

## **A experiência do SIG e sensoriamento remoto na construção de um gerenciamento participativo na Serra da Mantiqueira**

Brenner Stefan Gomes Silva <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE  
Caixa Postal 515 - 12201-970 - São José dos Campos - SP, Brasil  
{brenner}@itid.inpe.br

**Abstract.** This paper presents some results of a project for construct and dissemination of social and environmental information in a federal protected area as support for land management. The work involves governmental institutes, non-governmental organizations, rural communities and people intimately related with the Mantiqueira range engaged in a project with the aim of social mobilization following guidelines stated by the national system of protected areas. In the context of remote sensing and GIS technology application it is revealed some experiences until now obtained and applied on the project. Also with the objective of conscientization of this tools related to the natural resources management this project has shown that population involvement on different social levels and a simple research methodology are sufficient tools of promoting environmental discussion and decision support.

**Palavras-chave:** remote sensing, education, rural communities, protected area management, sensoriamento remoto, ensino, comunidades rurais, gerenciamento de unidade de conservação.

### **1. Introdução**

O manejo dos recursos naturais por parte de comunidades rurais será, em grande parte, responsável pela conservação dos ecossistemas florestais (Bocco et al., 2000). Incorporar contribuições acadêmicas, de organizações governamentais ou não, nos setores produtivos de comunidades rurais é um caminho de ensino mútuo, capaz de conciliar o uso dos recursos por diferentes nichos da sociedade e o desenvolvimento sustentável. Seria possível entrar no místico cotidiano das comunidades, especialmente rural, considerando o conceito dado às respostas científicas (Dietrichkeit, 1987), bastante correlacionado com a falta de informação, e incentivar discussões sobre o ambiente e seu uso? Formalizar um trabalho com esse objetivo não faria sentido sem a unificação da educação ambiental (extra curricular), participação da população (em diferentes níveis) e ações cooperativas entre institutos de administração e pesquisa (do âmbito municipal ao federal) e ONGs. Requer-se ainda um cuidado especial no que diz respeito à conscientização de problemas e potenciais soluções e na formação de uma linguagem comum para tratá-los.

Como ferramentas essenciais ao planejamento e gestão ambiental, o sistema de informação geográfica (SIG) e o sensoriamento remoto tornam possível automatizar e integrar dados para o manejo sustentável dos recursos naturais e ordenamento territorial para comunidade. Trata-se da tecnologia base para construção de sistemas inteligentes e de apoio à tomada de decisão, que em conjunto fortalecem a avaliação e o monitoramento dos recursos, base material para o desenvolvimento comunal (Bocco et al., 2000). Contudo é preciso incorporar dimensões biofísicas, sociais, políticas e econômicas, com a possibilidade de se distinguir escalas para o tratamento de diferentes questões de forma objetiva e relevante ao sistema como um todo. Isto caracteriza uma rede sistematizada de troca e evolução de informações no sentido de sustentabilidade do próprio sistema.

Dentro desta rede o SIG pode ser visto como uma caixinha de surpresas e a institucionalização de seus resultados práticos teria reflexões inesperadas. Devido a uma crescente indústria cultural (Amorim, 2003) representações em mapas coloridos e dinâmicos, modelos tridimensionais, dentre outros recursos com conteúdo científico têm tido um amplo alcance, até mesmo em comunidades de certa forma isoladas. A familiarização com estes

recursos está associada à formação de uma multiplicidade de conceitos criados em diferentes contextos sociais. Tratar deste assunto requer participação da população na criação da cultura da educação (Freire, 1971), ou seja, encontrar uma forma de ensino mútuo. Dessa maneira, difundir desenvolvimento de científico tecnológico deve incluir elementos e formas tradicionais de se perceber e lidar com o meio e seus recursos. Nasce assim uma preocupação com a construção de uma linguagem de ensino e aprendizado em um projeto que envolva SIG, sensoriamento remoto e metodologia de pesquisa sócio-ambiental.

Pretende-se neste trabalho apresentar algumas experiências de um projeto que vêm sendo aplicado na Área de Proteção Ambiental, ou APA, da Serra da Mantiqueira. Contextualizado em um projeto financiado pelo Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA) as informações até então construídas têm um alcance que vai além dos executores do projeto. De um lado jovens pesquisadores do ensino médio e representantes da sociedade e de outro o conselho consultivo da APA, cujos resultados devem enriquecer discussões ambientais acerca das comunidades da Mantiqueira e fortalecer frentes de ação.

