

## Ensino-aprendizagem de processamento de imagens em cursos a distância e semipresencial utilizando o SPRING

Eliana Maria Kalil Mello  
Hilcéa Santos Ferreira  
Teresa Gallotti Florenzano  
José Carlos Moreira

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE  
Caixa Postal 515 - 12245-970 - São José dos Campos - SP, Brasil  
{kalil, teresa}@itid.inpe.br, {hilcea, moreira}@dpi.inpe.br

**Abstract:** The objective of this article is to present the methods, challenges and strategies for both distance and hybrid education courses in remote sensing technology that were built around an Image Processing Module. The methodology was developed using free software and images available on the web. The Image Processing Module is composed of step-by-step routines in a way that students can capture CBERS satellite images and Landsat mosaics (for georeferencing their scenes) and apply image processing techniques to generate thematic maps. Some results of the last e-learning course are presented based on evaluations made by 25 students and compared with a hybrid teaching experience using the same material. The results of this evaluation allowed course material improvements and the generation of auto-instructional strategies for future versions of the courses that will be available online.

**Palavras-chave:** image processing, e-learning, education and technology in WEB, lifelong learning, ensino a distância, processamento de imagens, educação ao longo da vida.

### 1. Introdução

A equipe de formadores dos cursos introdutórios de Sensoriamento Remoto ([http://www.dpi.inpe.br/ead/intro\\_sr](http://www.dpi.inpe.br/ead/intro_sr)), na modalidade a distância, da Coordenação de Observação da Terra do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE vem desenvolvendo diversos materiais e recursos didáticos como, por exemplo, rotinas digitais, visando aprimorar esse tipo de capacitação. O programa desses cursos contém os seguintes tópicos: Como usar o TelEduc; Fundamentos de Sensoriamento Remoto; Interpretação de Imagens; Aplicações de Sensoriamento Remoto; Processamento de Imagens e Estudo de Caso – Bacias Hidrográficas.

Neste artigo é abordado apenas o módulo referente ao Processamento de Imagens, que integra também o curso semipresencial, isto é, presencial com apoio continuado a distância. Para o desenvolvimento das atividades deste módulo são utilizadas as Rotinas para Geoprocessamento e Processamento de Imagens, com recursos disponíveis na Web. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho é apresentar os métodos utilizados pelos formadores, destacando alguns resultados obtidos nos últimos cursos oferecidos: março de 2006 semipresencial e agosto de 2006 a distância.

A Educação a Distância (EAD), com o advento da informática e mais recentemente da Internet, ganhou novo impulso tornando-se acessível para solução de problemas relacionados tanto a formação inicial como a formação continuada de profissionais de diversas áreas e setores da sociedade. Tratando-se especificamente da formação continuada, é bastante oportuno ressaltar a sua importância, considerando que o paradigma da sociedade do conhecimento e da tecnologia demanda das pessoas uma nova postura acerca do processo de aprendizagem. A rapidez e a abrangência de informações com as quais um profissional

precisa lidar requerem uma predisposição para a educação ao longo da vida, *lifelong learning*, de forma contextualizada às suas necessidades reais, Vallin et al. (2003).

Todo o material usado neste tipo de capacitação está sendo adequado e complementado com o objetivo de formatá-lo para disponibilização na Internet. Pretende-se, com estes materiais, facilitar a aprendizagem auto-instrucional dos alunos.

Na fase atual, os alunos estão sendo treinados através do ambiente de suporte para ensino-aprendizagem a distância TelEduc, pelo qual se pode realizar cursos através da Internet. Ele foi concebido tendo como alvo o processo de formação de professores na área de Informática na Educação, baseado na metodologia de formação contextualizada desenvolvida por pesquisadores do Núcleo de Informática Aplicada à Educação (NIED) e pelo Instituto de Computação (IC) da Universidade Estadual de Campinas-UNICAMP. (<http://hera.nied.unicamp.br/teleduc>).

## 2. Metodologia

Na metodologia de ensino empregada utilizam-se softwares e imagens disponíveis na rede, com acesso totalmente gratuito. Por meio de rotinas, os alunos são orientados nas atividades de capturar imagens CBERS e mosaicos LANDSAT da NASA, georreferenciar imagens multitemporais, aplicar técnicas de processamento de imagens e gerar mapas temáticos. Para o processamento de imagens é utilizado o software SPRING (Sistema para Processamento de Informações Georeferenciadas), com distribuição *freeware* (<http://www.dpi.inpe.br/spring>), desenvolvido pelo INPE. Os alunos são incentivados a construir um banco de dados no SPRING, do “Vale do Paraíba-SP”, que contém o projeto da cidade de “São José dos Campos”.

