

Palestra: O Desenvolvimento de Sistemas Subaquáticos para o Monitoramento da Amazônia Azul

Palestrante: Capitão-de-Corveta(EN) Marcelo Alves Felzky

Encarregado do Grupo de Sistemas Acústicos Submarinos da Marinha.

Instituto de Pesquisas da Marinha

RESUMO

A Amazônia Azul

O Brasil possui uma vasta área oceânica com 4,5 milhões de km², que se estende até 350 milhas náuticas (648 km) da sua costa e 200 milhas náuticas em torno de suas ilhas oceânicas, batizada de “Amazônia Azul”. Esta denominação surgiu pela comparação das dimensões geográficas da região amazônica, que é verde, com as águas sobre a plataforma continental brasileira. Esta região apresenta grande importância estratégica e econômica para o país, pois nela são encontradas reservas de petróleo, gás, recursos minerais e a pesca. Além disso, grande parte do escoamento do comércio exterior (95%) é realizado pelo mar.

Um ambiente como esse está sujeito a sofrer sérias ameaças como acidentes biológicos e crimes ambientais, terrorismo, tráfico, pirataria e exploração dos recursos vivos e não-vivos por outros países ou organizações transnacionais. Cabe a Marinha do Brasil (MB), segundo sua destinação constitucional e pelas diretrizes da Estratégia Nacional de Defesa, o monitoramento, vigilância, presença e defesa proativa das plataformas petrolíferas, instalações navais e portuárias, arquipélagos e ilhas oceânicas, além de garantir o comércio marítimo pelo acompanhamento do tráfego marítimo em nossas águas jurisdicionais. A MB, também, tem compromissos internacionais; o Brasil é signatário da Convenção Internacional para Salvaguarda da Vida Humana no Mar, sendo responsável pelo resgate e salvamento de pessoas numa área marítima igual 1,5 o território brasileiro.

Atualmente, o monitoramento da navegação nas águas jurisdicionais brasileiras e de salvamento é realizado, praticamente, por navios da MB, navios mercantes em trânsito em águas brasileiras e por aeronaves da Força Aérea Brasileira, além de informações colhidas por sistemas de instituições extra MB. Estes sensores são, em sua grande maioria, radares de vigilância.

A autoridade da marinha responsável pelo controle do tráfego marítimo é o Comando de Operações Navais (CON), que utiliza um sistema de informações sobre o tráfego marítimo (SISTRAM) para acompanhar e monitorar os diversos tipos de embarcações

em rotas de longo curso, cabotagem ou em águas interiores. O SISTRAM utiliza uma interface com visualizador georreferenciado para o controle de embarcações nas áreas jurisdicionais brasileiras. Este sistema é utilizado na fiscalização da pesca, combate a pirataria, tráfico de drogas e armas. Além disso, o SISTRAM é utilizado, também, em operações de busca e salvamento. No início das operações de busca e salvamento (SAR) esse sistema pode localizar e designar um navio mercante mais próximo da posição de um navio sinistrado, para prestar auxílio.

O SISGAAZ

Para melhorar o monitoramento e o controle, em tempo real, de toda área da Amazônia Azul a marinha projetou e está desenvolvendo o Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul (SISGAAZ). O SISGAAZ contará com vários subsistemas, alguns já existentes e outros serão incorporados após o desenvolvimento de novos radares para vigilância de curto, médio e longo alcance baseados em terra, instalação e integração de uma rede de radares costeiros (superfície e aéreos) e em plataformas, sensoriamento remoto por satélite e rede fixa para sensoriamento acústico submarino.

Sistema de Vigilância Acústica Submarina

A integração de um Sistema de Vigilância Acústica Submarina ao SisGAAZ prevê a instalação de sensores hidrofônicos em áreas de interesse focais como, por exemplo, na entrada do porto do Rio de Janeiro, baía de Sepetiba, na bacia de Campos, bacia de Santos e na foz do Rio Amazonas, onde estão armazenados 84% das reservas nacionais conhecidas de petróleo e gás, além do pré-sal, e das jazidas minerais. Estes sensores possibilitarão efetuar a detecção, o acompanhamento, a classificação e a gravação de fontes sonoras na superfície do mar ou submersas, além de subsidiar informações para eventuais contramedidas em reação a determinadas ameaças.

A vigilância submarina baseia-se na observação e no reconhecimento de vários sons produzidos por motores e sistemas de propulsão de navios e submarinos, bem como de outros ruídos. A detecção de submarinos é o objetivo fundamental da vigilância subaquática, que é, também, um dos elementos em que se divide a vigilância marítima.