## **2. Área de Estudo**

A APA da Serra da Mantiqueira está localizada entre os paralelos 21°50' e 23°00' sul e 44°10' e 45°55' oeste e compreende uma região montanhosa com altitudes entre 800 m e 2.800 m contendo importantes nascentes de afluentes dos rios Grande e Paraíba do Sul. Seus limites abrangem territórios de 25 municípios em três estados (Minas Gerais, São Paulo e Rio de Janeiro) e encerram 4.228,73 km<sup>2</sup>.

Apesar de um processo de industrialização, não tão acelerado como em sua vizinhança, a APA da Serra da Mantiqueira ainda conta com um desenvolvimento tipicamente rural. Nos estados de São Paulo e do Rio de Janeiro, somente as áreas serranas (rurais) são contempladas pela APA. Em Minas Gerais, para os municípios totalmente ou parcialmente inseridos, nota-se geralmente que atividades ligadas à agropecuária, extração e pesca obtém a dedicação de mais de 40% da população economicamente ativa (PEA) chegando a mais de 50% (IBGE, 2000). Os serviços estão como segunda atividade principal com uma média de 34% da PEA, não esquecendo que o turismo é uma atividade de história na região. Além de recursos para o turismo, o desenvolvimento industrial, no vale do rio Paraíba do Sul e oeste fluminense, utiliza, muitas vezes de recursos provenientes da Mantiqueira.

Em seu histórico de ocupação, houve maciça exploração das terras para cultivo da cana, cafezais e pastoreio, e localizadas atividades mineradoras, florestais, e de pluriculturas (possíveis pela diversidade climática e chuvas constantes). As atividades florestais e cultura da terra diversificada, de exploração dos recursos hídricos, incluindo a pesca, e o turismo têm se caracterizado como o caminho atual de desenvolvimento da Mantiqueira. Dentro dos métodos atuais e com uso de avanços tecnológicos e científicos percebe-se um potencial favorável a sustentabilidade, que requer uma sistematização que envolva a sociedade e os diferentes níveis de governo para concretização das atividades no âmbito de uma unidade de conservação.

## **3. Contexto e metodologia para uma gestão participativa na APA Mantiqueira**

A APA da Serra da Mantiqueira é considerada prioritária para a conservação da Mata Atlântica. A gestão de uma área com tal característica é complexa e revela o caráter fundamental do amadurecimento e participação da população local. No dia 30 de setembro de 2003, foi formado o Conselho Consultivo da APA. Os conselheiros são atores sociais relevantes que potencialmente podem transformar a gestão da APA num processo mais inclusivo. Nesse processo, tanto a difusão das políticas de gestão como a sensibilização e instrumentalização dos atores sociais têm papel fundamental. Este projeto visa o

fortalecimento do conselho consultivo da APA através de três eixos de ação: a) oficinas de sensibilização com conselheiros, b) caracterização sócio-econômica e ambiental envolvendo conselheiros e outros atores sociais residentes na APA, c) estratégias de comunicação e difusão de informações para a população. O projeto tem, como premissa, a necessidade de explorar e valorizar as relações que se tecem nas coletividades e sua proposta metodológica é ter a resolução de problemas ambientais como tema-gerador e não como atividade-fim. Desta forma, permitindo o desenvolvimento de uma postura crítica e uma conseqüente contextualização do problema, recuperando aspectos locais fundamentais para a autonomia e a sustentabilidade das ações.

O acompanhamento deste projeto pode ser feito pelos documentos disponibilizados no *site* da ONG proponente, a Fundação Matutu, <http://www.matutu.org/>. Destacam-se alguns pontos úteis da metodologia deste trabalho até então construída nesta seqüência:

- A estruturação da equipe executora por meio de reuniões preparatórias e a criação de grupo de mensagens eletrônicas;
- A seleção prévia de um grupo de jovens por mediado por professores das escolas do ensino médio em 15, dos 25, municípios da APA, e mais 2 vizinhos;
- Encontro de formação desses jovens para utilização de uma metodologia de pesquisa sócio-ambiental, incluindo mapas e imagens de satélite;
- Encontros regionais para apresentação dos resultados aos jovens e comunidades locais na forma de mapas de cobertura da terra, dados sócio-econômicos oficiais e dados quantitativos e qualitativos da pesquisa, que retratam a percepção do universo pesquisado em relação a bens e serviços ambientais.
- Apresentação ao conselho do resultado final do projeto.

