

Tutorial sobre o uso de Geotecnologias no estudo de Bacias Hidrográficas para professores da Educação Básica

Suely Franco Siqueira Lima¹
Eliana Maria Kalil Mello²
Teresa Gallotti Florenzano²

¹Dir. Ensino – Reg. São José dos Campos - São Paulo
Oficina Pedagógica
Salmão 570 – 12211-460 - Parque Residencial Aquários
São José dos Campos – SP, Brasil
suely_oficina@yahoo.com.br

²Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE
Av. dos Astronautas 1758 - 12227-010 - São José dos Campos – SP, Brasil
kalil@dsr.inpe.br, teresa@ltid.inpe.br

Abstract: Using geo-technologies for survey and information analysis to find evidence of hydrographic basing degradation, a tutorial was developed for secondary school teachers to use in environmental education and other environmentally-based subjects. This tutorial gives them the possibility of performing time analysis, image charting, thematic maps and data bases. Thus, educators and students will have a spatial point of view of environmental problems and they will also develop new abilities and knowledge. This tutorial was tested in the customer service (ATUS) course offered to INPE employees. These classes were useful in evaluation in order to make improvements and test the quality of the tutorial's methodologies. This tutorial will also be implemented in 2007, in public high school teacher training on geo-technology uses, by the Regional Secretary of Instruction for "São José dos Campos".

Keywords: Education, Environmental, hydrographic basing, Geo-technologies, tutorial.

1 Introdução

As bacias de drenagem vêm sofrendo um processo de degradação intenso, devido ao mau uso pelo homem deste recurso. Para mudar essa situação são necessários estudos dentro de uma abordagem ecossistêmica e educação ambiental que mostrem a importância do ambiente lóxico na vida de cada um.

O uso de sensoriamento remoto e geoprocessamento, como ferramenta para estudo de bacias hidrográficas, trazem a possibilidade de análise temporal e visão espacial da problemática ambiental dessas bacias. Neste contexto, desenvolveu-se um tutorial com o objetivo de orientar professores da educação básica na utilização de geotecnologias, para levantamento e análise de informações que evidenciem a degradação das bacias hidrográficas pelo homem, contribuindo com a educação ambiental.

O tutorial possibilita gerar banco de dados, carta-imagem, mapa cadastral, mapa temático e fazer análise temporal, propiciando aos educadores e seus alunos a construção de conhecimentos e habilidades que contribuem para a conservação e preservação das bacias hidrográficas. Além disso, ele permite ao educador tornar-se independente na utilização de geotecnologias em outros conteúdos programáticos e ou projetos interdisciplinares de educação ambiental.

O material foi testado e avaliado durante o 7º EATUS (Encontro dos ATUS - Atendimento aos Usuários), oferecido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) a funcionários dessa seção. Os resultados desta avaliação serão incorporados à nova versão do tutorial.

Este tutorial será utilizado em 2007 pela Diretoria de Ensino da Região de São José dos Campos, no treinamento para professores do ensino básico, com o objetivo de implementar o uso da geotecnologia na educação pública, buscando gerar mudanças de atitudes em educadores e educandos, contribuindo, assim, na formação de pessoas conscientes e preparadas para exercer sua cidadania.

2 Materiais e método

Foram utilizados para o desenvolvimento do tutorial os seguintes materiais: Programa computacional Sistema para Processamento de Informações Georreferenciadas – SPRING (<http://www.inpe.br>); Imagens TM-LANDSAT de 1988 - órbita 218 e Ponto 76; Imagens CCD-CBERS de 2006 – órbita 153 e Ponto 126; Mosaico NASA LANDSAT, S-23-20_2000.

Para alcançar os objetivos propostos no tutorial foi necessário adaptar as Rotinas para Processamento de Imagens, a partir de Mello et al (2005) e do material utilizado nos cursos de Introdução ao Sensoriamento Remoto a distância (<http://www.obt.inpe.br/cursoscurta.htm>); construir as Rotinas para estudo de bacias hidrográficas de acordo com as etapas descritas a seguir:

Etapa 1 Área de estudo

- Localizar a área de estudo a partir do uso do Atlas Brasil;
- Construir tabela de atributos com dados da área, adquiridos em pesquisas bibliográficas gerando um mapa cadastral;
- sobrepor o mapa cadastral sobre imagem CBERS, gerando uma carta imagem.

