



SPRING COMO FERRAMENTA DE APOIO PARA A FORMAÇÃO DE ESPECIALISTAS EM GEOPROCESSAMENTO. EXPERIÊNCIAS E RESULTADOS DO NGeo/UFSCar.

Prof. Dr. Sergio Antonio Röhm - sarohm@power.ufscar.br
Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, Departamento de Engenharia Civil
Rodovia Washington Luiz km 235
13565-925 - São Carlos – SP

Prof. M.Sc. Fernando Gibotti - gibotti@dpi.inpe.br
Faculdades Integradas de Mirassol - FAIMI
Rua Sebastião, 19-08
15130-000 Mirassol - SP

Prof. Dr. Homero Fonseca Filho – hfonseca@usp.br
Universidade de São Paulo - Escola Politécnica, Departamento de Engenharia de Transportes
Av. Prof. Almeida Prado, Trav. 2, n°. 83, Cidade Universitária
05508-900 São Paulo – SP

Prof. Dr. Segundo Carlos Lopes - segundo@power.ufscar.br
Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, Departamento de Engenharia Civil
Rodovia Washington Luiz km 235
13565-925 - São Carlos - SP

***Resumo:** A experiência do Núcleo de Geoprocessamento (NGeo) do Departamento de Engenharia Civil (DECiv) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) é discutida considerando as aplicações do produto SPRING em ensino, pesquisa e extensão. A adoção desta tecnologia é justificada segundo critérios técnicos e econômicos. O uso sistemático do produto SPRING como ambiente para fixação de conceitos e técnicas de geoprocessamento iniciou em 1998 no Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana e em 1999 no curso de Engenharia Civil. Os alunos têm sido estimulados a utilizar esta tecnologia em Trabalhos de Conclusão de Curso de Graduação e na Iniciação Científica, assim como em pesquisas de mestrado e de pós-doutorado. Relatam-se, também, resultados do uso do produto SPRING em cursos de especialização lato sensu, que têm reciclado conhecimentos de engenheiros formados nas décadas de setenta a noventa.*

***Palavras-chave:** geoprocessamento, graduação, pós-graduação, lato sensu; stricto sensu.*



1. INTRODUÇÃO

O Núcleo de Geoprocessamento (NGeo) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) vem utilizando o produto SPRING desde 1999 na formação de profissionais em geoprocessamento. A aplicação do SPRING como programa para fixação de conhecimentos cobre extensa faixa de usuários. Há disciplinas optativas de graduação e de pós-graduação, disciplinas em cursos de especialização genéricos e cursos de especialização específicos.

O grupo de pesquisadores do NGeo também utiliza este ambiente para o desenvolvimento de projetos de pesquisa incluindo Iniciação Científica, Mestrado e Pós-doutorado. Neste texto discute-se esta experiência abordando os aspectos de ensino, pesquisa e extensão, e considerando os pontos de vista dos pesquisadores e dos usuários.

2. PRODUTO SPRING

O SPRING é um sistema inovador, projetado inicialmente para redes de estações de trabalho baseadas na arquitetura RISC e ambiente operacional UNIX. Desenvolvido usando técnicas avançadas de programação, o SPRING combina interface altamente interativa, usando o "X Window System" e padrão de apresentação OSF/MOTIF. A motivação básica para o desenvolvimento do SPRING baseia-se em duas premissas: integração de dados e facilidade de uso. No primeiro caso, constata-se que a complexidade dos problemas ambientais do Brasil requer forte capacidade de integração de dados entre imagens de satélite, mapas temáticos e cadastrais, e modelos numéricos de terreno. Adicionalmente, muitos dos sistemas disponíveis no mercado nacional apresentam alta complexidade de uso e demandam tempo de aprendizado muito longo. Os objetivos do sistema SPRING são (INPE, 2002):

- integrar as tecnologias de Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informação Geográfica.;
- utilizar modelo de dados orientado-a-objetos, que melhor reflete a metodologia de trabalho de estudos ambientais e cadastrais; e
- fornecer ao usuário um ambiente interativo para visualizar, manipular e editar imagens e dados geográficos.

2.1 Componentes do produto SPRING

O produto SPRING é composto por três módulos, e um aplicativo auxiliar, descritos em seguida (INPE, 2002).

SPRING

O Sistema para Processamento de Informações Georreferenciadas (SPRING) é um banco de dados geográfico de segunda geração, desenvolvido pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) para ambientes Windows e UNIX. O sistema administra tanto dados vetoriais como matriciais e permite realizar a integração de dados de Sensoriamento Remoto num sistema de informações geográficas (SIG).

IMPIMA

Este módulo tem a função de converter diversos formatos de arquivos de imagens para o formato compactado de dados GRIB, denotado por grb (contração de *gridded binary*).



SCARTA

O módulo SCARTA é um editor de mapas e cartas que faz interligação com o módulo SPRING através do banco de dados; portanto o gerador de cartas não processa ou altera o dados.

IPLLOT

As cartas e mapas gerados no módulo SCARTA podem ser impressos através de periféricos que possuam interface com o ambiente Windows usando-se o aplicativo auxiliar IPLLOT, desenvolvido especificamente para este fim.