Como nos demais módulos do curso, na comunicação inicial com os alunos utiliza-se a ferramenta “**Agenda**”. Toda a programação da semana é explicitada nesta ferramenta a fim de que os formandos possam se organizar em relação aos tópicos, tempo de estudo e a elaboração das atividades. As ferramentas mais utilizadas para aprimorar a interatividade entre professores e alunos, entre alunos e o ambiente de aprendizado, no curso são destacadas a seguir.

Primeiramente os alunos são direcionados à ferramenta “**Leituras**” que apresenta artigos, aulas e demonstrativos digitais que incentivam o primeiro contato com o SPRING: “**acessar, salvar e abrir**” o demonstrativo do SPRING, com áudio, disponível para eles no CD-ROM e no endereço eletrônico do curso a distância.

Em seguida, os alunos são conduzidos a “**copiar para o seu microcomputador pessoal, e ler**” as Rotinas disponíveis para eles na ferramenta “**Atividades**”, na qual são apresentadas as 10 Rotinas a serem aplicadas durante o curso. Posteriormente são novamente estimulados, através de textos na ferramenta “**Leituras**”, a “**assistir as aulas digitais**”, gravadas com a execução das principais rotinas no SPRING. Finalmente, os alunos são desafiados a “**executar**” as Rotinas indicadas a seguir:

- Aula 1: Rotina 1. “Como criar um banco de dados”;
- Rotina 2. “Como criar as categorias: imagem, carta temática e classes temáticas”;
- Rotina 3. “Como criar um projeto”;
- Rotina 4. “Como importar o mosaico da NASA”;
- Rotina 5. “Como capturar as imagens CBERS”.
- Aula 2: Rotina 6. “Como realizar o registro das Imagens CBERS no SPRING”;
- Rotina 7. “Contraste linear”.
- Aula 3: Rotina 8. “Como aplicar as técnicas de segmentação e classificação”
- Rotina 9. “Edição matricial”;
- Rotina 10. “Obtenção de imagens LANDSAT”.

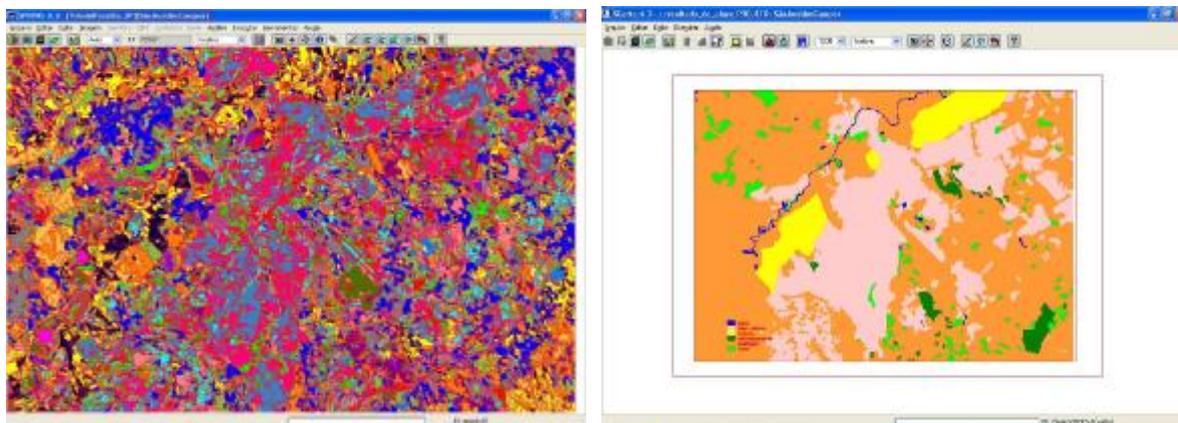
Após a conclusão das duas primeiras aulas, e depois de ser avaliado o seu desempenho pelos formadores, os alunos recebem a primeira versão do banco de dados “Vale do Paraíba-SP”. Em seguida é solicitado aos alunos comparar este banco demonstrativo, com o seu em elaboração. Se houver diferenças e impedimentos de seguir adiante, os resultados são discutidos entre os alunos e os formadores.

