

Subsídios para o planejamento em ecoturismo, na região do Médio Rio Grande (MG), utilizando geoprocessamento e sensoriamento remoto

Alda Monteiro Barbosa ¹
João Vianeí Soares ¹
José Simeão de Medeiros ¹

¹ Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE
Caixa Postal 515 - 12201-970 - São José dos Campos - SP, Brasil
{alda, vianeí}@itid.inpe.br, simeao@dpi.inpe.br

Abstract. This research seeks the definition of landscape units and its potential for ecotourism and its representation through thematic maps. The area of study includes regions of the municipal districts of Capitólio, São João Batista do Glória and São José de Barra, in the region of *medium* Rio Grande, in Minas Gerais, Brazil, an area of immense potential for the ecotourism. The work was based on the adaptation of the Ecological-Economical Zoning methodology by INPE and the “land units” concept, using remote sensing and geoprocessing techniques. The result is a Geographical Database, which contains detailed information on environmental and socio-cultural aspects of the study area. The results also include maps with the orientations about interpretative trails and proposals for ecotourism circuits, as a function of access facilities to natural and/or cultural attractions, using the pictograms suggested by Embratur, the official tourism organization in Brazil.

Palavras-chave: nature-based tourism, remote sensing, GIS.

1. Introdução

O Turismo assumiu nos últimos anos o papel de maior atividade civil do mundo em termos de geração de renda e emprego. De acordo com dados do Conselho Mundial de Viagens e Turismo (WTTC - *World Travel & Tourism Council*), que organiza estatísticas do turismo no mundo inteiro, até o ano de 2005 o setor será responsável por cerca de 12% do PIB mundial.

O Turismo é hoje considerado a maior atividade econômica do planeta e o **ecoturismo** é o segmento desta atividade que mais cresce - cerca de 20% ao ano. A nova ordem econômica mundial sinaliza para a conciliação da utilização racional dos recursos ambientais abrindo novos espaços para um campo de atividade que se torna cada dia mais importante dentro do enfoque de desenvolvimento sustentável: o turismo ecológico, ou mais popularmente, **ecoturismo**.

O presente trabalho procurou abordar o ecoturismo, relacionando também um novo aspecto do ordenamento territorial: o conceito de **unidades de paisagem** (Zonneveld, 1989). Tendo como base a adaptação da metodologia de Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) proposta por Crepani et al. (1999), o trabalho buscou demonstrar um procedimento metodológico baseado em técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento para a identificação de unidades de paisagem com valor para ecoturismo e sua representação através da cartografia temática, em múltiplas escalas, utilizando os pictogramas convencionados pela EMBRATUR (2001).

A área de estudo englobou grande parte do município de Capitólio, e parte dos municípios de São João Batista do Glória, Guapé e São José da Barra, na região do médio Rio Grande, em Minas Gerais (**Figura 1**). O trabalho foi estruturado objetivando a elaboração de uma Base de Dados composta por elementos físicos, sócio-econômicos e culturais da área de estudo, a fim de auxiliar aos administradores e autoridades ambientais na reordenação das atividades locais de uso e ocupação da terra, ecoturismo, agropecuária e atividades mineradoras (exploração de rochas quartzíticas). Por esta região pertencer à Zona de Influência do Parque Nacional da Serra da Canastra, contendo inúmeras nascentes de águas

cristalinas e atrativos turísticos de singular beleza cênica, entendeu-se que é urgente um repensar sobre a utilização e o manejo dos recursos naturais que devem ser conservados para as futuras gerações.