Etapa 2 Percorso do rio Paraíba do Sul

- medir na imagem CBERS, em km, o comprimento do rio Paraíba.

Etapa 3 Principais afluentes do rio Paraíba do Sul

- Importar a rede hidrográfica do município para o projeto, elaborando um mapa de rede;
- elaborar tabela de atributos (dados de campo dos afluentes) para construção de mapa cadastral;
- sobrepor os mapas construídos na imagem CBERS e gerar uma carta imagem.

Etapa 4 Crescimento populacional x Efluentes domésticos

- Relacionar o crescimento populacional com o aumento de efluentes domésticos
- construir tabela de atributos com dados sobre número de habitantes (IBGE) e efluentes (SABESP e CETESB), para as datas de 2006 e 1988, gerando um mapa cadastral.

Etapa 5 Área urbana e rural

- Identificar área urbana e rural no percurso do rio Paraíba
- identificar a ocupação do solo através de uma representação vetorial na imagem CBERS, gerando um mapa temático;
- quantificar essas áreas.

Etapa 6 População

- Determinar o aumento populacional às margens do rio.
- Identificar as áreas urbanas nas imagens CBERS de 2006 e LANDSAT de 1988, através de uma representação vetorial, gerando mapa temático;
- Sobrepor os mapas temáticos para identificar as áreas de maior crescimento;

- construir tabelas de atributos com dados quantitativos sobre o grau de contaminação das águas, obtidos da CETESB e SABESP e produzir um mapa cadastral.

Etapa 7 Portos de Areia

- Localizar os pontos de extração de areia e relacioná-los com a legislação ambiental.
- Identificar as cavas de areia através de uma representação vetorial, nas imagens CBERS de 2006 e LANDSAT de 1988;
- Construir tabela de atributos, correlacionando a legislação municipal, estadual e federal sobre extração de areia.
- Elaborar mapa cadastral das diferentes datas.

Etapa 8 Análise temporal do rio Paraíba

- Identificar as modificações no leito do rio, através de uma representação vetorial, com uso das imagens CBERS de 2006 e LANDSAT de 1988;
- Fazer uma análise temporal das modificações ocorridas na função acoplar.

Etapa 9 Avaliação da Metodologia.

A Metodologia foi avaliada por meio de um teste aplicado no Curso “Rotinas para Geoprocessamento e Processamento de Imagens, com Recursos Disponíveis na Web”, com 12 horas de aula expositiva e prática realizada em 08 e 09 de novembro de 2006. Este curso integrou a programação do 7º EATUS (Encontro dos Atus - Atendimento aos Usuários) no INPE - Cachoeira Paulista – SP, destinado a funcionários envolvidos com a distribuição e comercialização de imagens de satélites produzidas na Divisão de Geração de Imagens (DGI) do INPE. O encontro tem como objetivo geral, reciclagem e atualização dos grupos que trabalham com o atendimento à comunidade de usuários de imagens de satélites de sensoriamento remoto, produzidas na DGI/INPE.

3 Resultados

3.1 Adaptação das Rotinas para Processamento de Imagens

As Rotinas para Processamento de Imagens - Versão Maio de 2005 do “Curso a Distância Introdução ao Sensoriamento Remoto” Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE (Mello et al; <http://www.obt.inpe.br/cursoscurta.htm>), foram reelaboradas com vocabulário adequado aos educadores e alunos do ensino básico. Foram inseridas figuras de todas as janelas acessadas na realização das rotinas com demarcações que identificam os botões a serem usados.

As rotinas originais apresentavam os seguintes tópicos: Como Criar um Banco de Dados, Como Criar as Categorias, Como Criar um Projeto, Como importar o Mosaico Nasa, Como Capturar Imagens CBERS, Como Realizar o Registro no SPRING, Contraste Linear, Como Aplicar as Técnicas de Segmentação e Classificação, Edição Matricial, Edição Matricial_Anexo e Obtenção de Imagens LANDSAT.

