

# NÚCLEO DE MONITORAMENTO AMBIENTAL E DE RECURSOS NATURAIS POR SATÉLITE

Monitoramento por Satélite

## BIBLIOTECA

Classificação: \_\_\_\_\_

Editor: \_\_\_\_\_

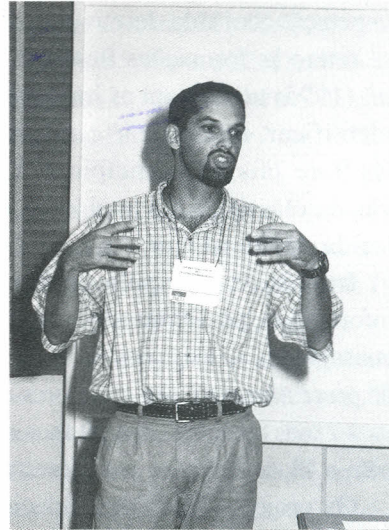
Editorial: \_\_\_\_\_

**Alexandre C. Coutinho**

EMBRAPA/Núcleo de Monitoramento

Ambiental e de Recursos Naturais por Satélite

Jaguariúna - SP



O sensoriamento remoto é considerado uma ferramenta indispensável nas classificações dos ecossistemas e descrições das condições ambientais, além de ter potencial para contribuir na compreensão da diversidade biológica e análises dos padrões da paisagem (MATSON & USTIN, 1991). O trabalho de MIRANDA (1992) ressalta ainda a importância da utilização de produtos do sensoriamento remoto para o monitoramento dos recursos faunísticos e cinegéticos.

Uma análise da situação de trabalhos de sensoriamento remoto aplicado à ecologia nos permite numerar vários pontos responsáveis pela pouca utilização desta ferramenta em estudos ecológicos. Dentre estes pontos se destacam: o custo elevado das imagens de satélite; a falta de comunicação entre os cientistas especializados na área de sensoriamento remoto e ecologia; o fato de poucos cientistas responsáveis pelo desenvolvimento destas ferramentas serem ecólogos; o custo de programas e máquinas para se trabalhar com imagens de satélite, até recentemente muito elevado, e o recente interesse de ecólogos por processos e padrões que ocorrem em escalas compatíveis aos produtos do sensoriamento remoto (ROUGHARDEN *et al.*, 1991).

GREER (1994) descreveu como o uso de técnicas de sensoriamento remoto associadas a uma base de dados em sistema de informações geográficas-SIG pode auxiliar no combate a grandes incêndios florestais e na restauração das áreas afetadas. Neste trabalho foi analisada a utilização de imagens produzidas por "scanners" específicos da região do infravermelho termal, obtidas no período da manhã, para ampliar as diferenças de temperatura das áreas com e sem chamas e a conclusão foi de que a inclusão desta fonte de informação foi fator fundamental para o sucesso das equipes de monitoramento e combate a incêndios.

Como o mapeamento da cobertura vegetal, atra-

vés de dados coletados por satélites, é baseado em características do espectro de reflectância dos objetos e estas variam, principalmente no caso da vegetação, em função de diferentes fatores tais como fenologia, fertilidade dos solos, práticas de manejo, condições atmosféricas e situação de relevo, alguns cuidados como a simples observação destas variáveis devem ser tomados, antes da interpretação destes dados, para evitar confusões durante o processo de classificação (SZEKIELDA, 1988).

A utilização de mais de uma fonte de informações orbitais, muitas vezes pode auxiliar a detecção, identificação, delimitação e caracterização da cobertura vegetal, uma vez que diferentes horários de aquisição, ângulos de visada, resolução espectral e espacial dos satélites resultam em respostas distintas e muitas vezes complementares.

Nos mapeamentos da vegetação e uso das terras realizados pela "Swedish Space Corporation", é comum e indicada a utilização de mais de uma fonte de produtos do sensoriamento remoto orbital. Em mapeamentos efetuados na Malásia, Filipinas, Indonésia e Tailândia, foram utilizadas imagens dos satélites Spot e Landsat-MSS e TM. A combinação destes dois produtos implementou um ganho bastante representativo no produto final (RASCH, 1994).

Este efeito positivo da utilização de diferentes meios nos mapeamentos da vegetação, também pode ocorrer quando da utilização de diferentes aplicativos para os tratamentos das imagens. Muitas vezes um método de classificação de imagens que, quando utilizado isoladamente produziu resultados considerados ruins, pode apresentar resultados excelentes se utilizado juntamente a outro.

No Brasil, alguns trabalhos de mapeamento da

Núcleo de Monitoramento

1998

SP-03.00655



908-1

*Biológico*, São Paulo, v.59, n.2, p.101-104, jul./dez., 1997

1998

P1-APR

1998

SP-03.00655

nd-435

vegetação têm sido desenvolvidos, sobretudo no que se refere às formações florestais. BATISTELLA *et al.* (1995) utilizaram as imagens Landsat-TM para identificar, quantificar e mapear os remanescentes florestais do município de Campinas, SP, através da classificação analógica da composição colorida das bandas 3, 4 e 5.