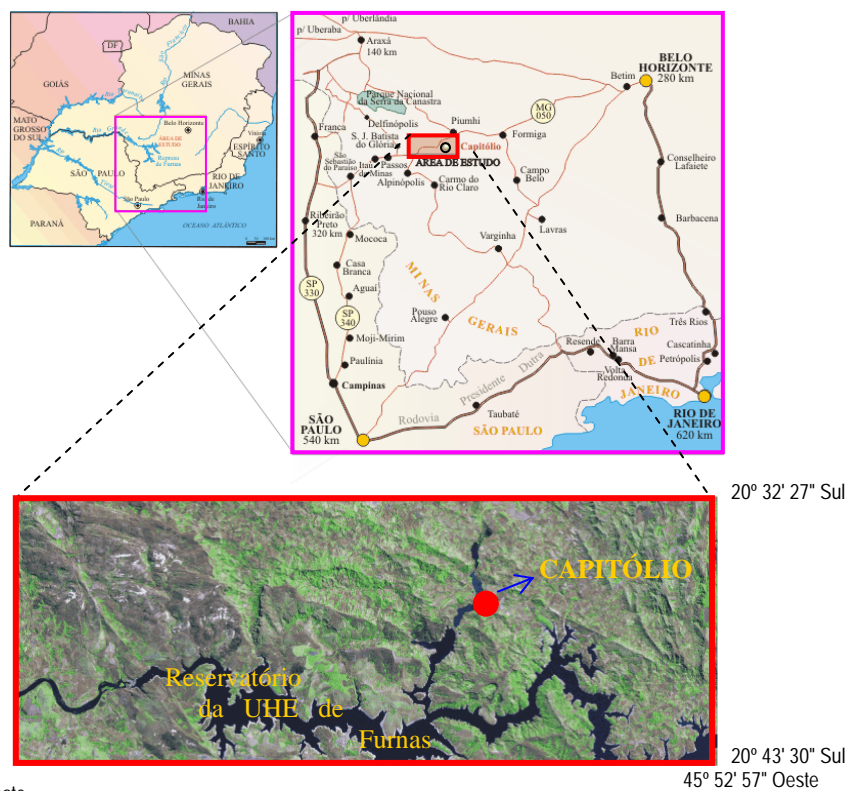


Figura 1 – Localização da área de estudo, vias regionais de acesso e imagem sintética da área, em composição colorida, advinda da fusão das bandas ETM+ 345 RGB e imagem pancromática ETM+ através da transformação no espaço de cores IHS-RGB.

2. Procedimentos metodológicos

Para se atingir os objetivos propostos, a pesquisa foi dividida em três etapas. Na primeira etapa, baseado na sistematização proposta por Ruschmann (1997), procedeu-se o levantamento de informações (de campo e de gabinete) que pudessem subsidiar o planejamento do ecoturismo na região, através da elaboração de um Banco de Dados Geográficos (BDG). O trabalho de campo desenvolveu-se através de atividades técnico-científicas com consultas à população e algumas lideranças comunitárias locais. Uma segunda fase da pesquisa foi adaptar a metodologia do ZEE/INPE (Crepani et al., 1999) para integrar os elementos da paisagem e obter as unidades de paisagem, utilizando-se de técnicas de sensoriamento remoto e Sistemas de Informações Geográficas. No terceiro momento, o enfoque foi para a documentação cartográfica para o turismo, utilizando-se de alguns elementos do sistema de Sinalização Turística da Embratur (Embratur, 2001).

Uma visão geral das etapas operacionais do trabalho, através da modelagem de dados conhecida como OMT-G é vista na **Figura 2**. Todos os procedimentos metodológicos encontram-se mais detalhadamente descritos em Barbosa et al. (2003) e Barbosa (2003).

2.1. A etapa inicial de gabinete

Na primeira etapa da pesquisa, foi elaborado no SIG SPRING (Sistema de **P**rocessamento de **I**nformações **G**eorreferenciadas) o mapa-base, em forma de carta-imagem.

Foram levados em consideração os principais elementos cartográficos e toponímias que constam nas cartas topográficas do IBGE (Folhas: Furnas, Capitólio e Santo Hilário, escala 1:50.000). Os elementos digitalizados e posteriormente atualizados através de produtos de sensoriamento remoto foram: cobertura vegetal natural, traçado de malhas viárias, redes de drenagem, manchas urbanas, pequenas represas, contornos de reservatórios, planícies de inundação, pistas de pouso, etc.

Na atualização dos dados foram utilizadas imagens Landsat 7 ETM+ (datadas de 07/08/2001), Landsat 5 TM (datadas de 20/07/1990), Imagem Pancromática do Landsat 7 (07/08/2001), Imagem sintética provinda da fusão da banda PAN e bandas espectrais 3, 4 e 5 do ETM+, no espaço de cores IHS-RGB, além de fotografias aéreas coloridas (02/08/2001), em escala 1:25.000. Uma vez elaborado o mapa-base, este foi impresso em diversas escalas, para orientação do trabalho de campo.

