APLICAÇÕES DO SENSORIAMENTO REMOTO NO PODER NAVAL

KARLA DOS SANTOS TEIXEIRA

Engenheira de Tecnologia Militar
Instituto de Pesquisas da Marinha (IPqM)

IVAN DE ARAUJO MEDINA

Professor da Faculdade de Engenharia da UERJ
Chefe do Laboratório de Computação Aplicada à Cartografia (LCAC)
Departamento de Engenharia Cartográfica – CARTO

ALBERTO DO VALLE ROSAURO DE ALMEIDA

Capitão-de-Mar-e-Guerra (RRm)

SUMÁRIO

Introdução

Objetivo

Conclusão

Proposta de desenvolvimento de sensores para detecção de plataformas navais furtivas

Proposta de desenvolvimento de especificações para radar de abertura sintética para utilização orbital

Proposta de desenvolvimento de classificador inteligente para suporte C4 ISR

INTRODUÇÃO

O Brasil é, indiscutivelmente, uma potência média e, dentre as poucas potências médias hoje existentes, ocupa posição singular que o faz ser visto como ameaça potencial aos países centrais, por possuir:

- identidade cultural e lingüística já amplamente testada e comprovada;

- o maior estoque de terras ecumênicas do planeta;

- densidade populacional, no seu *hinterland*, de moderada a fraca;

- o maior potencial mineralógico presumido da Terra – que engloba reservas enormes, e comprovadas, de minério de ferro, bauxita, nióbio, areia monazítica e xisto pirobetuminoso;

N.A.: Este trabalho foi apresentado no III Seminário Sobre Detecção Oceânica Utilizando Recursos Espaciais, realizado no Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM), em Arraial do Cabo (RJ), de 22 a 24 de outubro de 2002.

- o maior sistema mundial de águas potáveis subterrâneas – estimado em mais de 50% do total;

- o melhor parque hidrográfico do planeta – tanto no volume de água (12% do total mundial) quanto na sua conformação, o que lhe confere a melhor matriz energética do mundo;

- a ausência de vulcanismo, furacões e tufões;

- a maior biodiversidade de que se tem notícia;

- a maior possibilidade mundial de expansão da fronteira agrícola, com a maioria das terras permitindo plantio e colheita por todo o ano;

- capacidade, já comprovada pela iniciativa e liderança do Mercosul, em constituir e liderar bloco econômico de nações periféricas;

- rica Zona Econômica Exclusiva (ZEE) em extensa plataforma continental.

Assim sendo, é de todo prudente analisar, com a extensão e a profundidade necessárias, as transformações que tendem a influenciar a posição do Brasil no cenário internacional e as limitações às expressões dos seus interesses e da sua soberania, que estão se afigurando como novos elementos da política dos sistemas centrais de poder. A posse de bens nacionais de alto valor, como acima mencionado, sem que se disponha dos meios necessários para garanti-la contra ameaças – que hoje se configuram como difusas – constitui inapelável e inadmissível vulnerabilidade. A grandeza econômica – potencial ou manifesta – configura-se como o parâmetro definidor da dimensão fundamental da segurança que se impõe como indispensável.

A ordem internacional está imersa em um processo de acomodação das configurações de poder, de onde estão emergindo

novos cenários e novos atores, cujos pesos relativos não se traduzem, necessariamente, seja do ponto de vista institucional ou organizacional, no sistema da ONU.

Investimentos tanto no aumento, em extensão e profundidade, da matriz de conhecimentos científicos e tecnológicos, quanto na disponibilidade de meios e no aprestamento das Forças Armadas constituem imperativo ditado pelas mais prementes necessidades de manutenção da segurança nacional.

Como bem disse o Prof. Eduardo Italo Pesce, da Coordenadoria de Cursos do Centro de Produção da UERJ, em seu artigo *Uma Força Naval Oceânica*, publicado pela Revista Marítima Brasileira, v. 120, números 7/9, jul/set 2000, p.309-310:

“... É preciso compreender que o Brasil não é como países de pesos e dimensões muito menores, e que a busca da autonomia estratégica e a construção da potência (em todos os campos do poder, inclusive o militar) são conseqüências inevitáveis de nosso gigantismo, e não, como poderia parecer, fruto de uma opção agressiva Nosso país não poderá ser eternamente um grande estado periférico. Se não migrar da periferia para o centro, tornando-se uma potência mundial sem interesses hegemônicos, estará, provavelmente, destinado ao lixo da história. Nossa geração, que já está testemunhando a desagregação da sociedade, poderá assistir, em alguns anos, ao colapso do Estado nacional brasileiro.”

