

## **Geotecnologia aplicada à conservação, divulgação e uso de atrativos geoturísticos de Prudentópolis (PR)**

### ***Geotechnology applied to conservation, disclosure and use of geotouristical attractive in Prudentópolis (PR, Brazil)***

*Julio Manoel França da Silva, José Manoel Gonçalves Gândara*

#### **RESUMO**

O geoturismo é um segmento da atividade turística em áreas naturais que visa à conservação, a divulgação e o uso sustentável de locais onde os aspectos geológicos, geomorfológicos e paleontológicos do meio físico se destacam por seus valores estéticos, científicos, didáticos, culturais ou econômicos. Buscando contribuir com métodos voltados a esse segmento do turismo, este trabalho objetivou analisar o potencial da cartografia digital na conservação, divulgação e uso sustentável de locais de interesse geológico-geomorfológico (geossítios) de Prudentópolis (PR), tendo como base revisão bibliográfica, trabalhos de campo e processamento de dados cartográficos digitais em Sistema de Informações Geográficas (SIG). Realizou-se caracterização de quatro geossítios, os quais estão inseridos geologicamente na Formação Teresina (Salto/Canyon do rio São João e Salto Barão do rio Branco/Vale do rio dos Patos) e na Formação Serra Geral (Salto São Francisco/Vale do rio São Francisco e Morro do Chapéu/Afloramento da Formação Botucatu). Os dados levantados foram disponibilizados em planos de informação e banco de dados georreferenciados no software de geoprocessamento Arcgis 9.3, o qual se revelou como um importante instrumento de elaboração de produtos cartográficos voltados à atividade geoturística.

**PALAVRAS-CHAVE:** Geoturismo; Áreas Naturais; Geotecnologias; Mapas Geoturísticos; Prudentópolis.

#### **ABSTRACT**

The geotourism is a segment of the touristic activity in natural areas which aims the conservation, the disclosure and the sustainable use of places where the geological, geomorphological and paleontological aspects of the physical environment stand out by their aesthetic, scientific, instructional, cultural or economic values. Aiming to contribute with methods directed to this tourism's segment, this paper aimed to analyze the potential of digital mapping in conservation, disclosure and sustainable use of geological-geomorphological interesting places (geosites) in Prudentópolis (PR, Brazil), based on literature review, field works and digital cartographic data's processing in Geographic Information System (GIS). The characterization of four geosites was verified, which are geologically inserted in Teresina Formation (Fall / São João River's Canyon and Barão do Rio Branco Fall/ Patos' River Valley) and in Serra Geral Formation (São Francisco Fall/ São Francisco River's Valley and Chapéu's Hill / Outbreak of Botucatu Formation). And the collected data were provided into information plans and georeferenced database in Arcgis 9.3 geoprocessing software, which has proved to be an important tool for developing cartographic products focused on geotourism activity.

**KEYWORDS:** Geotourism; Natural Areas; Geotechnologies; Geotouristical Maps; Prudentópolis.

## **Introdução**

O segmento da atividade turística que busca a valorização, a proteção e a utilização do patrimônio natural abiótico (rochas, relevos e solos), bem como a provisão de facilidades interpretativas e serviços para promover o valor e os benefícios sociais de lugares e materiais geológicos e geomorfológicos, se insere conceitualmente no termo Geoturismo (HOSE, 2000).

Assim como as demais modalidades do turismo em áreas naturais, pode contribuir para a divulgação e conservação do patrimônio natural, permitindo seu uso sustentável, aliado a ações educativas, de planejamento e de gestão (RODRIGUES, 2003).

As geotecnologias apresentem grande potencial para auxiliar a atividade turística, embora os recursos disponíveis, tais como a cartografia digital, os softwares de sistema de informações geográficas e os bancos de dados geográficos, sejam atualmente pouco utilizados pelo setor, sendo necessárias iniciativas para seu melhor aproveitamento (SCALCO, 2006).

De acordo com Steink e Silva (2005), as geotecnologias possibilitam a transformação de um simples inventário turístico em um produto capaz de fornecer informações confiáveis e de grande utilidade para o planejamento, gestão e comunicação de um destino turístico, podendo ser facilmente disponibilizadas em mapas digitais, especialmente via rede mundial de computadores.

Sendo assim, podem ser utilizadas para o processamento de informações direcionadas ao planejamento, gestão e manejo de locais de interesse geológico-geomorfológico (geossítios), fornecendo dados relacionados à sua inventariação, suas potencialidades turísticas e suas fragilidades ambientais.

Considerando o exposto, este trabalho desenvolveu-se com o objetivo de verificar o potencial do uso da cartografia digital, a qual está inserida no conceito de geotecnologias, para o planejamento, gestão e divulgação de geossítios amostrais do município paranaense de Prudentópolis, indicando suas características geológicas e geomorfológicas, bem como seus equipamentos turísticos e infraestruturas existentes.

O município de Prudentópolis está localizado na mesorregião sudeste do estado do Paraná, tendo como centro as coordenadas geográficas 25°12'40" de latitude sul e 50°58'50" de longitude oeste. Está distante cerca de 200 km da capital Curitiba e seu acesso principal é feito mediante as rodovias BR-277 e PR-373 (Figura 1).

Está inserido na transição de duas unidades fisiográficas, definidas por Maack (1981): o Segundo Planalto Paranaense, cujo embasamento geológico é formado por rochas sedimentares do período permiano superior (Formação Teresina e Formação Rio do Rasto); e o Terceiro Planalto Paranaense, formado sobre rochas ígneas e sedimentares das formações Serra Geral, Botucatu, Rio do Rasto, Pirambóia e Caiuá, de idade triássico-jurássica.



**Figura 1:** Localização do município de Prudentópolis, PR. **Fonte:** IBGE, 2005.

**Figure 1:** Location of the municipality of Prudentópolis, PR. **Source:** IBGE. 2005.

Para a pesquisa foram selecionados quatro locais de interesse geoturístico (geossítios), sendo dois inseridos na Formação Teresina e dois na Formação Serra Geral, quais sejam:

- Geossítios da Formação Teresina: Salto e *Canyon* do rio São João (geossítio 1) e Salto Barão do rio Branco/Vale do rio dos Patos (geossítio 2);
- Geossítios da Formação Serra Geral: Salto São Francisco/Vale do rio São Francisco (geossítio 3) e Morro do Chapéu/Afloramento da Formação Botucatu (geossítio 4).

Os métodos e procedimentos adotados na pesquisa podem ser subdivididos em três etapas principais.

