

## **Uso escolar de sensoriamento remoto no estudo do meio ambiente: Curso de capacitação de professores do ensino fundamental e médio**

Elisabete Caria Moraes  
Teresa Gallotti Florenzano

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE  
Caixa Postal 515 - 12201-970 - São José dos Campos - SP, Brasil  
{bete, teresa}@ltid.inpe.br

**Abstract.** This paper presents a reflection of the seven editions of the course "Use of Remote Sensing in the Study of the Environment", offered by the Earth Observation General Coordination of the National Institute for Space Research. This course is destined to the update and qualification of teachers of primary and secondary schools of the Brazil. The main goal of this course is to diffuse the use of remote sensing in education, and to encourage the development of environmental interdisciplinary/multidisciplinary projects in schools that make use of satellite images in educational practices. This practice is more efficient when it is applied to the problems of the school community, because providing the improve learning and achievement of all students.

**Palavras-chave:** education, remote sensing, in-service teacher training, pedagogical project, environmental education, educação, sensoriamento remoto, formação de professores, projeto pedagógico, educação ambiental.

### **1. Introdução**

Nos últimos anos um grande avanço tecnológico na área espacial tem sido alcançado, o qual têm possibilitado melhorar o monitoramento do clima e dos recursos terrestres em todo território nacional. A rapidez destes avanços tecnológicos é exposta à sociedade dia a dia através dos diversos veículos de comunicação. Atualmente torna-se evidente que para o desenvolvimento de uma sociedade é primordial que as novas gerações tenham acesso e compreensão destas tecnologias. Um país terá maior potencial para a resolução de seus problemas sociais, econômicos e tecnológicos, ao propiciar para as suas crianças uma formação que lhes permita enfrentar novos problemas, tornando-as cidadãos conscientes de seu papel na sociedade.

Esses avanços trazem novos desafios aos educadores gerando sua necessidade de atualização continuada na área de ciência e tecnologia, através do desenvolvimento de novas habilidades e geração de novos recursos didáticos com caráter dinâmico capazes de estimular o aprendizado do aluno.

O sensoriamento remoto tornou-se uma técnica útil para a compreensão, conscientização e busca de soluções para os problemas sócio-ambientais, pois a exploração das imagens de sensores remotos em diferentes escalas e resoluções espaciais e espectrais propicia um melhor entendimento das variações ambientais regionais e globais relacionadas com as ações antropogênicas. Conseqüentemente, o uso escolar do sensoriamento remoto facilita tanto o estudo do espaço geográfico e do meio ambiente como a prática da interdisciplinaridade (Florenzano, 2002).

Nos últimos anos diversos organismos internacionais, agências espaciais, e educadores, têm verificado a importância de disseminar as técnicas de sensoriamento remoto para professores e alunos do ensino fundamental e médio, pois a imagem de satélite é mais um recurso didático que vêm a contribuir para a compreensão da inter-relação entre o meio ambiente e o ser humano, favorecendo a conscientização dos alunos quanto à importância da preservação de nosso planeta.

O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), e em particular, a Coordenação-Geral de Observação da Terra e a Divisão de Sensoriamento Remoto (DSR) têm se

preocupado com a disseminação desta tecnologia. Apesar de todas as atividades desenvolvidas pelo Instituto, esta tecnologia ainda não é amplamente utilizada pelo público em geral, e poucos professores fazem uso das imagens de satélite como recurso didático, embora muitos livros didáticos já utilizem as imagens de satélite para exemplificar vários conteúdos educacionais.

Com intuito de melhorar a qualidade do ensino fundamental e médio no país o Ministério da Educação e Cultura, MEC, elaborou diretrizes que norteiam o processo de ensino-aprendizagem. Essas diretrizes, conhecidas como Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), evidenciam que o aluno deve “*saber utilizar diferentes fontes de informações e recursos tecnológicos para adquirir e construir conhecimentos.* (PCN MEC/SEF, 1998)”. Para que os alunos possam explorar estas novas tecnologias é necessário que os professores sejam capacitados e incentivados a tornarem-se agentes difusores destes novos conhecimentos.

Nesse sentido, desde 1998 a DSR oferece anualmente, nas férias escolares de julho, o “CURSO DE USO ESCOLAR DO SENSORIAMENTO REMOTO NO ESTUDO DO MEIO AMBIENTE” destinado à capacitação de professores de todas as disciplinas do ensino fundamental e médio da rede pública e da rede particular de todo o país. O objetivo deste curso é disseminar o uso do sensoriamento remoto como conteúdo e recurso didático nas escolas, considerando as orientações expressas nos parâmetros curriculares nacionais. Dessa forma, os professores capacitados poderão transmitir os conhecimentos adquiridos em sua comunidade escolar, que abrange a sua equipe de professores, dado o caráter multidisciplinar que as imagens de satélite propiciam, e os seus alunos.