É um quadro pintado com fortes cores e matizes, mas absolutamente real e preciso.

Cada vez mais, conhecimento é poder: a disponibilidade dos dados e a capacidade de transformá-los em informações utilitárias constituem a sua base; assim como a capacidade da contínua

agregação de novos conhecimentos condiciona a sua manutenção.

A prevenção, a dissuasão e o enfrentamento direto de ameaças, ostensivas ou veladas, pelo Poder Naval, estão cada vez mais condicionadas pela capacitação em guerra eletrônica e nas geotecnologias (sensoriamento remoto, processamento de registros digitais, reconhecimento automático de padrões, posicionamento geodésico por satélites, sistemas de informação geográfica, carta eletrônica, cartografia digital e bibliotecas digitais); todas elas funções C4 ISR (do inglês "Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance and Reconnaissance"), ou seja: comando, controle, comunicações, computadores, inteligência, vigilância e reconhecimento, as quais permitem aos meios de combate – navios, aviões e tropas anfíbias – o alcance de uma eficácia muito superior àquela alcançada sem os seus concursos.

"A ausência do poder militar é um convite para a manifestação dos interesses, ambições e impulsos de domínio de nações que se aproveitam da debilidade dos incautos" – Luis Sanctos Doring (VA).

OBJETIVO

O nível de vulnerabilidade ou invulnerabilidade (furtividade, dissimulação ou ocultação) de um meio flutuante, aeronaval ou anfíbio e as suas capacidades de detectar ameaças são fatores determinantes da sua eficácia. Da mesma forma, a eficácia no emprego de um sistema de armas é função primária da sua capacidade em detectar o alvo e em não ser por ele neutralizado. A vulnerabilidade à detecção e a capacidade de detectar no amplo espectro eletromagnético são dita-

das, primordialmente, pelo domínio de conhecimentos nas faixas de frequência radar e infravermelha.

O reconhecimento de instalações, feições e propriedades de alvos terrestres, navais e aéreos se insere, basicamente, nas frequências da faixa do visível, ou a ela próximas, e nas dos radares interferométricos e de abertura sintética. A efetividade do emprego de um meio está condicionada, liminarmente, pela eficácia em adquirir, processar e classificar sinais eletromagnéticos; em influenciar e absorver as energias emitidas, em sua direção, pelas ameaças, e em controlar suas próprias emissões. Para tanto, é indispensável conhecer os mecanismos de transmissão, propagação, dispersão, absorção e reflexão das energias radiantes nos diversos meios.

Pela forte influência que têm na eficácia dos meios e de seus sistemas de armas, as áreas de Eletromagnetismo, de Sensoriamento Remoto e outras correlatas são consideradas áreas sensíveis de conhecimento e, desta forma, sujeitas ao controle, cerceamento ou à negação pelas nações detentoras destas tecnologias.

"A revolução tecnológica no campo das comunicações e nos sistemas de processamento de informações — cada vez mais, conhecimento é poder — está concentrando o poder mundial nas poucas nações altamente industrializadas que investem recursos consideráveis nesses setores de ponta. Há uma nítida tendência para que este processo institucionalize a divisão do mundo em dois grupos de países: o grupo daqueles poucos países que, graças à tecnologia e capacidade de gerenciamento superiores, e acesso fácil ao capital, terão poder e o usarão para determinar, obviamente em seu benefício, a divisão da riqueza mundial (países-cabeça); e o outro grupo dos muitos países

que, não dominando o conhecimento já disponível e não podendo acompanhar a contínua agregação de novos conhecimentos, não terão nenhuma influência na definição de seu próprio futuro, meros coadjuvantes na fantástica epopéia do Homem (países-corpo). Este é o confronto Norte-Sul, novo eixo de máxima confrontação estratégica, que veio substituir o anterior Leste-Oeste; eixo econômico que toma o lugar do ideológico.

