

UTILIZAÇÃO DE IMAGENS TM LANDSAT PARA O MAPEAMENTO DO ÍNDICE DE VULNERABILIDADE AMBIENTAL AO IMPACTO POR ÓLEO DA ZONA COSTEIRA ENTRE RIO GRANDE DO NORTE E CEARÁ, BRASIL

DOUGLAS FRANCISCO MARCOLINO GHERARDI¹

CLÁUDIA ZUCCARI FERNANDES BRAGA¹

CAIO EICHENBERGER¹

¹PROGRAMA HIDRO/INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Caixa Postal 515 - 12201-097 - São José dos Campos - SP, Brasil
douglas@ltid.inpe.br

Abstract: Remote sensing data, GIS and *in situ* sampling techniques have been applied to the detailed mapping of environmental sensitivity to oil spills (Environmental Sensitivity Index - ESI) along 150 km of the Northeast Brazilian coast, between Rio Grande do Norte and Ceará states. The ESI ranks the relative sensitivities of various coastal environments to oil spill, and is used by spill-response coordinators to evaluate the probable hazards associated with floating oil slicks, to plan and carry out spill control operations effectively.

Two test areas have been selected in order to evaluate the potential of remote sensing data for ESI mapping of the northeast Brazilian coast: 1) the western portion of the Potiguar basin (Caraúna oil field, CE), and 2) the Guamaré area (Serra oil field, RN). Results suggest that the visual interpretation of TM Landsat images can be successfully used to identify important coastal processes and features relevant to ESI mapping.

Keywords: Environmental Sensitivity Index, LANDSAT TM, Northeast Brazilian coast.

1 - Introdução

O mapeamento do índice de vulnerabilidade ambiental (IVA) da zona costeira ao impacto causado por manchas de óleo foi desenvolvido na década de 70 (Michel et al. 1978) e é um componente imprescindível no desenvolvimento de planos de contingência e de resposta emergencial aos desastres causados pelo derramamento de óleo na zona costeira. Atualmente, os mapas de IVA estão sendo utilizados, não apenas para coordenar as ações de resposta à poluição por óleo, mas também, para auxiliar o gerenciamento da zona costeira nos seus diversos níveis de atuação. A utilização de produtos orbitais e sistemas de informações geográficas (SIG) para o mapeamento do IVA da zona costeira são cruciais em países como o Brasil, onde a base planimétrica disponível é, em geral, desatualizada e em uma escala inadequada para a representação das principais características ambientais. Além disso, o mapeamento de porções do litoral dominadas por manguezais e recifes costeiros é muito difícil devido à complexidade fisiográfica e à dificuldade de acesso a esses ambientes.

Serão apresentados, a seguir, os resultados preliminares que demonstram o potencial da utilização de imagens TM LANDSAT e SIG, utilizados conjuntamente com dados coletados *in situ*, para o mapeamento do IVA da zona costeira. O trabalho foi desenvolvido na bacia Potiguar, localizada entre os estados do Ceará e Rio Grande do Norte, que é a segunda maior produtora de petróleo da plataforma continental brasileira.

2 - Área de estudo

A área de estudo abrange a porção noroeste do Estado do Rio Grande do Norte e leste do Ceará. A geomorfologia costeira pode ser caracterizada pelas seguintes feições : (1) região de dunas eólicas e pontais arenosos da Ponta do Tubarão; (2) região do estuário do rio Açu (RN); (3) região de dunas eólicas das Pontas do Mel e do Cristóvão (RN); (4) região estuarina do rio Mossoró (RN); (5) região de dunas eólicas de Tibau (RN/CE); (6) sistema de pequenas lagoas, canais de maré e rios alimentados pela água doce proveniente das falésias mortas da Formação Barreiras e remanescentes de mangue em Icapuí (CE); (7) região de dunas de Ponta Grossa (CE); e (8) região de dunas entre Canoa Quebrada e Pontal de Maceió (CE).

3 - Materiais e métodos

Foram utilizadas duas órbitas ponto do satélite Landsat TM 5, a 216/63 de 15/08/97 recobrando o litoral leste do Ceará, e a 215/63 de 30/07/88 recobrando o litoral oeste do Rio Grande do Norte. Foi também utilizada uma imagem ETM+ da órbita/ponto 216/63, de 13/08/1999. As imagens foram processadas digitalmente no programa SPRING (DPI/INPE) onde foram filtradas e restauradas (reamostradas) de forma a permitir um mapeamento detalhado da área de estudo. Para a calibração da interpretação visual das imagens foi efetuada uma campanha de campo de 10 a 16/5/2000, quando se percorreu todo o litoral da área de estudo. Uma planilha de campo específica para esse estudo foi desenvolvida para o registro de dados relevantes à determinação do IVA, complementados por amostras de sedimentos coletados a intervalos médios de 3 km. Todos os pontos amostrados foram associados a posições obtidas por GPS para que as informações pudessem ser espacializadas em ambiente de SIG.