- a) Revisão bibliográfica: relativa à análise dos conceitos de geoturismo, geodiversidade, geoconservação e geotecnologias; e à caracterização geológico-geomorfológica dos geossítios selecionados;
- b) Trabalhos de campo para análise e registro de dados referentes à pesquisa, utilizando-se de mapas preliminares, aparelho de GPS (*Global Positioning System*) e máquina fotográfica;
- c) Sistema de Informações Geográficas (SIG) Arcgis 9.3: onde foram gerados bancos de dados geográficos e planos de informação relativos às características de cada geossítio (geologia, geomorfologia, localização, acesso, roteiros, infraestrutura, entre outros); e produtos interativos voltados à conservação e divulgação dos mesmos (roteiros e mapas via internet), com base na metodologia de sistematização da atividade geoturística de Moreira (2011), que ao propor a espacialização do geoturismo, considera que as ações para viabilizar sua prática devem contar com as seguintes etapas:

- Estudo prévio e inventário: análise e revisão bibliográfica;
- Descrição: características gerais (localização, vias de acesso, aspectos do meio físico, entre outros);
- Classificação: Tipo de observação (pontual, por área ou panorâmico);
- Elaboração de mapas digitais e analógicos.

Pretende-se que, mediante as geotecnologias, este trabalho auxilie a divulgação e conservação da geodiversidade do município de Prudentópolis, contribuindo para seu uso sustentável.

## **Relações entre geologia, geomorfologia e turismo**

Rodrigues (2003) destaca que o seguimento turístico que mais cresce é o ligado às áreas naturais, no entanto, alerta que, para que não haja comprometimento das condições naturais de um determinado atrativo, devem ser tomadas iniciativas voltadas a ações educativas, planejamento e gestão, envolvendo gestores, visitantes, moradores locais e iniciativa privada.

Tendo surgido recentemente, as iniciativas voltadas ao aproveitamento turístico da geologia e geomorfologia de uma determinada área natural, bem como a elaboração de estratégias para seu uso sustentável podem ser subsidiadas por três conceitos recentes nas geociências: Geodiversidade, Geoconservação e Geoturismo (NASCIMENTO *et. al.* 2008).

## **Geodiversidade**

Para Brilha (2005), na perspectiva do ambiente natural, os aspectos bióticos são representados pelo conceito de biodiversidade e os aspectos abióticos pelo de geodiversidade. O autor destaca, porém, que a geodiversidade é pouco divulgada e conhecida pela sociedade, ao contrário da biodiversidade, para onde convergem a maior parte das políticas de conservação, divulgação e valorização do patrimônio natural.

Para Gray (2004) geodiversidade é um termo utilizado por geógrafos e geólogos a partir da década de 1990 que está relacionado à variedade do meio abiótico, tendo sido utilizado por Sharples (1993) e Dixon (1997) em estudos geológicos e geomorfológicos na perspectiva conservacionista.

Este termo teve como marco a Convenção da Biodiversidade, firmada durante a RIO-92<sup>1</sup>, buscando atender a demanda de geocientistas que buscavam equivalência entre a diversidade biótica e a diversidade abiótica no que diz respeito às preocupações ambientais e às medidas de conservação da natureza (GRAY, 2008).

Stanley (2000, p.11) estabeleceu um conceito de geodiversidade que veio a ser adotado pela Royal Society for Nature Conservation do Reino Unido, sendo descrita como *“a variedade de ambientes geológicos, fenômenos e processos ativos que dão origem a paisagens, rochas, mineiras, fósseis, solos e outros depósitos superficiais que são o suporte para a vida na Terra”*.

Gray (2004, p. 8), por sua vez, considerando um termo mais amplo, define geodiversidade como *“a variedade natural de aspectos geológicos (minerais, rochas e fósseis) geomorfológicos (formas de relevo e processos) e pedológicos. Inclui suas coleções, relações, propriedades, interpretações e sistemas”*.

Com uma proposta de integração, Kozlowsk (2004, p.3) considera a geodiversidade como *“a variedade natural da superfície terrestre, envolvendo seus aspectos geológicos e geomorfológicos, solos, águas superficiais, bem como os demais sistemas resultantes de processos naturais (endógenos e exógenos) ou antrópicos”*.

Para Brilha (2005) a geodiversidade é atribuída de valores, os quais podem ser classificados em:

- a) Intrínseco: expressa as relações entre o ser humano e a natureza;
- b) Cultural: relaciona-se a interdependência entre aspectos sociais, culturais e religiosos com o meio físico;
- c) Estético: relacionado à contemplação de determinada paisagem na especificidade dos seus elementos geológicos e/ou geomorfológicos;
- d) Econômico: quando da utilização da geodiversidade para diversos fins econômicos;
- e) Funcional: valorizado segundo o caráter utilitário pelo ser humano ou como base de sustentação dos sistemas naturais, sejam físicos ou ecológicos;
- f) Científico: relativo ao conhecimento e interpretação da geodiversidade para a reconstituição da história da Terra, por um lado, e para definição de valores de vulnerabilidade a processos naturais frente à ocupação humana (vulcanismo, terremotos, deslizamentos, enchentes, etc.), por outro.
- g) Educativo: voltado às atividades educativas na especificidade das Ciências da Terra, seja no âmbito escolar (níveis fundamental, médio), acadêmico-científico ou direcionado ao público em geral.

Em território brasileiro, também considerando a atribuição de valores, destaca-se a contribuição do Serviço Geológico do Brasil (CPRM, 2008) que definiu geodiversidade como a:

natureza abiótica (meio físico) constituída por uma variedade de ambientes, fenômenos e processos geológicos que dão origem às paisagens, rochas, minerais, solos, águas, fósseis e outros depósitos superficiais que propiciam o desenvolvimento da vida na Terra, tendo como valores a cultura, o estético, o econômico, o científico, o educativo e o turístico.

Embora os termos acima mencionados apresentem particularidades de acordo com cada autor, suas características convergem para uma necessidade comum: a conservação do patrimônio natural abiótico, a qual é subsidiada pelo termo *Geoconservação*.

## **Geoconservação**

Entre os impactos mais significativos da ação humana sobre o meio físico está a modificação dos seus aspectos geológicos e geomorfológicos, fator intensificado desde o Neolítico<sup>2</sup>, marcando o início do Tectógeno – uma denominação, em termos geológicos, para destacar a ação humana sobre a dinâmica externa da Terra (PELLOGIA, 2005), justificando a necessidade de medidas voltadas a sua preservação ou conservação.

Considerando as diferenças entre os termos *preservação* e *conservação* no contexto da geodiversidade, Burek e Prosser (2008, p.18) afirmam que enquanto a primeira refere-se à manutenção estática de um determinado sítio geológico-geomorfológico, a segunda aborda os mesmos elementos levando em conta seu manejo dinâmico, visando sua qualidade ambiental, sem deixar de considerar, no entanto, suas alterações naturais. Para esses autores, a geoconservação pode ser definida como um *“conjunto de ações empenhadas no intuito de melhorar e conservar sítios e feições geológicas, geomorfológicas, processos e espécimes”*.

