

outra ferramenta que se agregar a este sistema são as imagens de sensoriamento remoto. No entanto, antes da codificação e integração de imagem num SIG, é necessário passar por processos que incluem desde a formatação, correção, realce, interpretação e classificação, para em seguida transformar num dado temático. O objetivo deste trabalho é a confecção de cartas temáticas de uso e ocupação da terra referentes a área Leste da região metropolitana de São Paulo, por meio do aplicativo Sistema de PROcessamento de INformações Georeferenciadas - SPRING. (MATERIAS E MÉTODO) A área de estudo encontra-se localizada entre as coordenadas O 46'30" - S 23'43" e O 46'17" - S 23'23". Para a abordagem proposta foram utilizados dados numérico (altimetria), temático (geomorfologia e geologia) e imagem (bandas 3, 4 e 5 do satélite landsat 7, sensor Enhanced Thematic Mapper plus - ETM+). O primeiro e o segundo dados foram extraídos de cartas topográficas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) respectivamente. Ambas na escala 1:50.000. Estes dados foram digitalizados no SPRING em ambiente UNIX, e exportados para SPRING 3.2, o ambiente Windows. A escala de trabalho corresponde a escala de 1:100.000, devido a resolução espacial da imagem (30 x 30 m). Com relação ao processamento digital de imagem foram realizados correção geométrica, realce de imagem e a classificação por máxima verossimilhança (MAXVER). Para a geração e integração dos dados foram explorados, principalmente, por meio de operações pontuais. (RESULTADOS) Através da integração de dados concluiu-se que o uso e cobertura do solo, de pouco uso agrícola e de baixa degradação ambiental. Por meio do Cálculo de área, pode-se averiguar tamanho de cada classe. Estes tipos de dados possibilita fazer estudos avançados, como por exemplo monitoramento ambiental, se está ocorrendo desmatamento e com a integração dos dados pode-se gerar um mapas geotécnicos.

Palavras-chave: processamento digital de imagens, geoprocessamento

INTRODUZINDO GEOPROCESSAMENTO/SIG NA ESCOLA

IVO RENATO MACAGNAN

Departamento de Ciências Sociais - UNIJUI
ivom@main.unijui.tche.br

Introduzir Sistemas de Informações Geográficas na Escola faz parte de um projeto maior denominado Ensino e Popularização do Geoprocessamento, em andamento no Departamento de Ciências Sociais da UNIJUI, tendo como objetivos principais:

- popularizar entre estudantes, professores, pesquisadores e comunidade o potencial de utilização dos Sistemas Geográficos de Informações nas mais diversas áreas;
- desenvolver cursos e treinamento em SIG através de um amplo leque de modalidades e clientelas;
- desenvolver metodologias e material didático para utilização dos SIGs no ensino de 1º e 2º Graus, nos cursos universitários onde são aplicáveis e nas atividades públicas e privadas.

A denominação do projeto "Popularização e Ensino de Geoprocessamento" encerra em si mesma as muitas e complexas relações com variadas áreas do conhecimento e da tecnologia, a começar pela palavra Geoprocessamento.

Essa denominação é usada apenas no Brasil, e já não responde pelo seu real significado, permanecendo ainda seu uso em razão da inércia. Na verdade, a expressão mais correta e consagrada internacionalmente é Sistema de Informações Geográficas.

Os Sistemas de Informações Geográficas, na sua origem, tiveram seu desenvolvimento direcionado mais aos aspectos físicos do território. Hoje, graças ao avanço da informática e dos bancos de dados, está sendo muito utilizado em abordagens de fatos sócio-econômicos relacionados à sua localização geográfica. Assim, os SIGs, além de sua utilização em atividades e pesquisas relativas ao meio físico, como engenharia, agronomia, arquitetura, geologia, geografia física, passou a ser amplamente útil ao estudo e análise das variáveis sócio-econômicas, e por isso são cada vez mais utilizadas pela sociologia, geografia humana, marketing, ciência política, história, economia e administração, passando por outras ciências e atividades.

