAG, foram modernizadas e entregues em 2006. Essa modernização teve como objetivo ampliar as capacidades operacionais dos navios da classe de fragatas da MB. No entanto, ainda apresentam diversas limitações pela idade. A mais nova fragata da classe foi incorporada à Armada no ano de 1980 (MAIA, 2018).

Com o intuito de melhor atender às tarefas básicas do Poder Naval, com ênfase nas de negar o uso do mar e de controlar áreas marítimas, tendo em vista a necessidade de manter a soberania nacional sobre o território brasileiro e de efetuar a continuação do bem-sucedido projeto de construção da Corveta Classe *Barroso* (CCB), a MB deu início ao projeto de construção das Fragatas Classe *Tamandaré* (FCT) (MAIA, 2018).

No projeto das FCT, é previsto que elas tenham sistemas de armas modernos, compostos por sistemas de lançamento de mísseis, de lançamento de torpedos, de despistamento, sensores e canhões, cujos detalhes serão abordados posteriormente (FORÇAS DE DEFESA, 2023).

Visando à construção de quatro navios com elevado poder de combate e complexidade tecnológica, o proje-

to tem como objetivo aumentar a capacidade da força naval brasileira de defender suas águas jurisdicionais. O término do projeto de construção está previsto para o período de 2025 a 2028. Em seu planejamento, são apresentados alguns aspectos que o diferenciam dos demais realizados anteriormente. Diante disso, este estudo tem como objetivo apresentar de forma elucidativa o processo de renovação dos navios-escolta, com ênfase nas capacidades relacionadas ao combate, nas melhorias em relação aos meios navais antecessores e nos quesitos estratégicos, que são influenciados paralelamente nessa substituição (ÁGUAS AZUIS, 2020).

Para que o objetivo seja atingido, o presente artigo foi desenvolvido ao longo de quatro capítulos, além da introdução e conclusão. No capítulo inicial, foi abordada a concepção do projeto, com destaque para suas características e objetivos tendo em vista o planejamento da MB. Nos demais, foram elencados os armamentos e sensores que estarão presentes nas novas fragatas, discriminando suas funções e dados referentes ao seu funcionamento.

No decorrer desta pesquisa, foram utilizados documentos oficiais e artigos como bases teóricas para as conclusões obtidas e argumentos adotados.

DESENVOLVIMENTO

A REALIZAÇÃO DO PROJETO E SUA IMPORTÂNCIA ESTRATÉGICA E TECNOLÓGICA

Segundo Barreto (2021), inicialmente, no ano de 2012, pretendia-se retomar o projeto de construção das Corvetas Classe *Barroso* (CCB), mas elas deveriam ser construídas já contendo algumas atualizações tecnológicas e de forma que tal processo se iniciasse no ano de 2014. No decorrer dos estudos de exequibilidade, foi constatado que nas CCB eram empregados equipamentos já defasados. Desta forma, seria necessário projetar um novo navio contemplando diversas alterações, como atualizações nos sistemas de armas e de propulsão e a redução da tripulação.

Foi estabelecido que o projeto deveria seguir os preceitos da norma italiana RINAMIL de 2011. A partir de uma análise feita com essa norma, foi verificado que não seria possível aplicar as modificações no projeto da CCB, e, desta forma o projeto começou a tomar seus próprios moldes (BARRETO, 2021).

Em fevereiro de 2017, foi emitido pelo Comandan-

te da Marinha para o Ministério da Defesa, o Ofício nº 04-17/MB, no qual era registrado que a falta de recursos e a inconsistência do fluxo orçamentário teriam levado os navios a estarem em más condições de manutenção e que todos os navios de escolta haviam excedido a vida útil de seus projetos, tendendo a tornarem-se antieconômicos, o que poderia prejudicar a defesa das AJB (BARRETO, 2021).

Diante disso, em março do mesmo ano, foi iniciado o programa de construção das Fragatas Classe *Tamandaré*, liderado pela Marinha do Brasil, em parceria com a Thyssenkrupp, Embraer, Atech e EMGEPRON¹ a partir do consórcio Águas Azuis. Um dos pontos considerados primordiais no programa por parte do consórcio é a transferência de tecnologia, de forma a possibilitar futuros projetos estratégicos de defesa (ÁGUAS AZUIS, 2020). A Figura 1 ilustra o cronograma do Programa FCT.

A plataforma de construção naval, fornecida pela Thyssenkrupp, é a mesma utilizada na construção das fragatas Classe *MEKO*, já operante em 15 países, com 82 unidades existentes. A construção está sendo realizada completamente em território nacional, na cidade de Itajaí, SC (ÁGUAS AZUIS, 2020).

Segundo Ramos (2020), em iniciativas anteriores, como a de aquisição de oportunidade do Navio Aeródromo (NAe) *São Paulo*, que foi comissionado na Marinha francesa em 1963 e na Marinha do Brasil no ano 2000, já com o desgaste advindo de quase quatro décadas de uso, este meio foi adquirido sem que houvesse um planejamento adequado e recursos necessários para atualizá-lo, fazendo com que operasse por pouco tempo e apresentasse diversas deficiências.

O processo de descomissionamento da embarcação também gerou dificuldades, gastos e demandou grande

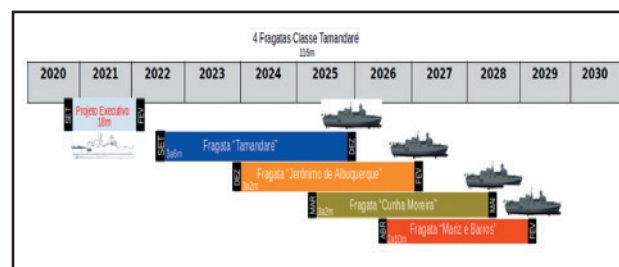


Figura 1. Cronograma do Programa das FCT

Fonte: Emgepron.

¹ É a sigla para Empresa Gerencial de Projetos Navais, criada em 1982, sendo vinculada ao Ministério da Defesa.

esforço logístico, tendo em vista a sua complexidade e a presença de erros no mesmo. O equívoco ocorreu na parte da avaliação do casco, na qual deixou de ser constatada a presença de amianto e outros materiais tóxicos na embarcação (RAMOS, 2020).