Neste processo de adaptação, algumas rotinas foram desmembradas e outras inseridas, como apresentado a seguir: Aquisição do Software de Sistema de Informação Geográfica, Aquisição do Atlas Brasil, Criar um Banco de Dados, Criar um Projeto, Criar Categorias e Plano de Informação, Obtenção de Imagens LANDSAT e CBERS, Transformar para o formato Grib, Importar o Mosaico Nasa para Registro, Registro, Mosaico, Contraste e Impressão.

Sabe-se que a maioria dos professores e alunos que utilizarão este material, não teve contato ainda com esta geotecnologia. Por isto, introduziu-se a rotina “Aquisição do Software de Sistema

de Informação Geográfica”. A inclusão da rotina “Aquisição do Atlas Brasil” foi considerada importante por conter informações que são trabalhadas no conteúdo curricular. Assim, como a anterior, a rotina “Categorias e Plano de Informações” é útil no estudo da bacia hidrográfica. Quanto à rotina “Impressão” considerou-se a necessidade do registro das atividades realizadas e possibilidade do educador gerar material em papel para ser trabalhado com seus alunos.

3.2 Tutorial para estudo de bacias hidrográficas

É importante ressaltar que todas as atividades do tutorial podem ser aplicadas ao estudo de qualquer bacia hidrográfica e possibilitam ao educador agregar informações que considere relevante no estudo de sua área, de forma independente.

Rotina da Etapa 1

A rotina “Localização” ensina através da categoria Malha_municipal, transportada do Atlas Brasil (banco de dados disponibilizado pelo INPE) identificar os municípios da área de estudo; consultar dados; alterar, eliminar ou acrescentar atributos; como mostra o exemplo na **figura 1**. Ela ensina também a sobrepor o mapa cadastral à imagem CBERS, gerando uma carta imagem (**Figura 2**). Nesta rotina incluíram-se ainda algumas sugestões e informações de relevância no estudo de bacia hidrográfica.

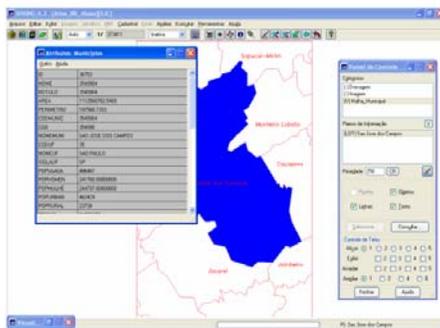


Figura 1 – Mapa cadastral na tela do SPRING

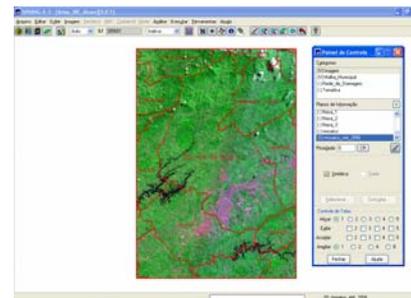


Figura 2 – Mapa cadastral na tela do SPRING

Rotina da Etapa 2

A rotina “Determinar a distância do percurso do rio” permite medir e gerar relatórios como mostra a **figura 3**. A ferramenta Operação Métrica, inserida nesta rotina permite obter medidas que podem ser utilizadas no monitoramento das normas ambientais que regulamentam medidas a serem respeitadas como, por exemplo, tamanho de cavas de areia, distância mínima exigida de recurso hídrico na construção de aterro sanitário, delimitar a APP (Área de Preservação Permanente) de uma nascente, etc.



Figura 3 – Relatório de distância do percurso do rio.

Rotina da Etapa 3

A proposta de importar um mapa de drenagem para o projeto foi descartada devido a inexistência de mapas de drenagem, para todos os municípios, com riqueza de detalhes suficiente para o aluno identificar o afluente que passa pelo seu bairro ou próximo a ele. Então, optou-se por desenhar o afluente usando a imagem como base cartográfica, como mostra o exemplo da **figura 4**. O tutorial orienta a construção de tabelas e inserção de relatórios e fotografias, de forma a permitir identificar a qualidade ambiental dos afluentes, usando informações da realidade local e de trabalho de campo realizado pelos alunos (**Figura 5**).