Na terceira aula, eles recebem duas versões diferentes e atualizadas, uma no meio e outra no final do exercício, após a segmentação e classificação, respectivamente. A conclusão do banco de dados fica por conta dos alunos. Eles recebem um Mapa Digital de Uso da Terra, do projeto “CIDADE VIVA”, elaborado pela prefeitura da cidade de São José dos Campos, para utilizá-lo como referência (verdade terrestre).

O aluno descreve o desenrolar das suas atividades de processamento de imagens na ferramenta “**Diário de Bordo**”, e faz um comentário dizendo para o professor em qual etapa das rotinas ele teve mais dificuldades. Como as rotinas mostram o “passo a passo” em itens, fica muito fácil para o aluno apontar as suas dúvidas e interagir com o professor. Em muitos casos, o formador repete a operação no SPRING junto com o aluno para conseguir visualizar onde está o problema e ajudá-lo a seguir em frente. Nessa perspectiva, Valente in Vallin et al., (2003) vem apresentando uma abordagem de formação de professores que enfatiza o *estar junto virtual*. “O estar - junto virtual envolve múltiplas interações no sentido de acompanhar e assessorar constantemente o aprendiz para poder entender o que ele faz e, assim, propor desafios que o auxiliem a atribuir significado ao que está desenvolvendo. Estas interações criam meios para o aprendiz aplicar, transformar e buscar outras informações e, assim, construir novos conhecimentos”.

Na ferramenta “**Correio**”, todos os alunos do curso enviam e recebem mensagens. A cada acesso, os alunos consultam seu conteúdo a fim de verificar as novas mensagens recebidas e dicas que facilitam acompanhar a execução dos trabalhos que eles realizam, e verificar o avanço deles em relação ao material proposto que é um conjunto de Rotinas.

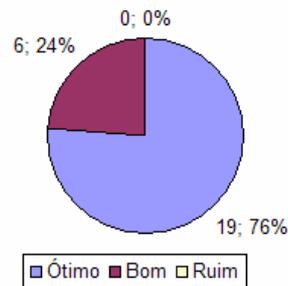
Nos respectivos “**Portfólios**”, os alunos armazenam textos e figuras utilizados e/ou desenvolvidos durante a aplicação das técnicas de processamento de imagens, bem como os comentários para serem avaliados pelo formador. Após a conclusão das atividades propostas, os alunos devem enviar para o seu “**Portfólio**” seus comentários finais e o mapa temático já editado, **Figura 1**.



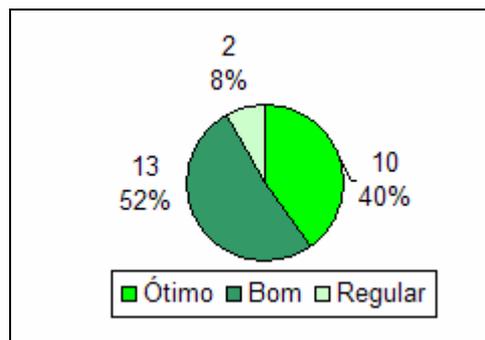
**Figura 1.** Exemplo do resultado obtido pelos alunos na aplicação das técnicas de segmentação, classificação e mapeamento temático.

### 3. Resultados

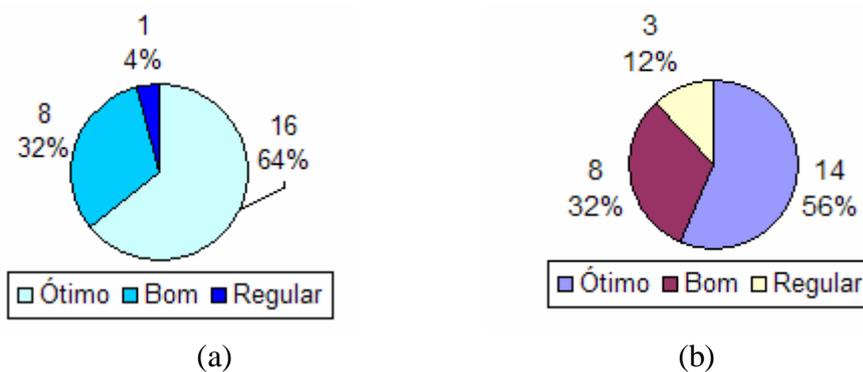
A experiência da equipe foi adquirida através da aplicação das Rotinas em 6 cursos semipresenciais e 6 cursos ministrados totalmente a distância. A seguir são apresentados os resultados do último curso a distância realizado em agosto de 2006. De um total de 34 alunos, com formação principalmente nas ciências exatas e biológicas, o índice de aprovação foi de 79,41 %, o que pode ser considerado bastante satisfatório. A avaliação foi realizada por 25 alunos e os resultados de algumas questões respondidas por eles encontram-se nas **Figuras 2, 3, 4, 5 e 6**.