Os sensores hidrofônicos ou microfones submarinos são utilizados para detectar sinais acústicos, além disso, quando agrupados adequadamente e conectados a sistemas de processamento de sinais permitem localizar a direção, classificar e analisar as fontes dos sinais acústicos que propagam pela água. Em um submarino o reconhecimento de um navio é feito pelo monitoramento da imagem e do som apresentados na tela do console do SONAR, exigindo habilidade de um profissional com experiência, conhecidos como operador sonar, que podem se apoiar em métodos computacionais de classificação de contatos.

Problemas e limitações de se utilizar comunicação acústica.

O uso das ondas de rádios não se aplica em redes de comunicação subaquática, pois as ondas eletromagnéticas, principalmente em alta frequência, são rapidamente absorvidas pela água. Até mesmo em baixas frequências a potência necessária para essas transmissões, de rádio, na água é inviável. Estudos e projetos desenvolvidos, durante as duas grandes guerras mundiais, demonstraram que a forma mais eficiente para se estabelecer uma comunicação subaquática é através da comunicação acústica, porém, existem algumas limitações no uso do canal acústico. A primeira delas é baixa largura da banda de frequência dos sinais processados, limitada pela absorção na água. Segundo estudos em telemetria acústica, essa limitação restringe o alcance útil para poucos quilômetros, e as frequências de transmissão para menos de 30 kHz. Isto implica em baixas taxas de transmissão de dados, normalmente em torno de 40 kbps por km. Um valor considerado muito baixo quando comparado com ondas de rádio terrestre, de 4Mbps por km, ou seja, uma razão de 1 para 100. A segunda limitação é a alta latência do canal de comunicação que demanda adaptações ou protocolos de rede específicos. A velocidade de propagação do som na água é cerca de 1.500 m/s, ou seja, cinco ordens de grandeza menor do que a velocidade das ondas eletromagnéticas no ar, 3×10^8 m/s. Isso significa que um sinal cuja transmissão demora 1ms na rede terrestre, gasta 100 s na rede aquática. Além disso, a velocidade do som na água é variável e depende da pressão, temperatura e salinidade, fazendo com que a velocidade do som na água varie pontualmente, desde a superfície até o fundo do mar, propagando através de caminhos curvos, devido à refração causada por camadas com velocidades diferentes, produzindo dutos de superfície e zonas de sombra. Devido às características de propagação do som variar com o perfil de velocidade, a comunicação entre os modems acústicos pode se tornar intermitente; desta forma, as comunicações subaquáticas requerem uma maior capacidade de memória (*caching*) em seus nós de rede (sensor e eletrônica associada), quando comparado às redes terrestres, para compensar a descontinuidade de transmissão entre modems. Além disso, tais variações podem ocasionar taxa de erro de bits superior àquela de transmissões terrestres.

Atualmente os modems acústicos podem alcançar taxas de transmissão subaquática de 5 kbps, para uma distância entre os nós de 5 km. Para se atingir distâncias maiores, a largura de banda deve ser diminuída. Comparado com transmissão eletromagnética as comunicações acústicas subaquáticas exigem maior potência na fonte, o que demandará um aumento de gasto de energia para o dispositivo. Assim, a quantidade de dados a ser transmitida

deve ser compatível com a alta taxa de erro, alta latência e baixa taxa de transmissão.

Principais Projetos da Marinha para Vigilância da Amazônia Azul.

A exploração da energia sonora no mar mostra-se oportuna, justamente na ocasião em que a MB prioriza a construção do primeiro submarino nacional com propulsão nuclear. Desta forma, a marinha criou o programa de acústica submarina, visando otimizar os recursos de suas Instituições de Ciência e Tecnologias (ICT), bem como, aumentar o nível de coordenação entre as Diretorias Especializadas da Marinha(DE),ICT, Empresas parceiras e a Academia, no desenvolvimento de novos sistemas que aumentem a capacidade de vigilância dos meios navais, utilizados pela MB, na Amazônia Azul. Nesta palestra serão apresentadas algumas pesquisas realizadas nas ICT da MB, também, e novos projetos afetos a esta área. Entre eles destacam-se o desenvolvimento de Sonares Passivos (SONAP e TA) para os submarinos e navios de superfície (fixos a estrutura do navio ou rebocados), Comunicações Submarinas (CSub) e Vigilância Acústica da Amazônia Azul (VASAA).