3. EXPERIÊNCIA DO NGeo/UFSCar E O SPRING 3.x

3.1 Histórico

O Núcleo de Geoprocessamento (NGeo) formou-se em 1998 por iniciativa dos membros Édison Eduardo Aguiar, Sergio Antonio Röhm, Segundo Carlos Lopes e Archimedes Azevedo Raia Jr. Até então, as atividades referentes ao geoprocessamento foram resultados de iniciativas isoladas, tais como o Primeiro Seminário de SIG para Prefeituras.

O grupo original convidou outros elementos da Universidade Federal de São Carlos (professores e alunos de pós-graduação), com a adesão dos pesquisadores Homero Fonseca Filho, Fernando Gibotti, Adail Ricardo Leister Gonçalves, Edmilson Martinho Volpi, Waldir José Gaspar.

Devido à vocação da maioria de seus membros para o ensino e para a pesquisa, e levando em consideração as conclusões de FREITAS (1997), RÖHM et al. (1996, 1998, 1999, e 2000), RÖHM (2000) foram estimulados os oferecimentos de cursos de graduação, pós-graduação e de extensão, simultaneamente com as pesquisas que já estavam em andamento. Em seguida, o NGeo passou a atuar, também, em atividades de assessoria técnica.

3.2 Opção pelo SPRING

Talvez, à primeira vista, pode-se supor que a maior vantagem ao optar pelo uso do SPRING seja o custo: gratuito. Mas isso é apenas um detalhe. Há aspectos muito mais relevantes do que o custo a serem considerados no momento de optar por uma solução, diante das ofertas de mercado. Para obter maiores detalhes recomenda-se VOLPI (2001).

A formação de especialistas em geoprocessamento exige uma solução na qual os indivíduos possam ser treinados com diferentes tipos de dados geográficos e suas representações, preferencialmente em um ambiente único. O importante é a transferência e a fixação de conceitos e não apenas o treinamento dos estudantes em programas de computador diversos. Com base sólida em conceitos fixados através de aplicações, a migração para outras soluções será pouco traumática.

Assim, a formação de profissionais em geoprocessamento inicia-se no laboratório de informática e continua na máquina pessoal do aluno; que sozinho vai, de fato, consolidar a absorção dos conhecimentos. As vantagens gerais do produto SPRING são brevemente expostas em seguida:

- não exige máquinas ou ambientes operacionais com configurações especiais: o SPRING opera em microcomputadores padrão IBM/PC Pentium 300 Mhz ou superior, com RAM de 64 Mbytes, disco rígido com capacidade de 1 Gbytes, monitor de vídeo colorido SVGA, 14" NI, com resolução de 0.28 mm e placa gráfica com suporte para 1024x768;



- suporte ao usuário: para eliminar as dificuldades há diversos caminhos: consultar a bibliografia disponibilizada pelo INPE ou clicar no botão ajuda quando a dificuldade aparecer. Se nenhuma destas opções atender às necessidades do usuário, pode-se usar o Suporte do SPRING (<http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/suporte.html>) ou verificar se alguém já teve problema semelhante no fórum de discussão do SPRING. Tudo em português e sem ônus. O NGeo e seu corpo discente faz uso do Suporte do SPRING rotineiramente há anos, informando falhas, fazendo recomendações, confirmando o sucesso de uma correção ou novidade e, principalmente, solicitando apoio para solução de dificuldades encontradas. Sem este suporte o uso do SPRING seria descontinuado;
- acesso ao produto: o SPRING é fornecido sem qualquer custo para o usuário e pode ser copiado e redistribuído livremente, desde que a distribuição preserve a integralidade do sistema, e não haja cobrança de qualquer espécie (INPE, 2002). A obtenção do produto pode ser efetuada diretamente do INPE (<http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/download.html>) através de download ou pela aquisição do CD;
- atualizações de versões: a versão 3.6.03 é a mais recente no momento. Todas as versões são compatíveis com as anteriores, preservando os dados já gerados. O acesso às novas versões também pode ser através do endereço: <http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/download.html>. As novidades e as manutenções relativas à cada nova versão são divulgadas em <http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/novo.html>;
- manuais: estes documentos podem ser acessados no CD de cada nova versão através do botão de ajuda ou no endereço: <http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/manuais.html>;
- obras de referência: nos CDs das versões mais recentes do produto SPRING podem ser encontradas referências bibliográficas que ajudam o usuário a compreender os conceitos e as aplicações do geoprocessamento;
- exemplos de aplicações e mapas: que podem ser adquiridos e instalados a partir do CD do produto SPRING ou do endereço: <http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/utilitarios.html>;
- as funções do produto SPRING podem ser agrupadas em: processamento de imagens, análise geográfica, modelagem digital de terreno, modelagem de redes, consulta a bancos de dados relacionais (mapas cadastrais), geração de cartas, intercâmbio de dados e gerenciamento de mapas. As funções de cada versão atualizada podem ser verificadas no CD (clicar no botão função) do produto SPRING ou no endereço: <http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/funcoes.html>.