Por outro lado, o programa das FCT, segundo Barreto (2021), prevê a transferência de conhecimento e tecnologia, incluindo a de engenharia naval para construção de navios militares, sistemas de gerenciamento de combate e de plataforma. Também estão inclusos o apoio logístico integrado e o gerenciamento do ciclo de vida das embarcações, de forma que sejam prevenidos os possíveis problemas gerados pela falta de um planejamento adequado.

Uma das expectativas sobre o programa é a capacidade de realizar a manutenção de 40% de seus componentes em território nacional, de forma a não configurar uma expressiva dependência de empresas estrangeiras. O maior grau de autonomia e capacitação conferido através da construção das fragatas para a MB a torna um investimento mais produtivo e com resultados mais duradouros (BARRETO, 2021).

O estaleiro Brasil Sul, onde estão sendo produzidos os novos meios navais, foi construído em 2013, para a produção de navios de apoio *offshore* e adquirido em 2020 pela Thyssenkrupp Marine Systems, sendo um dos estaleiros mais modernos do Brasil (THYSSENKRUPP, 2021).

Segundo Delgado (2017), esse projeto, além dos benefícios diretos, decorrentes do aumento da capacitação do Poder Naval, fomenta a criação de empregos (direta e indiretamente), promove o desenvolvimento científico e tecnológico da Base Industrial de Defesa (BID) por conta da alta complexidade tecnológica dos navios e de seus sistemas navais embarcados, estimula a economia nacional e faz com que o Brasil retome sua capacidade de produzir navios militares, algo que a longo prazo contribui para reduzir a dependência externa de sua indústria de defesa.

A BID tem um papel fundamental nesse processo, e é de extrema relevância, representando um instrumento para o desenvolvimento nacional. Por esse motivo, é necessário que as empresas que compõem esse setor tenham ciência de seu papel no processo (DELGADO, 2017).



Figura 2. Fotos do estaleiro Brasil Sul

Fonte: <https://www.defesabrasilnoticias.com>.

De acordo com o Plano Estratégico da Marinha (PEM) 2040, é previsto que as empresas sejam os vetores desse desenvolvimento por meio da formação dos *clusters*, que têm como definição a aglomeração de empresas do mesmo setor econômico, com perspectiva de potencializar o crescimento da indústria nacional.

A obtenção das FCT se encontra no PEM 2040 como um dos subprojetos do Programa de Construção do Núcleo do Poder Naval, que é um dos programas estratégicos da Marinha do Brasil, que visa obter meios através da aquisição ou construção e com isso ampliar as capacidades operativas da MB e melhor desempenhar suas atribuições.

Também fazem parte dele o Programa de Submarinos (PROSUB), o Programa de Obtenção de Meios Hidroceanográficos (PROHIDRO) e alguns programas referentes ao Corpo de Fuzileiros Navais (CFN), como o PROADSUMUS. Assim como a construção das FCT, todos os subprogramas do Programa de Construção do Núcleo do Poder Naval têm potencial de impulsionar o desenvolvimento da indústria nacional. Eles são norteados pelas Es-

estratégias Navais (EN) e Ações Estratégicas Navais (AEN) e são etapas da conclusão dos Objetivos Navais (OBNAV), segundo o PEM2040.

A partir de sua Identidade Estratégica e seus OBNAV, com as respectivas EN e AEN necessárias para alcançá-los, advém a necessidade da MB em constituir uma Força moderna, aprestada e motivada, composta por meios pessoal e material compatíveis com os desafios identificados ao longo do seu processo de planejamento estratégico.

Dessa forma, a MB organiza as suas necessidades em Programas Estratégicos. Tal sistemática está alinhada às melhores práticas de governança e gestão de recursos públicos, contribuindo com a eficiência do investimento estatal e o desenvolvimento da área de Defesa. Nesse sentido, sete² programas estratégicos da MB foram concebidos [...] (BRASIL, 2020b)

OS ARMAMENTOS DAS FCT

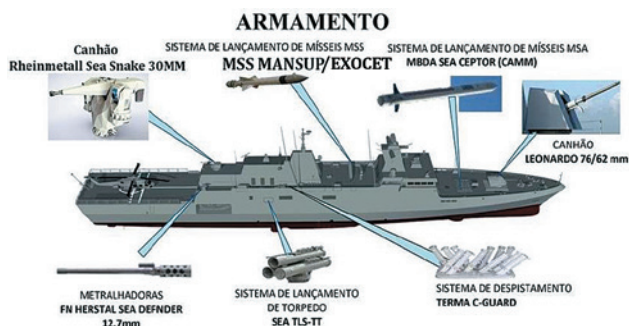


Figura 4. Armamentos das Fragatas Classe *Tamandaré*

Fonte: <https://tecnodefesa.com.br>.

CANHÃO LEONARDO 76/62 MM SR

Desenvolvido a partir dos canhões italianos OTO Melara 76/62C, 76/62 *Super Rapid* (SR) e

² Os programas criados foram o Programa Nuclear da Marinha, Construção do Núcleo do Poder Naval, Implantação da 2ª Esquadra e da 2ª Força de Fuzileiros da Esquadra na Região Norte/Nordeste, Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul, Segurança da Navegação, Obtenção da Capacidade Operacional Plena e Pessoal – Nosso Maior Patrimônio. Disponível em: <https://www.defesaaereanaval.com.br/defesa/projetos-estrategicos-da-marinha-do-brasil>. Acesso em 28 de out de 2023.

76/62 *Strales*, o projeto é compacto e versátil, podendo operar com múltiplos tipos de munição. Pode ser empregado na defesa contra mísseis, defesa de curto alcance, defesa antiaérea, defesa antissuperfície e no apoio de fogo naval. Possui calibre menor que o do armamento utilizado nas FCN, os canhões Vickers MK8 de 114,3 mm ou 4,5 pol. Entretanto, em exemplos como os das marinhas italiana e francesa, o canhão de 76/62 mm foi escolhido para compor o projeto de duas novas fragatas, no lugar do canhão de 100 mm. O armamento também apresenta como vantagem o fato de poder ser instalado em uma torre multifacetada, dificultando sua detecção (GALANTE, 2020).

