

Aplicações de Sensoriamento Remoto na Distinção de Espécies Vegetais Aquáticas no Reservatório de Tucuruí.

Maria Lucia Santos Silva
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE
Av. Dos Astronautas, 1758
12227-010 - São José dos Campos, S.P.

Abstract Visual interpretation of TM/Landsat data and airborne SAR images permitted to identify, map and estimate the area occupied by different of aquatic vegetation in the Tucuruí reservoir, Brazil. The mapping of macrophyte infestation is important to help decision makers to control the spread of these plants which can bring about several environmental problems such as: oxygen deficit, decrease of the euphotic zone, sulfidric gas production, reduction in the water pH, etc.

Key words: Remote Sensing, Aquatic Vegetation, Radar Images, Reservoirs

1 Introdução

A transformação de rio em reservatório acarreta ao sistema aquático uma série de modificações que propiciam o aparecimento de plantas aquáticas. As quais contribuem para: o aumento do déficit de oxigênio, obstrução do canal de navegação, redução da zona eufótica, produção de gás sulfídrico, diminuição de valores do pH da água e aparecimento de mosquitos transmissores de doenças (Esteves, 1988).

A partir do mapeamento das áreas ocupadas por plantas aquáticas podem-se tomar medidas futuras para o seu controle, visto que representam um problema para o manejo de reservatórios.

O uso de métodos convencionais não é viável, em muitos casos, devido à extensão do reservatório a qual impossibilita uma visão sinótica. Neste contexto, surge o sensoriamento remoto e o geoprocessamento como alternativas para identificar a distribuição espacial das plantas e calcular a área de infestação.

As imagens do mapeador temático (TM) do satélite Landsat -5 tem sido utilizadas para identificar os gêneros de plantas aquáticas. Entretanto, devido a baixa frequência de aquisição dessas imagens sua aplicação limita a análise da variação sazonal da distribuição destas plantas, a qual, está relacionada à oscilação do nível da água (Piedade, 1992). Já o uso de dados de radar, devido a possibilidade de uma alta frequência de aquisição, por operar na faixa das microondas, torna o monitoramento sazonal possível.

Neste contexto, este trabalho tem como objetivo comparar dados TM/Landsat e dados de radar aerotransportados (SAR-C) obtidos durante a missão SAREX-92 (Novo et al., 1995) visando à discriminação das plantas aquáticas do reservatório da usina hidrelétrica de Tucuruí. Os dados SAR-C utilizados neste estudo foram obtidos no modo wide (faixa larga), com polarização HH, com resolução espacial de 20 m x 20 m, e permitem uma avaliação preliminar do potencial

dos dados do satélite RADARSAT lançado em 4 de Novembro de 1995 pelo Canadá.

2 Caracterização da Área de Estudo

A usina hidrelétrica de Tucuruí localiza-se no rio Tocantins (Pará) a cerca de 300 Km ao sul de Belém. Possui atualmente uma potência instalada de 4.000MW.

O rio Tocantins possui uma bacia de drenagem de aproximadamente 760.000 Km² dos quais 380.000 Km² pertencem ao rio Araguaia, seu principal afluente.

O reservatório possui um volume de 45,5 Km³ e ocupa uma área de inundação de 2.430 Km².

3 Materiais e Métodos

3.1 - Materiais

Para a realização deste trabalho foram utilizados: um mosaico de radar produzido pelo Centro Canadense de Sensoriamento Remoto (CCRS) a partir de dados na banda C (polarização HH, modo de aquisição wide) no formato de transparência negativa com escala aproximada de 1/1.000.000 e ampliação positiva para a escala 1/250.000.

A transparência negativa foi interpretada com o auxílio do sistema ótico de ampliação - Procom, e as informações resultantes da interpretação transferidas para uma base na escala de 1/250.000. Foi utilizada ainda uma composição colorida das bandas TM 5,4,3 adquirida em junho de 1992 com escala aproximada de 1/250.000. As informações resultantes da interpretação desta imagem foram também transferidas para uma base na escala de 1/250.000.

3.2 - Métodos

3.2.1 - Interpretação visual

A análise visual do mosaico permitiu constatar que, devido à escala reduzida dos dados não seria possível diferenciar espécies ou gêneros de plantas aquáticas. Verificou-se, entretanto, que os bancos poderiam ser classificados em termos de sua densidade aparente.

A separação das classes foi feita de acordo com a textura e tonalidade. Foi atribuído um significado a cada classe através de dados coletados em campo. Cada classe foi associada à diferenças de densidade de ocupação por plantas aquáticas, a partir da utilização de uma chave de interpretação.

A tonalidade e textura consideradas foram identificadas na transparência negativa e representam o inverso da imagem positiva.