A situação atual do projeto precede o último item, porém já é possível colher resultados quanto às experiências vividas com os jovens e pelo relato dos mesmos quando apresentaram suas experiências obtidas em campo. A respeito da metodologia de pesquisa sócio-ambiental trata-se de uma adaptação prática para a Serra da Mantiqueira de um esforço mundial para caracterização sócio-ambiental de diferentes ecossistemas, de acordo com tendências e condições peculiares a cada região (MEA, 2003). Em síntese a dimensão da área e a diversidade sócio-cultural e ambiental são vistas como um desafio para a sistematização do mapeamento de aptidões naturais, promoção da gestão participativa e desenvolvimento sustentável da região. Parte-se, no entanto, como marco conceitual para investigação co-participativa, da necessidade de se caracterizar a oferta ambiental em termos de recursos naturais.

#### **4. Mapas e imagens de satélite como ferramentas de ensino**

A técnica do sensoriamento remoto é uma ferramenta poderosa de ensino da geografia (Kirman, 1998) e pode ainda despertar assuntos sobre física da atmosfera, ecologia da paisagem (incluindo estrutura de cidades), dentre outros. O uso de imagens aéreas ou orbitais permite ver a Terra com alta definição de cores e textura. Ali feições da superfície despertam reconhecimento e interesse conforme a proximidade das pessoas com o contexto ambiental e é capaz de alimentar questões relacionadas ao seu uso e preservação. Atualmente conta-se com uma ampla produção de imagens orbitais para toda superfície do planeta por vias governamentais, ou seja, com distribuição gratuita. Dá-se um destaque para o Brasil em seu programa CBERS (Brasil, 2004). Tal facilidade tecnológica tem sido acompanhada por programas de ensino e pesquisa espacial na pós-graduação, mestrado e doutorado, e no ensino médio, por meio de cursos profissionalizantes para professores e eventos anuais (Sausen, 1997). Com isso amplia-se a facilidade de obtenção deste valioso recurso didático, em especial via Internet.

Neste mesmo contexto de inovações, Sistemas de Informações Geográficas têm desempenhado um papel importante como integrador de tecnologia (Foote, 1997). O SIG vem emergindo como uma poderosa tecnologia porque permite aos geógrafos integrarem seus dados e métodos de maneira que apóiam as formas tradicionais de análise geográfica, tais como análises por sobreposição de mapas bem como novos tipos de análises e modelagem que vão além da capacidade de métodos manuais. Os SIG ajudam estudantes e professores a empenharem-se nos estudos que requerem e desenvolvem o pensamento crítico, o conhecimento integrado e inteligências múltiplas, a todos os níveis.

##### **4.1. Experiências na Serra da Mantiqueira**

Há uma diferença entre a luz refletida na superfície e a fotografia de satélite obtida à 800km de altitude, por interferência da atmosfera. Os efeitos produzidos no produto final, uma imagem de satélite, podem qualitativamente sugerir questões que nos lembrem a presença desta atmosfera. Não só pelo efeito de nuvens, que nitidamente aparecem nas imagens, como também na diferença de coloração (equalização de histograma) das feições reconhecidas na imagem. Isto foi o que aconteceu quando um mosaico de duas cenas em datas diferentes foi colocado em exposição para o conselho consultivo. Tal fato vem nos ressaltar a capacidade humana de distinguir diferenças e isto foi considerado nos passos seguintes dessa pesquisa.