Em 2000 a DSR introduziu neste curso a proposta de orientação e acompanhamento de projetos pedagógicos voltados ao estudo de questões ambientais locais, desenvolvidos pelas escolas participantes. A pedagogia de projetos é uma ferramenta relevante na formação continuada do professor, pois atua como uma estratégia eficiente e eficaz para a gestão das relações educativas. A diretriz metodológica que norteia o desenvolvimento desses projetos é: *entender* o ambiente em que vivem; *refletir* e *questionar* a sua realidade; *buscar* formas de *intervir para solucionar* os problemas sócio-ambientais encontrados, valendo-se dos recursos disponíveis, visando a melhoria da sua qualidade de vida.

Em geral os projetos escolares que utilizam as imagens de satélite possuem caráter interdisciplinar. A interdisciplinaridade promove a aquisição de novos conhecimentos e favorece novas formas de aproximação da realidade social, bem como propicia novas leituras das dimensões sócio-culturais das comunidades humanas.

Os projetos escolares propostos pelos professores participantes destes cursos são elaborados considerando a continuidade e o aprimoramento das atividades escolares, que estão ou serão desenvolvidas pelo professor. As experiências adquiridas pelos professores no decorrer destes projetos pedagógicos são apresentadas no ENCONTRO DE USO ESCOLAR DE SENSORIAMENTO REMOTO que ocorre em dezembro, no final do ano letivo.

## **2. Metodologia**

A capacitação de professores do ensino fundamental e médio oferecida pela DSR/INPE é composta por três etapas: o Curso de Uso de Sensoriamento Remoto no Estudo do Meio Ambiente; a orientação e acompanhamento dos projetos pedagógicos; e a avaliação destes projetos no Encontro do Uso Escolar de Sensoriamento Remoto.

O INPE possui infra-estrutura para atender e capacitar os professores em grupos de até sessenta professores. O programa é estruturado de forma que os professores possam receber capacitação e apresentar seus projetos escolares no período de recesso escolar.

Os objetivos específicos que norteiam estes eventos são:

- Apresentar a importância da ciência básica como principal geradora de novas idéias e tecnologias;
- Formar e reciclar os professores;
- Despertar uma possível vocação científica nos professores e em seus alunos;
- Motivar os educadores a repensar a forma de apresentar a ciência a seus estudantes;
- Disponibilizar as informações científicas para a educação dentro de uma abordagem para o ensino fundamental e o ensino médio;
- Incentivar a interação das instituições de ensino fundamental e ensino médio com as atividades de pesquisa do INPE, através do desenvolvimento de projetos voltados ao uso de Sensoriamento Remoto no estudo do meio ambiente;
- Incentivar a criação de projetos educacionais interdisciplinares.
- Difundir o uso escolar do sensoriamento remoto no estudo do meio ambiente em todo o território nacional
- Difundir o uso de imagens do satélite sino-brasileiro,
- CBERS, no ensino fundamental e médio;
- Incentivar a apresentação dos projetos educacionais no Encontro de Uso Escolar de Sensoriamento Remoto.

O Curso de Uso de Sensoriamento Remoto no Estudo do Meio Ambiente tem a duração de 40 horas. Participam deste treinamento 16 pesquisadores da DSR e do Centro de Previsão de Estudos Climáticos (CPTEC); 7 alunos de pós-graduação em sensoriamento remoto; 1 educadora e 2 professores do ensino fundamental e médio que participaram de edições anteriores do curso e desenvolveram projetos educacionais utilizando imagens de satélites.

A seleção de professores do ensino fundamental e médio é realizada de acordo com a formação do professor, considerando as necessidades e especificidades da comunidade em que está situado o estabelecimento de ensino de origem dos professores, e do número de alunos que serão beneficiados.

O curso aborda os seguintes tópicos:

- Fundamentos de sensoriamento remoto;
- Satélites de sensoriamento remoto;
- Aplicações do sensoriamento remoto;
- Aplicações em meteorologia, com ênfase no uso de tecnologia espacial no estudo de fenômenos atmosféricos e na previsão do tempo;
- Cartografia e uso de GPS;
- Interpretação de imagens de satélites;
- Geoprocessamento;
- Atividades de campo com imagens de satélites e com mapas;
- Atividades de previsão de tempo;
- Sensoriamento remoto na educação; e
- Orientação para elaboração de projetos escolares.