O controle das transferências de tecnologia é agora um fator relevante nas relações internacionais.

Os países tecnologicamente mais avançados reservarão para si a produção de bens que agregam altos índices de tecnologia e, portanto, que propiciam elevado retorno de capital, deixando para os demais a produção de matérias-primas, produtos primários e bens que não lhes interessa produzir, seja porque o retorno do capital é pequeno e lento, ou porque exigem o uso intensivo de mão-de-obra desqualificada ou agridem o meio ambiente.

Sob a alegação de que as tecnologias de ponta são, em geral, de duplo uso — isto é, servem tanto para aplicações civis como militares permitindo o desenvolvimento das armas de destruição em massa e de seus vetores — os países mais avançados, à frente os Estados Unidos, vêm dificultando essa transferência. Ao término da Guerra Fria, o COCOM, criado para impedir que tecnologias “sensíveis” chegassem aos países do bloco soviético, foi reorientado para barrar o acesso dos países do Terceiro Mundo às tecnologias de ponta; quando ele caducou, foi feito o Acordo de Wassenaar, em dezembro de 1995, com o mesmo propósito. A possibilidade do uso desse instrumento para atender interesses comerciais não pode ser descartada.

As mudanças tecnológicas acarretam também mudanças políticas, para as quais os políticos têm de encontrar respostas. Sem dúvida, o desempenho é uma decorrência do crescente uso da tecnologia nos sistemas de produção e gerenciamento, o que contribui para um considerável aumento da sensação de insegurança.” — Armando Amorim Ferreira Vidigal (VA) em seu notável artigo Uma Estratégia Naval para o século XXI, objeto de inúmeras publicações.

O alargamento contínuo das fronteiras de atuação das empresas brasileiras e a expansão da participação nacional no comércio exterior — ainda no entorno de 1% do comércio mundial (e, mesmo assim, não se dispõe dos meios suficientes para garanti-lo) — implicam alargamento dos compromissos político-estratégicos do País.

A segurança da ZEE, especialmente das plataformas instaladas nas inúmeras bacias petrolíferas, demanda novos aparelhamentos para as operações aéreas e navais.

No que se refere aos recursos nacionais para o enfrentamento de tal desafio — que impõe às suas respostas as marcas da competência e da urgência —, deverá estar o País, em futuro próximo, muito provavelmente dotado de uma infra-estrutura material mínima no que se refere a plataformas nacionais orbitais.

O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) tem logrado sucesso no programa de cooperação com a China para o desenvolvimento de um sistema orbital de sensoriamento remoto multiespectral, projeto CBERS (China-Brazil Earth Resources Satellites).

O CBERS-1 foi lançado em outubro de 1999, teve concluída a calibração das suas câmeras em fevereiro de 2000 e entrou na

sua fase operacional em junho de 2000. O CBERS-2 tem lançamento programado para 2003.

Pretende-se atingir um salto de qualidade com a nova geração de satélites, CBERS-3 e CBERS-4, com lançamentos aguardados para os anos de 2006 e 2008.

Nessa nova geração, a resolução das câmeras WFI (Imageador de Largo Campo de Visada – faixas espectrais do verde e do vermelho) saltará dos atuais 260m para 50-80 m e a faixa de cobertura ficará entre 650 e 900 km; a resolução espacial das câmeras CCD (Câmera de Carga Acoplada de Alta Resolução – 5 bandas) migrará dos atuais 20 m para 5 m – permanecendo a faixa de cobertura nos atuais 113 km; e o sensor IRMSS (Sensor Multiespectral de Varredura no Infravermelho – 4 bandas) terá sua resolução espacial ampliada de 80 m para 40 m nos canais infravermelho médio, infravermelho distante e pancromático e de 160 m para 80 m no canal infravermelho termal, e a faixa de cobertura será idêntica aos atuais 120 km.

Além das câmeras para mapeamento da Terra, os CBERS dispõem, também, de um sistema de retransmissão, em tempo real, de dados ambientais coletados na superfície terrestre e transmitidos aos satélites por pequenas estações autônomas.