Como uma proposta conceitual, Sharples (2011, p.14) considera a geoconservação na abordagem *“de feições geológicas (substrato rochoso), geomorfológicas (geoformas) e pedológicas, incluindo suas combinações, sistemas e processos, em função dos seus valores intrínsecos, ecológicos e patrimoniais”*.

Brilha (2005, p.5) destaca que tradicionalmente a conservação da natureza enfatiza os elementos da biodiversidade e esta abordagem, muitas vezes, não considera que a geodiversidade constitui o suporte daquela primeira. Neste sentido, o autor levanta as seguintes questões para sintetizar a problemática do assunto: *“Será que a geodiversidade necessita de abordagens próprias no âmbito da conservação da natureza? Como identificar e conservar essa geodiversidade? Existirão locais e objetos realmente importantes que justifiquem estratégias de geoconservação?”*.

De acordo com Sharples (2002), a negligência em relação à proteção da geodiversidade é determinada pela ideia arraigada na sociedade de que seus componentes, ao contrário dos da biodiversidade, são por natureza, robustos. Esse equívoco pode ser revertido, segundo o autor, quando for reconhecido que muitos dos aspectos abióticos da natureza possuem valores, os quais estão ameaçados por diferentes graus de degradação ambiental, que podem em alguns casos, ser definitiva e irreparável.

Sendo assim, na medida em que seja reconhecida a necessidade de conservar os aspectos abióticos da natureza, medidas voltadas a esta especificidade podem vir a ser tomadas, justificando a importância de estudos voltados à sistematização, inventariação e divulgação da geodiversidade (BRILHA, 2005).

Brilha (2005), subdivide a geoconservação segundo dois sentidos – o primeiro voltado à conservação de toda a geodiversidade; e o segundo restrito a conservação apenas de seus expoentes máximos, ou seja, aqueles que evidenciem certo valor superlativo.

O autor direciona seus estudos para o segundo sentido, pois afirma não ser possível a conservação de toda a geodiversidade, devido as

sociedades humanas dependerem da mesma enquanto fornecedora de recursos. Assim, sugere que sua caracterização e quantificação, em conformidade com critérios bem definidos, deve determinar sua relevância científica, turística, cultural e didático-pedagógica, bem como sua vulnerabilidade natural e/ou antrópica. Neste sentido sugere o enquadramento dos expoentes da geodiversidade no conceito de patrimônio geológico.

Com relação às estratégias voltadas à geoconservação, o autor supracitado afirma que na proposição de métodos de sistematização, as seguintes etapas fundamentais devem ser abordadas:

- a) *Inventário*: que busca a definição dos sítios geológicos e geomorfológicos a serem conservados, com base em levantamentos de campo, mapeamentos e consulta a bibliografia da área de estudo;
- b) *Quantificação*: considerada uma das etapas mais complexas, objetiva a atribuição de valores às suas características intrínsecas, sobre o uso potencial e sobre a necessidade de proteção da geodiversidade;
- c) *Classificação*: que busca recortes espaciais voltados à geoconservação, considerando a legislação ambiental de um país nas diferentes esferas de governo;
- d) *Conservação*: que se volta aos aspectos da geodiversidade selecionados e valorizados conforme sua relevância (ambiental, científica, didática, entre outras), e em relação ao maior ou menor grau de vulnerabilidade frente à degradação, seja natural ou potencializada pelas atividades humanas;
- e) *Divulgação*: que se referem a um conjunto de ações que visam auxiliar o público no reconhecimento e interpretação dos componentes da geodiversidade, mediante painéis explicativos *in situ*, livros, sites de internet, CD-ROM, entre outros;
- f) *Monitoramento*: que busca a quantificação de perda ou ganho de relevância da geodiversidade ao longo do tempo, bem como das possíveis ameaças de degradação.

Sobre as ações voltadas à geoconservação, visando classificar, proteger e divulgar a geodiversidade em abrangência mundial, Ruchkys (2007) analisa o Programa Geoparques da UNESCO, o qual foi apresentado à comunidade científica em 1999, enfatizando a necessidade de avaliação e conservação dos aspectos abióticos do meio físico, da mesma forma que o Programa Reserva da Biosfera se destaca por sua ênfase nos aspectos bióticos.

No Brasil, a única área de geoconservação reconhecida conforme as exigências da UNESCO é o Geoparque Araripe, localizado no sul do estado do Ceará, com área aproximada de 5.000 km<sup>2</sup>, cuja candidatura resulta da parceria entre o governo estadual, a Universidade Regional do Cariri (URCA), a Universidade de Hamburgo (Alemanha) e o Museu de Paleontologia de Santana de Cariri (NASCIMENTO *et. al.*, 2008).

Pereira (2010) destaca, no entanto, que diversas áreas no Brasil possuem potencial para atender as exigências da UNESCO e serem, futuramente, considerados geoparques. O autor menciona iniciativas no país que caminham neste sentido, entre os quais, os projetos *Caminhos Geológicos do Estado do Rio de Janeiro*, do Departamento de Recursos Minerais; *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Estado do Paraná*, da Minerais do Paraná S/A; *Monumentos Geológicos do Estado de São Paulo*; *Geotourismo* e *Mapa da Geodiversidade do Brasil*, ambos do Serviço Geológico do Brasil (CPRM); e *Patrimônio Natural dos Campos Gerais do Paraná*, da Universidade Estadual de Ponta Grossa.

Conforme explicitado, os conceitos e estratégias mencionados indicam que a geodiversidade possui diversos valores, entre os quais o turístico, devendo para tanto ser assegurado seu uso sustentável, levando em conta suas potencialidades e vulnerabilidades. Neste sentido, ganha destaque o termo Geoturismo.

### **Geoturismo**

As características geológico-geomorfológicas muitas vezes determinam uma paisagem como um local turístico. No entanto, para o aproveitamento sustentável desses atrativos, pesquisadores, gestores e visitantes devem estar aptos a conhecer suas características físicas, seus riscos associados, suas potencialidades e vulnerabilidades (HART, 1986).

Certos tipos de rochas e formas de relevo são por natureza dotados de interesse turístico, por exemplo, aquelas derivadas da dissolução do calcário, onde se formam raridades naturais, como os estalactites, as estalagmites e os lagos subterrâneos; as regiões areníticas, que podem formar chapadões com paisagens de relevos tabulares e/ou ruiformes (por exemplo, Vila Velha-PR e Chapada dos Guimarães-MT); e os relevos residuais (*inselbergs*) que formam nas regiões áridas e semiáridas áreas horizontalizadas de grande beleza cênica. (exemplo, Quixadá-CE, Milagres-BA e Cariris Velhos-PB) (CONTI, 2003).

Segundo Hose (1997, p.9) o termo mais adequado que trata das relações entre geologia, geomorfologia e turismo é *geoturismo*, designando:

A provisão de serviços e facilidades interpretativas que permitam aos turistas adquirirem conhecimento e entendimento da geologia e geomorfologia de um sítio (incluindo sua contribuição para o desenvolvimento das ciências da Terra), além de mera apreciação estética.