A cadência de tiro do novo equipamento é de 120 disparos por minuto e tem um sistema de refrigeração que permite seu uso constante, destacando-se entre seus concorrentes para compor as FCT. A versão do canhão que será empregada, a SR, diferentemente da *Strales*, não consegue disparar projetis guiados, mas em compensação consegue efetuar a troca do tipo de munição disparada rapidamente, com alcance eficaz de 16 km, de acordo com a necessidade do combate, o que atribui maior versatilidade ao seu uso (REZENDE, 2022).

RHEINMETALL CIWS SEA SNAKE (30 MM)

Esse canhão foi criado após o ataque ao contratorpedeiro da Marinha dos Estados Unidos da América (EUA), USS *Cole*, em outubro de 2000, no qual uma embarcação terrorista de pequeno porte, que se encontrava carregada de explosivos, se chocou contra o costado do navio atracado e explodiu causando avarias severas ao casco do navio e a morte de 17 militares. O fato ocorrido mostrou a necessidade da obtenção de um mecanismo capaz de se contrapor às ameaças assimétricas. Ele é operado remotamente, reduzindo os riscos para a tripulação ao reagir às ameaças, e é indicado para combater, além de embarcações menores como o caso que estimulou sua criação, aeronaves e drones. Teve sua criação a partir da associação de um canhão anteriormente utilizado a partir de aeronaves, o BK27, com um modelo de sistema de mira proveniente do tanque *Leopard 2* (VALPOLINI, 2020).

Sua cadência de tiro é de 1.100 disparos por minuto, podendo utilizar variados tipos de munição man-

tendo uma precisão elevada. Pode operar no modo de disparo único, rajadas manualmente ajustáveis e ainda no modo automático com suporte do sistema, modo no qual a probabilidade de acerto é otimizada dependendo da distância e das características do alvo. Contém quatro câmeras, sendo uma delas capaz de empregar a captura de imagem térmica. Além disso, contém dois *lasers* de telemetria (VALPOLINI, 2020).

METRALHADORAS FN HERSTAL *SEA DEFNDER* (12,7 MM)

Esse armamento estará disposto em dois reparos, operados remotamente, com a proposta de garantir a segurança do atirador. Sua cadência é de 1.100 disparos por minuto. Seu propósito e emprego visam principalmente às operações antipirataria, antiterrorismo, controle de área marítima e patrulhas navais, fazendo com que sejam, assim como o canhão *Sea Snake*, eficazes contra ameaças assimétricas. Possui aproveitamento também no período noturno por conta da presença de câmera equipada com visão noturna. Diferentemente do que ocorre nas FCN, as metralhadoras possuem sistema de rastreamento de alvo e estabilização de imagem, garantindo maior automação (FN HERSTAL, 2023).

SISTEMA DE LANÇAMENTO DE MÍSSEIS MBDA *SEA CEPTOR*

Tendo como propósito engajar alvos aéreos como aeronaves, drones ou até mesmo outros mísseis, o novo sistema, cujas características são mostradas na Figura 6, apresentará lançadores verticais, diferentemente do que é empregado nas FCN, com o sistema Albatroz.

Na Marinha britânica, o sistema foi implementado em 2018, nas fragatas *Type 23*. Tendo como referência o míssil CAMM (*Common Anti-Air Modular Missile*), o sistema também terá a função de defesa aérea aproximada. O sistema de lançamento vertical apresenta vantagem em relação ao Albatroz por não precisar ser posicionado para o disparo, por garantir uma maior disponibilidade de espaço no convés, e por apresentar uma maior capacidade de armazenamento de munições, sendo dispostos dois conjuntos de quatro células de lançamento (MBDA, 2023).



Figura 5. Canhão *Sea Snake* e Metralhadoras *Sea Defender*
Fonte: <http://www.norb3d.com>.



Figura 6. Funcionamento do lançador MBDA *Sea Ceptor*
Fonte: <http://www.norb3d.com>.

SISTEMA DE LANÇAMENTO DE MÍSSEIS MBDA *SISTEMA ITL 70A*

É um sistema de lançamento de mísseis superfície-superfície (MSS), ou seja, mísseis antinavio. O míssil a ser utilizado será o Exocet MM40 ou o MANSUP. O sistema do Exocet MM40 já está em uso na MB, a bordo da Corveta *Barroso*. No caso, os armamentos serão os mesmos empregados anteriormente nas FCN (GALANTE, 2008).

Além de poder operar com o míssil francês, as novas fragatas poderão operar também com o míssil MSS MANSUP, que é produto da indústria nacional e tem compatibilidade de operação com o sistema de lançamento do Exocet (De Martini, 2022).

SISTEMA DE LANÇAMENTO DE TORPEDO SEA TLS-TT

Fabricado pela empresa Sea, o sistema é adotado na Marinha britânica há mais de trinta anos, além da demanda por outros países da América do norte e sul da Ásia. Nas FCT, serão dispostos dois lançadores triplos



Figura 7. Representação do lançamento do míssil Exocet MM40

Fonte: <http://www.norb3d.com>.



Figura 8. Representação de lançamento de torpedo a partir do SEA TLS-TT

Fonte: <http://www.norb3d.com>.



Figura 9. Representação do C-Guard

Fonte: <http://www.norb3d.com>.

de torpedos antissubmarino em cada bordo e os torpedos a serem utilizados serão os MK46, que dispõem de um alcance de 7,5 km. É o mesmo utilizado na Classe *Niterói*, entretanto o lançador consegue operar com o MK54, que o sucederá (PADILHA, 2021).

SISTEMA DE DESPISTAMENTO TERMA C-GUARD

Consiste em uma contramedida para mísseis e torpedos, sendo eles guiados por radiofrequência ou sistema de detecção por infravermelho. Ele possui capacidade tecnológica para atuar com as últimas gerações de iscas, além de ter três modos de atuação, sendo eles: manual, semiautomático e automático. No ultimo, o próprio sistema avalia a necessidade da contramedida e a aciona, reduzindo a carga de trabalho sobre o operador. O *C-Guard* tem a capacidade de conferir defesa em 360° com seus lançadores multiazimutais, alinhados com três ou quatro direções em cada bordo, reduzindo a probabilidade de ter sua capacidade de defesa reduzida por alguma falha mecânica e ainda pode lidar com múltiplas ameaças simultaneamente. Seu algoritmo provê, além da capacidade de auto-defesa, a de defender unidades aliadas (TERMA, 2023). A figura a seguir apresenta a visão geral dos armamentos das FCT.

