

CONSOLE DE IMAGENS TÁTICAS DE REALIDADE AUMENTADA (CITRA)

OS OLHOS ATENTOS DA AMAZÔNIA AZUL

Capitão de Mar e Guerra **CLAUDIO COREIXAS DE MORAES**
Capitão de Fragata **RODRIGO DA SILVA VIEIRA**
Capitão de Corveta **ANTÔNIO LUIZ CARLUCIO DONEDA**
Capitão de Corveta (RM3-T) **LEANDRO A. SIMAL MOREIRA**
Capitão-Tenente **ANDRÉ RIBEIRO BREITINGER**
Capitão-Tenente **JOÃNESSON STAHLSCHMIDT**
Oficiais do Centro de Análises de Sistemas Navais

Foto: Lockheed Martin / Naval Sea Systems Command
Composição Fotográfica: 1ºSG Severiano

INTRODUÇÃO

De acordo com o Plano Estratégico da Marinha (PEM 2040), “Conhecimento, Ciência, Tecnologia, Inovação e Engenharia” assumem elevada relevância para o preparo e emprego do Poder Naval em um cenário político-estratégico e econômico dinâmico que contém ameaças (Marinha do Brasil, 2020). Baseado nisso, o Centro de Análises de Sistemas Navais (CASNAV) desenvolve projetos de alta complexidade, visando à nacionalização e à autonomia de tecnologias consideradas estratégicas. Este artigo visa apresentar um desses relevantes projetos, denominado Console de Imagens Táticas de Realidade Aumentada (CITRA).

O CITRA é um projeto concebido e iniciado no setor de Ciência e Tecnologia da Marinha que, por meio do conhecimento agregado nos campos de Computação Gráfica, Realidade Virtual, Realidade Aumentada, Aprendizagem

de Máquina e Visão Computacional, permitiu ao CASNAV combinar sua expertise com ferramentas de apoio à navegação (Navegação Eletrônica), de modo a desenvolver este produto inovador e disruptivo.

Trata-se, portanto, de um sistema nacional para monitoramento do tráfego marítimo, utilizando tecnologias no estado da arte que possibilitam ao operador visualizar uma imagem real produzida por câmeras de monitoramento, combinada com elementos sintéticos advindos de sensores componentes do ambiente de comando e controle marítimo, por meio de uma técnica conhecida como Realidade Aumentada. O sistema permite efetivo aumento do monitoramento da movimentação de embarcações no entorno de uma zona portuária e da consciência situacional marítima dos responsáveis pela Segurança do Tráfego Aquaviário.

DESENVOLVIMENTO DO CITRA

O desenvolvimento do sistema CITRA foi iniciado a partir de uma visão de oportunidade de inovação dos desenvolvedores e gerentes da Divisão de Modelagem e Simulação do CASNAV, utilizando conhecimento de computação gráfica adquirido em mais de 10 anos de desenvolvimento de simuladores virtuais de treinamento. Esse grupo percebeu a possibilidade de se utilizar um conhecimento consolidado por meio do desenvolvimento de soluções em ambiente virtual com emprego de tecnologia marítima de navegação, aliando uma nova linha de pesquisa em Realidade Aumentada para atender ao atual conceito de navegação aprimorada (*e-Navigation*) proposto pela IMO. O *e-Navigation* prevê uma gestão mais eficiente, inteligente e harmoniosa das informações trafegadas em um ambiente marítimo, e o emprego dessas técnicas de realidade aumentada e computação gráfica apresentava grande potencial para tal.