Justificativas

O NGeo tem as mesmas premissas da UFSCar e do grupo de desenvolvimento do SPRING: transferência de tecnologia com fundamentos teóricos sólidos. Portanto, não se trata do ensino de um programa (ou conjunto de programas), trata-se da formação de profissionais com conhecimentos sobre geotecnologias que possam enfrentar novos desafios nas mais diversas áreas de aplicação do geoprocessamento.

O conjunto de facilidades oferecido pela solução SPRING minimiza as dificuldades de acesso ao mundo das geotecnologias e descortina ao aprendiz um ambiente no qual ele pode, a baixo custo e com rapidez, aprofundar-se no assunto. O ritmo pode ser escolhido pelo interessado. Aqueles com perfil autodidata têm condições favoráveis para ingressar e se aprofundar de forma auto-suficiente em geotecnologias, inclusive com referências para outras obras importantes sobre o assunto. Aqueles que não dispõem do apoio de instrutores, com maiores razões podem absorver os conhecimentos necessários para o desempenho de suas atividades.



As características deste banco de dados (sistema de informações geográficas) de segunda geração, baseado em modelo de dados orientado a objetos, permitem (CÂMARA et al. 1996 e INPE, 2002):

- operar como um banco de dados geográfico sem fronteiras e suportar grande volume de dados (sem limitações de escala, projeção e fuso), mantendo a identidade dos objetos geográficos ao longo de todo banco;
- administrar tanto dados vetoriais como dados matriciais, e realizar a integração de dados de sensoriamento remoto num SIG;
- prover um ambiente de trabalho amigável e poderoso, através da combinação de menus e janelas com uma linguagem espacial facilmente programável pelo usuário (LEGAL - Linguagem Espaço-Geográfica baseada em Álgebra); e
- conseguir escalonabilidade completa, isto é, ser capaz de operar com toda sua funcionalidade em ambientes que variem desde microcomputadores a estações de trabalho RISC de alto desempenho.

Estes aspectos garantem uma condição de trabalho favorável para o ensino/aprendizagem de geoprocessamento, principalmente quando o corpo discente é composto por profissionais com interesses diferentes.

Considerando-se ensino para alunos de graduação ou pós-graduação, o produto SPRING também é conveniente porque dispõe de funções e de representações de dados que podem ser úteis em muitas áreas de conhecimento. Como exemplo cita-se a disciplina de pós-graduação Introdução aos Sistemas de Informações Geográficas, do Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana da Universidade Federal de São Carlos, que utiliza o produto SPRING há quatro anos.

4. ENSINO

4.1 Graduação

O Departamento de Engenharia Civil da UFSCar oferece a disciplina optativa sobre geoprocessamento: Engenharia de Transportes e Sistemas de Informações Geográficas, ministrada pelo Prof. Dr. Archimedes Azevedo Raia Jr. Esta disciplina aborda conceitos básicos necessários ao geoprocessamento e, em seguida, aborda aplicações de engenharia de transportes.

O Departamento de Recursos Naturais e Proteção Ambiental do Centro de Ciências Agrárias da UFSCar oferece, desde o primeiro semestre de 2000, a disciplina optativa denominada: Geotecnologia Agrícola e Ambiental, ministrada pelo Prof. Dr. Homero Fonseca Filho e pelo Prof. Dr. Rubismar Stolf. A ementa da disciplina contempla, de forma abrangente, as várias Geotecnologias que podem ser utilizadas na agricultura e na proteção ao meio ambiente.

4.2 Pós-graduação

Conforme já citado o Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana (PPGEU) da UFSCar, oferece a disciplina Introdução aos Sistemas de Informações Geográficas. Este programa de pós-graduação é voltado para o planejamento e a gestão urbana, considerando também sua área de expansão.

Esta condição é peculiar porque exige processamento de imagens, análise geográfica, modelagem digital de terreno, modelagem de redes, consulta a bancos de dados relacionais (mapas cadastrais), geração de cartas, intercâmbio de dados e gerenciamento de mapas. Em



alguns casos a maioria das funções é necessária, em outros casos, poucas funções são suficientes para atender às necessidades do usuário. Assim, esta solução tem atendido à maioria dos pesquisadores.

5. EXTENSÃO

A maior aplicação do produto SPRING é no segmento de extensão universitária, que envolve os cursos de extensão e os projetos de extensão.

O Departamento de Engenharia Civil (DECiv) da UFSCar tem oferecido diversos cursos de especialização nos quais tem sido freqüente uma disciplina sobre Sistemas de Informações Geográficas. O grau de aprofundamento depende do tempo disponível e da qualificação do corpo discente. De forma geral, estas disciplinas são módulos de trinta e seis horas, distribuídos em 10 horas de teoria e 30 horas de prática. A abordagem sobre a teoria e a prática é simultânea, ou seja, logo após a introdução de conceitos acontece a fixação dos conhecimentos através de aplicações práticas.

A maior dificuldade deste oferecimento não tem sido o geoprocessamento em si, mas o desconhecimento de informática! Há recém formados (muitos) e profissionais de qualquer faixa etária que não sabem nem o famoso “copiar-colar” ou “CTRL C – CTRL V”; descompactar um arquivo: nem pensar!

Com certeza este aspecto atrasa sobremaneira a transmissão de conhecimentos e provoca reflexos no conhecimento do produto SPRING.