Essa categoria da atividade turística visa proteger sítios geológicos e geomorfológicos (geossítios) mediante caracterização e divulgação aos turistas dos processos naturais específicos, mediante painéis, cartilhas, mapas, perfis e fotos dos pontos de interesse geoturístico, permitindo que os visitantes se familiarizem com o tema, partindo do princípio que somente informados sobre o funcionamento desses processos, podem contribuir para sua conservação (HOSE, 1997).

No entanto, Gândara (2003), discorrendo sobre os procedimentos necessários à atividade turística, alerta sobre a necessidade da existência de ações conjuntas entre as esferas governamentais e a iniciativa privada, viabilizando ações voltadas à qualidade, ao marketing e à sustentabilidade de potenciais destinos turísticos. Estas ações precisam atender as necessidades de todos os atores envolvidos – iniciativa pública, iniciativa privada, comunidade local, sociedade civil organizada e turistas.

### **Geotecnologia aplicada ao Geoturismo em Prudentópolis**

A Cartografia digital pode ser definida como um conjunto de ferramentas que, por meio de equipamentos e softwares específicos, busca a conversão de dados geospaciais para o formato digital. Permite o armazenamento e visualização desses dados, tendo como objetivo principal a produção de mapas em formato multimídia (TAYLOR, 1999). Faz parte de um conjunto de técnicas e ferramentas que integram o conceito de geotecnologias.

As geotecnologias são meios empregados na aquisição, armazenamento, manipulação e distribuição de informações geográficas. Abrangem as técnicas e equipamentos para obtenção de dados geográficos em campo, o sensoriamento remoto (aerofotogrametria, fotointerpretação e processamento de imagens de radar e satélite), os sistemas de informações geográficas (SIGs) e as metodologias empregadas, além dos recursos humanos envolvidos (FLORENZANO, 2007).

Segundo Moura *et. al.* (2006), podem ser empregadas nas estratégias de comunicação e divulgação turística, fornecendo mapas, guias, roteiros e viagens virtuais, o que pode exercer grande influência nas escolhas dos destinos pelo turista.

Ressaltando a importância do uso das geotecnologias na atividade turística, Nodari *et. al.* (2006, p.217) enfatizam os recursos oferecidos pelo Sistema de Informações Geográficas (SIGs), mediante softwares específicos:

A quantidade e o tipo de dados do setor turístico demandam uma ferramenta de gerenciamento que se defronta com as carências de um instrumento que otimize o armazenamento, análise e manipulação desses dados. Para o setor, um aspecto de grande importância é a necessidade de interligar um banco de dados com a localização espacial dos pontos turísticos ou de interesse turístico. Assim, a implantação de um Sistema de Informações Geográficas (SIG), em uma região de potencial turístico, subsidiaria o gerenciamento e a disponibilização de informações rápidas e precisas para comunidades e órgãos afins.

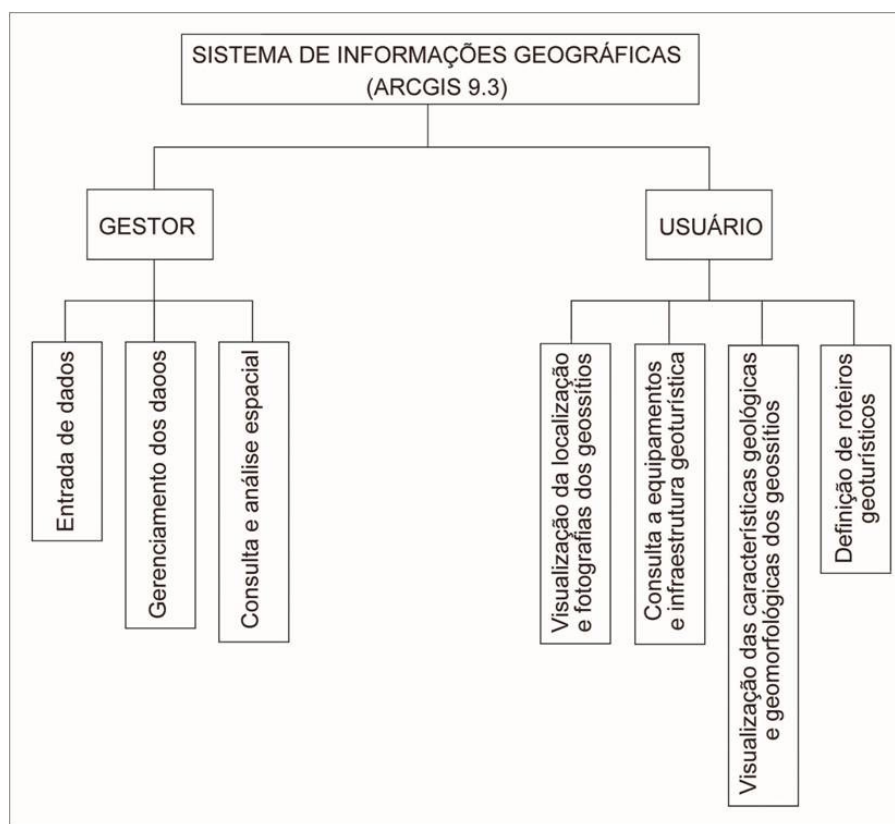
Essas tecnologias tem se tornado cada vez mais acessíveis ao usuário comum, seja pela popularização da internet ou pela utilização de softwares de tratamento e acesso à informação espacial georreferenciada (NODARI, 2006).

A utilização das ferramentas das novas tecnologias por parte do setor público e privado, subsidiando as atividades tanto dos profissionais da atividade turística quanto dos clientes finais, tem como objetivo final facilitar e melhorar a relação entre o visitante e o destino turístico (GÂNDARA, 2003). Neste sentido, as geotecnologias apresentam-se como um importante recurso para gestão e uso sustentável de locais de interesse geológico-geomorfológico.

Aplicadas ao geoturismo, os SIGs podem fornecer desde informações básicas, como a localização espacial dos atrativos e infraestrutura, até a caracterização geológica, geomorfológica e ambiental dos locais que apresentam relevância turística, patrimonial, científica e econômica.

Com base nas características do Sistema de Informações Geográficas, a Figura 2 ilustra a proposição de duas etapas principais para gestão e uso dos planos de informação para a atividade geoturística de Prudentópolis – a primeira relativa ao gerenciamento dos dados e informações e a segunda, ao acesso e edição dos dados pelo geoturista.

A aplicação da cartografia digital no município de Prudentópolis baseia-se na utilização do software de SIG Arcgis 9.3 (Figura 3) o qual permite gerenciar, editar e visualizar as características de cada geossítio a partir da definição de planos de informação – grupo de dados espaciais onde os mapas são formados a partir da sobreposição de camadas (*layers*) que representam diferentes dados georreferenciados, tanto temáticos quanto cadastrais.