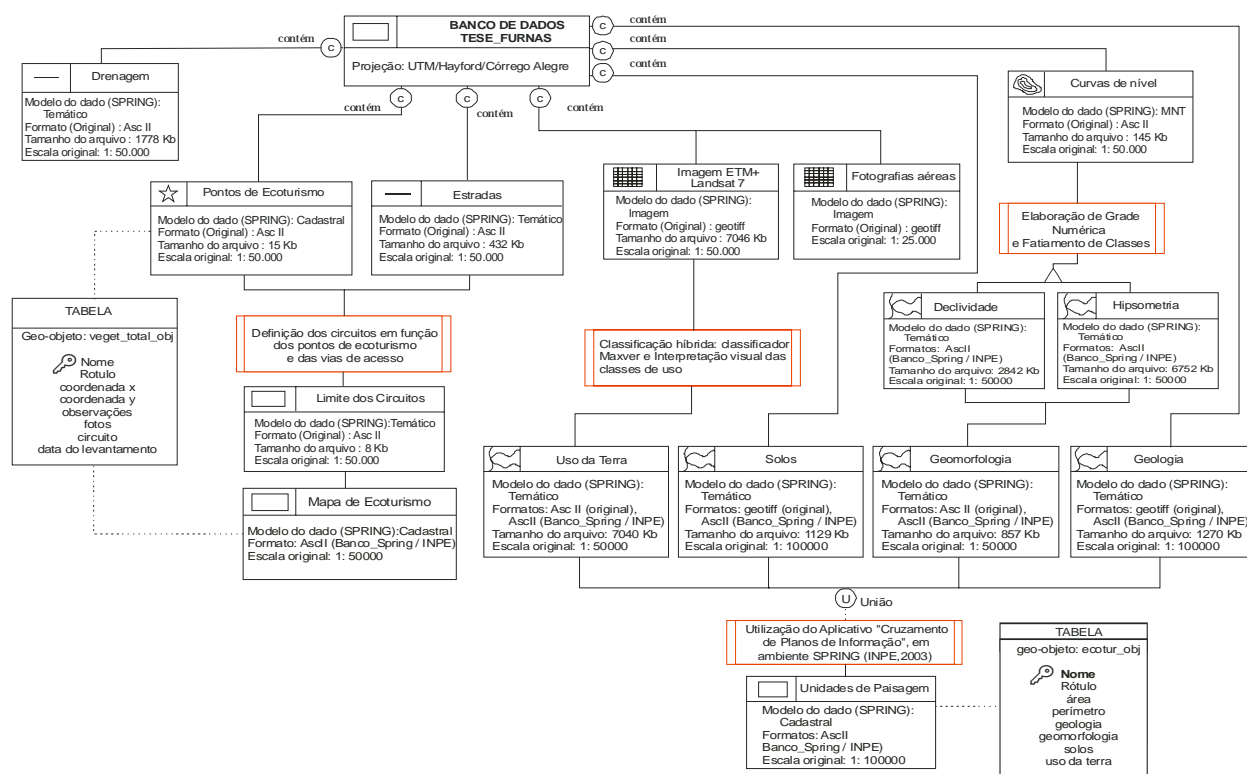


Figura 2 – Fluxograma Metodológico da pesquisa (Banco de Dados com modelagem em OMT-G)

2.2. O levantamento de campo

O levantamento dos pontos com potencial para ecoturismo foi feito, basicamente, tomando-se nota das coordenadas planas ou geográficas dos atrativos, através do GPS de navegação. Em cada atrativo eram feitos o registro fotográfico do local de interesse e um croqui de localização, que ajudou posteriormente na identificação exata do ponto, durante a interpretação ancorada nos produtos de sensoriamento remoto.

A partir de informações da Secretaria Municipal de Turismo, de agentes locais e com base nas imagens orbitais, o levantamento de campo teve início a partir de pontos que já apresentavam uma certa infra-estrutura para ecoturismo (exemplo, ao longo de rodovias e principais vias de acesso). Paulatinamente, foram também levantados durante o trabalho de campo outros atrativos naturais e culturais interessantes para o turismo da região.

Equipes de especialistas auxiliaram nos levantamentos da geologia, geomorfologia e da flora, na região de estudo, durante as fases da etapa de campo.

2.3. A definição das unidades de paisagem

O produto de síntese elaborado e mapeado com os recursos de sensoriamento remoto e Sistemas de Informações Geográficas, nesta pesquisa, é a **unidade de paisagem**.