O curso prevê que as escolas participantes desenvolvam projetos voltados ao uso de Sensoriamento Remoto no estudo do meio ambiente. Para desenvolver os projetos, os professores participantes recebem imagens de satélites de sua área de interesse na forma de composições coloridas impressas em papel especial e em formato digital. As imagens enviadas são de diferentes datas, o que possibilita avaliar as alterações temporais na área de estudo. A DSR/INPE também orienta e acompanha durante os quatro meses consecutivos os projetos educacionais. Este acompanhamento é feito através de reuniões mensais e/ou troca de informações por telefone, e-mail, ou correio. Para esta atividade, em 2004, foi introduzido o uso do TelEduc, ambiente de ensino à distância, desenvolvido pela UNICAMP. Os resultados

obtidos com os projetos escolares são apresentados no evento: Encontro de Uso Escolar de Sensoriamento Remoto, cujo objetivo é apresentar e avaliar as experiências realizadas.

Este encontro promove um ambiente formativo de cooperação e interação social, pois os professores compartilham os problemas, fracassos e sucessos de seus projetos com os educadores, sem deixar de valorizar, na mesma medida, a reflexão crítica individual.

### 3. Resultados

Ao longo dos sete anos que a DSR/Inpe ofereceu este curso foram capacitados 513 professores de diversas regiões do país, conforme discriminado na Tabela 1 e Tabela 2.

**Tabela 1.** Capacitação anual de professores.

<b>PROFESSORES CAPACITADOS</b>	
<b>Ano</b>	<b>Quantidade</b>
1998	120
1999	120
2000	80
2001	40
2002	40
2003	60
2004	53
<b>Total</b>	<b>513</b>

**Tabela 2.** Estado de origem dos professores capacitados

<b>REGIÃO</b>	<b>ESTADO</b>	<b>CIDADES</b>
<b>SUL</b> <b>(5,46%)<sup>1</sup></b>	Paraná	6
	Rio Grande do Sul	5
	Santa Catarina	4
<b>SUDESTE</b> <b>(90,25%)<sup>1</sup></b>	Minas Gerais	10
	Rio de Janeiro	6
	São Paulo	44
<b>CENTRO OESTE</b> <b>(1,56%)<sup>1</sup></b>	Distrito Federal	1
	Mato Grosso	2
	Mato Grosso do Sul	1
<b>NORDESTE</b> <b>(1,95%)<sup>1</sup></b>	Bahia	1
	Ceará	1
	Maranhão	2
	Pernambuco	1
	Sergipe	1
<b>NORTE</b> <b>(0,78%)<sup>1</sup></b>	Acre	1
	Amazonas	1
	Roraima	1
	Tocantins	1

Os professores que participaram destes eventos são provenientes de 18 estados do Brasil, sendo que o maior percentual de educadores capacitados (90,25%) é da região sudeste. A Tabela 3 mostra que 76,2% dos educadores do estado de São Paulo são originários de 14

<sup>1</sup> Em verde: percentual de professores capacitados provenientes de cada região do país.

idades da região do Vale do Paraíba. Isto é devido à proximidade do INPE, situado nesta região, na cidade de São José dos Campos, SP.

**Tabela 3.** Professores capacitados provenientes da região sudeste.

<b>ESTADO</b>	<b>PERCENTUAL DE PROFESSORES</b>
<b>São Paulo</b>	77,78 <sup>2</sup>
<b>Rio de Janeiro</b>	6,04
<b>Minas Gerais</b>	6,43
<b>Região Sudeste</b>	<b>90,25</b>

Nos últimos 4 anos a DSR/INPE orientou e acompanhou 53 projetos escolares. Os principais temas abordados nestes projetos foram agrupados e são apresentados na tabela 4. Após a realização do VII Curso de Uso de Sensoriamento Remoto no Estudo do Meio Ambiente, que transcorreu em julho deste ano, 6 professores propuseram projetos que estão em fase de desenvolvimento.

**Tabela 4.** Projetos Escolares que utilizaram imagens de satélites.

<b>ACOMPANHAMENTO DE PROJETOS ESCOLARES</b>	
<i>Ano</i>	<i>Quantidade</i>
<b>2000</b>	9
<b>2001</b>	21
<b>2002</b>	13
<b>2003</b>	10
<b>2004</b>	6
<b>Total</b>	<b>59</b>

Os principais fatores, que explicam o pequeno número de projetos educacionais propostos pelos educadores capacitados foram: a falta de infra-estrutura computacional; falta de planejamento para utilizar este tipo de material; desinteresse por parte dos diretores e coordenadores das escolas; e tempo disponível do professor para o planejamento e desenvolvimento do projeto de acordo com o programa estabelecido para cada série.

Os temas abordados pelos projetos educacionais concluídos nos últimos 7 anos encontram-se descritos na página <http://www.dsr.inpe.br/vcsr>. Estes temas foram classificados em 5 áreas de atuação, conforme apresentado na Tabela 5.