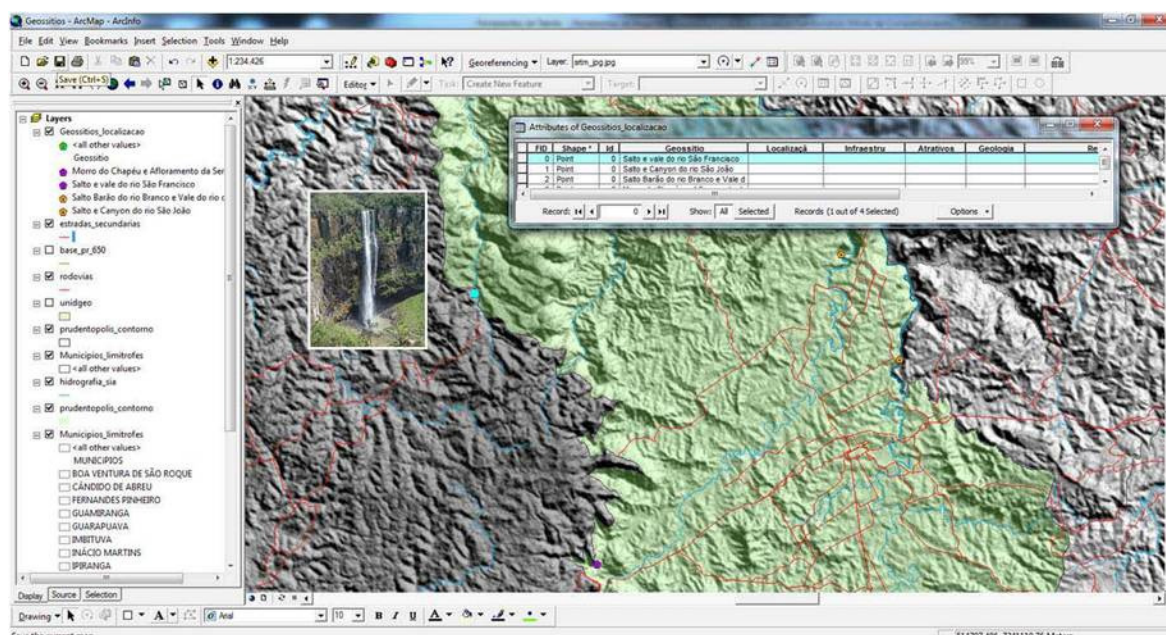


**Figura 2:** Etapas para gerenciamento, consulta e edição dos Planos de Informação.

**Elaboração:** SILVA, J.M.F. (2013).

**Figure 2:** Steps to management, query and editing of information layers.

**Elaboration:** SILVA, J.M.F. (2013).



**Figura 3:** Interface do software ArcGIS 9.3 com espacialização e caracterização dos geossítios. **Elaboração:** SILVA, J.M.F. (2013).

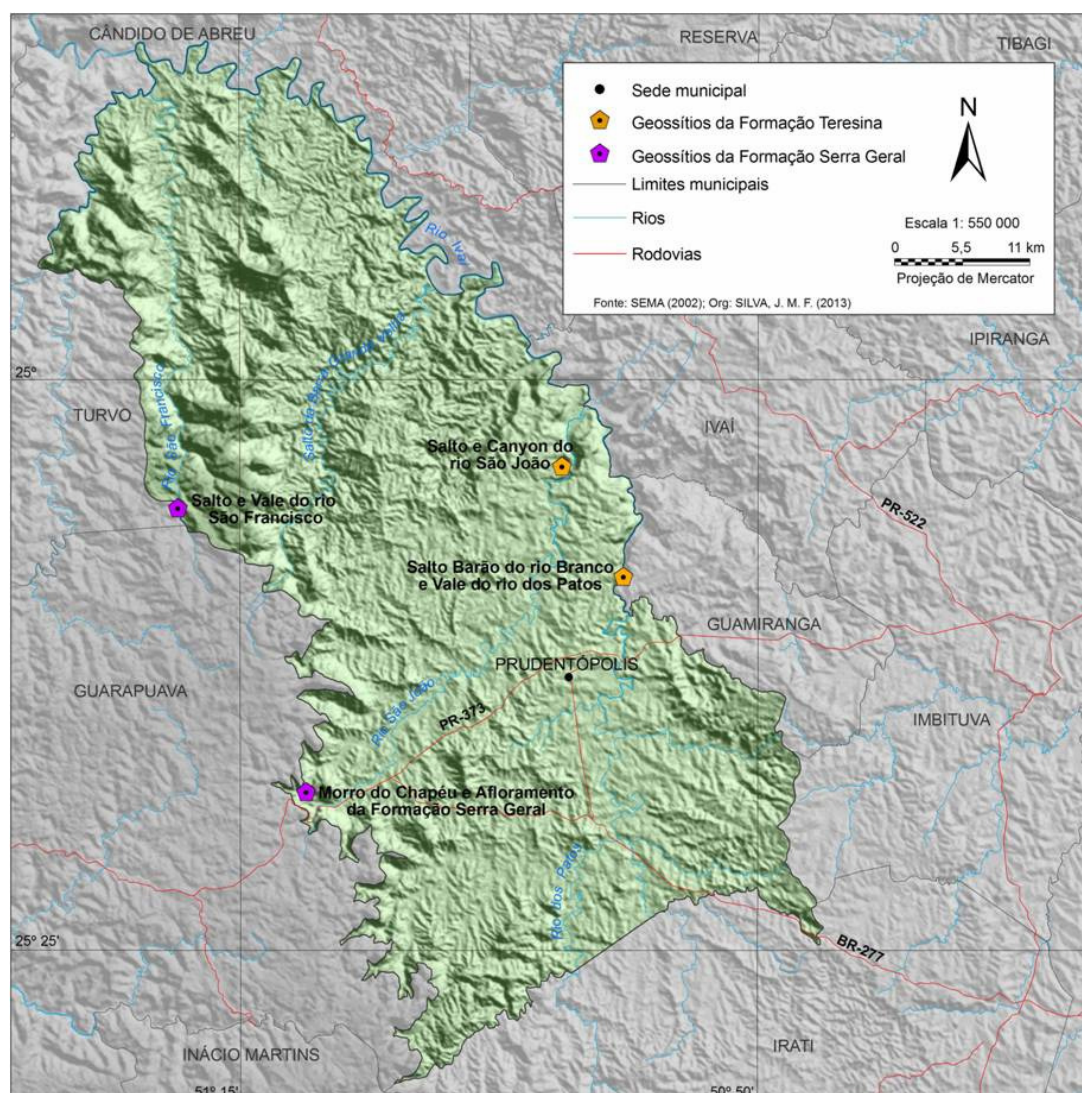
**Figure 3:** Interface software ArcGIS 9.3 with spatialization and characterization of geosites. **Elaboration:** SILVA, J.M.F. (2013).