**Figura 2.** Qual a sua opinião sobre o ambiente TelEduc utilizado neste curso?

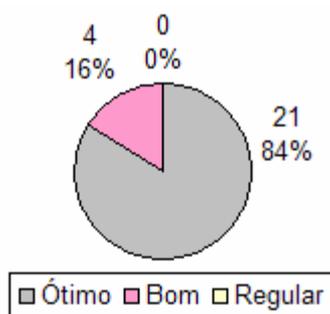


**Figura 3.** Qual a sua opinião sobre o software SPRING utilizado neste curso?

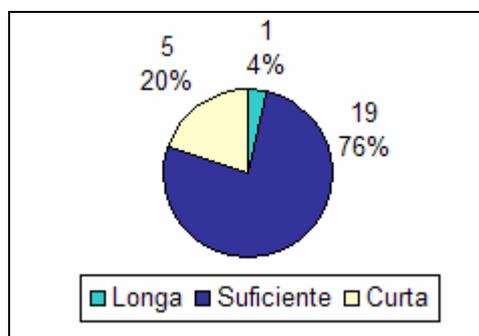


**Figura 4.** Qual sua opinião sobre o CD-ROM com exemplos de Geoprocessamento e Processamento de Imagens (a)

CD-ROM com uma Aula de Geoprocessamento e Processamento de Imagens (b)



**Figura 5.** De maneira geral como você avalia o desempenho dos formadores do curso?



**Figura 6.** Qual a sua opinião com relação à duração do curso?

Os resultados de uma pré-avaliação realizada no início do curso mostraram que 60% dos alunos responderam “Não” à questão “**Você já usou algum software para geoprocessamento e processamento de imagens (SIG - Sistema de Informação Geográfica)**?”. Isto pode ser considerado o principal fator das dificuldades apresentadas pelos alunos referentes à manipulação do software SPRING. Aqueles que já conhecem outros sistemas de informações geográficas têm encontrado mais facilidade na aplicação das rotinas e conseqüentemente obtido mais sucesso no aproveitamento do curso.

Constatou-se que a maior dificuldade encontrada pelos alunos ocorreu na Rotina 6 - Como realizar o registro das Imagens CBERS no SPRING. Cerca de 70% dos alunos afirmam ter que repeti-la, no mínimo duas vezes, para aprimorarem o conjunto de pontos de controle e conseguirem um registro satisfatório, dentro do estabelecido para o georreferenciamento das imagens CCD-CBERS. O registro das imagens por uma transformação de afinidade, polinômio do primeiro grau, permite o refinamento do erro interno, que cai para cerca de 28m para as imagens CCD, D’Alge (2004).

A segunda, em grau de dificuldade, apontada por 50% dos alunos, refere-se à rotina 9 (Edição Matricial). A importação do mapa usado como verdade terrestre e conseqüentemente a edição matricial dos polígonos do mapeamento temático, como base neste mapa do projeto CIDADE VIVA, demandaram, por parte dos alunos, um trabalho minucioso de interpretação de imagens e checagem para edição do mapa final.

Em terceiro lugar, apontada como de grande dificuldade por 40% dos alunos, ficou a Rotina 8 sobre como aplicar as técnicas de segmentação e classificação. Para aplicar a segmentação são definidos: as bandas 2, 3 e 4 das imagens CCD-CBERS, o método de

segmentação “Crescimento de Regiões” e a “Banda de Exclusão”; e os seguintes parâmetros: limiares de área e similaridade.