Um fato marcante da atualidade é a necessidade de análises mais amplas de situações, por isso a disseminação de equipes multidisciplinares. É muito comum a reunião de engenheiros, ambientalistas e cientistas sociais para, por exemplo, analisar os impactos ambientais e sociais em função de uma grande obra em determinada localização, ou planejamento de políticas públicas diferenciadas. Os SIGs são um instrumento facilitador e integrador que viabilizam esse tipo de análise e tomada de decisão.

No Brasil ainda não se atingiu o nível de desenvolvimento que se alcançou no primeiro mundo, embora no aspecto de análise territorial estamos muito avançados, em função da extensão geográfica, que viabiliza técnicas com uso do sensoriamento remoto, que, em si mesmo, é um insumo para os SIGs. Dois fatores atrasam a disseminação desse instrumento: a falta de percepção de sua utilidade e o não saber utilizá-lo. Isso implica em duas situações:

- ao não se perceber da existência desse instrumento, deixa-se de utilizá-lo;
- muitos que teriam capacidade intelectual de facilmente operá-lo, não o sabem fazer.

Essas situações estão relacionadas a uma tendência que já ocorre onde o geoprocessamento é mais evoluído: a de que, no futuro, não existirá a figura de "especialista em geoprocessamento". Significa dizer que, em função do barateamento dos equipamentos, facilidade de conseguir dados, maior facilidade de uso dos programas de computador e, principalmente, uma formação continuada desde o primeiro grau, o saber fazer geoprocessamento será um resultado natural da educação de qualquer estudante e futuro profissional.

Portanto, o desafio, hoje, no Brasil, é, de um lado, habilitar professores (principalmente os de Geografia) a introduzir no ensino fundamental os conceitos básicos utilizados em geoprocessamento e, de outro, capacitar os estudantes dos diversos cursos universitários a utilizá-lo nas suas atividades de pesquisa e prática. Paralelamente faz-se necessário divulgá-la na comunidade, além de propiciar treinamentos e cursos para os que já atuam na atividade pública ou privada.

Denomina-se Sistema de Informações Geográficas "*qualquer conjunto de procedimentos manuais ou computacionais utilizados para armazenar e manipular dados geograficamente referenciados*". (Aronof - o grifo é nosso).

Esta definição ressalta um aspecto fundamental dos SIGs que é o de não restringir a sua utilização ou a sua lógica interna ao computador. Na verdade o computador é apenas um instrumento que facilita e torna mais eficiente o trabalho com dados geograficamente referenciados.

Com isso se demonstra que a dificuldade em entender a funcionalidade dos SIGs não tem a ver necessariamente com o seu relacionamento com a informática, e mais com os seus fundamentos lógicos. Considerando que também a informática, quando se pretende ir

com ela além do trivial (escrever um texto, usar a internet, jogar, entrar em salas de *chat*), oferece obstáculos para muitos, é de se perguntar onde está a origem das dificuldades.

Shirley Alexander relata uma experiência com uso da informática na educação. Divididos os estudantes em dois grupos, aquele que contou com o uso de métodos de ensino informatizados apresentou melhor resultado. Entretanto, ao se trocar os instrutores, verificou-se resultado inverso. A primeira constatação foi a de que a informática não era significativa para influenciar o aproveitamento e sim unicamente a competência dos instrutores. Entretanto, análise mais aprofundada concluiu que o problema residia no fato de se pretender utilizar o computador para fazer aquilo que até então se fazia sem ele, ou seja, não se estava preparado para extrair todo o potencial do computador, o que implicaria em ir além de simplesmente “traduzir” o ensino tradicional para o ensino com o computador.

As habilidades necessárias para usar proveitosamente os SIGs são:

- visão ampla dos fenômenos, capacidade de relacionar fenômenos isolados ao um contexto mais amplo;
- integrar conhecimentos de várias disciplinas;
- trabalhar em equipe;
- criatividade, capacidade de encontrar soluções;
- coletar e analisar informações sobre a realidade social e ambiental, estabelecer relações, extrair conclusões, propor alternativas;
- alguma sensibilidade estética.