**Tabela 5.** Áreas de atuação dos projetos escolares.

<b>TEMAS DOS PROJETOS</b>	<b>NÚMERO DE PROJETOS</b>	<b>PERCENTUAL DE PROJETOS (%)</b>
Qualidade de vida	14	26,4
Ecologia	12	22,6
História do bairro ou da cidade	8	15,1
Água	18	34,0
Exploração do espaço	1	1,9

<sup>2</sup> 72,9% das cidades são pertencentes a região do Vale do Paraíba e 27,1% são cidades de outras regiões do estado de São Paulo

De modo geral, o uso das imagens de satélite de diferentes períodos foi empregado para fins de localização e de verificação das alterações antropogênicas nas áreas de estudo. A grande maioria dos projetos educacionais procurou desenvolver nos educandos habilidades na manipulação e extração de informações das imagens de satélites, induzindo-os a refletir sobre a sua vida, sua comunidade e sua cidade, e como eles são capazes de atuar como agentes modificadores do meio ambiente.

#### **4. Conclusão**

Para muitos educadores o potencial do sensoriamento remoto é desconhecido. O Curso de Uso Escolar do Sensoriamento Remoto no Estudo do Meio Ambiente procura aproximar o professor desta tecnologia espacial, capacitando-o a explorar as imagens de satélite em sala de aula. Constatou-se durante estes cursos que os professores participantes procuram se tornar verdadeiros profissionais da educação, dispostos a trabalhar na resolução de problemas sócio-ambientais de forma autônoma, tanto na transposição didática como na escolha de estratégias a serem abordadas em sala de aula, sendo capazes de trabalhar de forma mais eficaz com as equipes pedagógicas de sua escola.

A partir de 2000, quando foi incorporado ao curso a orientação e o acompanhamento dos projetos escolares verificou-se uma grande diversidade de aplicações e utilizações do sensoriamento remoto em várias áreas do conhecimento. Observou-se que os temas ambientais trabalhados com a utilização de imagens de satélite propiciam a realização de atividades inter e multidisciplinares de forma dinâmica e dentro dos princípios construtivistas adotados pela rede de ensino público. As imagens de satélite são atrativos eficientes na ampliação da capacidade de observação dos alunos, agilizando o aprendizado e criando nestes uma nova consciência ambiental.

Ao longo das sete edições deste curso já foram capacitados educadores de 18 estados, embora a grande maioria seja proveniente da região sudeste, em particular, das cidades do Vale do Paraíba, região onde está localizado o INPE. Isto mostra a falta de apoio à capacitação dos professores, principalmente em uma área técnica especializada como é o sensoriamento remoto e ainda muito concentrada em um centro de pesquisa. É essencial para o cumprimento da capacitação continuada dos professores em novas tecnologias previstas na LDB (1998) a inclusão destes temas dentro das Universidades responsáveis pela capacitação continuada dos professores de ensino fundamental e médio nas cinco regiões do país, bem como, a inclusão do sensoriamento remoto na formação inicial dos educadores.

#### **5 - Agradecimentos**

Nossos agradecimentos a todos os pesquisadores, funcionários e alunos de pós-graduação da Divisão de Sensoriamento Remoto, do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos e da Divisão de Processamento de Imagens do Inpe, que compõe a equipe que ministra o Curso de Uso Escolar do Sensoriamento Remoto no Estudo do Meio Ambiente. Agradecemos, também, aos educadores participantes pelas sugestões que nos permitiram melhorar a programação dos eventos subseqüentes, e em especial às professoras Goretti Cristina N. M. Ribeiro de Carvalho da E.F. Profa. Elza Regina F. Bevilacqua; Adriana de Azevedo Prestes da Escola Municipal E.F. Irene Lopes Sodré; Suzana Verena Macário Rosa da Fundação Cassiano Ricardo e Prefeitura Municipal de São José dos Campos/Escola Estadual Conjunto Residencial Dom Pedro I; Suely Franco Siqueira de Lima e Rosa Maria Dias Gonçalves da Escola Estadual Prof<sup>a</sup>. Dinorá P. R. Brito; Marina Pereira Reis e Vandilma da Silva Escola Estadual Prof. Maria Dulce Mendes, que se dispuseram a apresentar seus projetos desenvolvidos a partir destes cursos, motivando, assim, os professores participantes na proposição de projetos escolares que incluíam o uso de imagens de satélite.

## **6. Referências bibliográficas**

Florenzano, T.G. Imagens de satélite pa estudos ambientais. São Paulo, Oficinas de textos, 97p., 2002.

Florenzano, T.G.; Santos, V.M.N. Difusão do sensoriamento remoto através de projetos escolares. Anais XI SBSR. Belo Horizonte, MG, 05-10 de abril de 2003, Inpe, p. 775-780.

Parâmetros Curriculares Nacionais: Temas Transversais. Brasília: MEC/SEF. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria da Educação Fundamental, Brasília, 1998.

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