Os pesquisadores, por iniciativa própria, pensando de forma inovadora, e sem haver nenhuma demanda pela solução, fizeram um demonstrador de conceito de baixo custo integrando dados de AIS e Radar ARPA em uma imagem de câmera IP tipo *webcam* a bordo do Navio de Socorro Submarino (NSS) “Guillobel” (K-120), percebendo que uma solução dessa natureza seria algo completamente inovador e possível de ser feito para melhorar a consciência situacional do Oficial de Quarto no passageiro de um navio da MB. Com base nos preceitos do *e-Navigation* formulados pela IMO, vislumbrou-se que haveria oportunidade de se oferecer a visualização dos dados de navegação e sensores de bordo de forma sobreposta e georreferenciada a imagens obtidas em tempo real por uma câmera de monitoramento. A solução proposta inicialmente foi pensada para ser empregada a bordo, como um

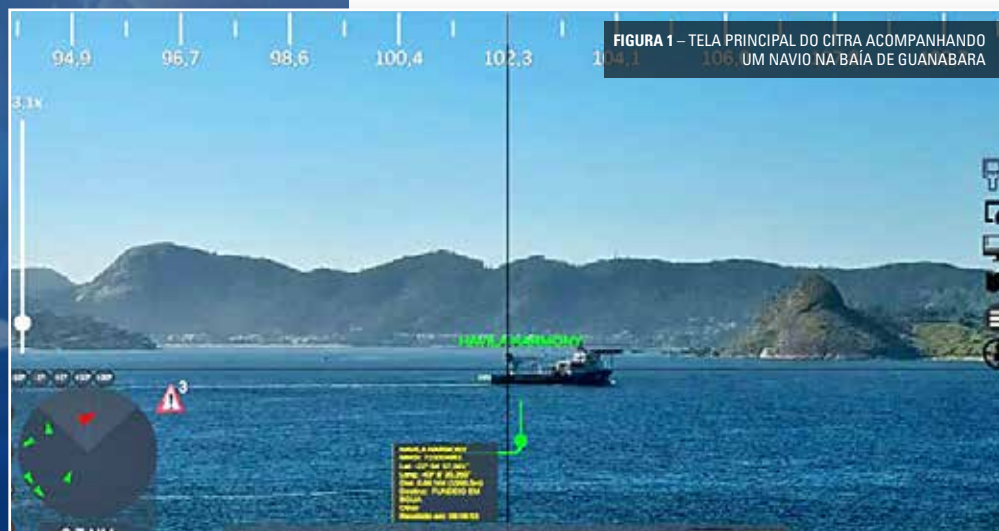


FIGURA 1 – TELA PRINCIPAL DO CITRA ACOMPANHANDO UM NAVIO NA BAIÁ DE GUANABARA

Fonte: Autores

Assistente Virtual de Passageiro (AVP). Testes de conceito do AVP a bordo do NNS Guillobel (K120), da Fragata Liberal (F43) e do NPaOc Apa (P121) foram bastante promissores do ponto de vista da receptividade da tecnologia pelos Oficiais de Quarto, permitindo a visualização com “Realidade Aumentada” sobre a imagem da câmera de informações sintéticas (*pin* com metadados) AIS e RADAR dos alvos próximos, bem como de batimetria, derrota e áreas geográficas carregadas de bases de dados georreferenciadas. Esse novo recurso demonstrava, então, potencial para reduzir o processo cognitivo das equipes de passageiro na elaboração da consciência situacional do navio, apresentando, na mesma tela, os metadados de navegação sobrepostos à imagem de câmeras que apresentam o ambiente ao seu redor. Essa técnica, a princípio, facilitaria basicamente o processo de se transpor o que o operador visualiza nas telas de um ECDIS, de uma carta náutica e de um Radar (mundo 2D) para o ambiente externo que ele fisicamente enxerga (universo 3D).