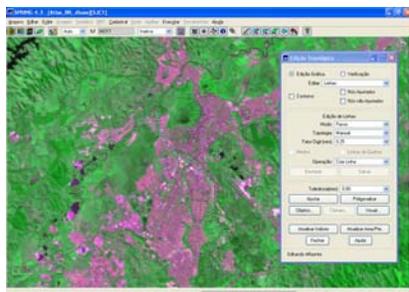


Figura 4 – Desenho do afluente

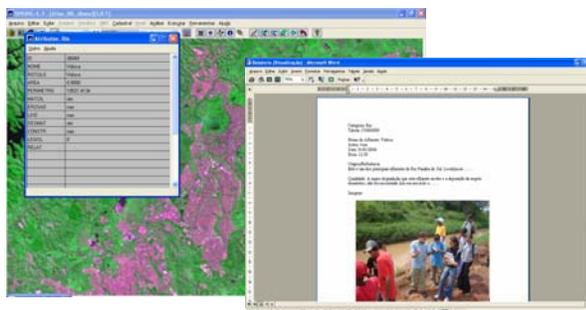


Figura 5 – Tabela de dados do afluente

Rotina da Etapa 5

A rotina “Área Urbana E Rural” permite mapear e quantificar a ocupação do solo na área de estudo. Através da ferramenta “Mapa de Distancia”, foi delimitada uma área de 10 Km partindo das margens do rio para elaborar o mapa temático usando a ferramenta Edição Vetorial como mostrado nas **figuras 6 e 7**.

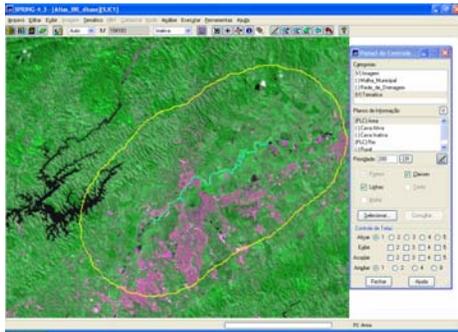


Figura 6 – Linha de delimitação

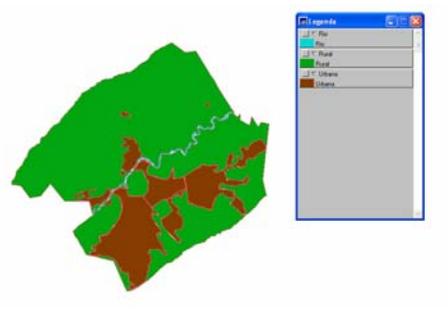


Figura 7 – Mapa temático com legenda

Para quantificar estas áreas utiliza-se a função "Operação Métrica" que permite gerar relatório das medidas da área das classes, do perímetro das classes e da área do PI que representa a área total do mapa temático.

Foi sugerido nesta rotina abordar os diversos tipos de degradação ocorridas nas distintas áreas e suas conseqüências, bem como realizar esta atividade com imagens de diferentes datas para avaliar o crescimento da área urbana e correlacionar com a quantidade de dejetos lançados ao rio.

Rotina da Etapa 7

Na rotina "Cava de Areia" são destacados inicialmente: conceito de cava de areia, como identificá-las e diferenciá-las (ativas e inativas) em imagens de satélites. Além disso, são apresentados exemplos de impactos que podem trazer ao ambiente. Em seguida são fornecidos os passos para: gerar um mapa temático (**Figura 8**), através da função Edição Vetorial; fazer análise temporal (**Figura 9**), através da função Acoplar, buscando as transformações ocorridas pelo processo de mineração de areia nas margens do rio. A imagem LANDSAT 1988 foi escolhida por anteceder o ART. 259 da Lei Orgânica do Município de São José dos Campos, que inviabilizou a atividade mineraria nas várzeas do rio Paraíba do Sul, estabelecendo para esses terrenos o uso exclusivo pela agricultura.