De certa forma, o ensino em geral e em todos os níveis tem por objetivo desenvolver essas habilidades em seus estudantes. Infelizmente, nem sempre são alcançados. Os conteúdos são ministrados sem integração entre si, por professores especializados em áreas específicas. Havendo, desde o ensino fundamental, a percepção dos princípios em que se baseiam os SIGs e a sua possível utilização pelo computador, mesmo que não o sejam naquele momento, o aprendizado como um todo seria beneficiado.

Quando a definição de Aronoff, e praticamente todas as definições de SIG o fazem, cita “informações geograficamente referenciadas”, está se referindo a cerca de 90% das informações de que dispomos, e cujo total é astronômico, nessa era da informação em que se vive. Significa dizer que quase todas elas têm referência a uma localização, e constituem os “atributos” de um “lugar”. Assim, os SIGs transpõem para um modelo o âmago da Geografia, ao relacionar os “lugares” com as “coisas” que o lugar contém. Essas “coisas” podem ser atributos físicos do lugar, realizações humanas feitas nesse lugar, características das pessoas que vivem nesse lugar. Essas informações-retratos permitem, pela adequada análise, gerar novas informações e responder a perguntas como “quais os riscos desse lugar”, “qual o lugar com melhor ou pior qualidade de vida”, “qual o potencial de desenvolvimento de um lugar?”.

Em sendo o mundo real tão complexo e ao mesmo tempo dispor-se de grande volume de informações, faz-se necessário, para sua análise, procedimentos que organizem e hierarquizem essas informações. SANTOS (1996), ressalta essa complexidade ao diferenciar espaço e paisagem, definindo espaço como *um conjunto indissociável de sistemas de objetos e sistemas de ação e de técnicas*, e paisagem como *o conjunto de formas que, em um momento dado, expressa as heranças que representam as sucessivas relações localizadas entre o homem e a natureza*.

CALLAI (2000), por sua vez, acrescenta mais complexidade ao afirmar que *nenhum lugar é neutro, pelo contrário, é repleto de história e com pessoas historicamente situadas num tempo e espaço, que pode ser o recorte de um espaço maior, mas por hipótese alguma é isolado, independente*.

Modelar um pedaço do mundo real, primeiro estágio da construção de um SIG, é tarefa que envolve, além da complexidade natural de descrever como que uma foto da realidade de um lugar, também a variável temporal e, principalmente, a variável ideológica. Esta vai estar presente desde a forma com que se vai simplificar a realidade em sistemas e sub-sistemas e pressupor suas inter-relações, passando pela seleção e ponderação relativa das informações que vai se escolher até, finalmente, a definição do método de análise que se escolha para extrair respostas do modelo.

A literatura mais séria sobre SIG enfatiza, em razão do exposto acima, o alerta para que não se acredite cegamente nos resultados de uma análise, por mais impressionante que ela apareça na tela do computador. O programa e o computador usados podem ter trabalhado corretamente sobre premissas ou informações falsas. Por isso a necessidade de verificar e testar continuamente os procedimentos e resultados. Assim, a necessidade de que o ensino dos SIGs seja baseado numa abordagem criteriosa e cautelosa, tanto do ponto de vista teórico quanto da sua aplicação, sem descuidar dos componentes éticos e ideológicos.

Especificamente, quanto à introdução do geoprocessamento na escola, alguns procedimentos estão sendo ou serão desenvolvidos pelo projeto:

- exaustiva busca na internet de relatos, metodologias e instrumentos que podem ser adaptadas às nossas condições de ensino, aplicativos e programas de computador de uso público e dados e informações estatísticas ou cartográficos;
- familiarização com equipamentos e programas de computador;
- formação de bancos de dados estatísticos e cartográficos;
- formulação de metodologias de ensino específicas;
- oferta de palestras, treinamentos e cursos;
- produção de material didático;

Exemplo de possibilidade de utilização do SIG na Escola: Construindo um SIG para uma sala de aula

Demonstrou-se ser possível construir um SIG a partir de uma sala de aula. Este SIG possibilita que crianças e adultos que não conhecem essa tecnologia passem a entendê-la, mesmo não dispendo de computador, e, ao mesmo tempo, aprender os conceitos básicos da cartografia.