O Brasil está estudando a possibilidade da produção, em parceria com a Agência Espacial da Alemanha, de satélites SAR com resolução espacial de 10 m.

São amplas possibilidades que se descortinam e que exigem da Força Naval o seu integral aproveitamento.

O objetivo desta apresentação é chamar a atenção para o fato de que a aquisição de autonomia tecnológica na obtenção, no processamento, na classificação e na integração de dados derivados de registros digitais gerados por sensores orbitais, bem como a continu-

ação nos esforços no aprimoramento dos meios nacionais de guerra eletrônica, constituem compromisso inarredável com os mais elementares princípios de segurança nacional.

CONCLUSÃO

Em vista do até aqui exposto, assoma como indispensável que se proceda a uma avaliação objetiva e precisa das necessidades da política de poder nacional e da sua projeção sobre o poder naval, para que não se transponham os limites úteis das nossas ações e, também, para que não se deixem estagnados meios e recursos que possam ser mobilizados.

Em conclusão, o resultado do dever consciente é, portanto, o de trabalhar, decididamente, no sentido do fortalecimento do poder naval, mediante o enfrentamento das restrições que tendem a aumentar, tanto no campo interno quanto no cenário externo. A ciência e a tecnologia aplicadas com imaginação e com audácia poderão resultar em posição de força mínima necessária, no cenário internacional, para a garantia dos interesses nacionais (mais por credibilidade no que se refere a uma eficiente aplicação dos meios que propriamente, pelo volume desses meios).

O aumento da capacidade cognitiva constitui o treinamento mais eficiente e de melhor relação custo-benefício, uma vez que produz pessoal mais aprestado para interagir com os sistemas de suporte à tomada de decisão, ao mesmo tempo em que os habilita para projeto e reconfiguração das estruturas dos sistemas de comando e de controle.

Tais considerações implicam apresentar as seguintes propostas de desenvolvimento:

PROPOSTA DE DESENVOLVIMENTO DE SENSORES PARA DETECÇÃO DE PLATAFORMAS NAVAIS FURTIVAS

Objetivo da proposta

Estabelecer os objetivos, as metas, as diretrizes, os condicionantes, as principais atividades e recursos necessários à criação de uma infra-estrutura que permita a capacitação da MB na área de sistemas de detecção e avaliação de assinaturas radar e infravermelho de plataformas navais furtivas (*stealth*).

Necessidade geradora

Os requisitos que nortearam a aquisição de radares de busca e de receptores de MAGE nos últimos anos na MB não vislumbravam características de detecção, localização e análise de plataformas navais furtivas. Entretanto, dadas as características de evolução de tais plataformas no cenário internacional, faz-se necessária a preocupação com capacitação voltada para o desenvolvimento por parte da Marinha de radares e receptores de MAGE capazes de fazerem frente a tais ameaças. Tal desenvolvimento deverá forçosamente contemplar a criação e a manutenção de recursos humanos voltados para as áreas do eletromagnetismo e de processamento de sinais, entre outras.

Metas Físicas

- Realizar a predição, a análise e a avaliação das assinaturas radar e infravermelho de meios navais furtivos.

- Estudar o emprego de materiais especiais para reduzir tanto a seção reta radar quanto a assinatura infravermelha.

- Utilizar ferramentas matemáticas, computacionais ou não, bem como equipamentos, como veículo de validação de tecnolo-

gias e de subsistemas ou materiais objetos de desenvolvimento, buscando sempre o aperfeiçoamento dos seus desempenhos.

- Priorizar a absorção de tecnologias e desenvolvimento dos sistemas ou componentes que estejam sujeitos a cerceamento e controle, que sejam determinantes da eficácia do sistema, que tenham significância logística, que tenham aplicações outras que não apenas sistemas de detecção ou discriminação, e que tragam ganho tecnológico ainda que de cunho meramente fabril. Por via de consequência, não se deve dedicar esforços de capacitação no País para projetar e fabricar aquelas partes que são facilmente obteníveis no mercado internacional.

- Atingir capacitação para realizar, no País, a medição de assinaturas infravermelhas, tanto radiométrica quanto espacial, dos meios de combate.