Nesta rotina inseriu-se o recurso da função acoplar para fazer a análise temporal de imagem e o recurso de sobreposição de mapa temático que também pode ser usado para análise temporal.

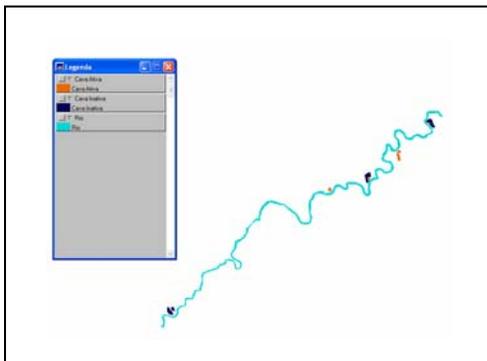


Figura 8 – Mapa Temático - Cavas de Areias

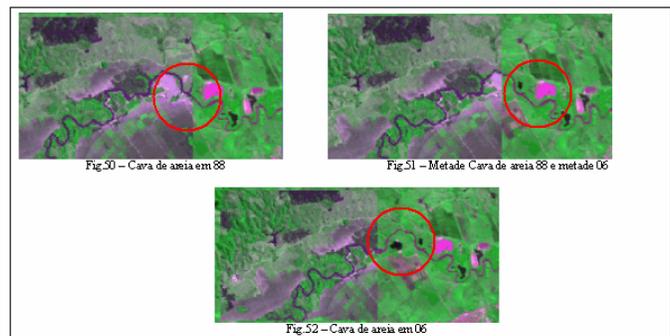


Figura 9 - Análise Temporal de 2006 e 88 – Cavas de Areia

Rotinas da Etapa 8

Para pesquisar as modificações ocorridas no leito do rio, usando como base as imagens CBERS de 2006 e LANDSAT de 1988, é delimitada a APP (Área de Preservação Permanente - Lei Federal N o 4.771/65 Código Florestal) e gerado o mapa com as seguintes classes temáticas: mata ciliar, área construída, cava de areia, área agrícola e solo exposto.

A delimitação da APP é realizada através da função “Mapa de Distância”, considerando o item três do Código Florestal: “de 100 (cem) metros para os cursos d’água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura”.

As classes temáticas são geradas através da função “Edição Vetorial” (**Figura10**). Com os mapas temáticos de uso e ocupação do solo dentro da APP, referente às datas de 2006 e 1988, é realizada a análise temporal. Neste procedimento optou-se por ativar as classes temáticas das distintas datas, sobrepondo uma a outra para observar as modificações ocorridas como, por exemplo, como as verificadas nos meandros do rio (**Figura11**). Esta etapa não trouxe novidades quanto ao uso das funções do SPRING, mas é importante por ser mais um exemplo de como trabalhar a legislação com o uso da geotecnologia.

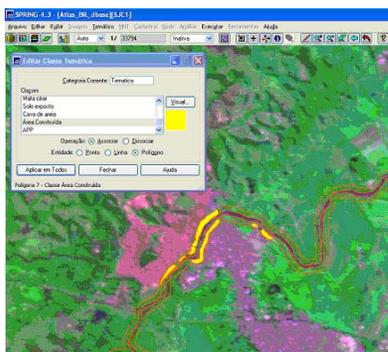


Figura10 - Área de Preservação Permanente – APP

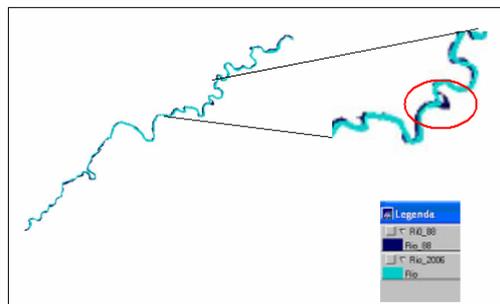


Figura 11 – Modificação do percurso do rio na APP

Rotinas das Etapas 4 e 6

As rotinas relacionadas com estas etapas não foram desenvolvidas no tutorial porque as ferramentas do SPRING necessárias para realizá-las, já foram contempladas em outras rotinas. Por isto, optou-se por apresentá-las apenas como sugestão de atividade a ser realizada no estudo de bacia hidrográfica.