A unidade de paisagem é a célula de planejamento e gestão que obedece a uma sistemática operacional compatível com a abordagem sistêmica, sendo passível de consulta e análise através de um SIG (Becker e Egler, 1996; Medeiros, 1999). As unidades de paisagem provêm do cruzamento de planos temáticos de informações através de um SIG. Entretanto, o tratamento de cada informação temática segue uma ordem taxonômica que hierarquiza os sistemas ambientais naturais das dimensões maiores e mais genéricas até dimensões menores representadas em escalas de 1:50.000.

Na definição das unidades de paisagem foram integrados, nesta seqüência, os elementos temáticos de geologia, geomorfologia, pedologia e uso/cobertura do solo, o que caracterizou a multidisciplinaridade deste estudo. Em função das ferramentas geotecnológicas e do material cartográfico levantado, os mapas temáticos de solos e geologia preexistentes da região, tiveram suas informações diretamente ajustadas nas imagens de satélite, enquanto que os mapas temáticos de geomorfologia e uso/cobertura do solo foram gerados em uma escala de detalhes adequada aos propósitos da pesquisa. Cada tema foi sendo elaborado segundo critérios de interpretação utilizados em estudos integrados da paisagem. Somente depois da integração dos mapas temáticos com ajuda de especialistas, é que foi gerado pelo Sistema o mapa de unidades de paisagem através do cruzamento de planos temáticos. Desta forma, cada unidade de paisagem passou a ser, no meio computacional, um geo-objeto, ou seja, um objeto individualizado com atributos descritivos de cada plano de informação temático de entrada, podendo estes ser complementados com outras fontes de informação (por exemplo, informações de âmbito sócio-cultural).

A **Figura 3** mostra o produto de mapas temáticos que deram origem ao mapa de unidades de paisagem. No caso em questão, foi escolhido o Circuito 1 da pesquisa para exemplificar os processamentos executados neste artigo.

3. Resultados e discussão

O Banco de Dados Geográficos gerado na pesquisa apresentou: 480 pontos coletados em campo através do GPS, com informações para elaboração de trilhas interpretativas; 15 pontos de Geologia, para o geoturismo; 188 pontos relacionados ao levantamento da vegetação; acervo fotográfico, com aproximadamente mil fotos, mostrando atrativos naturais, potencial florístico e aspectos culturais; mapa das unidades de paisagem, passível de consulta sobre quais unidades podem ter potencialidade para ecoturismo; levantamento (fichamento) dos principais atrativos: cachoeiras, hotéis e equipamentos turísticos. Os principais atrativos da região totalizaram: vinte e uma cachoeiras, dois alambiques, três postos de gasolina, dois postos de venda de doces, dois clubes recreativos, três equipamentos turísticos, três hotéis, dois hotéis em construção (um deles hotel-fazenda), duas pousadas, uma loja de artesanato local, quatro restaurantes de comidas típicas e uma praia municipal artificial.

A documentação cartográfica consistiu no mapeamento temático de Geologia; Geomorfologia; Solos, na nova classificação da Embrapa (1999); Uso da Terra e Cobertura Vegetal; Declividade e Hipsometria. Incluiu ainda oito blocos-diagramas dos circuitos (**Figura 4**), oito mapas de locais com potencial para circuitos de ecoturismo (**Figura 5**), um mapa geral com os principais atrativos da área de estudo e um quadro, em forma de tabela, com observações e/ou sugestões para a prática de atividades relacionadas ao ecoturismo.

A delimitação de unidades ambientais ou unidades de paisagem como resultado da integração de diferentes fatores ou elementos do meio físico revela-se extremamente útil no

processo de planejamento, na medida em que busca expressar a complexidade existente na paisagem, e garante um nível de detalhamento equilibrado entre as variáveis físicas adotadas.