- Atingir capacitação para realizar a predição das assinaturas infravermelhas, dos tipos radiométrica e espacial, utilizando *softwares* específicos para este fim, desenvolvidos a partir do efetivo conhecimento da geração e emissão térmica, e da utilização de bancos de dados resultantes de medições em raia e a nível laboratorial.

- Atingir capacitação para especificar, projetar, construir e testar sistemas de redução da emissão térmica, particularmente as geradas por gases de descarga de turbinas a gás e de motores diesel.

O esforço de capacitação na medição das assinaturas radar e infravermelha, bem como seu processamento e análise, e no desenvolvimento de sistemas, equipamentos e componentes, deverá, em primeiro lugar, privilegiar o conhecimento dos meios já disponíveis, por meio da sua cuida-

dosa avaliação operacional e do estudo de cada um de seus sistemas e partes; ou seja, avançar por etapas, com grau crescente de complexidade e de desempenho, porém evitando queimar estágios de alta densidade e risco tecnológico e que demandem

significativos recursos financeiros. O progresso do processo de capacitação deverá ser comprovado por meio da consecução de metas físicas parciais, de valor técnico ou operativo, estabelecidas dentro de uma seqüência lógica.

PROPOSTA DE DESENVOLVIMENTO DE ESPECIFICAÇÕES PARA RADAR DE ABERTURA SINTÉTICA PARA UTILIZAÇÃO ORBITAL

Objetivo da proposta

Estabelecer os objetivos, as metas, as diretrizes, os condicionantes, as principais atividades e recursos necessários para especificar um radar de abertura sintética (SAR) de emprego orbital que permita à Marinha localizar e classificar instalações e plataformas militares. Estas especificações serão, então, encaminhadas à Agência Espacial Brasileira (AEB) para que venham integrar as especificações de um satélite SAR nacional, ou desenvolvido em parceria com agência estrangeira.

Necessidade geradora

Considerado o atual cenário geopolítico internacional, infere-se a necessidade crescente de obtenção de informação visual de terreno, se possível em tempo quase real, para fins de inteligência militar. A Marinha, assim como as outras forças, não é possuidora de ferramentas e nem de capacitação técnica no que diz respeito a radares de abertura sintética (SAR) de emprego orbital, os quais são equipamentos fundamentais à consecução dos objetivos mencionados anteriormente. Portanto, dadas as características de evolução do cenário internacional, faz-se necessário adquirir capacitação

voltada para o desenvolvimento de radares SAR, no âmbito da Marinha, que sejam capazes de servir como sensores para vigilância e reconhecimento. Tal capacitação deverá forçosamente contemplar a criação e manutenção de recursos humanos voltados para as áreas do eletromagnetismo e de processamento de sinais, entre outras.

Os empregos mais evidentes da tecnologia SAR são:

- Reconhecimento e Vigilância

Muito do trabalho de pesquisa e desenvolvimento de SAR foi e vem sendo realizado pelas Forças Armadas dos países desenvolvidos. Elas empregam as imagens de alta resolução para localizar e identificar objetos, instalações e quaisquer plataformas de interesse militar, bem como qualquer contraste de densidade em corpos aquosos. A coleta de dados pelos SAR independe das condições atmosféricas, da cobertura de nuvens ou de ser dia ou noite. É insuperável no controle do tráfego marítimo.

- Mapeamento

SAR é usado para mapear pequenas regiões da Terra (cursos de rio, por exemplo), países inteiros e até mesmo outros planetas. Por penetrar nas coberturas vegetais,

é de especial aplicação no reconhecimento hidrográfico de regiões como a Amazônia e o Pantanal.

- Modelos Digitais do Terreno

Os SAR interferométricos recebem sinais refletidos vindos de duas posições. Isto permite deduzir informação de altura e possibilita elaboração de mapas 3-D; constitui técnica poderosa para geração de Modelos Digitais do Terreno de regiões de aplicação de forças anfíbias.

- Monitorização ambiental

Resoluções de até 10 m por pixel podem ser obtidas, atualmente, por um SAR orbital. Isto facilita monitorar grandes mudanças de terreno, tais como mudanças no uso de terra, ou nos oceanos.