Além dos cursos de especialização citados, o DECiv da UFSCar, através do NGeo, tem oferecido cursos de especialização em geoprocessamento, especificamente. A primeira versão foi em 2000 na modalidade de extensão (180 horas de aulas). A partir desta experiência foram oferecidos cursos de especialização (360 horas de aulas) em São Carlos, Mirassol e Brasília, atingindo no momento a sétima edição em apenas três anos. O Quadro 5.1 mostra os cursos oferecidos e em andamento

As dificuldades de ensino são menores devido ao perfil mais definido dos alunos, mas ocorrem casos de grande falta de conhecimento de informática. Entretanto, como estes cursos são de grande duração (360 h, o que perfaz um ano de aulas), os alunos com maiores dificuldades dispõem de maior tempo para reciclar estes conhecimentos.

Os projetos de extensão são atividades desenvolvidas com parceiros interessados em uma aplicação específica, tais como atlas ambientais, mapeamentos geotécnicos e modelagens de SIGs.

Em seguida são descritas as diversas atividades de extensão universitária e suas características.

5.1 Cursos

Cursos oferecidos pelo NGeo

A aplicação dos conceitos apresentados em aulas teóricas é executada no ambiente do produto SPRING. De forma geral são usados objetos de estudo fictícios que representam uma região imaginária da superfície da Terra.

O objeto de estudo apresenta área muito pequena (cerca de $0,18 \text{ km}^2$, ou seja, uma região com cerca de $420 \times 420 \text{ m}^2$). A vantagem deste tipo de objeto de estudo é o domínio completo das informações da região considerada.



Quando uma função é aplicada, o usuário pode comparar o resultado obtido com o resultado esperado. Isso permite ao aluno aferir seus conhecimentos e comprovar a eficácia do ambiente. Este procedimento revelou-se útil, também, na identificação de algumas falhas nas versões 3.3, 3.4, 3.5 e 3.6, o que auxiliou na depuração do produto SPRING.

Outra vantagem é a velocidade de resposta. Mesmo em máquinas mais antigas e com pouca disponibilidade de RAM, as consultas e análises efetuadas neste objeto de estudo apresentam resultados rapidamente. Nas Figuras 5.1 e 5.2 podem ser vistas algumas categorias e planos de informações do projeto.

Ao final do curso de especialização em geoprocessamento o aluno implementou um projeto no qual a maioria das aplicações disponíveis no produto SPRING pode ser estudada com detalhes. Durante o desenvolvimento do curso os alunos são estimulados a criticar o projeto e a inserir informações que eles considerem relevantes.

Este acervo de conhecimentos, críticas e sugestões se tornam elementos fundamentais para a elaboração do trabalho de conclusão de curso.

Disciplinas em outros cursos de especialização

Os cursos de especialização oferecidos pelo Departamento de Engenharia Civil da UFSCar têm incluído cerca de trinta e seis horas de geoprocessamento.

QUADRO 5.1 – Sequência de cursos de extensão e especialização oferecida pelo NGeo desde 2000.

cursos	locais de oferecimento	periodos	cargas (h)
Extensão em geoprocessamento	UFSCar - São Carlos – SP	03/2000 a 10/2000	180
Especialização em geoprocessamento	UFSCar - São Carlos – SP	03/2001 a 03/2002	360
Especialização em geoprocessamento	FAIMI - Mirassol – SP	07/2001 a 10/2002	360
Especialização em geoprocessamento	UFSCar - São Carlos – SP	03/2002 a 04/2003	360
Especialização em geoprocessamento	F. Michelangelo - Brasília – DF	04/2002 a 12/2002	360
Especialização em geoprocessamento	UFSCar - São Carlos – SP	03/2003 a 03/2004	360
Especialização em geoprocessamento	FAIMI - Mirassol – SP	07/2003 a 03/2004	360
Especialização em geoprocessamento	F. Michelangelo - Brasília – DF	07/2003 a 03/2004	360

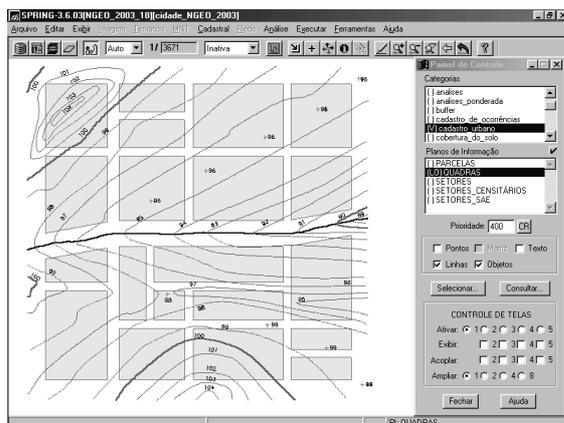


FIGURA 5.1 - Categorias: cadastro urbano e altimetria; Planos de Informação: QUADRAS e curvas de nível.