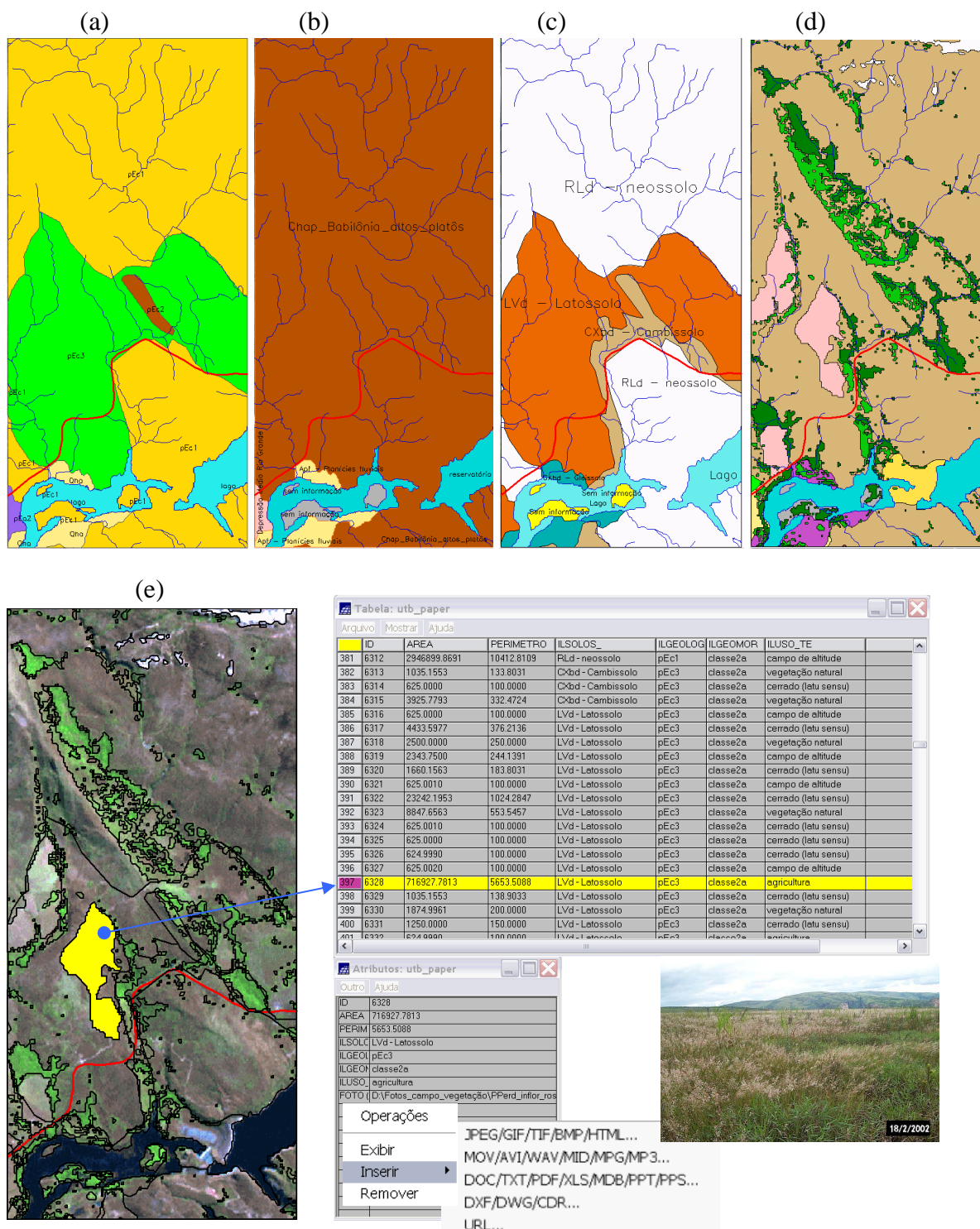


Figura 3 – Mapas temáticos de Geologia (a), Geomorfologia (b), Solos (c) e Uso/Vegetação (d) usados na elaboração automática do mapa cadastral (e) com geo-objetos que se constituem nas “unidades de paisagem”. A tabela de atributos também foi gerada automaticamente, permitindo consultas e complemento de campos. É mostrada uma unidade de paisagem, selecionada em amarelo, e seus atributos, com foto. Notar a versatilidade do SIG para a inclusão de vários formatos de arquivos digitais, permitindo o enriquecimento de informações sobre o objeto de estudo, que pode ser uma unidade de paisagem (polígono) ou um atrativo turístico (ponto).