As áreas de aplicação do SAR em monitorização ambiental incluem, entre outras:

- classificação do uso da terra;
- monitorização de desmatamento e de erosão de terra, desertificação, ou alteração de cenário;

- monitorização de inundações; e
- detecção de vazamento de óleo.

Metas Físicas:

- Investigar tecnologias de antenas a serem empregadas em radares SAR de emprego orbital, objetivando desempenho, custo, peso e espaço físico ocupado.

- Investigar tecnologias de transmissores de alta eficiência em microondas a serem empregados em radares SAR de emprego orbital, objetivando desempenho, custo, peso e espaço físico ocupado.

- Desenvolver métodos de calibração para radares SAR de emprego orbital, objetivando uma melhor acurácia nas medidas.

- Desenvolver tecnologias de processamento de sinais para a obtenção de dados de alta resolução obtidos em tempo quase real, reduzindo a carga de pós-processamento nas estações terrenas.

- Desenvolver modelos de extração de informação e de características de instalações e plataformas militares.

PROPOSTA DE DESENVOLVIMENTO DE CLASSIFICADOR INTELIGENTE PARA SUPORTE C4 ISR

Objetivo da proposta

Estabelecer os objetivos, as metas, as diretrizes, os condicionantes, as principais atividades e recursos necessários para dotar, no âmbito da inteligência operacional, a Marinha de produtos operativos destinados à detecção e à classificação de assinaturas em registros digitais obtidos por sensores remotos e equipamentos de guerra eletrônica, de modo a aumentar a eficácia e diminuir a vulnerabilidade da aplicação de meios navais, aeronavais e anfíbios.

Necessidade geradora

As potências médias encontrarão, diante da nova ordem internacional, dificuldades crescentes na manutenção de um poder naval que possa sustentar sua eficiência combatente e, conseqüentemente, dar suporte às afirmações dos interesses e das soberanias nacionais. Apesar do crescente declínio do interesse da classe política, e do público mal informado, na manutenção da atualidade da matriz de conhecimentos e dos meios das Forças Armadas, é imperativo que

se objetivo o abandono da interoperabilidade tutelada – que impõe elevados custos operacionais, dificuldades logísticas e supressão de desenvolvimento autóctone – pela nacionalização lenta, mas gradual, dos meios e pelo salto quântico na capacitação do pessoal. O ganho operativo em C4 ISR compensa, razoavelmente, e no menor perfil de custo, as carências de outras ordens. Dessa forma, contar com um Classificador Inteligente que possa integrar e correlacionar os registros digitais obtidos por sensores, em tempo quase que real, constitui diferencial de peso.

O Classificador Inteligente decorrerá da aplicação dos modernos conceitos de lógica nebulosa, de inferência bayesiana, de redes neurais e de algoritmos genéticos às metodologias de reconhecimento automático de padrões em registros digitais obtidos por sensores orbitais, aerotransportados ou situados em plataformas navais ou terrestres.

O Classificador Inteligente poderá ser utilizado por uma ampla gama de sistemas C4 ISR na grande maioria das atividades da Marinha, sejam estas em tempo de guerra ou de paz, como em busca e salvamento, no controle do tráfego marítimo, no planejamento de operações anfíbias, na monitorização ambiental, na previsão ambiental, na produção cartográfica e na salvaguarda da vida humana no mar:

- Busca e salvamento

O Comando de Operações Navais (ComOpNav) supervisiona e coordena o Serviço de Busca e Salvamento, na área de responsabilidade do Brasil. Neste serviço, o sensoriamento remoto tem um caráter preponderante para a vigilância da área marítima, a fim de localizar os objetos da busca.

- Monitorização ambiental

A Autoridade Marítima, a cargo da Marinha do Brasil, é responsável pelas ativi-

dades de monitorização ambiental, a fim de fazer cumprir a Lei do Óleo (Lei Nº 9.966/2000). O sensoriamento remoto será fundamental para a detecção de poluição marinha, o acompanhamento de seus efeitos e para servir de subsídio na identificação do agente poluente.