3.3 Avaliação da Metodologia

A aula para avaliar a eficiência do tutorial foi realizada na sala de informática disponibilizada pela DGI. Utilizou-se como recurso além da estrutura física computacional, um CD com o tutorial, o software SPRING e o ambiente de ensino a distância TeEduc (<http://hera.nied.unicamp.br/teeduc>), como suporte ao processo de ensino e aprendizagem através da Internet. Um dos objetivos do curso era ensinar o uso desse software. Por isto, estava previsto um acompanhamento aos participantes após o término do curso por um período de 20 dias, através do TeEduc.

O teste foi supervisionado pelos docentes Eliana Maria Kalil Mello (DSR/INPE) e José Carlos Moreira (DPI/INPE). Participaram do curso 11 funcionários do ATUS que contribuíram para aprimorar o material didático. Assim, a partir das dúvidas apresentadas pelos participantes do curso, já foram realizadas as seguintes correções nas Rotinas:

- Aquisição do Software de SIG – destacou-se com círculo, na figura 1, Produtos e Serviços.
- Aquisição do Atlas Brasil – No passo 10, foi esclarecida a opção de escolha do local de destino para o atlasbase, que indica automaticamente como diretório de destino o drive C.
- Criar um Banco de Dados – No passo 5 acrescentou-se uma informação conceitual sobre o gerenciador.
- Criar Projeto – No passo 10 foi detectada e retirada uma informação incoerente sobre o cursor de área
- Criar Categoria e Plano de informação – No passo 9 foi inserida a explicação sobre a escolha da escala.
- Registro – No passo 6 foi inserida a observação sobre a identificação das bandas na caixa “Seleção de Imagem”. No passo 20 foi acrescentada a informação para salvar ponto de controle.

Constatou-se que nenhum dos participantes do curso tinha utilizando o software SPRING. Na avaliação das rotinas aplicadas por esses participantes obtive-se os seguintes resultados: 72,7 % indicaram a opção ótima e 27,3% a opção boa, o que mostra a viabilidade deste material didático para o uso. Com o objetivo de aperfeiçoar o tutorial, estas rotinas e outras que estão sendo desenvolvidas serão testadas, no início do ano letivo de 2007, com professores da rede pública estadual de escolas de São José dos Campos-SP.

4 Conclusões

A avaliação do tutorial no 7º EATUS mostrou que a metodologia utilizada para construção do tutorial para o ensino de geotecnologias através do SPRING imagens CBERS e LANDSAT é viável como recurso didático. Ele possibilita aos educadores obter dados importantes na visualização da problemática ambiental da sua área de estudo. A metodologia dá independência para estudo de qualquer bacia hidrográfica, conteúdo programático ou outros projetos ambientais, tornando-se assim uma importante ferramenta didática para educação ambiental.

Sobre o uso das novas tecnologias na educação pública, ressalta-se o interesse demonstrado pela Diretoria de Ensino da Região de São José dos Campos, que pretende implementá-las em 2007 no treinamento para professores do ensino básico, buscando melhoria e atualização de seus recursos didáticos. Neste contexto, será utilizado este tutorial que poderá contribuir com a educação ambiental e, mais especificamente, com o estudo de bacias hidrográficas, reformulando comportamento e criando novos valores para a conservação e preservação dessas áreas.

5 Referências

Lima, S. F.S. Tutorial sobre o uso de Geotecnologias no estudo de Bacias Hidrográficas para professores da Educação Básica. 2006. 261p. Monografia (Especialização em Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informação Geográfica) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos. 2006.

Mello, E.M.K., Moreira J.C., Florenzano, T.G. Rotinas para Processamento de Imagens - Versão Maio de 2005, in: Curso a Distância Introdução ao Sensoriamento Remoto. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE.