

**DETECÇÃO E MAPEAMENTO DE INFESTAÇÕES DE MACRÓFITAS  
AQUÁTICAS ATRAVÉS DE DADOS DE SENSORIAMENTO REMOTO:  
O EXEMPLO DE TUCURUÍ**

Myrian de Moura Abdon  
Secretaria Especial da Ciência e Tecnologia  
Instituto de Pesquisas Espaciais - INPE  
C.P. 515 - 12201 - São José dos Campos - SP

## I - INTRODUÇÃO

A construção de reservatórios artificiais no Brasil tem por objetivos melhorar e suprir deficiências na produção de energia, produção de biomassa, reserva de água potável, irrigação, transporte e recreação.

No entanto, os reservatórios interferem e modificam o meio ambiente natural ampliando as interações ar-água, sedimento-água e organismo-água que ocasionam:

- mudanças no ciclo hidrológico e balanço hídrico
- alterações no microclima regional
- impacto sobre os ecossistemas naturais modificando a colonização e dispersão de organismos
- impacto sobre o homem e atividades humanas

As atividades humanas, o aumento da erosão no "entorno" da represa, e a vegetação não-retirada das áreas alagadas pelo fechamento da barragem são responsáveis pelo aumento das concentrações de nitratos e fosfatos na água, as quais desencadeiam um processo acelerado de eutrofização. Nos meios aquáticos naturais essas substâncias são encontradas em concentrações muito pequenas e são consideradas os principais fatores de limitação do crescimento dos vegetais aquáticos.

O processo de eutrofização traz como consequência nos sistemas aquáticos:

- o aumento da biomassa e da produção primária de fitoplâncton
- a diminuição da diversidade das espécies
- a diminuição da concentração de oxigênio dissolvido
- a diminuição da concentração de íons na água
- o aumento de fósforo total no sedimento.

O aumento da disponibilidade de fosfatos e nitratos no meio aquático favorece o crescimento de plantas denominadas macrófitas aquáticas. Neste grupo estão incluídas algas macroscópicas, hepáticas, pteridófitas, monocotiledôneas e dicotiledôneas.

A heterogeneidade filogenética e taxonômica das macrófitas leva a uma classificação preferencial das mesmas quanto ao seu biótopo. Os principais grupos de macrófitas aquáticos são:

- emersas
- com folhas flutuantes
- submersas enraizadas
- submersas livres
- flutuantes

Esses grupos podem ser encontrados distribuídos de maneira organizada e paralela à margem ou ter o seu crescimento heterogêneo favorecido por fatores ambientais como turbidez e vento.

Embora não se tenha nenhuma informação quantitativa sobre a exigência de nutrientes das espécies de macrófitas aquáticas, não há nenhuma dúvida de que sua taxa de crescimento está fortemente relacionada ao regime de nutrientes.

## II - DETECÇÃO DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS ATRAVÉS DE SENSORIAMENTO REMOTO ORBITAL

O projeto elaborado e em desenvolvimento pelo INPE, na área onde se encontra a hidrelétrica de Tucuruí (PA), tem por objetivo o levantamento e estudo de mudanças ocorridas pela ocupação humana no entorno da represa e suas consequências na qualidade da água através de dados do satélite LANDSAT/TM.

A área alagada pelo reservatório de Tucuruí, no rio Tocantins, corresponde a 2.800Km<sup>2</sup> dos quais menos do que 10% foi desmatado antes do fechamento da barragem em 1984.

Tem-se observado, no decorrer dos anos, uma variação no crescimento das macrófitas aquáticas, na represa de Tucuruí. Seu monitoramento por meios convencionais entretanto, é dificultado pelas dimensões da represa. Em virtude disso, procurou-se desenvolver uma metodologia de detecção e mapeamento de macrófitas aquáticas, com base em dados do satélite.

Nesta metodologia, é gerada através de algoritmo implementado no sistema de processamento de imagens SITIM-150, uma "imagem índice de vegetação normalizado" a partir dos dados digitais das bandas 3 e 4 (visível e infravermelho próximo). Este algoritmo associa o menor valor do índice de vegetação encontrado na área de estudo ao nível de cinza de valor 0 (zero) e o maior índice ao nível de cinza de valor 255.

Com base na distribuição multimodal observada no histograma obtido na imagem índice de vegetação "INDVEG" são definidas classes de vegetação que se diferenciam entre si em densidade e/ou vigor. Essas classes, que foram definidas por fatiamento do histograma, são utilizadas para definir amostras de treinamento para a classificação por Máxima Verossimilhança "MAXVER", da totalidade de área de estudo.

O algoritmo "MAXVER" é aplicado aos atributos espectrais = banda 3, banda 4 e INDVEG, que isoladamente fornecem informações sobre áreas cobertas por vegetação, diferenças de umidade na superfície e densidade ou vigor da vegetação.

Ao final do trabalho, classes como água, paliteiro denso, macrófitas, vegetação esparsa em solo firme e floresta são diferenciadas com resultado bastante satisfatório.

A metodologia está sendo adaptada, atualmente, para reduzir o tempo de processamento dos dados digitais e também com o objetivo de diferenciar áreas ocupadas por distintos grupos de macrófitas aquáticas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDON, M.M.; FIGUEIREDO, D.C. Áreas de Macrófitas Aquáticas Classificadas Através de Índices de Vegetação Extraídos de Imagens LANDSAT/TM. In 3<sup>rd</sup> Latin American Symposium on Remote Sensing, 5-9 December, 1988 - Acapulco, México.
- ESTEVES, F.A. Fundamentos de Limnologia. Ed. Interciência/FINEP. São Paulo. 1988. 575p.
- ESTEVES, F. de A.; BARBOSA, F.A.R. Eutrofização Artificial. A doença dos Lagos. Ciência Hoje (5/27): 57-61, 1986.
- GALLO, K.P.; DAUGHTRY, C.S.T. Differences in Vegetation Indices for Simulated LANDSAT-5 MSS and TM, NOAA-9 AVHRR, and SPOT-1 Sensor Systems. Remote Sensing of Environment 23: 439-452 (1987).
- TUNDISI, J.C. Ambientes, Represas e Barragens. Ciência Hoje. 5(27): 49-54, 1986.