Impulsionados pela abertura do mercado da informática, possibilitando a aquisição de programas consagrados e máquinas de maior porte e capacidade de processamento, pesquisadores e ambientalistas voltaram suas atenções, nos últimos anos, principalmente para a Mata Atlântica e a Floresta Amazônica.

Os projetos PRODES, relacionados com o Programa Amazônia, desenvolvidos pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais-INPE, e OLHO VERDE são dois exemplos importantes e recentes do esforço feito com o objetivo de conhecer e mapear a cobertura vegetal da Floresta Amazônica e da Mata Atlântica respectivamente, como uma forma de monitorar o uso e a ocupação destas áreas, subsidiar a política ambiental e a tomada de decisões referentes a estas regiões.

Embora a resolução espacial dos produtos de sensoriamento remoto, na maioria das vezes não permita a observação direta da fauna, é possível através do mapeamento dos habitats das espécies, estabelecer áreas com características compatíveis às necessidades destas. Estudos complementares de campo, sobre a ocorrência e densidade de certas espécies da fauna nestas áreas, permitem o mapeamento das zonas de ocorrência e quantificação dos indivíduos.

A idéia de integrar sensoriamento remoto e SIG para estruturar e manipular bases de dados, tem auxiliado a tarefa de mapeamento de habitats de várias espécies faunísticas. HUNTER (1991) utilizou imagens Spot associadas a uma base de dados estruturada em um SIG, para o mapeamento dos habitats de uma espécie de leopardo do Himalaia. Considerou a combinação de imagens de satélite e SIG, como sendo a forma mais rápida e econômica de se identificar novas áreas para proteção da fauna.

Mapeamentos de habitats faunísticos, a partir de produtos do sensoriamento remoto, podem utilizar como base, os mapas de uso das terras. No trabalho de MIRANDA & PIEROZZI JÚNIOR (1992), a cartografia dos habitats faunísticos e análise dos povoamentos de vertebrados utilizou o mapa de uso das

terras, efetuado através da interpretação de imagens do satélite Landsat-TM.

No estudo da ecologia das populações de répteis do trópico semi-árido brasileiro, MIRANDA (1986), utilizou as imagens do satélite Landsat na escolha e definição de uma área representativa dos ecossistemas da caatinga.

Em função da resolução espacial encontrada nas imagens de satélite mais comumente utilizadas, existem ainda alguns problemas para a sua incorporação em trabalhos de mapeamento do uso e ocupação das terras em regiões densamente ocupadas e com mosaicos de ocupação muito heterogêneos.

A crescente preocupação em integrar desenvolvimento econômico com preservação do meio ambiente, proporcionou a execução de alguns trabalhos com o objetivo de definir limites e potenciais para a ocupação humana. Neste contexto, MIRANDA *et al.* (1992) efetuaram o mapeamento ecológico da Reserva da Serra do Lajeado, TO, através da interpretação analógica e digital de imagens do satélite Landsat-TM e levantamentos de campo para caracterização dos agricultores e dos principais sistemas de produção empregados na região.

Em função da construção de uma ponte ligando a Ilha de Cananéia ao continente, SANTOS *et al.* (1994), interessados em detectar as alterações da cobertura vegetal original e a dinâmica da ocupação das terras, identificaram, quantificaram, e mapearam o uso das terras da região de Cananéia, SP, em duas datas diferentes, utilizando imagens Landsat-TM, e técnicas de geoprocessamento.

Outro trabalho, desenvolvido com a intenção de integrar desenvolvimento econômico e preservação da biodiversidade, é a caracterização dos colonos e dos sistemas de produção utilizados na área do assentamento de Machadinho, localizado no Município de Machadinho d'Oeste em Rondônia. Neste estudo, MIRANDA & MATTOS (1993), utilizaram imagens do satélite Landsat-TM para mapear as propriedades e apoiar os levantamentos de campo que envolveram 45% das famílias ali estabelecidas.

A delimitação, criação e gestão de áreas protegidas, com algum nível de restrição de uso e ocupação, também tem utilizado os produtos dos sensores remotos. OLIVEIRA *et al.* (1996) utilizaram imagens Landsat-TM como fonte de informação básica para a geração do mapa de ocupação e uso dos solos,

elaborado no processo de criação e gestão da APA de Descalvado, SP. MATTOS (1996) utilizou fotografias aéreas na estruturação de uma base de dados cartográficos para apoiar o planejamento e gestão da APA de Sousas e Joaquim Egídio, no Município de Campinas, SP.

Alguns trabalhos procuram definir novos procedimentos, através da utilização dos logiciais e aplicativos existentes no mercado, para implementar as técnicas de mapeamento automático e semi-automático de imagens de satélite, como uma forma de otimizar e reduzir os custos dos processos de classificação das imagens. COUTINHO (1997) desenvolveu e testou um método de mapeamento dos usos da terra através da segmentação e classificação supervisionada de imagens do satélite Landsat-TM.