AERONAVES EMBARCADAS

Além da Aeronave AH-11A Super Lynx, que já opera a bordo das FCN, as FCT terão a capacidade de operar com o SH-16 *Seahawk*, que dispõe de maiores dimensões, por conta de uma vantagem em relação à disponibilidade de espaço no convoo (PORTOS E NAVIOS, 2018).

Pode realizar operações envolvendo a detecção e ataque a meios de superfície ou submarinos e também ações de emprego geral, como por exemplo as evacuações aeromédicas. As primeiras unidades da MB foram adquiridas em 2008 da marinha estadunidense. Nas operações antissubmarino, ele utiliza o sonar DS 100 HELRAS e como armamento o torpedo MK46. Para as operações que envolvam o engajamento de meios de superfície, ele utiliza o radar APS-143(C)V3 e o míssil Ar-Superfície AGM 119B

Penguin MK2 MOD7. Em 2019 foi iniciada a qualificação para o voo empregando Óculos de Visão Noturna (BRASIL, 2023).

Em 2022, o 1º Esquadrão de Helicópteros Antissubmarino recebeu uma visita, que já era prevista no cronograma do programa de construção das FCT, de uma comitiva composta por representantes da EMGEPROM, da Thyssenkrup Marine Systems e da Diretoria de Aeronáutica da Marinha (DAerM). A visita teve o intuito de verificar aspectos relacionados às dimensões e à infraestrutura da aeronave, visando criar a compatibilidade de operação dela com as fragatas para compor o Destacamento Aéreo Embarcado, podendo ser considerada, quando embarcada, o vetor dos armamentos antissubmarino da fragata (WILTGEN, 2022).

Fora as aeronaves convencionais, as FCT também vão ter a capacidade de operar com o Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas Embarcado (SARP-E) RQ1-ScanEagle, que foi recentemente adicionado ao setor operativo da aviação naval da MB, sendo pioneiro o emprego desse tipo de equipamento nesse contexto da MB. Ele atuará em missões de inteligência, vigilância e reconhecimento. Os ScanEagle que operarão nas fragatas e no Navio-Aeródromo Multipropósito (NAM) Atlântico, operarão a partir de um lançador Mark 4 compacto, de uma estação de trabalho de controle único do piloto e do sistema de recuperação independente de pista Skybook (VIERNES, 2022).

OS SENSORES DE BORDO RELACIONADOS AOS SISTEMAS DE ARMAS

Os sensores previstos no projeto das FCT apresentam um elevado desempenho e precisão. No que tange à capacidade de realizar ações relativas ao combate, os sensores relacionados a essa função são os seguintes: radar de direção de tiro Thales Stir 1.2, alças optrônicas Safran Paseo XLR, radar de busca volumétrica Hensoldt TRS-4D Rotator, sonar de casco Atlas Elektronik ASO 713 e Mage MB Omnisys Defensor MK3.

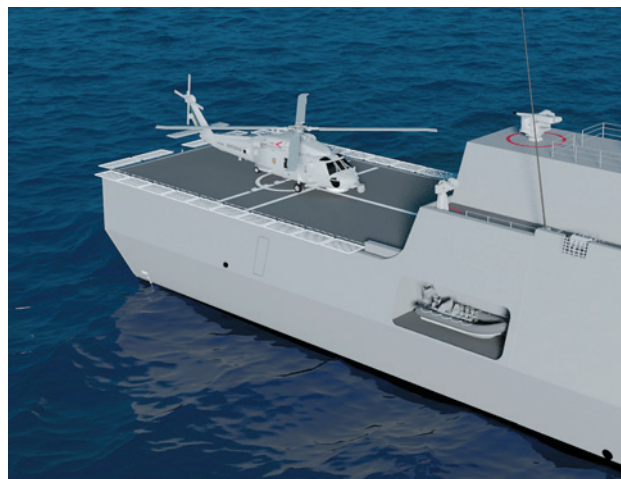


Figura 10. Representação do helicóptero SH-16 *Seahawk* a bordo da FCT

Fonte: <http://www.norb3d.com/>.



Figura 11. *ScanEagle* sendo lançado a partir de um meio naval

Fonte: <https://www.infodefensa.com>.

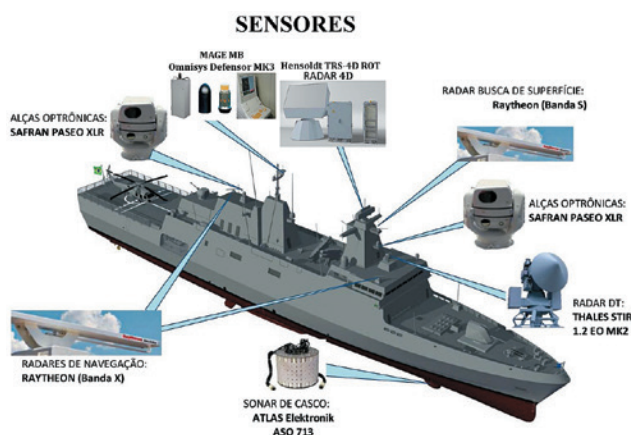


Figura 12. Sensores das fragatas Classe *Tamandaré*

Fonte: <https://caiafamaster.com.br/fragatas-classe-tamandare-estao-em-fase-avancada-de-configuracao/>.

RADAR DE DIREÇÃO DE TIRO THALES STIR 1.2

É um equipamento destinado a operar primordialmente com sistemas de mísseis de defesa de área, podendo também operar com armas de diversos calibres, sendo destinado a médias e longas distâncias. Possui capacidade de realizar o acompanhamento do alvo por TV ou infravermelho. Já foi adquirido por 11 marinhas do mundo, dentre elas 6 componentes da OTAN (THALES, 2023).

ALÇAS OPTRÔNICAS: SAFRAN PASEO XLR

Esse sistema possui emprego similar ao radar de direção de tiro, sendo também utilizado nas guerras de superfície e antiaérea. Diferentemente do radar de direção de tiro, que é eletromagnético, ele é um equipamento eletro-óptico. Possui um *laser* de telemetria, que tem como função medir as distâncias das quais serão efetuados os disparos. Ele tem ainda a capacidade de realizar a vigilância automática por setor (SAFRAN, 2023).