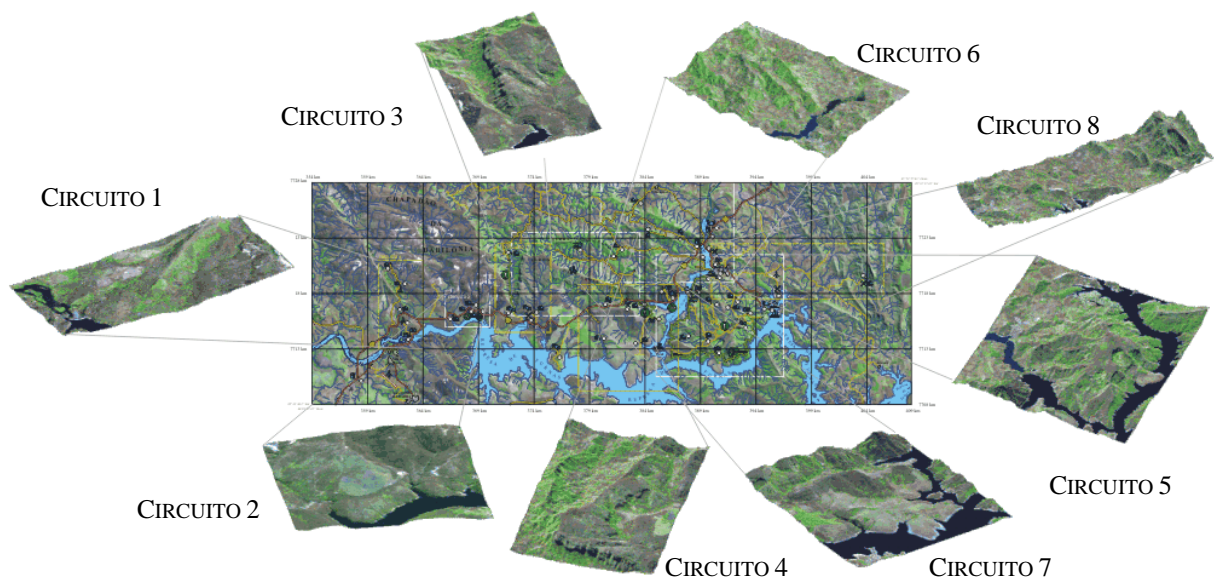


Figura 4 – Exemplos de produtos obtidos através de um Sistema de Informações Geográficas e técnicas de sensoriamento remoto. Ao centro, o mapa geral (carta-imagem) de atrativos da área de estudo, mostrando pontos de relevância turística sinalizados com os pictogramas da Embratur. Em sua volta aparecem, em 3-D, detalhes de oito circuitos gerados através de ângulos azimutais e de elevação diferenciados.

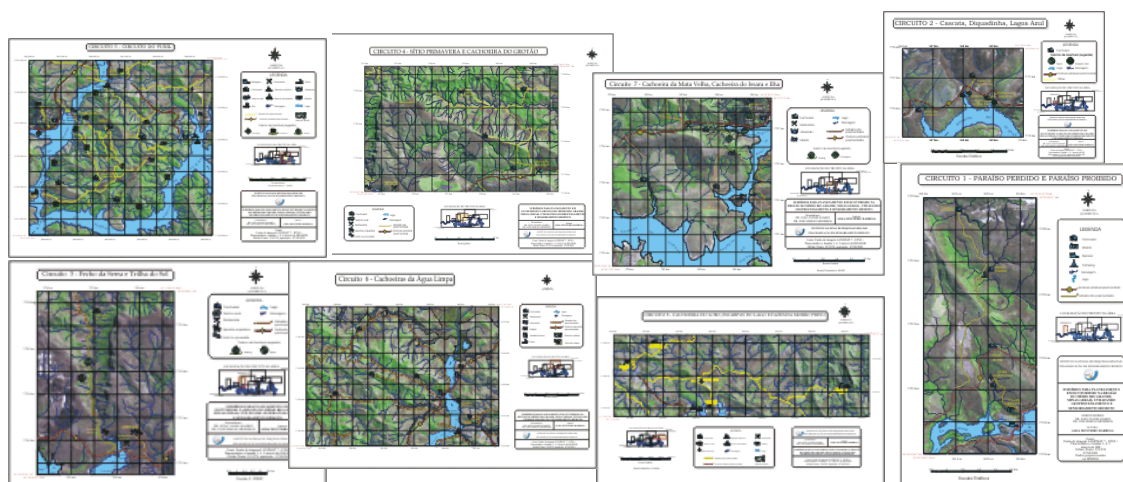


Figura 5 – Documentação cartográfica elaborada através de Sistema de Informações Geográficas e técnicas de sensoriamento remoto. Foram geradas cartas-imagens de oito circuitos com comunicação visual para o turista.

Martinelli (2001) chama a atenção que a paisagem, vista como totalidade social contida no arranjo espacial dos componentes temáticos (geologia, relevo, clima, rede de drenagem, vida animal e vegetal, uso do solo, etc.), tem somente representação mediante uma cartografia de síntese. O autor afirma que: “na lucubração de síntese, o mapa representará unidades espaciais que significam agrupamentos de lugares caracterizados por agrupamentos de atributos”. Uma cartografia turística deve ser concebida juntamente com uma cartografia ambiental.