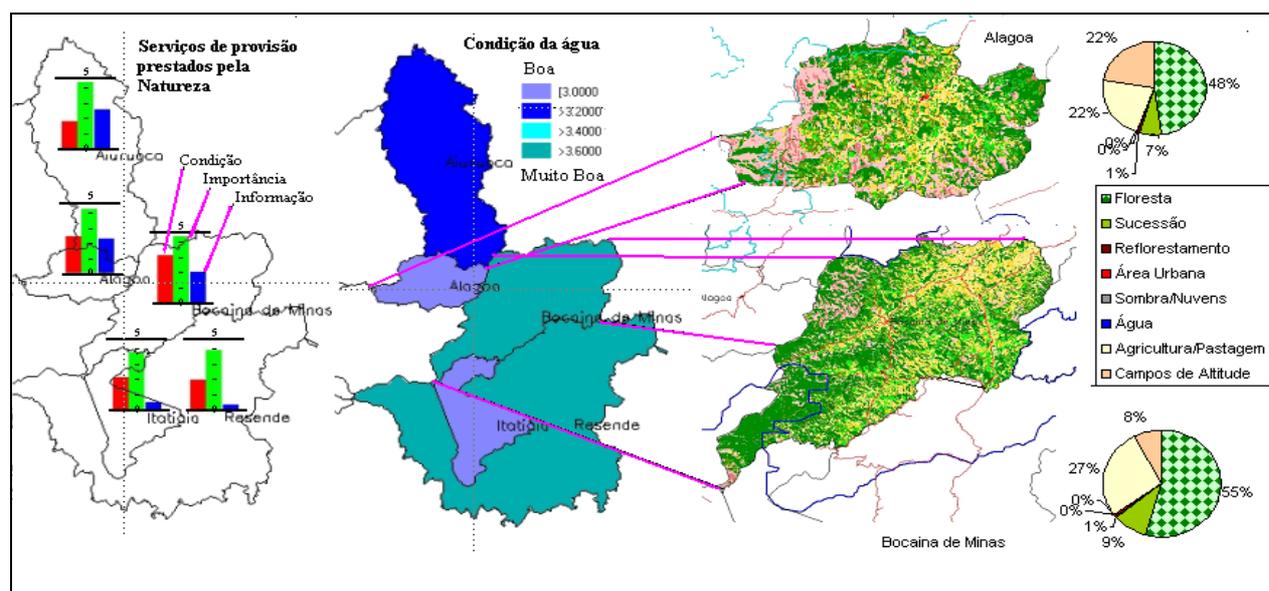
Observar localidades de culturas agrícolas ou pastagens em detrimento de áreas florestadas pode nos dar uma dimensão de como temos andado no uso de práticas extensivas. Algumas características peculiares se destacam na região da Mantiqueira, e todo lugar tem as suas, como a comum ocorrência de queimadas para manter o pasto, notadas em algumas discussões sobre imagens que continham manchas negras em meio a pastos e, já puxando outro assunto, em meio a florestas. Essa discussão alcançou até o fato de que uma cobertura periódica dessas imagens permite o monitoramento da dinâmica da terra, assim como o reaparecimento de florestas ou a crescente exploração florestal com espécies únicas (Pinus e Eucaliptos). Campos de altitude e afloramentos rochosos e sombreamento de montanhas altas foram facilmente observados ali, com admiração pelo reconhecimento de que estes ocupam espaços proporcionalmente enormes, tendo em vista que são de difícil acesso.

A apresentação de um modelo tridimensional da Mantiqueira, tanto aos jovens pesquisadores quanto ao conselho, permitiu distinguir percepções. Quanto aos jovens a capacidade de esclarecer a subdivisão do terreno em bacias e micro-bacias foi o principal e importante resultado. No caso do conselho a surpreendente forma de se visualizar todo terreno trouxe a percepção de um aspecto técnico avançado aliado a esta pesquisa e o reconhecimento desta como ferramenta de ensino sobre o terreno.

Um artesanato produzido na região do vale do Matutu, município de Aiuruoca, conhecido como estrela d'água foi uma das descobertas de como transmitir conceitos sobre sensoriamento remoto. Isto porque a estrela funciona como um prisma e é um elemento comum já consolidado na cultura local, além de ser bastante procurado por turistas.

O uso de cartas topográficas como par de uma imagem de satélite é uma ferramenta já consolidada tanto para identificação de feições na imagem, como também para planejamento e pesquisa em campo, pela identificação de localidades e vias de acesso. Dessa forma foram utilizados pelos jovens pesquisadores em um conjunto de cartas e imagem de cada município em localidades internas a APA. Como as cartas topográficas utilizadas foram aquelas na escala 1:50000 do IBGE, feitas na década de 70, foi possível utilizá-las para identificação de mudanças em nomes de localidades e construção de acessos, não perdendo aqui a oportunidade de reconhecer dinâmica sócio-econômica. Alguns jovens coloriram o mapa como exercício de distribuição dos fatos associados à pesquisa e das condições reconhecidas por eles representadas ou não na imagem de satélite.

