

15ª SESSÃO PLENÁRIA
PRONUNCIAMENTO DA SRTA. SIDNÉA MALUF

Possuindo mais de 7.000 Km de faixa litorânea, o Brasil tem enfrentado grande desafio na tarefa de estudos, monitoramento e levantamento dos recursos naturais existentes nessa grande orla marítima.

Embora o país venha empregando técnicas tradicionais de Oceanografia, estas fornecem, por sua natureza, uma amostragem do oceano, que limitada também por fatores econômicos, materiais e de pessoal, nem sempre são compatíveis com as dimensões das regiões a serem estudadas.

A técnica de sensoriamento remoto aplicada a estudos oceanográficos, de uso bastante recente mesmo nos países líderes nesta tecnologia, tem acumulado, ao longo dos últimos anos, um grande número de resultados positivos, sendo o seu uso, hoje em dia, plenamente consagrado e assim vem experimentando ampla divulgação. Com o advento dessa tecnologia, pode-se dizer que foi possível, pela primeira vez, obter uma visão sinóptica em grande escala, em tempo quase real e repetitivo, de inúmeros parâmetros e fenômenos oceanográficos de grande interesse tanto do ponto de vista científico quanto do econômico.

Sentida a potencialidade desta nova tecnologia, as primeiras atividades de pesquisa em sensoriamento remoto aplicadas em estudos oceanográficos realizados no Brasil, iniciaram-se no ano de 1969, como consequência de um convênio entre o INPE (na época CNAE - Comissão Nacional de Atividades Espaciais) e a NASA. Tal evento ocorreu, após um programa de treinamento de um grupo de pesquisadores brasileiros nos Estados Unidos, quando foram programadas e realizadas, com aeronave pertencente à NASA, as primeiras missões de sensoriamento remoto.

A primeira missão, denominada Missão 96, teve como suporte o avião P3A da NASA, além de navios oceanográficos da Marinha do Brasil e da Universidade de São Paulo (Instituto Oceanográfico). Os resultados dessa primeira missão foram bastante positivos, tendo sido possível obter uma imagem termal da superfície do mar com um erro de mais ou menos 0,5°C, usando como sensor o Scanner.

Impulsionado em grande parte pelo sucesso desta missão, grande incentivo foi dado à criação e ampliação do Grupo de Oceanografia que vem desenvolvendo atualmente o Programa de Recursos do Mar do Departamento de Sensoriamento Remoto do INPE. Paralelamente às atividades de pesquisa, o grupo vem formando e aperfeiçoando o nível de conhecimentos de seus pesquisadores através de programas de treinamento, cursos de mestrado e programas de doutorado no país e no exterior. O Programa de

Recursos do Mar tem por objetivo o desenvolvimento de metodologias de aquisição e interpretação de dados obtidos por sensores remotos, visando ao monitoramento de fenômenos e parâmetros oceanográficos, para o estabelecimento de modelos e sistemas que permitam o estudo e um maior conhecimento das condições ambientais e recursos do mar. Desde o início de sua formação, o Programa de Recursos do Mar tem definido duas linhas principais de pesquisa:

- 1) obtenção de sistemas e modelos que descrevam ou simulem as feições e fenômenos oceanográficos e hidrográficos, através da análise de dados obtidos por sensores remotos;
- 2) identificação de áreas favoráveis à pesca de espécies pelágicas, com base no desenvolvimento de Modelos de Cartas de Pesca que utilizam dados de sensores remotos, dados oceanográficos e de pesca.

A primeira delas caracteriza o Projeto SEREOCEANO e a segunda o Projeto SEREPESCA. Dentro de cada um desses dois projetos, estão atualmente em desenvolvimento as seguintes atividades:

PROJETO SEREOCEANO

Atividade CATES - Cartas de Temperatura de Superfície da Água do Mar
COSTA - Mapeamento Térmico Tridimensional da Água do Mar
PORTO - Estudo do Sistema da Corrente do Brasil e Características da Convergência Sub-Tropical
SIREs - Estudo do fenômeno da Resurgência.

PROJETO SEREPESCA

Atividade CLORO - Detecção do teor de cloro-fila na água do mar
CARPE - Modelos de Cartas de Pesca

Desde o início das pesquisas na área de Oceanografia utilizando as técnicas de sensoriamento remoto, dois tipos de informações se mostraram úteis e viáveis no estudo e acompanhamento dos parâmetros e fenômenos do meio ambiente marinho: aquelas advindas dos sensores multiespectrais, como o MSS do LANDSAT, e as obtidas através de sensores que operam na faixa do infravermelho termal (10.5 a 12.6 μ m), essas últimas compreendendo cerca de 80% das informações atualmente utilizadas para o desenvolvimento das pesquisas do Programa de Recursos do Mar.