As alças optrônicas têm a capacidade de detectar até mesmo pequenas embarcações, que podem passar despercebidas pelos radares por conta de suas dimensões e/ou composição material. Elas podem efetuar os controles de tiro diurno e noturno também, atuando no canhão principal do navio, no caso o de 76/62mm. Sendo assim, mostram-se ideais para serem empregadas contra ameaças convencionais e também contra as assimétricas (FORÇAS DE DEFESA, 2021).

RADAR DE BUSCA VOLUMÉTRICA HENSOLDT TRS-4D ROT

Sendo utilizado na detecção de alvos acima d'água, assim como os anteriores, também possui a capacidade de atuar como controlador das armas de superfície. Além disso, tem a capacidade de detectar, acompanhar e suprimir *jammers*, equipamentos que interrompem frequências de outros aparelhos através da emissão de ondas eletromagnéticas. Consegue detectar contatos de superfície em distâncias de 200 m a 14 km e alvos aéreos em até 100 km, tendo a capacidade de fazer o acompanhamento de até 1.000 contatos (HENSOLDT, 2023).

SONAR DE CASCO ATLAS ELEKTRONIK ASO 713

Dentre os sensores citados, este é o único relacionado às ações de guerra antissubmarino, estando ligado como interface aos lançadores de torpedos. Ele opera de forma ativa e passiva, com a função de detectar, acompanhar e classificar alvos, podendo ser submarinos e outros meios subaquáticos, torpedos, minas, obstáculos e inclusive meios de superfície. Possui a capacidade de operar de forma onidirecional ou direcional de propagação das ondas, podendo restringir a transmissão a um setor. Em sua criação, teve ênfase em garantir sua capacidade de detectar torpedos automaticamente. Essa função se mantém ativa em segundo plano enquanto o sonar opera normalmente, sendo soado um alarme quando algum torpedo é detectado. Ele também conta com estabilização por feixe eletrônico (compensação das inclinações nos eixos longitudinal e transversal), modo de simulação e peso relativamente baixo (ATLAS ELETRONIK, 2023).

MAGE MB OMNISYS DEFENSOR MK3

Sendo um equipamento que desempenha a função de uma medida de apoio à guerra eletrônica, ele tem a função de detectar emissões de outros radares, fornecendo a direção da qual se origina a irradiação. Ao receber as ondas eletromagnéticas de outros radares, o MAGE verifica as características dos pulsos e, dessa forma, as associa a um determinado radar e consequentemente a uma provável plataforma de emissão com base em um banco de dados. Ele opera nas faixas entre 2 e 18 GHz (GALANTE, 2018).

Além disso, ele foi desenvolvido no Instituto de Pesquisa da Marinha (IPqM). A empresa Omnisys realizará a parte da industrialização e fabricação do sensor (OMNISYS, 2023).

O sensor apresenta vantagens tecnológicas em relação ao MK1, como maior faixa de frequência de operação, interface homem máquina otimizada, entre outras. Um dos fatores principais quando se trata de vantagens do uso do *Defensor* MK3 é o fato de que ele é de produção nacional, sendo assim se tem o domínio sobre sua tecnologia, tornando mais viável a execução de atualizações, impedindo sua obsolescência, e ele não gera dependência de empresas estrangeiras (MARINS et al., 2023).

O CENÁRIO ATUAL DOS CONFLITOS ARMADOS

Observando os últimos conflitos armados ocorridos no mundo, podem ser obtidos parâmetros dos níveis tecnológicos e das práticas utilizadas na guerra contemporânea, sendo possível analisar e contextualizar as capacidades das FCT nesse cenário.

Os conflitos do século XXI no geral contam com a presença de novos fatores exercendo grande influência em seu andamento. Um exemplo é o aumento da influência do fator cultural, com as tecnologias midiáticas atuando como vetores de informações acessíveis a todos, de forma que qualquer pessoa pode produzir ou acessar conteúdo. Não se tem mais a limitação a apenas o que é produzido pela imprensa e os conteúdos compartilhados a partir de indivíduos também têm o poder de influenciar a opinião pública e, como consequência, o decorrer de uma guerra (STRACHAN, 2019).

A não utilização do total poderio de combate é também uma das características recorrentes nos conflitos atuais. Ela é observada principalmente nos conflitos que envolvem as potências militares, pois elas dispõem dos maiores e mais poderosos arsenais, cujos efeitos do uso indevido e desproporcional podem ser catastróficos. Há, além da restrição ao uso das armas nucleares, os maiores exemplares do caso, a preferência por não usar as artilharias pesadas, por exemplo (STRACHAN, 2019).

Além disso, também ocorreram, como herança da Guerra Fria, novas práticas, de certa forma peculiares, presentes em alguns conflitos. Nas guerras do Vietnã e do Afeganistão, que envolveram os Estados Unidos da América (EUA) e ocorreram na segunda metade do século XX e no início do século XXI, respectivamente, há uma gama de Táticas, Técnicas e Procedimentos (TTP), envolvendo fatores como insurgências e guerrilhas. Essas práticas eram os primórdios de um perfil novo de guerra que surgia com esses eventos. Elas estão ligadas aos conceitos dos conflitos Híbrido, Irregular e Assimétrico (CABRITA, 2023).

Ainda no início do século XXI, também houve o atentado às torres gêmeas e ao Pentágono de 11 de setembro, que foi o ponto de mudança em relação à interpretação dessa nova face dos conflitos. É possível conferir isso no trecho a seguir:

O século XXI começa com um enorme desafio humano, com um evento bastante impactante, os atentados terroristas perpetrados contra os EUA em 11 de setembro de 2001. Este episódio, uma espécie de marco para o início do século além de uma ação de guerra, trouxe à tona uma nova forma de fazer guerra. Dessa forma, no mundo pós-11 de setembro, dá-se início a uma típica guerra do século XXI, caracterizada pela incerteza entre as forças em confronto (CABRITA, 2023 p.241).

No mesmo artigo, é dito por Cabrita (2023) que nos tempos atuais, apesar das novas características, outra peculiaridade do século é que gerações, formas e tipos de guerras provenientes de diferentes tempos estão coexistindo. Dessa forma, há maneiras diversificadas de realizar o engajamento de um inimigo.