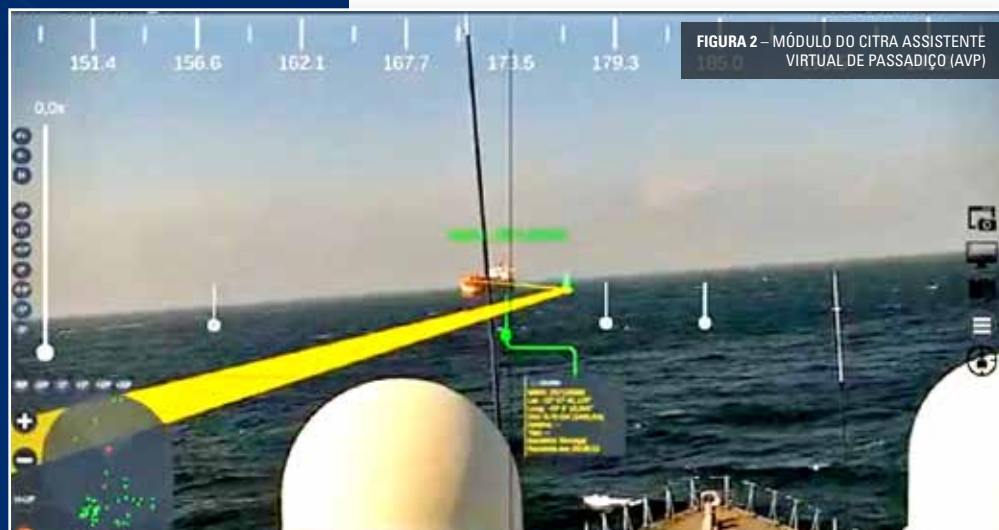


FIGURA 2 – MÓDULO DO CITRA ASSISTENTE VIRTUAL DE PASSAGEIRO (AVP)

Fonte: Autores



Foto: Breaking Defense / BAE Systems
Composição Fotográfica: 1ºSG Severiano

A partir de outubro de 2020, o CASNAV iniciou testes com alguns modelos de câmeras do tipo “speed dome” de alta resolução, incluindo modelos *Infrared* (IR) que permitiram maior ganho na usabilidade do sistema. Para testar estes modelos de câmera, a equipe do CASNAV optou por instalar os equipamentos em terra ao invés de a bordo de um navio, onde a logística e disponibilidade da plataforma para os testes tornava-se grande complicador para a evolução do *software*. Com a infraestrutura de câmeras com controle PTZ (*pan, tilt e zoom*) integradas ao RADAR e AIS, e observando-se o denso tráfego marítimo da região portuária da Baía de Guanabara (RJ), a Direção do CASNAV notou que o AVP teria nítida dualidade de emprego se aplicado como ferramenta de controle de tráfego marítimo em regiões portuárias, utilizando câmeras a partir de terra. A nova vertente com câmeras fixas em terra e com funcionalidades aplicadas ao controle de tráfego marítimo passou a ter predominância em relação ao AVP, em virtude da menor complexidade tecnológica envolvida quando comparada à operação a partir de uma plataforma móvel (navio), e devido à rapidez na prototipação de um *software* de uso imediato. Surgia então o CITRA.

CITRA EM APOIO À SIMULAÇÃO

Em janeiro de 2022, o CASNAV concluiu com êxito a adequação do CITRA para funcionamento junto ao Simulador de Passadiço (SimPass) do Centro de Instrução Almirante Graça Aranha (CIAGA). Essa iniciativa é parte

integrante do projeto Simulador Integrado Marítimo, firmado entre CIAGA e CASNAV, que visa, principalmente, implementar a simulação de serviços marítimos componentes do conceito de *e-Navigation*. Trata-se de um projeto disruptivo e desafiador, o qual vem implementando, no ambiente simulado do CIAGA, ferramentas modernas de navegação eletrônica.

Esta solução recebe imagens simuladas geradas pelo SimPass durante os exercícios de entrada e saída de porto. Desse modo, o CIAGA passa a contar com um ambiente virtual portuário capaz de acompanhar as imagens geradas pela simulação em tempo real. Conta ainda com acompanhamento e controle marítimo por meio de radares simulados distribuídos em torno do porto de interesse. A forma simulada do sistema permite a realização de estudos de adequabilidade de instalação de novos sensores, com experimentação em ambiente virtual simulado de novas configurações de tráfego marítimo combinada com novo arranjo de radares, câmeras e receptores AIS no teatro de operações.

Essa ferramenta permitirá aos alunos da Escola de Formação de Oficiais da Marinha Mercante (EFOMM) uma apresentação ao Serviço Marítimo denominado *Local Port Service* (LPS), permitindo maior entendimento do processo de comunicação e controle porto-navio. Não obstante, vislumbra-se que, em um futuro próximo, possa haver o desenvolvimento da integração do CITRA com o Simula-

dor Integrado de Combate (SICOMB) do CAAML, apoiando o adestramento no âmbito da Esquadra, ao permitir a realização de adestramentos avançados para coordenação de ações contra ameaças assimétricas à Esquadra, a exploração da inserção de um Veículo de Superfície Não Tripulado de forma simulada no cenário de operações e o estímulo para a criação de novas doutrinas de emprego destas ferramentas tecnológicas ora disponibilizadas.