Nos encontros regionais foram apresentados os resultados das pesquisas associados a informações de cobertura da terra e de dados do censo oficial (IBGE). Tais informações proporcionaram uma discussão direta sobre a associação entre condições ambientais, representadas aqui pela cobertura da terra, e a percepção dos entrevistados acerca de bens e serviços oferecidos pela natureza. Como mostra a **Figura 1** os valores dados à condição, importância e grau de informação relacionada aos bens de provisão, em especial a água, e o mapa de cobertura de dois dos municípios reunidos em um dos encontros.



**Figura 1.** Forma de apresentação dos resultados das pesquisas dos jovens (à esquerda) aliados a dados de cobertura da terra oriundos de sensoriamento remoto.

## 5. Conclusão e resultados parciais

O exercício da exposição e construção coletiva de mapas identificando a diversidade encontrada nessa pesquisa foi uma forma de descobrir elementos e de formar uma linguagem comum entre comunidades da APA Serra da Mantiqueira e conselho consultivo. Outro fruto deste projeto foi o alcance e a difusão do sensoriamento remoto e uso de SIG, além da própria instituição do conselho e da APA, em comunidades nas suas diferentes escalas, uma de percepção local e outra para gerenciamento da APA. O projeto ainda se encontra em andamento, mas já foi possível observar alguns resultados interessantes, como facilidade na leitura dos mapas considerada como parte de um processo de conscientização do recurso SIG. Isto se deu principalmente pela familiarização com os dados oriundos de pesquisas executadas pelos jovens, tornando mais fácil a apropriação dos resultados tanto pelos jovens como pelos presentes nos encontros regionais. Com isso ampliou-se o campo de discussões acerca de informações sócio-ambientais e de recursos comuns nas diferentes escalas. Este mesmo conjunto de informações levantadas pela população pode vir a subsidiar o conselho consultivo na elaboração de estratégias de ação para uma gestão compartilhada desta Unidade de Conservação. Ressalta-se ainda o enriquecimento, pela adição de informações sócio-ambientais, na construção de um banco de dados SIG à disposição do conselho e órgão gestor (IBAMA) APA Serra da Mantiqueira.

## Agradecimentos

Aos amigos autores e executores do projeto de fortalecimento da gestão participativa na APA Mantiqueira: Isabel e Karla, editoras do primeiro parágrafo do item 4, Hélène, Talita, Luís Midéa, Marcos Ortiz, Brasil Maia, Léo, Nilo, Clarismundo Benfica, além daqueles que me perdoarão a curta extensão de minha memória ou destas linhas e a todos os jovens pesquisadores.

## Referências

- Amorim, A. C. R. Em aulas de ciências, ensinam-se ciências? **Com ciência: Revista eletrônica de jornalismo científico**, n. 45, Julho 2003. Disponível em: < <http://www.comciencia.br> >. Acesso em: 20 nov. 2004.
- Bocco, G.; Velásquez, A. e Torres, A. Ciência, comunidades indígenas y manejo de recursos naturales. Um caso de investigación participativa em México. **Interciencia**, v. 25, n. 2, p. 64-70, 2000
- Brasil, 2004. **CBERS - Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) - Órgão do Ministério da Ciência e Tecnologia, Brasil. Disponível em <<http://www.cbears.inpe.br/>>. Acesso em: Out. de 2004.
- Dietrichkeit, G. **Cientista na visão de crianças de primeira à quarta series do primeiro grau**. 1988. 217p. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo. São Paulo 1988.
- Foote, K. The Geographer's Craft: Teaching GIS in the Web. **Transactions in GIS 2**, v. 2, p. 137-150. 1997.
- Freire, P. **Extensão ou comunicação**. Rio de Janeiro. Paz e Terra, 1971. 96p.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Brasil em números**. Rio de Janeiro. IBGE. 2000. 353p
- Kirman, J.M. Satellites, Remote Sensing and Classroom Geography for Canadian Teachers. **Canadian Social Studies**, v. 32, n. 3, p.98-100, Primavera de 1998.
- Millennium Ecosystem Assessment – MEA.. **Ecosystems and Human Well-being: A Framework for Assessment**. 2003. CD-ROM. Disponível em <<http://www.millenniumassessment.org/>>. Acesso em 30/06/2004.
- Sausen, T.M.; Albuquerque, P.C.G.; Santos, V.M.N.; O Ensino de sensoriamento remoto para estudantes de I e II Graus: o Exemplo de São José dos Campos, SP; **Revista SELPER**, V.13, N. 1-2, Junio 1997, p 30-34