O desenvolvimento dos produtos e ferramentas disponíveis no mercado, tem permitido sua utilização nas mais variadas áreas de pesquisa. A incorporação de produtos de satélites e técnicas de geoprocessamento no monitoramento ambiental é um processo irreversível que tem se mostrado muito promissor.

Acreditando nesta tendência mundial, o Núcleo de Monitoramento Ambiental e de Recursos Naturais por Satélite - Embrapa, tem se empenhado, desde sua criação em 1989, e desenvolvido vários trabalhos envolvendo geoprocessamento e sensoriamento remoto para o Monitoramento Ambiental.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BATISTELLA, M.; COUTINHO, A.C.; MIRANDA, J.R.; MIRANDA, E.E. de. Cartografia dos remanescentes florestais do Município de Campinas, SP, Brasil. In: SIMPÓSIO LATINOAMERICANO DE PERCEPCIÓN REMOTA; LATINOAMÉRICA EVALUADA DESDE EL ESPACIO, 7. e REUNION NACIONAL SELPER-MÉXICO, 6., 1995, Puerto Vallarta, México. *Memoriais*. México: SELPER, 1995. p.46-51. (1 carta polícr.).
- COUTINHO, A.C. *Segmentação e classificação de imagens Landsat-TM para o mapeamento dos usos da terra na região de Campinas*. São Paulo: USP, 1997. 145p. Dissertação (Mestrado em Ecologia).
- GREER, J.D. GIS and remote sensing for wildland fire suppression and burned area restoration. • *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, Maryland, v.60, n.9, p.1059-1064, 1994.
- HUNTER, D.O. Science and spirit: GIS tracks the elusive snow leopard. *Geo Info Systems*, p.21-27, 1991.
- MATSON, P.A. & USTIN, S.L. The future of remote sensing in ecological studies. *Ecology*, New York, v.72, n.6, p.1917, 1991.
- MATTOS, C. de O. *Contribuição ao planejamento e gestão da Área de Proteção Ambiental de Sousas e Joaquim Egídio, Campinas/SP*. São Paulo: USP, 1996. 235p. Dissertação (Mestrado em Ecologia).
- MIRANDA, E.E. de & MATTOS, C. de O. *Machadinho d'Oeste: de colonos a munícipes na Floresta Tropical de Rondônia*. Campinas: Ecoforça, 1993. 154p.
- MIRANDA, J.R. *Ecologie des peuplements de repiles du Tropique Semi-Aride Bresilien (région d'Ouricuri-PE)*. Montpellier: Academie de Montpellier-Université des Sciences et Techniques du Languedoc. Ecole Pratique des Hautes Etudes, 1986. 418p. These de Doctorat. (Spécialité: Biologie des Populations et Écosystemes).
- MIRANDA, J.R. Aplicações do Sensoriamento Remoto no Monitoramento dos Recursos Faunísticos e Cinéticos. In: CICLO DE PALESTRAS "O USODA VIDA SELVAGEM PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL" (Evento paralelo ao FÓRUM GLOBAL'92), 1992, Rio de Janeiro, RJ. *Anais*. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Caça e Conservação, 1992. 2p.
- MIRANDA, J.R. & PIEROZZI JÚNIOR, I. Cartografia dos habitats faunísticos e análise dos povoamentos de vertebrados da Reserva Ecológica da Serra do Lajeado, TO. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE ECOLOGIA, 2. e CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 1., 6-11 dez. 1992, Caxambu, MG. *Resumos*. Rio Claro: SEB, 1992. p.110-111.
- MIRANDA, J.R.; MANTOVANI, L.E.; SANTOS, R.Z. dos; COUTINHO, A.C.; MANGABEIRA, J.A.C. *Mapeamento ecológico da Reserva da Serra do Lajeado (TO)*. Relatório Técnico. Campinas: Embrapa-NMA, jan. 1992. 68p. col., fot., fig., mapas.
- OLIVEIRA, H.H. de; COUTINHO, A.C.; BATISTELLA, M.; NOGUEIRA NETO, P. Utilização de base de dados georreferenciados na criação e gestão da APA de Descalvado. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 8., abr. 1996, Salvador. *Anais*. São José dos Campos: INPE/SELPER, 1996. (CD-ROM).
- RASH, H. Mapping of vegetation, land cover, and land use by satellite: Experience and conclusions for future

- project applications. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, Maryland, v.60, n.3, p.265-271, 1994.
- ROUGHARDEN, J.; RUNNING, S.W.; MATSON, P.A. What does remote sensing do for ecology? *Ecology*, New York, v.72, n.6, p.1918-1922, 1991.
- SANTOS, R.Z. dos; COUTINHO, A.C.; MANTOVANI, L.E. Identificação, caracterização e mapeamento de áreas degradadas através do uso de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento. In: SIMPÓSIO SUL-AMERICANO, 1. e SIMPÓSIO NACIONAL, 2., nov. 1994, Foz do Iguaçu. *Anais*. Curitiba: Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná, 1994. p.655.
- SZEKIELDA, K.H. *Satellite monitoring of the earth*. New York: John Willey & Sons, 1988. 326p.