Conforme demonstrado na figura os planos de informação compõem uma base georreferenciada, permitindo a visualização das características dos atrativos, que pode ser editados e tratados previamente por profissionais qualificados e posteriormente pelo potencial geoturista de acordo com seu interesse, permitindo que se conheçam antecipadamente os elementos que compõem a oferta geoturística do município, tais como atrativos, meios de hospedagem, serviços, acessos e as características da geodiversidade de cada geossítio, podendo, ainda, de acordo com suas escolhas, formatar o próprio roteiro.

## Caracterização dos geossítios

O município de Prudentópolis se caracteriza como um polo regional de turismo, especialmente no segmento de natureza, cujos atrativos são evidenciados pela grande quantidade de cachoeiras, *canyons*, formações rochosas e rios em corredeiras. As iniciativas públicas e privadas são voltadas principalmente ao ecoturismo e ao turismo de aventura, possuindo grande potencial para abranger a prática do geoturismo, devido possuir diversos locais de interesse geológico-geomorfológico (geossítios) que podem contribuir para atividades turísticas de base sustentável (MINEROPAR, 2008).

A Figura 4 é relativa a mapa gerado em ambiente de SIG, demonstrando os geossítios selecionados, seguida da descrição das características geoturísticas, as quais foram inseridas nos planos de informação e bancos de dados do software escolhido.



**Figura 4:** Localização dos geossítios. **Elaboração:** SILVA, J.M.F. (2013).

**Figure 4:** Localization of the geosites. **Elaboration:** SILVA, J.M.F. (2013).

### **Geossítios da Formação Teresina**

A Formação Teresina foi denominada por Moraes Rego (1930) para designar sequências de rochas sedimentares expostas na margem direita do rio Ivaí, na localidade de Teresa Cristina (antiga Teresina), no estado do Paraná. Analisando estas sequências, Scheider *et. al.* (1974) reconheceram argilitos, folhelhos e siltitos, intercalados com arenitos muito finos, formados em ambiente de deposição marinha de águas rasas e agitadas, dominado por ondas e ação de marés, sendo verificadas fósseis de plantas, lamelibrânquios e palinóforos, o que permite situá-la no período geológico Permiano Superior – cerca de 250 milhões de anos.

No estado do Paraná, parte do substrato geológico do Planalto de Prudentópolis, no Segundo Planalto Paranaense, é constituída por esta formação, cujas formas de relevo são predominantemente em formas de colinas de topos aplainados, apresentando vales profundos e abertos, em altitudes que variam de 580 a 1040 metros (SANTOS *et. al.*, 2006).

O Geossítio 1 da Formação Teresina foi denominado *Salto São João e Canyon do rio São João*.

Distante 22 km do centro da cidade, na localidade de Barra Bonita, o salto do rio São João (Figura 5A) possui 84 metros de altura e foi formado por erosão regressiva de rochas da Formação Teresina, mesmo processo responsável pela formação do *canyon* do rio (Figura 5B), que apresenta encostas íngremes e vales profundos, onde são evidenciados afloramentos da unidade geológica mencionada. (SILVA; OKA-FIORI, 2007).

O geossítio está inserido no Monumento Natural do Rio São João, instituído no ano de 2010 pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente (ECOPARANÁ, 2012), fato que ajudou a impulsionar a atividade turística no seu entorno, sendo constatadas iniciativas de melhorias na sua infraestrutura – pousadas, áreas para camping, mirantes, trilhas demarcadas e lanchonetes.



**Figura 5:** A – Salto São João; B – *Canyon* do rio São João. **Autor:** Julio M. F. Silva (2012)  
**Figure 5:** A - São João Fall; B – São João canyon. **Author:** Julio M. F. Silva (2012)

A denominação *Salto Barão do Rio Branco e Vale do rio dos Patos* foi adotada para o geossítio 2.

O Salto Barão do Rio Branco (Figura 6A) tem origem no curso do rio dos Patos (Figura 6B) e está distante 14 km do centro de Prudentópolis, na localidade de Manduri. Possui 64 metros de altura, com seu potencial hídrico aproveitado para geração de energia elétrica através de uma Pequena Central Hidrelétrica (PCH). (SILVA E OKA-FIORI, 2007).

O Acesso do centro da cidade ao salto se dá em parte por rodovia pavimentada (PR-160) num percurso de 4 km e parte por estrada não pavimentada, num percurso de 10 km. É possível ainda a visita à base do salto, por uma escadaria de 478 degraus construída pela PCH (SILVA, 2006).

Uma das características desse salto é o grande volume de água em sua queda, devido o grande potencial hídrico do Rio dos Patos, que foi o principal responsável pela sua configuração atual, através de erosão regressiva ou remontante que se processa da sua foz à nascente.



**Figura 6:** A – Salto Barão do Rio Branco; B – Vale do rio dos Patos.

**Autor:** Julio M. F. Silva (2012).

**Figure 6:** A – Waterfall Barão do Rio Branco; B – Patos river valley.

**Author:** Julio M. F. Silva (2012).

### ***Geossítios da Formação Serra Geral***

A Formação Serra Geral refere-se a derrames vulcânicos básicos, não explosivos, ocorridos na Bacia do Paraná entre 115 e 135 milhões de anos atrás (Mesozóico) quando da ruptura do supercontinente Gondwana e conseqüente abertura do oceano Atlântico. Representa um dos mais volumosos vulcanismos continentais da Terra, abrangendo uma área de 1.200.000 km<sup>2</sup> no Brasil (regiões sul e centro-oeste), Paraguai, Uruguai e Argentina, além da parte hoje separada pelo oceano atlântico, na costa oeste africana. Os derrames foram formados essencialmente por lavas basálticas, sendo de composição riolítica e dacítica nas bordas sul e leste da bacia. Entre os derrames, em erupções fissurais, formaram-se ainda diques básicos aproximadamente a 130,5 milhões de anos atrás (MINEROPAR, 2001).