Dentro dessa linha, um dos trabalhos pioneiros no Brasil, utilizando imagens multiespectrais em regiões lagunares e costeiras, se

constituiu no Projeto RIO GRANDE DO SUL. Esse projeto estabeleceu uma metodologia para aplicação de imagens MSS do LANDSAT, principalmente os canais 5 e 6 do satélite SKYLAB, no estudo do comportamento dinâmico das águas através da observação sinótica e repetitiva da dispersão de partículas sedimentares. Um outro trabalho que utilizou não só imagens multiespectrais, mas também fotografias aéreas obtidas através da câmara métrica WILD RC-10 a bordo da aeronave Bandeirante, foi o da aplicação das técnicas de sensoriamento remoto na Hidrografia, com ênfase à batimetria. Esse trabalho foi realizado no Banco das Enseadas de Cabo Frio, próximo à cidade de Arraiá do Cabo, no Estado do Rio de Janeiro, e utilizou técnicas de interpretação automáticas através do Sistema Interativo de Análise de Imagens Multiespectrais - Image-100 ou I-100. Com isso, através das fotografias aéreas, pode-se determinar as feições superficiais e contorno da linha da costa, extremamente útil na atualização de cartas náuticas, e, também, padrões de sedimentos e feições de superfície (profundidade) assim como o banco de algas e pedras existentes no meio da praia do Farol. Curvas isobatimétricas foram perfeitamente determinadas, sendo indicadas, com exatidão, as regiões de maior e menor declividade da praia do Farol, Ilha de Cabo Frio. Profundidades de até 12 m puderam ser determinadas com o canal 4 e também com a análise conjunta dos canais 4 e 5, assim como a determinação da condição de sedimentação e das condições atmosféricas, através dos canais 4, 5 e 6 do MSS do LANDSAT.

Uma outra região do litoral brasileiro que despertou o interesse quanto à aplicação das técnicas de sensoriamento remoto, foi a Baía da Guanabara, localizada na costa sudeste do Brasil, especificamente no Estado do Rio de Janeiro. A Baía da Guanabara e águas costeiras adjacentes é caracterizada por sérios problemas de poluição marinha, interior e costeira, causada pela alta industrialização e concentração demográfica que a cercam. Foi desenvolvido, para tanto, um projeto denominado do Projeto POLUE, concluído o ano passado com o propósito de monitorar a qualidade das águas costeiras e as de dentro da Baía usando dados do MSS do LANDSAT. Foi possível testar várias técnicas de classificação automática através do Image-100 com o objetivo de mapear a difusão de poluentes nas águas de superfície da Baía da Guanabara e águas costeiras adjacentes.

Cabo Frio foi a área-teste selecionada para a primeira missão de sensoriamento remoto em 1969, denominada área-teste 805, e de lá para cá tem se constituído numa das principais áreas de estudo do Programa de Recursos do Mar. O fenômeno da Ressurgência, característico dessa região, tem sido o objeto de estudos de órgãos e instituições oceanográficas, tanto do ponto de vista físico quanto biológico

(sua grande influência na fertilidade das águas e consequentemente na produtividade primária e secundária na região). Foi desenvolvido, dentro do Programa de Recursos do Mar, um modelo matemático linear para simular as correntes induzidas pelo vento numa área compreendida pelos meridianos de $41^{\circ}52'$ e $23^{\circ}30'S$. Os resultados foram comparados com dados de sensoriamento remoto obtidos através do imageador termal LN-3, colocado a bordo da aeronave do INPE, em vôos realizados sobre a região de Cabo Frio nos dias 8 e 10 de dezembro de 1975. Foi utilizada, também, uma composição colorida dos canais 4, 5 e 7 do LANDSAT. Esse trabalho mostra a viabilidade da utilização do sensoriamento remoto no estudo da dinâmica da Ressurgência.