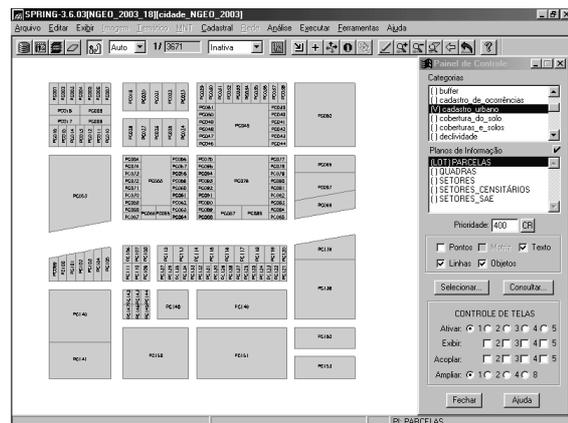


FIGURA 5.2 - Categoria: cadastro urbano; Plano de Informação: PARCELAS



A metodologia de ensino é semelhante àquela aplicada nos cursos de especialização em geoprocessamento. Os conceitos são fixados em aulas práticas desenvolvidas no ambiente do produto SPRING.

Dado que o tempo é muito pequeno para oferecer um treinamento mais profundo, tem-se optado pela distribuição das trinta e seis horas em três seções de cerca de doze horas, intercaladas por duas ou mais semanas entre cada seção. Dessa forma, disponibiliza-se tempo para que os alunos apliquem os conhecimentos teóricos, interajam com o produto SPRING e retornem em uma próxima seção de doze horas de aula para discutir o aprendizado e dirimir suas dúvidas.

No Quadro 5.2 pode ser observada a seqüência de cursos de especialização oferecida pelo Departamento de Engenharia Civil da UFSCar nos quais o NGeo tem oferecido a disciplina Sistemas e Informações Geográficas.

QUADRO 5.2 - Disciplinas de sistemas de informações geográficas em cursos de especialização.

Cursos de Especialização	Locais de oferecimento	Cargas	Anos
Engenharia Urbana	Instituto Moura Lacerda - Ribeirão Preto – SP	40	1995
Engenharia Urbana	Universidade São Francisco - Itatiba – SP	40	1996
Engenharia Urbana	Universidade Santa Cecília - Santos – SP	40	2002
Engenharia Sanitária	ABES - São José do Rio Preto – SP	40	2002
Gestão Ambiental	ABES - Bauru – SP	40	2002
Gestão Ambiental	ABES - Brasília – DF	40	2003

6. PESQUISA

As pesquisas com o produto SPRING vêm se consolidando desde 1998. São projetos orientados por diversos docentes do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de São Carlos. Os níveis destes trabalhos incluem Iniciação Científica, Mestrados e Pós-doutorados, todos apoiados pela FAPESP, Quadro 6.1.



QUADRO 6.1 – Pesquisas executadas e em andamento, utilizando os recursos do produto SPRING.

Pesquisas	Executantes/Nível/Lab.	Orientadores/Supervisores
Banco de Dados do Sistema Viário do <i>Campus</i> UFSCar-São Carlos Utilizando o SIG SPRING.	Renata Furlan Bredariol Iniciação Científica NGeo UFSCar	Archimedes A. Raia Jr.
Mapeamento geológico-geotécnico, visando estudos sobre a erosão, assoreamento e potencial de escoamento superficial da Bacia do Rio do Monjolinho - São Carlos-SP.	Fábio Giardini Pedro Iniciação Científica NGeo UFSCar	Silvana Ribeiro Liporaci Sérgio Antonio Röhm
Sistemas de Inf. Geográficas aplicados no planejamento e gestão dos recursos hídricos no ambiente urbano.	Abimael Cereda Junior Iniciação Científica NGeo UFSCar	Sergio Antonio Röhm Silvana Ribeiro Liporaci
Uso atual e uso potencial do solo no município de São Carlos, SP – base do planejamento urbano e rural.	Francisco Antonio Dupas Mariana Naxara Poli Sergio Antonio Röhm Vitor Eduardo Molina Políticas Públicas NGeo UFSCar CRHEA USP	Francisco Antonio Dupas Frederico Fábio Mauad
A Geografia do Espaço Vivido – Análise do uso social do território urbano na cidade de São Carlos, SP	Mariana Naxara Poli Mestrado NGeo UFSCar	Francisco Antonio Dupas Sergio Antonio Röhm
Recursos Hídricos Superficiais da Área Urbana e de Expansão da Cidade de São Carlos, SP – Estudo Multitemporal	Vitor Eduardo Molina Mestrado NGeo UFSCar	Francisco Antonio Dupas Sergio Antonio Röhm
Aplicação da tecnologia de sistema de informações geográficas voltada à aplicação em sistemas de defesa civil	Carlos R. Xavier Zündt Mestrado NGeo UFSCar	Sergio Antonio Röhm
Mapeamento geotécnico da área central urbana de São José do Rio Preto (SP) na escala 1:10.000 como subsídio ao planejamento urbano.	Rodolfo Moreda Mendes Mestrado Geologia e Planejamento do Meio Físico	Reinaldo Lorandi
Modelagem de Sistema de Informações Geográficas que represente o <i>Campus</i> da UFSCar.	Valéria I. P. S. Fonseca Mestrado NGeo UFSCar	Sergio Antonio Röhm
Mapeamento geológico-geotécnico, visando estudos sobre a erosão / assoreamento e potencial de escoamento superficial da Bacia do Rio do Monjolinho - São Carlos-SP.	Silvana Ribeiro Liporaci Pós-doutorado NGeo UFSCar	Sergio Antonio Röhm
Subsídios para implantação de SIG para cadastro e gerenciamento de rede abastecimento de água em Jaboticabal.	Alberto Vieira Venturieri Mestrado Lab. de Saneamento	Bernardo A. N. Teixeira



7. AVALIAÇÃO DA EXPERIÊNCIA

Todas as aplicações de geotecnologias desenvolvidas pela equipe de pesquisadores do NGeo tem por objetivo a formação de mão-de-obra especializada que conheça os conceitos da Ciência da Geoinformação.