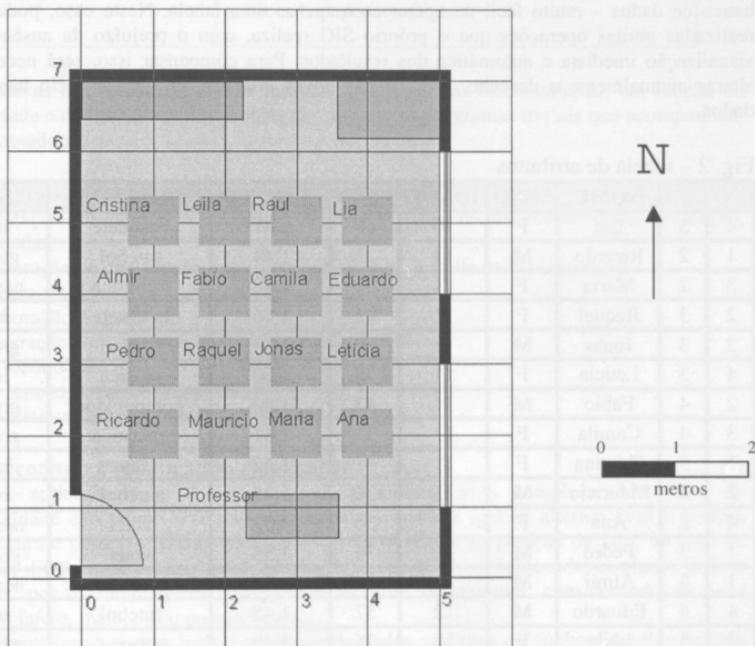
Procedimentos

1 - Base cartográfica

Usando Computador e Programa SIG	Sem Computador
Desenhar em um CAD a planta baixa da sala de aula, que será importado pelo SIG com extensão .dxf (existem CADs de livre uso e muito simples – ótimos para treinar desenho a partir da digitação de coordenadas via teclado) – layer 1.	Desenhar manualmente, em escala, a planta baixa da sala de aula, devidamente orientada em relação ao norte.
Desenhar as carteiras dos alunos segundo sua posição (coordenadas – sistema cartesiano) layer 2. (este layer é opcional, como se verá adiante)	Desenhar as carteiras dos alunos segundo sua posição (coordenadas - sistema cartesiano)
Desenhar demais móveis e detalhes da sala – layer 3.	Desenhar demais móveis e detalhes da sala.

Alternativas intermediárias – é possível desenhar a sala em qualquer programa gráfico. Alguns processadores de texto dispõem de ferramentas simples de desenho, e também permitem que se insiram tabelas que, devidamente planejadas para que as células tenham dimensões quadradas, possibilitam desenhar uma grade regular, facilmente associável a um sistema de coordenadas. Nesse caso, diversos recursos são possíveis, desde colorir células, até tornar seu contorno invisível, bem como inserir textos e símbolos – e assim desenhar a planta esquemática da sala de aula e localizar os alunos segundo sua posição.

Fig. 1 – base cartográfica



2 – Tabela de atributos

A construção da tabela de atributos sempre deverá ser precedida de uma discussão com os alunos sobre quais informações serão consideradas. Principalmente, deverá ser definido previamente para qual finalidade se está implantando o SIG, quais respostas se quer dele. A seguir, elabora-se um questionário ou planilha onde serão registradas as informações a serem coletadas. Sistematizadas as informações, constrói-se a tabela definitiva.

Usando Computador e Programa SIG	Sem Computador
Dentro do programa SIG abre-se uma tabela nova e cria-se um campo para cada atributo, cada um associado ao nome do aluno e às suas coordenadas de posição x e y – e se digitam os dados.	Monta-se uma tabela, com as colunas representado o nome, coordenadas de posição x e y e atributos de cada aluno – e se preenche com os dados.

Alternativas intermediárias – dispendo-se de computador, mas não de programa SIG, é possível montar a tabela no processador de texto ou, mais interessante, num programa de banco de dados – muito fácil de operar com apenas uma tabela. Neste caso, podem ser realizadas muitas operações que o próprio SIG realiza, com o prejuízo da ausência de visualização imediata e automática dos resultados. Para compensar isso, será necessário alterar manualmente o desenho, a partir das novas informações geradas pelo banco de dados.

Fig. 2 – tabela de atributos

X	Y	NOME	SEXO	IDADE	PESO	ALTURA	LAZER	TIME
4	5	Lia	F	10	40	1,41	basquete	inter
1	2	Ricardo	M	11	33	1,44	futebol	gremio
3	2	Maria	F	11	38	1,48	ginastica	nenhum
2	3	Raquel	F	11	42	1,56	basquete	inter
3	3	Jonas	M	11	50	1,45	futebol	gremio
4	3	Leticia	F	11	39	1,50	musica	inter
2	4	Fabio	M	11	43	1,42	computador	gremio
3	4	Camila	F	11	31	1,41	ginastica	gremio
1	5	Cristina	F	11	41	1,42	teatro	inter
2	2	Mauricio	M	12	36	1,45	futebol	inter
4	2	Ana	F	12	36	1,52	volei	nenhum
1	3	Pedro	M	12	34	1,55	volei	gremio
1	4	Almir	M	12	39	1,40	teatro	nenhum
4	4	Eduardo	M	12	37	1,45	futebol	inter
2	5	Leila	F	12	38	1,49	musica	gremio
3	5	Raul	M	12	41	1,43	volei	gremio

Operações SIG

A partir desse estágio é possível efetuar as operações inerentes a um SIG, com ou sem computador, pois estabeleceram-se as duas condições necessárias: um mapa e um conjunto de informações referenciadas a esse mapa.

Usando Computador e Programa SIG	
É possível realizar praticamente todas as operações inerentes ao programa SIG que se está utilizando, seja no formato vetorial seja raster, dependendo da sua funcionalidade.	Todas as operações podem ser feitas manualmente, como pesquisa no banco de dados (cruzando dados na tabela e selecionando as respostas às consultas no desenho), operações geométricas (utilizando material de desenho como régua, esquadro, compasso), sobreposições (overlay – utilizando papel vegetal, e transferindo resultados do desenho para a tabela de atributos), classificando, criando gráficos e mapas temáticos.

Alternativas intermediárias – são infinitas as alternativas intermediárias, em função da criatividade e da habilidade dos professores, usando os programas triviais que acompanham os computadores.

Habilidades envolvidas na aplicação:

- utilização dos elementos básicos da cartografia, como escala, coordenadas, orientação, legendas;
- elaboração de questionários e posterior sistematização de dados em tabela;
- integração de conhecimentos de diversas disciplinas;
- elaboração de gráficos;
- integração com a informática, e sua desmitificação;
- raciocínio lógico;
- percepção de relações espaciais;
- familiarização com a funcionalidade dos SIGs.

Aperfeiçoando e sofisticando a aplicação

A aplicação pode ser aperfeiçoada e tornada mais complexa. Um fator de complexidade é o tempo. Podem-se acrescentar variáveis que se alteram com o tempo, como altura e peso em momentos diferentes, ou mudança de posição da sala, ou área de insolação direta no piso da sala ao longo das estações. E assim, brincando, os alunos podem verificar, por exemplo, quem cresce mais, meninos ou meninas, considerando medidas feitas no início, meio, e fim do ano letivo.