Analisando um dos reflexos da ocorrência das múltiplas formas de guerra no ambiente marítimo, ocorreu um icônico caso de guerra híbrida, a partir de um ato de terrorismo contra um navio da marinha dos EUA, o *USS Cole*, já mencionado anteriormente neste artigo. A guerra híbrida é caracterizada pelo uso combinado de meios convencionais e não convencionais (ou regulares e irregulares). Os meios convencionais são as forças regulares dos estados, os não convencionais envolvem práticas como terrorismo, contraterrorismo, contrainsurgência, entre outras. Além disso, são classificados também como meios não convencionais as ações de guerra no ciberespaço e a criminalidade. A guerra híbrida tem se mostrado recorrente nos conflitos contemporâneos, estando os adversários dispostos a usar todas as formas de estratégias e táticas, podendo ser de forma simultânea, tornando uma tarefa mais complexa a identificação delas (BALTAZAR, 2017).

Baltazar (2017) também aborda o fato de que a guerra híbrida foi sendo aprimorada com o tempo e houve relatos de um ataque ocorrido na península do Sinai em 2015, nas proximidades da costa de Israel, por parte de tropas irregulares pertencentes ao grupo armado denominado Estado Islâmico, no qual o alvo foi um navio da Marinha do Egito.



Figura 13. Diagrama sobre o conceito de Guerra Híbrida

Fonte: *Hybrid Warfare (United States Government Accountability Office (GAO); Hybrid Warfare Briefing to the Subcommittee on Terrorism, Unconventional Threats and Capabilities, Committee on Armed Services, House of Representatives, 10 set. 2010. Disponível em <https://www.gao.gov/assets/100/97053.pdf>).*

A ação se deu efetuando o uso de mísseis, que são armas de difícil acesso e demandam um nível elevado de capacitação. Sendo assim, um ataque surpreendente em relação a seu grau de sofisticação, tendo partido de tropas irregulares, reforçando a ideia de que a multiplicidade de facetas que as ameaças contemporâneas são capazes de assumir, é um aspecto preocupante (BALTAZAR, 2017).

Outro fator que demonstra exercer uma forte influência no perfil de guerra do século XXI é a presença de veículos aéreos não tripulados (VANT), aeronaves remotamente pilotadas (ARP) e aeronaves autônomas, denominados genericamente de drones. Inicialmente esses equipamentos não tinham tantos recursos e sua atuação era mais limitada. Atualmente, já contam com sensores modernos e armamentos, podendo subsidiar uma operação com informações além de poderem realizar ataques. São mais baratos que as aeronaves tripuladas e seu uso não inclui o risco de perda de pessoal qualificado, se mostrando assim como armas de guerra que dispõem de grande potencial (BRAGA, 2019).

Em um dos conflitos armados mais recentes, a Guerra entre a Rússia e a Ucrânia, segundo Reis (2022), o maior ocorrido em território europeu desde a Segunda Guerra

Mundial e um emblemático exemplar de guerra do século XXI, tanto a guerra híbrida quanto o uso de drones se mostram fortemente presentes (BRAGA, 2019).

Frente à situação de conflito com a Rússia e à situação econômica desfavorável, a Ucrânia criou o projeto *Aerozvidka* com a finalidade de compensar a falta de drones, no qual é feito o uso de capital privado para a aquisição deles. Assim como foram incorporados em uma guerra entre nações, também estão sendo usados por grupos armados não governamentais como Hezbollah, Hamas e Estado Islâmico desde 2004, para realizar operações de espionagem ou ataques terroristas (HAMBLING, 2018).

Ainda no contexto da guerra da Ucrânia, os meios convencionais também continuam sendo amplamente utilizados e desenvolvidos. Dentre eles, se destacam além dos mísseis de cruzeiro e balísticos, os foguetes termobáricos, que são lançados a partir da plataforma TOS-1, uma das armas mais poderosas que não envolvem ogivas nucleares disponíveis no arsenal russo (GIELOW, 2022).

Os VANT apresentam como vantagens também o acréscimo de capacidades em ambiente aquático e terrestre e o aumento da efetividade de suas ações proporcional aos desenvolvimentos tecnológicos que ocorrem rapidamente nessa área. As FCT apresentarão módulos destinados ao armazenamento de drones e já existe a ideia formada de um Centro de Operações Portátil, que seria integrado ao sistema de combate das fragatas, garantindo assim uma infraestrutura mais adequada para que o navio trabalhe com esse tipo de tecnologia (BOREL, 2023).

Tendo em vista o perfil de guerra comum na atualidade, no qual se tem uma grande diversidade de práticas e métodos, é necessário que existam meios de combate que se adaptem ao máximo aos perfis de combate existentes. No contexto da guerra no mar, isso se traduz na capacidade de combater tanto outros meios navais e aeronavais e demais artifícios da guerra convencional quanto as novas formas de ameaça.

CONCLUSÃO

O Brasil dispõe de um vasto e rico mar, cuja importância para a economia pode ser considerada fundamental. Isso naturalmente exige a capacidade de exercer de forma adequada a soberania sobre essas

águas. Apesar de o país apresentar um posicionamento de não envolvimento direto nos últimos conflitos internacionais ocorridos, a capacidade de realizar a dissuasão e exercer o seu poder naval nos diversos tipos de ambientes nele presentes deve ser indispensavelmente construída.

O esgotamento de recursos, sendo eles minerais, hídricos, entre outros, é um tema que tem adquirido cada vez mais espaço nas pautas internacionais. Esse esgotamento e o acréscimo das tensões geopolíticas decorrentes de conflitos e da instabilidade inerente ao século atual são fatores que reforçam a necessidade de se ter meios adequados e atualizados para garantir a defesa da Amazônia Azul.

A construção das FCT, segundo os fatores apresentados no decorrer deste estudo, se mostra benéfica ao Brasil não só na esfera estratégica, conferindo maior capacidade de defender os interesses nacionais, mas também na econômica e tecnológica, pelo fato de contar com maior participação de infraestrutura nacional no processo, fomentando a criação de mão de obra qualificada e fortalecendo a BID.

Além das melhorias em relação às comparações tecnológicas pontuais e em relação ao desgaste dos materiais dos navios-escolta antecessores, de forma geral, os equipamentos que serão empregados nos novos meios navais são modelos mais atualizados e condizentes com o nível das tecnologias empregadas nos meios disponíveis atualmente.