4 - Resultados

Com o processamento digital das imagens orbitais foi possível identificar feições geomorfológicas importantes sob o ponto de vista da vulnerabilidade ao impacto por óleo. As feições mais importantes, identificadas para mapeamento foram: 1) áreas efetivamente ocupadas por mangues; 2) banco arenoso/lamoso; 3) planície intermareal; 4) bancos de vegetação submersa; 5) esporões arenosos e ilhas-barreira; 6) deltas de maré; 7) delta dominado por onda.

Essas informações permitem diagnosticar os segmentos da costa onde haja predomínio de processos erosivos, de sedimentação, e de deriva litorânea. Foram identificados locais onde a acumulação de sedimentos formou esporões arenosos, que são responsáveis pela migração de ilhas-barreira (Galinhos, RN) ou pela mudança da orientação da desembocadura de rios (rio Mossoró, RN). A influência da energia das ondas na modelagem da zona costeira pôde também ser identificada na planície deltaica do rio Jaguaribe (CE) e na formação de cristas arenosas na antepraia na praia de Pernambuco (RN). Feições intermareais ou submersas de grande importância na sustentação da biodiversidade local puderam ser mapeadas com mais detalhe, exemplificadas pelo banco dos Cajuais, em frente ao estuário de Barra Grande (Icapuí, CE) e pela planície intermareal localizada na foz do rio Mossoró (Areia Branca, RN). Assim, com base nos dados coletados *in situ* e na interpretação visual das imagens Landsat TM foram estabelecidos, em caráter preliminar, os seguintes IVA's: IVA 2A) plataformas de abrasão marinha expostas, podendo apresentar sedimento inconsolidado; IVA 3A) praias arenosas de

granulação fina a média; IVA 3B) escarpas e superfícies íngremes arenosas; IVA 4) praias de areia grossa; IVA 7) planícies de maré expostas; IVA 9B) bancos submersos com algas; e IVA 10D) mangues.

5 - Discussão

A utilização das imagens TM Landsat 5 sem qualquer tratamento, ou apenas utilizando técnicas de realce, não permite a identificação acurada de feições sedimentares ou de características do terreno relevante ao mapeamento do IVA. A principal razão diz respeito ao fenômeno de blocagem, onde a imagem ampliada começa a apresentar elementos de borda serrilhados, impedindo a definição da fisiografia local. Isso é resultado da resolução espacial do sensor (30 m para as bandas do TM 5) e da função de interpolação utilizada para o cálculo do novo valor de nível de cinza na imagem registrada.

Os resultados mostram que é possível gerar ampliações da imagem LANDSAT TM que permitam a determinação acurada de feições como canais de maré e áreas cobertas por vegetação de mangue, que são de difícil mapeamento. O procedimento adotado permite a obtenção de um produto de boa qualidade para a interpretação visual feições deposicionais e erosivas na zona costeira. Com isso, pode-se atualizar a base cartográfica existente e executar mapeamentos dos diferentes ecossistemas costeiros na escala de 1:35.000. A identificação e mapeamento de bancos de algas submersos também é crucial para a delimitação de áreas ecologicamente críticas, onde espécies ameaçadas de extinção como o peixe-boi, utilizam para a alimentação. Além disso, importantes fenômenos controladores da sedimentação costeira, como a deriva litorânea, ondas e correntes de maré puderam ser inferidos a partir das feições geomorfológicas identificadas. Áreas próximas a foz do rio Mossoró (RN), do rio Jaguaribe (CE), e a Icapuí (CE) apresentaram indícios de acumulação de sedimentos devido a interação da deriva litorânea com o efeito de molhe hidráulico exercido pela vazão dos rios. A presença de um banco de algas submerso em Icapuí pode ser um indício que comprove a existência de uma deriva litorânea mais fraca na área, o que facilitaria a estabilização dessa comunidade no local.

6 - Conclusões

1) A utilização de técnicas de processamento digital de imagens orbitais pode auxiliar no mapeamento da zona costeira, principalmente onde o acesso por terra é difícil e o mapeamento tradicional é dificultado por uma fisiografia complexa.

2) As imagens processadas digitalmente foram fundamentais para a atualização das informações disponíveis na base cartográfica existente.

3) O mapeamento do IVA ao longo da zona costeira investigada só foi possível graças à utilização das imagens orbitais para a identificação e mapeamento de feições relevantes à determinação dos índices.

7 - Literatura citada

Michel, J.; Hayes, M.O.; Brown, P.J. Application of an oil spill vulnerability index to the shoreline of lower Cook Inlet, Alaska. **Environmental Geology**, 1978, 2: 107-117.