Fonte: Autores

Possibilidades de uso

O domínio da tecnologia presente no CITRA e a possibilidade de alterações no seu código fonte são essenciais para adequar essa ferramenta às necessidades da Marinha. A integração a sensores externos e o uso da Inteligência Artificial associada a imagens (Visão Computacional) permitem que o CITRA e seus subprodutos possam ser utilizados nas seguintes tarefas:

- Integração ao Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul (SisGAAz), com a possibilidade de desenvolvimento de uma interface de ligação com o Sistema de Informações Sobre o Tráfego Marítimo (SISTRAM);
- Apoio ao setor operativo na condução de medidas de proteção a ameaças assimétricas e controle de área marítima;
- Apoio às Capitánias, Delegacias e Agências na fiscalização do tráfego de embarcações em tempo real, de forma a coibir ilícitos, com a possibilidade de gravação de dados para uso posterior;
- Detecção e Classificação de alvos utilizando algoritmos de visão computacional, de forma a obter independência de sensores externos;
- Apoio a operações portuárias;
- Monitoramento ambiental;
- Apoio à navegação (CITRA-AVP), contribuindo para a consciência situacional da tripulação de um navio com a possibilidade de transmissão desses dados para os setores de Comando e Controle em terra ou embarcados;
- Apoio às atividades SAR na cena de ação com o CITRA-AVP embarcado em navios e aeronaves;
- Ferramenta de instrução para operadores de *Local Port Service* (CITRA-SIM), sendo este um passo importante para adequação ao conceito do *e-Navigation*.
- Ferramenta de controle do Veículo de Superfície Não Tripulado - Experimental (VSNT-E), na qual o CI-

TRA-AVP é utilizado como interface de controle remoto contendo algoritmos de controle e guiagem autônoma.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Vislumram-se dois resultados bem definidos para o projeto CITRA: (i) a criação de uma malha interconectada de câmeras e (ii) o desenvolvimento de um *software* de controle com tecnologia avançada em Realidade Aumentada e visão computacional. Espera-se que o sistema fornecido ao fim do projeto seja capaz de colaborar com o esforço nacional de monitoramento e vigilância do litoral brasileiro, sendo capaz de se integrar ao Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul, fornecendo visualização em tempo real de navios de interesse e informações sobrepostas às imagens por meio da tecnologia de Realidade Aumentada. Essas capacidades agregadas serão fundamentais para o cumprimento das metas estabelecidas pela Estratégia Nacional de Defesa, no que tange à disponibilidade de meios capazes de exercer vigilância e controle das águas jurisdicionais brasileiras, colaborando ainda com a manutenção da segurança das linhas de navegação e comunicação marítimas.

REFERÊNCIAS

- LÉO, L. F. de Sousa. **Desenvolvimento e avaliação de aplicações em realidade aumentada para melhoria de segurança marítima e de navegação**. 2022. Dissertação (Mestrado em Engenharia Oceânica) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2022.
- MARINHA DO BRASIL. Estado-Maior da Armada. **Plano estratégico da Marinha (PEM 2040)**. Brasília: EMA, 2022. Disponível em: https://www.marinha.mil.br/sites/all/modules/pub_pem_2040/book.html. Acesso em: 25 maio 2022.
- MORAES, Claudio Coreias de. Simulador integrado de combate: a realidade virtual nos simuladores da Esquadra. **Revista Passadiço**, Niterói, ano 34, ed. 41, p. 32-36, 2021.
- REALIDADE aumentada incrementa o monitoramento e fiscalização das águas brasileiras. **Agência Marinha de Notícias**, Brasília, 23 maio 2022. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/agenciadenoticias/realidade-aumentada-incrementa-o-monitoramento-e-fiscalizacao-das-aguas>. Acesso em: 25 maio 2022.