Dessa forma, não se trata apenas de ensinar o uso de um programa, ou de pacotes de programas, que executem seqüências de procedimentos em busca de um resultado.

Na realidade trata-se de transferência de tecnologia fortemente baseada em conceitos indispensáveis para o usuário conceber, implementar, gerenciar e operar sistemas de informações geográficas, com senso crítico capaz de avaliar sua eficiência e eficácia.

O ensino de geotecnologias no Departamento de Engenharia Civil da UFSCar iniciou-se no final da década de oitenta no Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana.

A partir de 1995 foi estabelecido um programa informal de estímulo ao aluno de graduação para trabalhar com este assunto. Em um período de oito anos, cerca de vinte alunos participaram deste programa, obtendo bolsa de Iniciação Científica da FAPESP ou da UFSCar/CNPq.

Na graduação o ensino formal de geotecnologias iniciou em 1999. Até então, não se dispunha de um ambiente amigável, eficiente e de baixo custo para ser utilizado como ferramenta de fixação de conhecimentos. O produto adotado para este fim foi, e continua sendo, o SPRING.

Simultaneamente foi definido o Programa de Extensão Universitária de Aplicações de Geoprocessamento e foram estabelecidas as diretrizes para o grupo de pesquisadores do NGeo atuar na disseminação das aplicações de geotecnologias.

7.1 Público alvo

O ensino de geotecnologias para alunos de graduação em Engenharia Civil e de Engenharia Agrônômica da UFSCar apresenta poucas dificuldades operacionais. O aluno é jovem e tem algum contato com informática. Entretanto, faltam conceitos básicos de geografia, bancos de dados e cartografia, importantes para a compreensão dos novos conhecimentos transmitidos.

Na pós-graduação observa-se um cenário mais complexo: o corpo discente é heterogêneo (faixa etária e formação), além de desconhecer, de modo geral, conceitos básicos de geografia, bancos de dados e cartografia.

Quando se consideram os alunos das disciplinas de sistemas de informações geográficas ministradas em cursos de especialização em Engenharia Urbana, Engenharia de Saneamento, Engenharia Ambiental e outros, a situação é crítica. São diversos os fatores que dificultam a transmissão do assunto: i) o aluno ainda não está sensibilizado pelo assunto (nem sabia que existia); ii) o conhecimento de informática é mínimo e há resistência para interagir com a máquina (a máquina sempre erra).; iii) a associação dos aspectos anteriores cria uma barreira quase que intransponível; iv) faltam conceitos básicos de geografia, bancos de dados e cartografia.

A formação de pessoal nos cursos de especialização também apresenta dificuldades. Antes de implementá-las é necessário esclarecer que, pelo menos até o momento, não foram exigidos conhecimentos anteriores sobre quaisquer assuntos para um candidato ser aceito como aluno. A intenção é não restringir o acesso ao conhecimento. Pelo contrário: estimular a procura pela área.



Dado que não há restrições quanto à formação, conhecimentos anteriores ou experiências dos candidatos. O produto final (a turma) tem a tendência de ter o mesmo objetivo (aprender geotecnologias), com aplicações variadas (cadastral, agrícola, *geomarketing*, ambiental...).

Os demais aspectos se repetem com diferentes pesos em cada fator. Entretanto, de forma geral, há sérias deficiências em informática. Face às 360 horas de treinamento, mais o trabalho de conclusão de curso, observa-se que há tempo suficiente para nivelar o conhecimento básico do corpo discente, permitindo que o aproveitamento individual seja o melhor possível.

O uso do produto SPRING

Observa-se que a maioria dos alunos de qualquer modalidade de ensino, a princípio, está mais preocupada com o aprendizado de uso de um programa para geoprocessamento do que com a assimilação de um ensino sistematizado e fundamentado em conceitos, estes sim exemplificados e fixados através de aplicações em um pacote de programas.

Sendo assim, a pergunta *default* é: que programa vocês ensinam?

Em seguida percebe-se que o usuário (iniciante ou experiente) prefere o uso de produtos importados. Este comportamento parece ter raízes culturais, mas é contornável.

As aplicações no ambiente SPRING iniciam-se o mais breve possível, através de aplicações que se sucedem até que o projeto proposto fique concluído.

As principais considerações dos usuários podem ser observadas em seguida.