Quanto às capacidades de combate das novas fragatas, é possível afirmar que os equipamentos que estão previstos para compor seus sistemas de armas de fato representam um avanço e tendem a apresentar melhores condições de fazer frente às ameaças que podem vir a surgir, tendo como base para tal observação as características que puderam ser vistas nos últimos conflitos ocorridos no mundo. Além disso, um bom indicador de desempenho e conformidade do meio com o cenário atual é a alta demanda pela Classe *MEKO* por diversos países.

É importante ter em mente que o programa de construção das FCT é a parte de um projeto maior, não é em si a solução para todas as questões a serem resolvidas, mas sim um passo consistente adiante. Assim como no âmbito das ameaças externas se tem a constante mudança e evolução, as tecnologias de defesa também devem procurar acompanhá-las, man-

tendo-se sempre atualizadas. Sendo assim, é possível inferir que o programa cumpre sua proposta e atende às necessidades da Marinha do Brasil na função para a qual é destinado, representando um avanço para os meios de escolta da nossa força naval.

Além das expectativas acerca das fragatas por si só, existem as relacionadas à capacidade de operar com os equipamentos inovadores nacionais, como a possibilidade de operar com os VANT que estão em desenvolvimento ou do lançamento do míssil MANSUP. Ambos também representariam marcos significativos para a autossuficiência da Indústria Bélica Nacional.

REFERÊNCIAS

ATLAS ELETRONIK. Atlas eletronic, 2023. ASO. Disponível em: <https://www.atlas-elektronik.com/solutions/anti-submarine-systems/aso.html>. Acesso em: 23 de jul. de 2023.

BALTAZAR, Carolina Sofia Bento. **Guerra Híbrida em Ambiente Marítimo**. 2017. Dissertação (Mestrado em Ciências Militares Navais, especialidade de Marinha) – Escola Naval, Afeite, 2017.

BARRETO, Sandro Pinto. **Corveta barroso e fragata classe Tamandaré: semelhanças e diferenças entre os processos de obtenção**. 2021. Dissertação (Curso de Estado-Maior para Oficiais Superiores) – Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2021.

BOREL, Filipe Barra. Os Módulos De Missão Possibilidades De Emprego Nas Fragatas Classe “Tamandaré”. *Revista Passadiço*. Rio de Janeiro, v. 43, p. 25-26, 2023.

BRAGA, C. C. A ação de drones na guerra naval. *Revista Marítima Brasileira*, Rio de Janeiro, v. 139, p. 79-109, abril/junho 2019.

BRASIL. Ministério da Defesa Nacional. **Estratégia nacional de defesa**. 2020a. Disponível em: <https://www.gov.br/defesa/pt-br/arquivos/2012/mes07/end.pdf>. Acesso em: 05 de jun. de 2022.

BRASIL. Marinha do Brasil. **Plano Estratégico da Marinha (PEM 2040)**. Marinha do Brasil. Estado Maior da Armada, Brasília – DF: 2020b.

BRASIL. Ministério da Defesa. Marinha do Brasil. SH-16 – Seahawk. 2023. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/meios-navais/sh-16-seahawk>. Acesso em: 28 de out. de 2023

- CABRITA, L.B. Conflitos do século XXI, tendências e incertezas. *Revista Marítima Brasileira*. Rio de Janeiro, v. 143, p. 231-247, janeiro/março 2023.
- Classe Tamandaré: Planejamento alocou 2,5 bilhões de Reais em março para capitalização da Emgepron. *Portos e Navios*, 2018. Disponível em: <https://www.portosenavios.com.br/noticias/ind-naval-e-offshore/classe-tamandare-planejamento-alocou-r-2-5-bilhoes-de-reais-em-marco-para-capitalizacao-da-emgepron>. Acesso em: 31 de out de 2023.
- DELGADO, Luis Carlos. **Base industrial de defesa: análise da capacidade tecnológica das empresas nacionais do setor de defesa com vistas à demanda de sistemas navais a serem instalados na nova classe de corvetas da Marinha do Brasil**. 2017. Monografia (Curso de Altos Estudos de Política e Estratégia) – Escola Superior de Guerra, Rio de Janeiro, 2017.
- DE MARTINI, Fernando. MANSUP: saiba mais sobre a fase atual e o futuro do míssil antinavio nacional. *Poder Naval*, 2022. Disponível em: <https://www.naval.com.br/blog/2022/07/11/mansup-saiba-mais-sobre-a-fase-atual-e-o-futuro-do-missil-antinavio-nacional/>. Acesso em: 07 de mar de 2024.
- FN HERSTAL. FN Herstal. Sea defnder. 2023. Disponível em: <https://fnherstal.com/en/defence/integrated-weapon-systems/sea-defnder/>. Acesso em: 20 de mar. de 2023.
- FORÇAS DE DEFESA. Alça eletroóptica Paseo XLR da Safran escolhida para as novas fragatas do Brasil. *Poder Naval*, 2021. Disponível em: <https://www.naval.com.br/blog/2021/06/24/alca-eletooptica-paseo-xlr-da-safran-escolhida-para-as-novas-fragatas-do-brasil/>. Acesso em: 28 out. de 2023.
- FORÇAS DE DEFESA. Cerimônia do Batimento de Quilha da Fragata Tamandaré será realizada no dia 24 de março. *Poder Naval*, 2023. Disponível em: <https://www.naval.com.br/blog/2023/03/13/cerimonia-do-batimento-de-quilha-da-fragata-tamandare-sera-realizada-no-dia-24-de-marco>. Acesso em: 08 de jun. de 2023.
- GALANTE, Alexandre. Fragatas Tamandaré: Brasil compra quatro canhões de 76 mm da Leonardo. *Poder Naval*, 2020. Disponível em: <https://www.naval.com.br/blog/2020/09/21/fragatas-tamandare-brasil-compra-quatro-canhoes-de-76-mm-da-leonardo/>. Acesso em: 17 de fev. de 2023.
- GALANTE, Alexandre. Finalmente, a corveta Barroso. *Poder Naval*, 2008. Disponível em: <https://www.naval.com.br/blog/2008/08/19/finalmente-a-barroso/>. Acesso em: 17 de fev. de 2023.
- GALANTE, Alexandre. Jane's: NDM Bahia receberá MAGE Defensor Mk3. *Poder Naval*, 2018. Disponível em: <https://www.naval.com.br/blog/2018/12/19/janes-ndm-bahia-recebera-mage-defensor-mk3/>. Acesso em: 15 de jul. de 2023.
- GIELOW, Igor. Conheça as armas usadas por Rússia e Ucrânia na guerra. *Folha UOL*. 2 mar. 2022. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/mundo/2022/03/conhecacas-armas-usadas-por-russia-e-ucrania-na-guerra.shtml>. Acesso em: 28 de jun. de 2022.
- HAMBLING, David. **Swarm Troopers: como os pequenos drones irão conquistar o mundo**. Rio de Janeiro: Biblioteca do Exército, 2018. 376 p.: il.; cap 10 – (Biblioteca do Exército; 956. Coleção General Benício; v. 548).
- HENSOLDT. Hensoldt detect and protect, 2023. TRS-4D Rotator. Disponível em: <https://www.hensoldt.net/products/radar-iff-and-datalink/trs-4d-rotator/>. Acesso em: 18 de jul de 2023.
- MAIA, Paulo. Classe Tamandaré: uma análise completa. *Revista Tecnologia & Defesa*. edição nº 151, jun. 2018. Disponível em: <https://tecnodefesa.com.br/corveta-classe-tamandare-uma-analise-completa-por-paulo-maia/>. Acesso em: 05 de jun. de 2022.
- MARINS, Felipe Araujo; SIU, Marcos Chi Lim; ANDRADE, Filipe de Oliveira. Desenvolvimento do Mage Defensor Mk3. *Revista Passadiço*. Rio de Janeiro, v. 43, p. 48-53, 2023.
- MBDA. MBDA. Sea ceptor. 2023. Disponível em: <https://www.mbda-systems.com/product/sea-ceptor/>. Acesso em: 20 de mar. de 2023.
- MOURA, José Augusto Abreu de. **A estratégia naval brasileira no pós-Guerra Fria: Uma Análise Comparativa com Foco em Submarinos**. 2012. Tese (Doutorado em Ciência Política, Área de Estudos Estratégicos) – Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2012.
- OMNISYS: Uma Empresa Thales. Omnisys: Tecnologia a serviço do Brasil, 2022. Imprensa. Disponível em: <https://www.omnisys.com.br/node/121>. Acesso em: 28 de out. de 2023