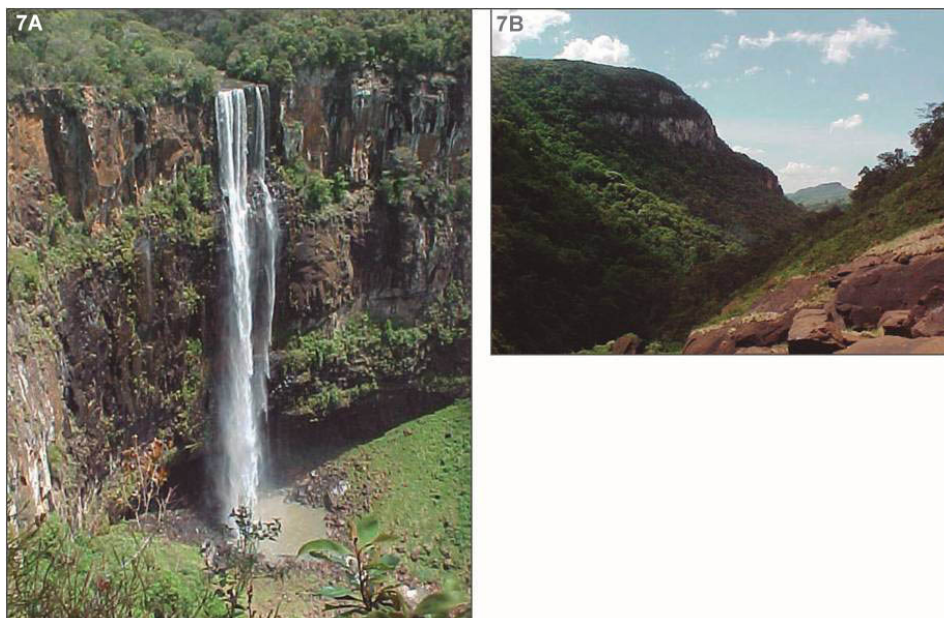
Segundo Leinz (1949) o intenso magmatismo ocorrido na Bacia do Paraná, de manifestações tanto extrusivas quanto intrusivas e de variado caráter químico, ocorreram de forma intermitente a climas áridos, sendo constatadas intercalações de sedimentos associados a efêmeros episódios de sedimentação eólica.

No estado do Paraná, a deposição de derrames de lavas basálticas da Formação Serra Geral se insere na unidade estratigráfica Grupo São Bento e as intercalações sedimentares são representadas pelas formações Botucatu, Rio do Rastro, Pirambóia e Caiuá (MAACK, 1981).

O Geossítio 3 e 4 referem-se aqueles inseridos na Formação Serra Geral, sendo o geossítio 3 denominado de *Salto São Francisco e Vale do rio São Francisco*; e o geossítio 4 de *Morro do Chapéu e Afloramento da Formação Botucatu*.

O Salto São Francisco (Figura 7A) possui 196 metros de altura e se forma a partir da escarpa da Esperança, que se caracteriza como um degrau abrupto que marca o limite leste dos derrames basálticos ocorridos na bacia do Paraná. A base do salto marca o início do percurso do rio no Planalto de Prudentópolis, o qual faz parte do Segundo Planalto Paranaense, passando a erodir rochas da Formação Rio do Rastro e formar vales profundos e assimétricos (Figura 7B).

Está localizado a 50 km do centro de Prudentópolis, na localidade de São Francisco. O acesso se dá por estrada pavimentada (14 km) e não pavimentada (36 km), sendo possível chegar a sua cabeceira por trilha fácil e demarcada. O acesso à base do salto pode ser feita por trilha de dificuldade média, parte acompanhando o leito do rio à montante.



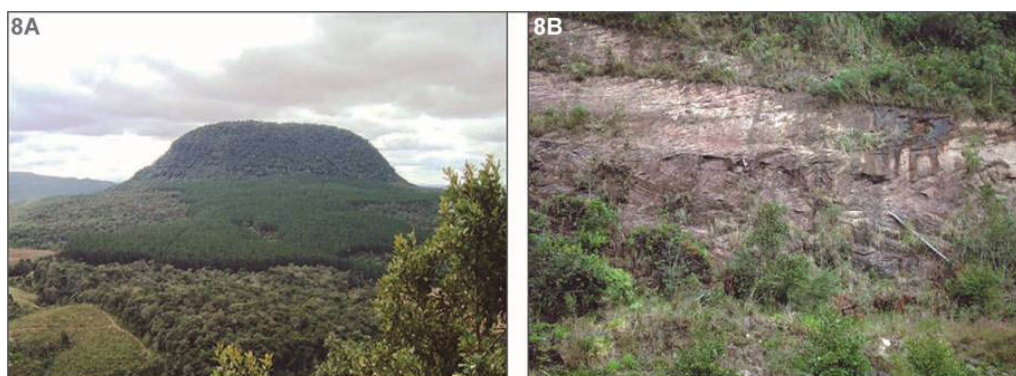
**Figura 7:** A – Salto São Francisco; B – Vale do rio São Francisco.

**Autor:** Julio M. F. Silva (2012)

**Figure 7:** A – Waterfall São Francisco; B – São Francisco river valley.

**Author:** Julio M. F. Silva (2012).

A Escarpa da Esperança, desde sua formação, sofreu ação intempérica que modificou sua posição inicial, o que é evidenciado por diversos morros testemunhos que demonstram o quanto a escarpa recuou até chegar a sua configuração atual. Um destes testemunhos é o chamado Morro do Chapéu (Figura 8A), cuja visualização se dá por mirante na rodovia BR-277, mesmo local onde é possível visualizar afloramento da Formação Botucatu (Figura 8B), composta por arenitos originados a partir de desertos formados a 200 milhões de anos atrás e que se configura como uma das áreas de recarga do aquífero Guarani (MAACK, 1981).



**Figura 8:** A – Morro do Chapéu; B – Afloramento da Formação Botucatu.

**Autora:** Mônica Kleina (2012).

**Figure 8:** A – Hill Hat; B – Outcrop of the Formation Botucatu.

**Author:** Mônica Kleina (2012).

## Discussão

Este trabalho desenvolveu-se com o objetivo de verificar o potencial do uso das geotecnologias, especificadamente da cartografia digital, para o planejamento, gestão e divulgação de geossítios do município paranaense de Prudentópolis, indicando suas características geológicas e geomorfológicas, bem como dos equipamentos turísticos e infraestrutura disponíveis.

Verificou-se que o município possui diversos locais de interesse geológico-geomorfológico com fins turísticos, sendo utilizados neste trabalho quatro deles, de maneira amostral, para verificar o potencial da cartografia digital na sua gestão e divulgação.

O Geossítio 1 (Salto e Canyon do rio São João) pode ser considerado um dos melhores locais para a prática do geoturismo no município, especialmente por ser protegido por uma unidade de conservação. Segundo o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (MMA, 2000, p.17) o Monumento Natural visa “*proteger as características relevantes de natureza geológica, geomorfológica, espeleológica, arqueológica, paleontológica e cultural*”, categoria que pode contribuir para a divulgação e proteção deste patrimônio geológico-geomorfológico.

Embora o Salto Barão do rio Branco/Vale do rio dos Patos (geossítio 2) sejam atualmente utilizados para a prática de esportes de aventura, não possuem atualmente estrutura e medidas específicas para uso turístico.