Ao primeiro contato com o produto o usuário observa que: i) o ambiente é razoavelmente amigável, com barra de menus e barra de atalhos de fácil compreensão e aplicação; ii) as caixas de diálogos poderiam ser maiores para facilitar a leitura das informações apresentadas e eliminar dúvidas na seleção do item desejado; iii) a organização dos dados em projetos, categorias e planos de informação (ou tabela não espacial) é lógica e auxilia no entendimento e gerenciamento da aplicação; iv) a vetorização de informações é trabalhosa quando comparada com outros programas específicos para este fim; v) que os demais procedimentos são razoavelmente fáceis de executar, embora trabalhosos.

Quando aplicações mais detalhadas são propostas, o aluno reclama que o programa não executa o desejado.

Este momento é fundamental. A “certeza” de que ele (aluno) fez (faz) tudo correto e que “coisa” nacional é inferior à importada, enche o usuário de coragem, que desabafa: não funciona!

Cabe ao grupo de instrutores, treinadíssimos, mostrar que o resultado proposto foi atingido na máquina dos instrutores e que diversos alunos também tiveram sucesso!

Parece que a versatilidade da informática, com corretores ortográficos e outras facilidades, têm levado ao usuário a não conferir sistematicamente o que foi feito. Assim, entradas inconsistentes geram resultados incoerentes.

Passado este período de depuração de sentimentos o produto torna-se ótimo e surpreendente, principalmente quando se considera a relação benefício/custo.

Outros fatores favoráveis importantes são: i) o produto não exige configurações sofisticadas de hardware; ii) suporte eficiente ao usuário; iii) acesso ao produto; iv) atualizações de versões; v) disponibilidade de manuais em português; vi) disponibilidade de obras de referência e do livro *Introdução à Ciência da Geoinformação*; vii) exemplos de aplicações e mapas; e as funções do SPRING.



Da sala de aulas para prática do dia-a-dia

Com o desenvolvimento do curso, muitas aplicações pessoais surgem. Na realidade, estas aplicações estavam reprimidas devido à falta de conceitos necessários para implementá-las. Esta iniciativa tem sido fundamental para o desempenho dos alunos.

Podem-se citar aplicações sobre o cadastro de poços de água; arborização, indústria sucro-alcooleira, Polícia Florestal, urbana e outras. As aplicações podem ser diretas no SPRING e algumas em outras soluções.

A percepção que se tem é de que a demanda por profissionais é muito grande, o que garante a aplicação dos conhecimentos adquiridos.

8. CONCLUSÕES

Formar especialistas em geotecnologias é assunto aberto e merece muitas discussões. CÂMARA et al. (2002) discutem os fundamentos epistemológicos da Ciência da Geoinformação.

A experiência do NGeo-UFSCar neste assunto é recente e tem servido para autocrítica e conseqüente alterações de procedimentos.

A primeira tentativa de ensino deste assunto, em 1999, foi limitada em cento e oitenta horas, o que auferiu certificado de extensão aos alunos. Na realidade esta primeira oferta foi uma sondagem com o objetivo de observar se o mercado de trabalho estava exigindo esta nova formação de profissionais. A resposta foi favorável e as dificuldades e deficiências encontradas foram avaliadas, visando a ampliação da carga horária do curso para trezentos e sessenta horas e, assim, atender a legislação de pós-graduação *lato sensu* (Resolução CES/CNE n.º 1, de 3 de abril de 2001; encontrada em: http://www.educacao.gov.br/sesu/Espec_LatoSensu.shtml).

As edições sucessivas do curso de especialização vêm sendo avaliadas e atualizadas em assuntos e conteúdos, de tal forma a atender a necessidade da demanda por conhecimentos. Para exemplificar, as primeiras edições pouco se aprofundavam em assuntos ambientais, preocupando-se mais com aspectos cadastrais importantes para ao planejamento e gestão urbanos.

Outro aspecto a considerar é o trabalho de conclusão de curso, também exigido pela Resolução CES/CNE n.º 1, de 3 de abril de 2001. Os primeiros trabalhos foram formatados rigidamente pelo projeto desenvolvido em sala de aula. Talvez por inexperiência, supôs-se que isso seria conveniente para os alunos, que teriam carga de trabalho atenuada, dado que este público-alvo não tem hábitos de pesquisar, escrever e compor um relatório consubstanciado.

A qualidade dos trabalhos de conclusão de curso e a constatação da transferência de conhecimentos somente pode ser observada após algumas decisões: i) a base do trabalho de conclusão de curso continua sendo o projeto implementado nas aulas de laboratório; ii) o trabalho pode ser desenvolvido em equipes de até quatro pessoas com formações diferentes; iii) o projeto deve ser alvo de revisão segundo as críticas e sugestões ocorridas durante sua implementação em laboratório; iv) o grupo de alunos deve acrescentar ao projeto informações que reflitam a formação de cada elemento do grupo; v) todas as alterações e complementações do projeto devem ser desenvolvidas segundo revisões bibliográficas que justifiquem os procedimentos adotados; vi) o banco de dados deve ser acompanhado de relatório técnico, redigido conforme DUPAS (2002); e vii) os trabalhos são defendidos em reunião específica para este fim com o objetivo de divulgar os resultados entre os demais alunos e estimular a discussão de procedimentos adotados.

As considerações iniciais dos alunos a respeito do SPRING mudam durante o curso.