Para a aplicação da classificação, na criação do contexto, são definidos os tipos de análise por região e a extração de atributos por região. Em seguida, são definidos o classificador Isosseg e o limiar de aceitação. O principal motivo da dificuldade apontada está provavelmente na grande quantidade de janelas, que se abrem e se fecham, para a entrada dos dados necessários para que estes processamentos ocorram. Cabe salientar ainda a Rotina 4, cujo principal problema apontado pelos alunos refere-se ao acesso ao Mosaico da NASA, pois muitas vezes, o tempo de busca expira.

Os mesmos módulos de Processamento de Imagens utilizados nos cursos a distância, foram apresentados no I Seminário de Sensoriamento Remoto, Interpretação e Processamento de Imagens de Satélites, semipresencial, realizado no período de 06 a 10 de março de 2006. Este seminário contou com a participação de 21 alunos com formação principalmente nas ciências exatas e biológicas, e apresentou a seguinte programação: Módulo I, Fundamentos do Sensoriamento Remoto e Metodologias de Aplicação; Módulo II, Sensoriamento Remoto e SIG Avançados Novos Sistemas Sensores, Métodos Inovadores; e Módulo III, Rotinas para Geo-Processamento e Processamento de Imagens, com recursos disponíveis na WEB. Os alunos desta modalidade de curso receberam um acompanhamento de trinta dias, após o término do seminário, através do ambiente de suporte para ensino-aprendizagem a distância TelEduc. A análise preliminar dos resultados deste acompanhamento indica um rendimento semelhante ao dos cursos a distância. Entretanto, é necessário utilizar instrumentos de avaliação que permitam comparar diretamente o aprendizado que ocorre nestas duas modalidades (a distância e semipresencial).

#### 4. Considerações finais

Nos próximos cursos, para possibilitar maior integração entre os alunos, será incentivado o uso da ferramenta “**Fórum de Discussão**” para temas relacionados ao geoprocessamento e processamento de imagens. Pretende-se explorar mais a ferramenta “**Perguntas Frequentes**” incentivando os alunos a consultá-la.

A ordem de dificuldade relatada pelos alunos na realização das rotinas de processamento de imagens é consistente com o nível de conhecimento necessário para realizar atividades registro das imagens, edição matricial e segmentação e classificação. Observa-se que mesmo os técnicos em sensoriamento remoto e geoprocessamento dedicam mais tempo em seus projetos para realização destas atividades.

As rotinas e vídeos estão sendo adaptados para formato FLASH, programa gráfico vetorial utilizado para criar animações interativas, isto é, às aulas digitais estão sendo somadas as rotinas e apresentadas através de recursos de animação de imagens. Desta maneira, espera-se que os alunos que não tem experiência na manipulação de Sistemas de Informação Geográfica, encontrem menos dificuldade na aplicação de rotinas.

Tem sido difícil atender a crescente demanda para os cursos introdutórios de Sensoriamento Remoto nas modalidades a distância e semipresencial. A experiência adquirida nesses cursos está possibilitando aprimorar o material didático de forma que ele possa ser utilizado de forma auto-instrucional pelos alunos.

Visando ampliar o processo de difusão do Sensoriamento Remoto, planeja-se, futuramente, disponibilizar o material do módulo Geoprocessamento e Processamento de Imagens do curso, através da internet, com interface www. Ao atingirmos este patamar, utilizando o TelEduc, serão oferecidos cursos mais avançados e especiais, enfocando aplicação de projetos como componentes de um sistema integrado, por exemplo, de bacias hidrográficas.

## 5. Referências

### Eventos:

D'Alge, J. C. L.; Souza, R. C. M.; Erthal, G. J. Geometric quality assessment of CBERS-2 images. In: XI Latin American Symposium on Remote Sensing and Spatial Information Systems, 2004, Santiago. Proceedings of the XI Latin American Symposium on Remote Sensing and Spatial Information Systems, 2004.

Ferreira, H. S.; Florenzano, T. G. ; Dias, N. W.; Mello, E. M. K.; Moreira, J. C.; Moraes, E. C. Distance learning courses for disseminating remote sensing technology and enhancing undergraduate education. In: ISPRS E-Learning 2005, Potsdam. In: Proceedings ISPRS E-Learning 2005, ISPRS Workshop Commission VI/2, Tools and Techniques for E-Learning (Volume XXXVI –6/W30), Potsdam, Germany, June 1-3, 2005.

### Livro:

Vallin C. et al; organizadores: Valente, J.A.; Prado, M.E.B.B; Almeida, M.E. B.; **Educação a Distância Via Internet**. São Paulo: Avercamp, 2003.