Também se podem incluir no banco de dados atributos de cunho subjetivo, e com isso se demonstrar que as conclusões podem ser diferentes em função do diferente julgamento que diferentes pessoas têm sobre o mesmo fato ou coisa.

As consultas ao SIG e suas respostas podem apresentar variado grau de complexidade de execução e representação, incluindo-se aí classificações, gráficos e mapas temáticos.

E assim, paulatinamente, série após série, pode-se aplicar SIG a espaços cada vez mais amplos e complexos, como o bairro onde se situa a escola, a cidade, o município, sem prejuízo do aspecto lúdico, como descobrir um espião na turma ou a alma gêmea de um aluno ou o local onde está escondido o tesouro. Desta forma, aprenderão brincando os mesmos procedimentos para utilizar o SIG para detectar e propor soluções para problemas ambientais e sociais no espaço próximo de onde vivem.

Bibliografia

- ALMEIDA, R. e PASSINI, Elza. *O espaço geográfico. Ensino e representação*. São Paulo: Contexto, 1989,90p.
- BRICE A., *Taking a System Approach*. Computing, 20/5/93.
- CALLAI, Helena. O ensino de Geografia: Recortes Espaciais para Análise. In: Geografia em Sala de Aula. Porto Alegre, AGB, 1998, p.55-60.
- CORNELIUS, S. *et alli. GIS an Overview*. Manchester Metropolitan University, 1996.
- HARVEY, D. *The Condition of Postmodernity*, Oxford: Backwell, 1989.
- HEYWOOD, I., *Spatial Data Modelling*. Manchester Metropolitan University, 1996.
- PEREIRA, A.E., *Sistema de Informações Geográficas Princípios e Aplicações (Geoprocessamento)*. São Paulo: Érica, 1994.
- PETCH, J. *Concepts for Spatial Thinking*. Department of Environmental and Geographical Sciences, MM University. Manchester. 1997.
- REEVE, D., *Database Theory*. Manchester Metropolitan University, 1996.
- REEVE, D., *Gis and Organizations*. Manchester Metropolitan University, 1997.
- SANTOS, M. *A Natureza do Espaço, técnica e tempo, razão e emoção*. São Paulo: Hucitec 1996.

web textos

- ALEXANDER, S. *Teaching and Learning on the World Wide Web*. Institute for Interactive Multimedia, University of Technology, Sydney.
- VALENTE, J. A. e ALMEIDA, F. J. *Visão Analítica da Informática na Educação do Brasil: a questão da formação do professor*. NIED-UNICAMP e PUC-SP.
- CASTRO, M. A.S. *et alli. Infra-estrutura de Suporte à Editoração de Material Didático Utilizando Multimídia*. USP, São Paulo.

ATIVIDADES DE ENSINO PARA O CURSO DE CARTOGRAFIA

MAGDA ADELAIDE LOMBARDO
lombardo@rc.unesp.br

ANA ALVES ARAÚJO
anamina@bol.com.br

JULIA SALVADOR MARTINS
julia.martins@zipmail.com.br
Departamento de Planejamento Territorial e Geoprocessamento
UNESP/Rio Claro

No curso de Cartografia ministrada junto aos alunos do 1º ano de Geografia (noturno e diurno), no 2º semestre sobre a responsabilidade da Profª Drª Magda Adelaide Lombardo e com a monitoria das alunas Julia Salvador Martins e Ana Alves Araújo, foram desenvolvidas atividades ligadas à prática de ensino de cartografia, com o objetivo de valorizar os materiais didáticos que poderão auxiliar o processo ensino-aprendizagem nas escolas públicas de ensino fundamental e médio. Com base nos conceitos de cartografia e geoprocessamento apresentados aos alunos do curso de cartografia tanto nas aulas ministradas no primeiro semestre pela Profª Maria Isabel Freitas e no segundo semestre pela Profª Drª Magda Adelaide Lombardo, foram confeccionados maquetes e modelos digitais do terreno 3D, através de técnicas de cartografia e geoprocessamento. Na confecção