O preconceito cultural de que só o que é importado é que é bom se desfaz diante das vantagens citadas anteriormente. Entretanto, o fundamental são as funcionalidades do produto, que podem atender às necessidades do usuário. Os alunos sentem-se seguros em migrar desta plataforma para outras porque passaram a conhecer o assunto geotecnologia com maior profundidade.



Nos cursos de especialização não específicos de geoprocessamento, conforme já comentado, o assunto é apresentado de forma rápida e tem servido para divulgação do assunto e do produto SPRING. Nas cerca de quarenta horas de trabalho tem sido possível desenvolver um pequeno projeto, fundamentado em conceitos indispensáveis ao assunto. A receptividade é de difícil avaliação porque há deficiências de conhecimentos de informática em turmas extremamente heterogêneas. Solicita-se como tarefa para avaliação a criação de um banco de dados, um projeto, três categorias diferentes, algumas consultas, agrupamentos e consulta espacial.

Considerando-se as disciplinas de graduação e de pós-graduação, dado que são optativas, observa-se boa receptividade e aproveitamento dos alunos.

Quanto às pesquisas desenvolvidas e em andamento, observa-se uma tendência progressiva em migrar de programas importados semelhantes e que eram tidos como padrão para o SPRING. As razões são claras: acesso facilitado à tecnologia com alto potencial de atender suas necessidades e a formação de grupos de trabalho que podem trocar informações sobre suas dificuldades e sucessos.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CÂMARA, G., MONTEIRO, A.M.V. & MEDEIROS, J.S. Introdução à Ciência da Geoinformação. In: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. SPRING 3.6. Geoprocessamento ao alcance de todos. São José dos Campos: Divisão de Proc. de Imagens, 04/2002. 1 CD-ROM. cap. 5. Windows 9x/NT.
- CÂMARA, G., SOUZA, R.C.M., FREITAS, E.M., GARRIDO, J. MITSUO JR. F. SPRING: integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. *Computers & Graphics*, 20: (3) 395-403, May-Jun 1996
- DUPAS, M. A. Pesquisando e normalizando: noções básicas e recomendações úteis para elaboração de trabalhos científicos. São Carlos: UFSCar, 2002. 73 p.
- FREITAS, M.K. **Estudo de Casos de Implantação de Sistemas de Informações Geográficas em Prefeituras Municipais no Estado de São Paulo**. São Carlos, UFSCar, dissertação de mestrado, 202 p. 1997. Dissertação defendida em 06/97. FAPESP.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. SPRING 3.6. Geoprocessamento ao alcance de todos. São José dos Campos: Div. de Proc. de Imagens, 04/2002. 1 CD-ROM. W. 9x/NT.
- RÖHM, S. A. Geoprocessamento como ferramenta de gerenciamento. Congresso Brasileiro de Tecnologia de Informação do Município. Separatas. 1. Ass. Paulista de Mun. São Paulo. 11/2000.
- RÖHM, S.A. & KOFLER, M. Considerações sobre aspectos organizacionais para implantação de sistemas de informações geográficas em Prefeitura Municipais. In: Congresso e Feira para Usuários de Geoprocessamento. **Anais**. 2. SAGRES Editora. Curitiba - PR. 1996
- RÖHM, S.A; FREITAS, M.K.; MENEGUETTE, A.A.C. & RAIA JR, A. Aspectos institucionais na implantação de sistemas de informações geográficas em administrações públicas municipais. In: Cong. e Feira para Usuários de Geoproc. **Anais**. 5. SAGRES Editora. Curitiba - PR. 06/1999.
- RÖHM, S.A; FREITAS, M.K.; MENEGUETTE, A.A.C. & RAIA JR, A. Avaliação de aspectos de implantação de sistemas de informações geográficas em administrações públicas municipais. In: Cong. e Feira para Usuários de Geoproc. **Anais**. 6. SAGRES Editora. Salvador - BA. 07/2000.
- RÖHM, S.A; FREITAS, M.K.; MENEGUETTE, A.A.C. & RAIA JR, A. O planejamento de sistemas de informações geográficas em administrações públicas municipais. In: Congresso e Feira para Usuários de Geoprocessamento. **Anais**. 4. SAGRES Editora. Curitiba - PR. 1998
- VOLPI, E.M. Parâmetros para seleção de softwares de SIG para Prefeituras Municipais. São Carlos, UFSCar, dissertação de mestrado, 110 p. 2001. Dissertação defendida em 04/2001.



Abstract: The experience of the Nucleus of Geoprocessing (NGeo) of the Department of Civil Engineering (DECiv) of the Federal University of Sao Carlos (UFSCar) is discussed considering applications of the SPRING product in education, research and extension. The adoption of this technology is justified according to technical and economical criteria. The use of the SPRING product for fixation of concepts and geoprocessing techniques began in 1998 in the Master's Degree Program in Urban Engineering and in 1999 in the Civil Engineering Degree course. The students have been stimulated to use this technology in their scientific initiation scholarship program as how as in the to master's degree and post doctorate researches. Some results of the use of the SPRING product in specialization courses are commented. Also the contributions in the recycling of the engineers' knowledge graduated during decades from seventy to ninety are mentioned. In the specialization course it is required the use of the SPRING product in the elaboration of the conclusion project to obtain the Specialization Certificate.