Ainda segundo Martinelli, as unidades espaciais as quais se constituem nas unidades de paisagem, quando direcionadas para o ecoturismo poderão ser vistas como unidades de paisagem dotadas de potencial turístico. Este direcionamento pôde ser adquirido, nesta pesquisa, através de um módulo de consultas de um SIG, sendo possível gerenciar o BDG não somente através de unidades de paisagem, mas também individualmente por atrativos (pontos), tais como: cachoeiras, restaurantes, hotéis, lojas de artesanato, etc (**Figura 6**).

Os recursos de um SIG permitem incrementar uma cartografia que pode orientar um aproveitamento racional e consciente da Natureza, auxiliando na gestão apropriada dos recursos ambientais. Torna-se possível estabelecer itinerários turísticos dentro de parques ecológicos, exaltando a presença de fauna e flora de alto interesse educativo, indicando nichos de alto valor naturalísticos. Também é possível ressaltar aspectos de monumentos culturais e históricos, ou ainda **quantificar** a informação através da **hierarquização da atratividade dos insumos turísticos**. Desta forma, as informações inventariadas e contidas no BDG ganham um outro patamar de análise, mais elevado, próprias para atender um **diagnóstico turístico**.

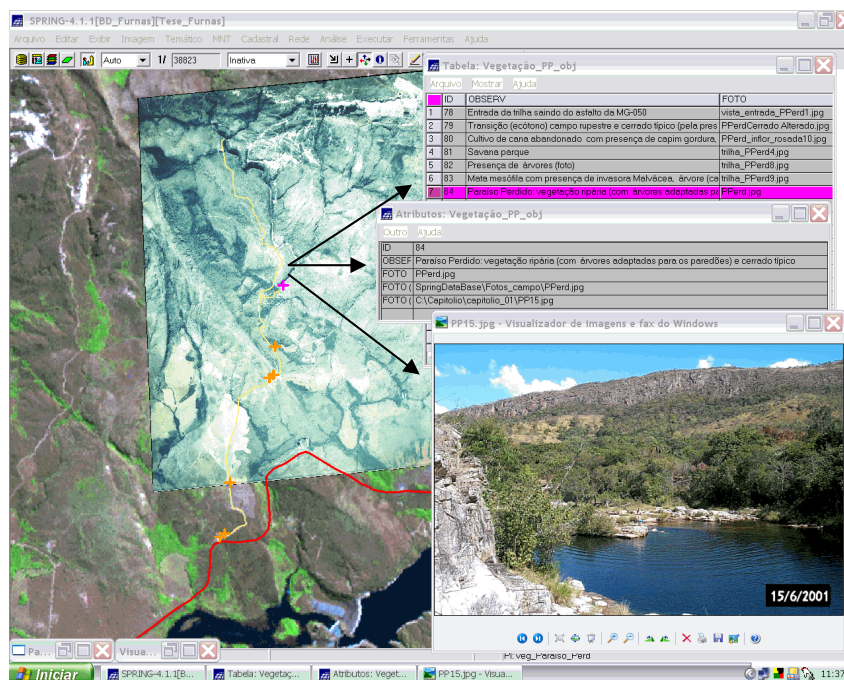


Figura 6 – Exemplo de gerenciamento do Banco de Dados Geográficos através de pontos. A informação pode ser a representação pontual de um atrativo ou uma seqüência de pontos que formam uma trilha. No exemplo acima, em cada ponto da trilha (Paraiso Perdido, Município de S. J. Batista do Glória –MG) é possível associar uma informação como atributo do atrativo, através de fotos, textos, planilhas, filmes, url's, etc. O BDG torna-se uma ferramenta que capacita o órgão gestor a tomar decisões sobre a melhor forma de gerenciamento do atrativo.

