

## DIFUSÃO DO SENSORIAMENTO REMOTO ATRAVÉS DE PROJETOS ESCOLARES

TERESA GALLOTTI FLORENZANO  
VÂNIA MARIA NUNES DOS SANTOS

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais  
Caixa Postal 515 – 122001-097 – São José dos Campos – SP, Brasil  
teresa@ltid.inpe.br  
vania@ige.unicamp.br

**Abstract.** This paper discusses environmental education projects using Remote Data through the capacity increase of teachers, developed by a specialist team from INPE. It involves a course, preparation of didactic materials, guidance of school projects and workshops for the evaluation of results.

**Keywords:** Remote Sensing, Environmental Education projects, multidisciplinary, teacher training.

### Introdução

O objetivo deste artigo é avaliar a difusão do sensoriamento remoto na escola, através da análise dos projetos escolares desenvolvidos a partir dos cursos de Uso de Sensoriamento Remoto no Estudo do Meio Ambiente.

Estes cursos, oferecidos pela Divisão de Sensoriamento Remoto do INPE, nas férias escolares de julho, são destinados à professores de todas as disciplinas do ensino fundamental e médio da rede pública e particular de todo o país. O seu objetivo principal é difundir o uso do sensoriamento remoto como conteúdo e recurso didático nas escolas. Considerando as orientações expressas nos parâmetros curriculares incentiva-se os professores a tornarem-se agentes difusores, dos conhecimentos adquiridos, entre seus colegas e alunos.

Os cursos são ministrados desde 1998. A proposta de utilizar os conhecimentos adquiridos nos cursos em projetos escolares, orientar e acompanhar estes projetos, foi introduzida a partir de 2000.

### Metodologia

A duração do curso para a capacitação dos professores é de 40 horas e inclui os seguintes tópicos: Fundamentos de Sensoriamento Remoto; Satélites de Sensoriamento Remoto; Aplicações do Sensoriamento Remoto; Cartografia; Interpretação de imagens; Atividades com imagens e mapas; Trabalho de campo; Geoprocessamento; Sensoriamento Remoto e Educação.

A capacitação dos professores envolve a preparação de material didático, orientação e acompanhamento na elaboração dos projetos escolares, geralmente voltados para o estudo de questões ambientais locais, e avaliação dos resultados obtidos. Orienta-se os professores no sentido de que não é necessário criar um projeto novo para introduzir o uso do sensoriamento remoto. Podem ser aproveitados projetos interdisciplinares, como aqueles de educação ambiental e estudos do meio, geralmente já existentes nas escolas.

A diretriz metodológica que norteia o desenvolvimento dos projetos escolares possibilita aos estudantes:

- entender** o ambiente onde vivem
- refletir** e questionar a sua realidade
- buscar** formas de **intervir/solucionar** os problemas socioambientais encontrados, valendo-se dos recursos disponíveis, visando a melhoria da sua qualidade de vida.

Para desenvolver os projetos, as escolas participantes recebem gratuitamente imagens de satélites, composições coloridas impressas em papel especial, de diferentes sensores, datas e escalas. Em 2002 foram enviadas também imagens no formato digital, desde que solicitadas pelos professores. Um dado interessante é que somente 60% dos professores solicitaram as imagens neste formato. Isto, mostra a dificuldade ainda existente, principalmente dos professores das escolas públicas, maioria nestes cursos, de utilizar recursos em mídia digital. Para facilitar o uso dessas imagens, eles recebem uma apostila com os conteúdos do programa do curso. Os professores responsáveis pelos projetos escolares recebem orientação e acompanhamento por telefone, e-mail e reuniões mensais.

A partir de 2001, além de imagens LANDSAT, imagens CBERS, IKONOS e SPOT também foram utilizadas, tanto nos exercícios de interpretação como nos projetos, desde que disponíveis para a área de interesse. Como o aspecto multitemporal das imagens de satélites é um dos seus maiores potenciais e mais fácil de ser explorado, optou-se por selecionar para os projetos a imagem mais antiga e a mais recente disponível, para que a transformação do ambiente estudado pudesse ser analisada.