PADILHA, Luis. SEA fornecerá o sistema lançador de torpedo para Fragata Tamandaré. Defesa Aérea & Naval, 2021. Disponível em: <https://www.defesaareanaval.com.br/naval/sea-fornecera-o-sistema-lancador-de-torpedo-para-fragata-tamandare>. Acesso em: 19 de abr. de 2023.

RAMOS, Wanderson Moraes. **As compras por oportunidade na Marinha do Brasil: uma visão sobre a ótica dos avanços da gestão do ciclo de vida.** 2020. Dissertação (Curso de Estado-Maior para Oficiais Superiores) – Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2020.

REIS, Bruno Cardoso. Da invasão de Putin a uma revolução estratégica. IDN brief, Lisboa, p. 2-3, março 2022. Disponível em: <https://www.idn.gov.pt/publicacoes/idnbrief/Paginas/IDN-Brief-marco-2022.aspx>. Acesso em: 28 de out. de 2023.

REZENDE, Pedro Paulo. DNA Naval e Inovação. DefesaNet, 2022. Disponível em: <https://www.defesanet.com.br/aviacao/noticia/44279/dna-naval-e-inovacao/>. Acesso em: 18 de fev. de 2023.

SAFRAN. Safran, PASEO XLR- Extra long-range naval optronic identification & fire control system. 2023. Disponível em: <https://www.safran-group.com/products-services/paseo-xlr-extra-long-range-naval-optronic-identification-fire-control-system>. Acesso em: 27 de abr. de 2023.

STRACHAN, Hew. **A condução da guerra: Estratégia contemporânea na perspectiva histórica** / Hew Strachan. Rio de Janeiro: Biblioteca do Exército, 2019. 384 p.; il.; cap.9 – (Biblioteca do Exército; 971. Coleção General Benício; v.557).

TERMA. Terma. C-guard decoy launching system. Disponível em: <https://www.terma.com/products/maritime/c-guard/>. Acesso em: 20 de abr. de 2023.

THALES. Thales: Building a future we can all trust. STIR – Tracking and illumination radar. Disponível em: <https://www.thalesgroup.com/en/markets/defence-and-security/naval-forces/above-water-warfare/stir-tracking-and-illumination-radar>. Acesso em: 23 de abr. de 2023.

Thyssenkrupp, Embraer e Atech assinam o contrato de construção dos Navios Classe Tamandaré da Marinha do Brasil. Águas Azuis, 2020. Disponível em: <https://aguasazuis.com.br/thyssenkrupp-embraer-e-atech-assinam-o-contrato-de-construcao-dos-navios-classe-tamandare-da-marinha-do-brasil/>. Acesso em: 13 de jun. de 2022.

THYSSENKRUPP. Thyssenkrupp: Engineering. Tomorrow. Together. Estaleiro Oceana agora é Estaleiro Brasil Sul, 2021. Disponível em: <https://www.thyssenkrupp-brazil.com/noticias/press-releases/press-detail/estaleiro-oceana-agora-e-estaleiro-brasil-sul-95767>. Acesso em: 05 de jul. de 2022.

VALPOLINI, Paolo. Rheinmetall: SeaSnake close to production. European Defence Review, 2020. Disponível em: <https://www.edrmagazine.eu/rheinmetall-seasnake-close-to-production>. Acesso em: 17 de fev. de 2023.

WIESEBRON, Marianne. **Amazônia Azul: Pensando a defesa do território marítimo brasileiro.** Austral: Revista Brasileira de Estratégia e Relações Internacionais, v. 2, n. 3, Jan-Jul 2013, p. 107-131. Julho, 2013.

WILTGEN, Guilherme. Equipe da TKMS conheceu o Seahawk para análise do sistema de hangaragem da Fragata Tamandaré. Defesa Aérea & Naval, 2022. Disponível em: <https://www.defesaareanaval.com.br/aviacao/equipe-da-tkms-conheceu-o-seahawk-para-analise-do-sistema-de-hangaragem-na-fragata-tamandare>. Acesso em: 28 de out. de 2023.