A análise visual da cor e textura da imagem TM permitiu separar em classes e estas foram associadas a gêneros de plantas aquáticas.

3.2.2 - Digitalização usando o SGI

Os mapas de distribuição de densidade e gêneros de plantas aquáticas foram digitalizados e incorporados a uma base de dados georreferenciados com o auxílio de um Sistema Geográfico de Informação (SGI).

Para a geração dos mapas foram realizados os seguintes passos: Definição do projeto - localização espacial da área de interesse (projeção cartográfica, escala e coordenadas do retângulo envolvente). Criação do plano de informação como base de entrada no formato vetorial e identificação das áreas (classes) dentro do P.I. Cálculo da área das classes mapeadas.

4 - Resultados e Discussões

A interpretação do mosaico de radar da missão SAREX-92 permitiu gerar um mapa com a distribuição de plantas aquáticas e as estatísticas de ocupação do reservatório contidas na Tabela 3.

TABELA 3 - ÁREA OCUPADA PELAS DIFERENTES CLASSES MAPEADAS A PARTIR DA INTERPRETAÇÃO VISUAL DO MOSAICO SAR-C DE TUCURUÍ.

CLASSE	ÁREA (Km ²)	ÁREA (%)
Alta densidade de planta aquática	268,212018	11,03
Planta aquática e paliteiros	160,694895	6,61
Média densidade de planta aquática	190,399581	7,83
Paliteiros	131,07937	5,39

Verifica-se na Tabela 3 que a área de maior ocupação (268,212018 Km²) é a classe de alta densidade de planta aquática e a menor área ocupada (131,079307 Km²) é a classe de paliteiros.

A interpretação da imagem TM permitiu gerar um mapa com a distribuição de gêneros de plantas aquáticas bem como as estatísticas de ocupação da área total do reservatório como consta na Tabela 4.

TABELA 4 - ÁREA OCUPADA PELOS DIFERENTES GÊNEROS MAPEADOS A PARTIR DA INTERPRETAÇÃO VISUAL DE IMAGEM TM/LANDSAT.

GÊNERO	ÁREA (KM ²)	ÁREA (%)
Scirpus.sp.	129,808211	5,34%
Banco misto	44,144765	1,81%
Salvinia.sp.	69,990945	2,88

4.1 - Discussões

Nos resultados deste trabalho percebe-se uma diferença na porcentagem de infestação por plantas aquáticas em 1.992 (10,03% para dados TM e 30,8% para dados SAR). Esta diferença de 20,7% pode ser atribuída a um conjunto de fatores: a) capacidade de detecção dos sensores utilizados. Os dados SAR aerotransportado apresentam resolução espacial superior a dos dados TM (20m X 20m e 30m X 30m respectivamente); b) a época de aquisição dos dados. Os dados SAR foram adquiridos em abril, época em que o reservatório está com seu nível mínimo. E os dados TM foram adquiridos em junho, época em que o reservatório está com seu nível máximo.

Existem informações de campo (Novo et al., 1995) que indicam que durante o período de nível máximo do reservatório, ocorre maior infestação por plantas aquáticas. Este fato sugere que a época de aquisição não é o fator responsável pelo aumento da área mapeada com plantas aquáticas, visto que em Junho, a área infestada deveria ter sido maior do que aquela detectada por dados TM. Isto indica que os dados SAR foram mais sensíveis à presença de plantas aquáticas do que os dados TM.

Observa-se ainda que não foi possível mapear a classe de paliteiros através de dados TM, mas foi possível através da imagem de radar. Esta impossibilidade pode ser associada com o nível do reservatório, já que em junho se encontra com seu nível máximo e a área ocupada por paliteiros pode estar encoberta pela água.

5 Conclusão

Conclui-se que o emprego do sensor radar mostra ser mais eficiente na detecção de plantas aquáticas, quando comparado com o sensor TM nas bandas 5, 4, 3 embora este permita a distinção de gêneros de plantas.

Bibliografia

- Esteves, F.A. **Fundamentos de Limnologia**. Ed. Interciência. Rio de Janeiro. 575p. 1988.
- Novo, E.M.L.M.; Costa, M.P.; Noernberg, M.A. **Primeiro Relatório do Projeto SAREX Tucuruí**. São José dos Campos, 1995, (INPE 2621-PRP/190, 1995)
- Piedade, M.T.F.; Mello, J.A.N. A Foodplain grassland of the central Amazonia. In: Long, S.P.; B. J.; Roberets, M.J. (eds.) **Primary productivity of grass Ecosystems of the tropics and sub-tropics** Chapman and Hall/UNEP, pp.127/159, 1992.