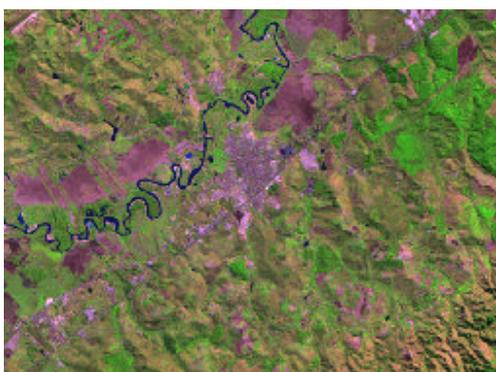
Os resultados obtidos com esses projetos são apresentados em encontros anuais, realizados no mês de dezembro. O objetivo desses encontros é apresentar e avaliar as experiências realizadas. Além disto, propostas são feitas levando em consideração a continuidade e o aprimoramento das atividades. Estes encontros contam também com a participação de estudantes que expressam sua compreensão sobre os temas estudados através de mapas, maquetes, desenhos, cartazes, fotografias, seminários, entre outros.

## **Resultados**

Observou-se uma diversidade de temas apresentados, buscando diferentes usos do sensoriamento remoto. Entretanto, os temas mais estudados estão relacionados com a água, vegetação, expansão urbana e os depósitos de lixo. Estes alvos podem ser mais facilmente estudados com imagens de sensores remotos. Na grande maioria destes estudos, os dados

obtidos por sensoriamento remoto tem sido utilizados principalmente para fins de localização.

As imagens TM-LANDSAT-5 de Caçapava de 1984 (a) e de 1999 (b), figura 1, foram utilizadas no projeto “Resíduos sólidos e bolsões de lixo: uma breve análise da situação no município de Caçapava” (E.M. Edemir Viana de Moura, Caçapava-SP). Neste exemplo, as imagens serviram para localizar os lixões para analisar a expansão da mancha urbana no período 1984-1999, além de mostrar a crescente exploração de areia na planície do Rio Paraíba do Sul, como indica o aumento das lagoas marginais, entre as duas datas (em azul na imagem), entre outros aspectos.



(a)



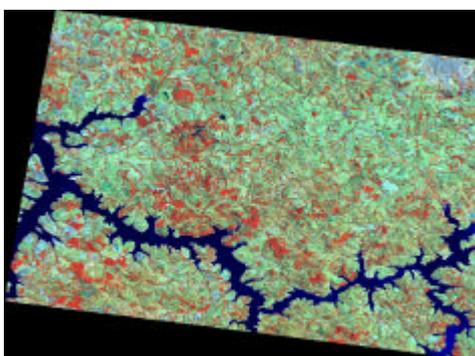
(b)

Fig. 1 Imagens TM-LANDSAT-5 de Caçapava, obtidas em 1984 (a) e 1999 (b).

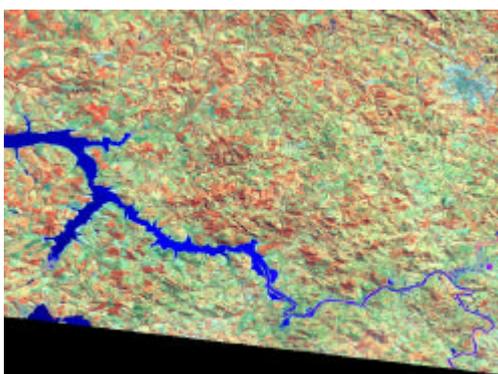
No projeto “Desafio do Lixo” (E.E. João Cursino, S.J. Campos-SP), que tinha por objetivo a localização dos lixões na cidade de São José dos Campos e análise dos impactos ambientais destes, além de imagens LANDSAT e CBERS, imagens do satélite IKONOS também foram exploradas. Os alunos do ensino médio que participaram deste projeto elaboraram mapas de uso da terra, a partir da interpretação destas imagens e com o apoio de trabalho de campo. As classes: mata, capoeira, área agrícola, solo exposto e área urbana, além das estradas e da drenagem principal, foram delimitadas. Um dos resultados deste projeto foi a realização de um Seminário sobre “Meio ambiente e a questão do lixo”, na

escola, que contou com a participação de autoridades municipais, ambientalistas e representantes de associações de bairro.

Outros temas de interesse atual foram abordados como, por exemplo, a questão da escassez de energia, verificada no ano de 2001, no projeto “A crise na produção de energia elétrica no Brasil: o apagão”, desenvolvido por alunos do ensino médio do Sistema COC de Educação-Osasco-SP. Neste projeto, a característica multitemporal das imagens de satélites foi explorada para analisar a variação da lâmina d’água de um setor da represa de Furnas, Minas Gerais, em um ano de precipitação normal (2a) e em um ano de estiagem acentuada como foi o de 2001 ( o ano do “apagão”), que agravou o problema da crise energética no Brasil. Estas imagens, segundo o relato do professor responsável, causaram um grande impacto não só nos alunos, que tiveram acesso a elas no final da pesquisa que fizeram sobre o problema energético no Brasil, como em todos aqueles que visitaram a exposição do trabalho na feira de Ciências da Escola.