Assim como Cabo Frio, a costa sul do Brasil tem sido também objeto de estudos do Programa de Recursos do Mar, desde 1974. Nessa região está presente o extremo oeste da Convergência Sub-Tropical do Oceano Atlântico Sul denominado frente ou linha frontal, que é uma descontinuidade termal. Essa "frente" se estende entre as latitudes de $45^{\circ}W$ e $65^{\circ}W$ e a área oceânica tem sido estimada em $2,5 \times 10^6 \text{ Km}^2$ e é nela que as correntes das Malvinas e do Brasil se encontram e constitui-se em excelente área de pesca na região. Dados do Radiômetro Infravermelho para Temperatura e Umidade (THIR) do satélite NIMBUS V, no canal de 10,5 a 12,5 m foram utilizados para o estudo dessa frente, quando foi possível determinar a posição das mesmas, através da interpretação visual das imagens, do período de 1972 a 1973, nas quatro estações do ano. O estudo tem continuado até os dias de hoje, utilizando também dados do VHRR e AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer) dos satélites da série NOAA e também do TIROS-N e do VISSR (Visible and Infrared Spin Scan Radiometer) dos satélites geoestacionários como SMS-2 e o GOES-5. O satélite NOAA está numa órbita quase polar, a uma altitude de 1500 Km e com uma resolução espacial de 1 km. O satélite GOES está numa altitude de 36.000 km, com uma resolução espacial de 8 km. Movimenta-se num plano equatorial, a uma velocidade de que o mantém estacionário sobre uma área pré-selecionada sobre a Terra.

Encontra-se, atualmente, em estudo, o desenvolvimento de um modelo de correlação entre a estrutura térmica superficial horizontal, obtidas através dos dados de sensoriamento remoto, e a vertical da costa SW do Brasil, para a obtenção das estruturas térmicas sub-superficiais. Isso trará importante contribuição para um conhecimento maior de fenômenos de sub-superfície, através de dados de sensoriamento remoto.

Uma das atividades de suma importância dentro do Programa de Recursos do Mar é aquela que cuida do desenvolvimento de metodologias para a quantificação de dados de sensores remotos que operam na faixa do infravermelho

termal, visando à obtenção de dados de temperatura radiométrica da superfície da água do mar, para a elaboração de cartas de distribuição da temperatura superficial. Estão sendo empregados, para tanto, sensores como VISSR e e também o AVHRR. A utilização dessas cartas de distribuição de temperatura de superfície, a partir de dados de sensores termais, diz respeito direto ao auxílio no estudo das oscilações da corrente do Brasil, no estudo das características da Convergência Sub-Tropical e na implementação de Modelos de Carta de Pesca.

Grande esforço tem sido empregado pelo Programa de Recursos do Mar, no sentido de desenvolver metodologias de aplicação das técnicas de sensoriamento remoto, para a elaboração de Modelos de Cartas de Pesca. Nessas Cartas, estarão delimitadas as áreas mais favoráveis à captura de espécies pelágicas de interesse para a economia e alimentação.

A atividade CARPE, do Projeto SEREPESCA, vem sendo desenvolvida utilizando, atualmente, três espécies de relevante importância no mercado pesqueiro: a sardinha, o bonito-listrado e algumas espécies de atuns, como por exemplo a albacora-de-laje, visando, essencialmente, ao aperfeiçoamento da identificação, coleta e orientação dos recursos pesqueiros.

Um primeiro Modelo de Cartas de Pesca foi apresentado para a sardinha, na área do Cabo de São Tomé a Santos, utilizando dados de captura da referida espécie, dados oceanográficos tais como temperatura, salinidade, oxigênio, dados de nutrientes e aqueles obtidos do sensor VHRR dos satélites NOAA-4 e 5, correspondente a cartas de distribuição de temperatura de superfície.

Foram confeccionadas cartas que demonstram as áreas de pesca favoráveis à captura de sardinha, determinadas a partir desse 1º Modelo, para os meses de dezembro, setembro, julho e agosto (representados por cores diferentes em cada mês). Esse modelo está sendo atualmente aperfeiçoado, utilizando informações dos satélites NOAA-6 e 7 e dos satélites SMS-2 e GOES-5.

Nessa mesma área, estudos têm sido realizados com o objetivo de elaborar um Modelo de Cartas de Pesca para o bonito-listrado, espécie que tem sido alvo de estudos principalmente nos dois últimos anos, por parte de instituições e órgãos de pesquisa pesqueira devido ao grande potencial de pesca que essa espécie tem demonstrado.

Recentemente, foi estabelecido um convênio entre o INPE e a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), com o objetivo de estudar a distribuição da temperatura superficial do mar, na região da Central Nuclear de Angra dos Reis. Através da utilização de dados obtidos a nível de satélite, de aeronave e de

superfície, têm sido feitos levantamentos e estudos das variações espectrais e temporais da temperatura superficial do mar. O objetivo desses estudos é avaliar e mapear as variações de pequena escala da temperatura superficial do mar, causada pela descarga térmica da Usina Termoelétrica Nuclear de Angra dos Reis.

Essas mesmas linhas de pesquisa continuarão a ser temas de nossos estudos e pesquisas, contando, num futuro próximo, com o LANDSAT-D, o SPOT e o Thematic Mapper, que auxiliarão ainda mais o desenvolvimento e aperfeiçoamento de nossos trabalhos.