- Controle do tráfego marítimo

O acompanhamento do tráfego marítimo, nacional e estrangeiro, no Mar Territorial brasileiro e na Zona Econômica Exclusiva destina-se a preservar nossa soberania e nossos interesses. A cargo do Comando do Controle Naval do Tráfego Marítimo (Comcontram), este serviço utiliza diversos recursos para o controle, podendo os produtos gerados a partir de sensores remotos contribuir para um melhor desempenho.

- Previsão ambiental

O Centro de Hidrografia da Marinha opera o Serviço Meteorológico Marinho, sendo responsável pela emissão de boletins de previsão ambiental, que contribui para a elevação dos padrões de segurança no mar, reduzindo as perdas humanas e permitindo melhor aproveitamento econômico das atividades marítimas. A Meteorologia e a Oceanografia são áreas da atividade humana onde o sensoriamento remoto tem um impacto mais sensível e seus benefícios são mais visíveis. O uso de informações de sensores orbitais permite um aumento significativo na qualidade das previsões ambientais para a área marítima de interesse do Brasil.

- Produção cartográfica

O Centro de Hidrografia da Marinha é responsável pela Cartografia Marinha, atividade que se beneficia dos produtos gerados por sensores remotos para a delimitação de feições topográficas de interesse, a um custo muito menor do que o despendido

por meio de uma Comissão Hidrográfica baseada em navio. Este benefício é mais acentuado quando a área de interesse é de difícil acesso ou quando possui grande variabilidade temporal. A cartografia na Bacia Hidrográfica do Rio Amazonas enquadra-se nestes dois aspectos.

- Salvaguarda da Vida Humana no Mar

O Brasil é signatário da Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar (SOLAS). Cada país contratante se obriga a manter a necessária vigilância em suas costas e tomar todas as medidas para realizar o salvamento de pessoas em perigo no mar, ao longo dessas costas.

Metas Físicas

- Investigar tecnologias destinadas à restauração quantitativa das imagens, objetivando corrigir degradações radiométricas e geométricas, ao mapeamento inverso e à reamostragem.

- Investigar tecnologias destinadas às transformações nas imagens (funções de transferência de modulação e de espalhamento, operações algébricas entre bandas, transformações por componentes principais, detecção de bordas, homomorfismo, limiarização, afinamento, conexão e ajustamento). Junção e fusão de matrizes decorrentes de registros digitais.

- Investigar tecnologias destinadas à extração das informações desejadas (lista de propriedades, vetores de posicionamento, classificação e pós-classificação) a partir dos dados contidos nas imagens e das integrações entre bandas de detecção.

- Investigar tecnologias destinadas à disseminação das informações pelos sistemas de comunicações. Compressão e compactação dos registros digitais.

- Investigar tecnologias destinadas à formação de uma biblioteca de rotinas geoestatísticas apropriadas para os objetivos operacionais dos diversos sistemas aos quais o Classificador Inteligente vier a ser acoplado.

- Definição metodológica para um Banco de Assinaturas Espectrais.

- Desenvolver métodos de refinamento para o Banco de Assinaturas Espectrais.

- Desenvolver metodologias para integração das informações obtidas por sensores orbitais e de guerra eletrônica.

- Geração de algoritmos capazes de melhorar a detecção e a identificação automática de alvos, mesmo que em condições camufladas ou furtivas.

- Melhorar o conhecimento da física dos sensores orbitais e dos equipamentos de guerra eletrônica, de modo a aumentar os raios das áreas de vigilância e de destruição, dos perímetros de defesa.

- Desenvolver metodologias capazes de garantir navegação em áreas não dotadas de cartografia confiável.

Eles não querem o nosso bem, eles querem os nossos bens.

Padre Antônio Vieira

Citação utilizada pelo Contra-Almirante Roberto Gama e Silva no intróito do seu artigo "A Amazônia, sua invasão, seu desmatamento e queimadas" - *Revista Marítima Brasileira*, v. 121, 10/11, out/dez 2001, p. 95-103.

☞ CLASSIFICAÇÃO PARA ÍNDICE REMISSIVO:

<CIÊNCIA & TECNOLOGIA> / Sensores /; C & T na Marinha /; Sensoriamento remoto /; Poder Naval;