6. Conclusões e Recomendações

As considerações finais do trabalho podem ser resumidas nos seguintes itens:

1. A metodologia permitiu reunir elementos para subsidiar o planejamento em ecoturismo através das técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto, ampliando as possibilidades de planejamentos turísticos municipais de um sistema de informações para um **sistema de informações georreferenciadas**.
2. A metodologia de zoneamento desenvolvida permitiu que a partir da definição das unidades de paisagem seja possível gerar coleções específicas (mapas com temas) através de um módulo de consulta de um SIG. Entretanto, importante ressaltar **o papel do especialista no ajuste dos temas e na análise dos elementos de paisagem**.
3. Diversas informações podem ser complementadas no BDG e disponibilizadas em um portal na internet, tornando este um importante instrumento para as finalidades de educação ambiental, de lazer e de estudos científicos. Sugere-se a complementação, por uma equipe especializada, de informações sobre a fauna local. Recomenda-se também que as prefeituras municipais se organizem no sentido de obterem recursos para um

levantamento plani-altimétrico de mais detalhe para a elaboração de seus mapas municipais, em escala 1:10.000, por exemplo, que podem ser ricamente utilizados para planejamentos em ecoturismo.

4. No que tange às técnicas de sensoriamento remoto, a fusão de imagens no espaço de cores IHS-RGB mostrou-se satisfatória para uma escala de trabalho de até 1:50.000. Convém destacar a importância cada vez maior de sensores de alta resolução espacial e de outras técnicas de fusão de imagens que permitam melhorar a qualidade da resolução espacial para os mapeamentos de detalhes (trilhas, cachoeiras, paredões, etc), bem como o uso de produtos do SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) na altimetria dos dados.
5. A metodologia foi toda elaborada em um SIG de distribuição e suporte técnico gratuitos, podendo também utilizar-se de produtos de sensores orbitais obtidos sem custos (imagens do CBERS-2, por exemplo), o que permite que municípios brasileiros tenham acesso às geotecnologias, democratizando a gerência de informações espacializadas em nosso país.
6. A modelagem de todas as informações em um Banco de Dados Geográficos atendeu às solicitações necessárias para um **inventário turístico**, ponto de partida para os **diagnósticos turísticos**, elementos essenciais em um planejamento racional do turismo em base sustentável. Este trabalho também atende às orientações das Diretrizes da Embratur (1994), principalmente no que diz respeito às ações de fortalecimento interinstitucional e no controle da qualidade do produto do Ecoturismo.

Referências

Barbosa, A. M.; Soares, J. V.; Medeiros, J. S. Utilização de Sistemas de Informações Geográficas e produtos de sensoriamento remoto como subsídio para planejamento em ecoturismo no município de Capitólio – MG. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 11., 2003, Belo Horizonte. **Anais...** São José dos campos: INPE, 2003. p. 551-558. Disponível na biblioteca digital URLib: <ltid.inpe.br/sbsr/2002/11.18.18.04.23>. Acesso em: 18 nov. 2004.

Barbosa, A. M. **Subsídios para o planejamento em ecoturismo na região do Médio Rio Grande, Minas Gerais, utilizando Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto.** 2003. 249 p. (INPE-10293-TDI/912). Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos. 2003.

Becker, B. K.; Egler, C. A. G. **Detalhamento da Metodologia para Execução do Zoneamento Ecológico-Econômico pelos Estados da Amazônia Legal.** Brasília. SAE-Secretaria de Assuntos Estratégicos/ MMA-Ministério do Meio Ambiente. 1996.

Crepani, E.; Medeiros, J. S.; Azevedo, L. G.; Hernandez Filho, P.; Florenzano, T. G.; Duarte, V. **Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento Aplicados ao Zoneamento Ecológico-Econômico e ao Ordenamento Territorial.** São José dos Campos: INPE, junho 2001, 80 p. INPE /8454/RPQ/722.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Brasília: Serviço de Produção de Informação da Embrapa, 1999. 412 p.

Empresa Brasileira de Turismo. **Diretrizes para uma política nacional de ecoturismo.** Brasília – DF, 1994.

Empresa Brasileira de Turismo. **Guia Brasileiro de Sinalização Turística.** 2001. 163 p.

Martinelli, M. Cartografia do turismo: que cartografia é essa? In: Lemos, I. G. org. **Turismo: impactos socioambientais.** São Paulo: Hucitec, 2001. p. 297-302.

Medeiros, J. S. **Bancos de dados geográficos e redes neurais artificiais: tecnologias de apoio à gestão de território.** São Paulo. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, julho, 1999.

Ruschmann, D. V. M.; **Turismo e planejamento sustentável: a proteção do meio ambiente.** Campinas - SP: Papirus, 1997. 199 p.

Zonneveld, I. S. The Land Unit – A fundamental concept in landscape ecology, and its applications. **Landscape Ecology**, v. 3, n. 1, p. 67-86, 1989.