(a)



(b)

Fig 2 Imagem TM-LANDSAT-5 de um setor da represa de Furnas, obtida em 1997 (a) e Imagem ETM+-LANDSAT-7 da mesma área, obtida em 2001 (b). Comparando as duas imagens é possível observar a diferença na largura da lâmina d’água, em azul, entre as duas datas.

Uma análise comparativa mostra uma evolução na quantidade e na qualidade dos projetos apresentados de 2000 a 2002. Isto provavelmente decorre da:

-Adaptação, considerando sugestões dos próprios professores, e atualização constante dos conteúdos ministrados nos cursos e dos textos que compõe as apostilas para os professores. Em 2002 os professores receberam, além da apostila, as apresentações das aulas em CD-ROM.

-Introdução de imagens de sensores de alta resolução e de imagens das áreas geográficas dos professores nas atividades de interpretação de dados de sensores remotos. Tanto as imagens de alta resolução, quanto as imagens de áreas conhecidas facilitaram o trabalho de capacitação dos professores.

-Apresentação, durante o curso, de exemplos de projetos já desenvolvidos por colegas que realizaram os cursos anteriores.

-Crescente divulgação do sensoriamento remoto em livros didáticos, atlas e diferentes meios de comunicação.

## **Conclusão**

Embora os resultados apresentados nos projetos escolares ainda demonstrem dificuldade na exploração dos dados de sensores remotos, eles demonstram criatividade e revelam uma riqueza de possibilidades de atividades interdisciplinares no ensino. Os trabalhos interdisciplinares conectados aos contextos socioambientais favorecem o entendimento das relações espaciais dos impactos locais e suas implicações globais.

Por outro lado, o número de professores contemplados por esta capacitação ainda é muito pequeno (só 40 por ano). Uma outra limitação é a concentração geográfica dos participantes, a grande maioria é de São José dos Campos, e região do Vale do Paraíba, e de São Paulo, capital. Considerando as determinações da LDB (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, de 1996) referentes a capacitação continuada de professores em novas tecnologias, constata-se a necessidade de buscar formas para ampliar esta capacitação, o que exige a definição de uma política de formação de professores para o uso escolar da tecnologia de sensoriamento remoto, envolvendo todos os interessados nesta difusão. Um dos caminhos pode ser a parceria com universidades e instituições governamentais como secretarias municipais e estaduais de educação e de meio ambiente.

Finalmente, na tarefa de difusão do sensoriamento remoto no ensino, cabe destacar as recentes contribuições de Dias, 2002; Carvalho, 2002; Florenzano, 2002; Santos, 2002.

## **Agradecimentos**

Agradecemos aos pesquisadores da DSR-INPE, do DPI-INPE e do CPTEC-INPE, que colaboram com os cursos sobre o Uso do Sensoriamento Remoto no Estudo do Meio Ambiente; aos professores responsáveis pelos projetos escolares e à Valéria Abrão Pelodan Esteves que colabora no processamento das imagens distribuídas às escolas..

## **Referências Bibliográficas**

Carvalho, V.M.S.G. de et al. Practical image interpretation guide Brazil geography subjects. In: ISPRS COMMISSION 6 ON MID TERM SYMPOSIUM ON NEW APPROACHES FOR EDUCATION AND COMMUNICATION, 2002, São José dos Campos, Proceedings, CD-ROM, arquivo pdf p.1-5.

Dias, N.W. et al. Remote Sensing education CD-ROM: an interactive approach to technology transfer utilizing real research results. In: ISPRS COMMISSION 6 ON MID TERM SYMPOSIUM ON NEW APPROACHES FOR EDUCATION AND COMMUNICATION, 2002, São José dos Campos, Proceedings, CD-ROM, arquivo pdf p.1-6.

Florenzano, T.G. **Imagens de satélite para estudos ambientais**. São Paulo, Oficina de Textos, 2002.

Santos, V.M.N. **Escola, cidadania e novas tecnologias: o sensoriamento remoto no ensino**. São Paulo, Paulinas, 2002.