Além da beleza cênica, o geossítio 3 (Salto São Francisco e Vale do rio São Francisco) atribui-se de grande importância científica ao possibilitar a visualização da intercalação de basaltos e arenitos da Formação Serra Geral, podendo ser considerado um dos locais com grande potencial para divulgação dos processos formadores da geodiversidade local, bem como estratégias para sua conservação conforme as proposições de Brilha (2005), o qual considera os aspectos superlativos da geodiversidade como prioritários nas estratégias de valorização, divulgação e utilização turística.

Devido à beleza cênica do Morro do Chapéu e por constituir-se como um dos locais onde o Arenito Botucatu aflora no estado do Paraná, o geossítio 4 destaca-se pela sua importância científica, pois ajuda a explicar a intercalação das rochas de origem sedimentar (desértica e eólica) com os derrames basálticos da Formação Serra Geral. O mirante de visualização do geossítio propicia ações de divulgação da geologia e geomorfologia local a partir de painéis explicativos, o que complementaria os produtos de divulgação disponibilizados via SIG-WEB. Estas medidas estariam em acordo com as proposições de Hose (1997) quando menciona os mecanismos a serem adotadas na caracterização, inventariação e divulgação de locais de interesse geológico-geomorfológico.

## Considerações finais

A caracterização dos geossítios selecionados objetivou o levantamento de informações para serem disponibilizadas via internet, mediante softwares de Sistema de Informações Geográficas (SIG-WEBS). Neste sentido, o software Arcgis 9.3, apresentou-se um conjunto de ferramentas precisas para inventariação, divulgação e uso dos atrativos selecionados.

Entretanto, os mapas digitais e os bancos de dados georreferenciados devem ser passíveis de constante atualização para abranger todas as variáveis envolvidas na atividade geoturística, sendo necessárias a aquisição ou elaboração de bases cartográficas adequadas, levantamentos de campo para sistematização dos atrativos turísticos e escolha de software. Para os municípios de pequeno a médio porte, como o caso de Prudentópolis, são indicados softwares de sistemas de informações geográficas livres, disponibilizados gratuitamente, entre os quais GVSig, SPRING, TerraView, Google Earth e i3Geo.

Para que as geotecnologias sejam incorporadas a atividade geoturística, assim como nos demais segmentos, existe a necessidade de que alguns dos profissionais envolvidos na atividade se qualifiquem para a elaboração de produtos que podem se tornar inovadores, contribuindo para o planejamento, a gestão e a sustentabilidade dos atrativos. Ainda, considerando a grande geodiversidade do território brasileiro e o potencial de aplicação na categoria geoturismo, como recurso tecnológico, podem contribuir na divulgação, uso e conservação do seu patrimônio geológico-geomorfológico.

## Referências bibliográficas

- BRILHA J. **Patrimônio Geológico e Geoconservação**. A Conservação da Natureza na sua vertente Geológica. Braga: Palimage editores, 2005.
- BUREK, C. V., PROSSER, C. D. **The history of Geoconservation**. London: The Geological Society, Special Publications, n. 300, 2008.
- CONTI, J.B. Ecoturismo: Paisagem e Geografia. In: RODRIGUES, A.B. (org.) **Ecoturismo no Brasil – Possibilidades e Limites**. São Paulo: Contexto, 2003, p.59-69.
- DIXON, G., SHARPLES, C., HOUSHOLD, I., PEMBERTON, M., EBERHARD, R. **Conservation management guidelines for geodiversity**. Unpublished report to the Tasmanian regional forest agreement environment and heritage Technical Committee, 1997.
- ECOPARANÁ. Secretaria Estadual de Turismo. Disponível em: <http://www.ecoparana.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=30>. Acesso em: 20 dez. 2012.
- FLORENZANO, T. G. **Iniciação em sensoriamento remoto**. São Paulo: Oficina de textos, 2007.

GÂNDARA, J. M. G. Acoes Comunicativas do Destino Turistico Curitiba. In: Miriam Regowski; Benny Kramer. (Org.). **Turismo Contemporaneo: Desenvolvimento, Estrategia e Gestao**. Sao Paulo: ATLAS, 2003, v. 1, p. 169-178.

GRAY, M. **Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature**. Chichester – England: John Wiley and Sons, Chichester – England, 2004.

GRAY, M. Geodiversity: the origin and evolution of a paradigm. In: Burek, C.V. & Prosser, C.D. (eds) **The history of Geoconservation**. The Geological Society. London: Special Publications, 300, 2008, p. 31-36.

GUERRA, A.J.T, MARÇAL, M.S. **Geomorfologia Ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

HOSE, T. A. **Geoturism – Selling the Earth to Europe**. In: MARINOS, P.G.; KOUKIS, G.C.; TSIAMBAOS, G.C.; STOURNAS, G.C. (Eds.) **Engineering Geology and the environment**. Rotterdam (Netherlands): Balkema, 1997.

HOSE, T. A. **European Geotourism – geological interpretation and geoconservation promotion for tourists**. In: BARRETINO, D.; WIMBLEDON, W. A. P.; GALLEGUE, E (Eds). **Geological heritage: Its conservation and management**. Madrid. Sociedad Geologica de Espana, 2000.

KOZLOWSKI, S. **Geodiversity - the concept and scope of geodiversity**. Przegląd Geologiczny, vol.52, no. 8/2, 2004, p. 833-837.

LEINZ, V. **Contribuição à geologia dos derrames basálticos do Sul do Brasil**. São Paulo: Boletim da Universidade de São Paulo nº 103, 1949.

MAACK, R R. **Geografia Física do Estado do Paraná**. 2. ed. Curitiba: Ed. Olympio, 1981.

MINEROPAR (MINERAIS DO PARANÁ S/A). **Atlas geológico do Estado do Paraná**. 2001. Disponível em <<http://www.mineropar.gov.pr.br>>. Acesso em 10 dez. 2008.

MINISTÉRIO DE MEIO AMBIENTE, RECURSOS HÍDRICOS E AMAZÔNIA LEGAL (MMA). **Lei n.º 9.985, de 18 de julho de 2000**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=149&idConteudo=8355>>. Acesso em: 15 jan. 2013.

MORAES REGO, L.F. **A geologia do petróleo no Estado de São Paulo**. B. Serv. Geol. Mineral Bras. Rio de Janeiro : Serv. Geol. Mineral. Brasil. , 1930. 110 p. (Boletim nº 46).

MOREIRA, J. C. **Geoturismo e interpretação ambiental**. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2011.

MOURA, A. C. M; OLIVEIRA, S. P; LEÃO, C. Cartografia e geoprocessamento aplicados aos estudos em turismo. **Geomática**, Santa Maria, v. 1, n. 1, p. 77-87, 2006.

NASCIMENTO, M. A. L., RUCHKYS, U. A., MANTESSO-NETO, V. **Geodiversidade, Geoconservação e Geoturismo**: Trinômio importante para a proteção do patrimônio geológico. São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia (SBG), 2008.

NODARI, L. D. T.; BECKER, T.; CANALE, D. P. **A aplicação do geoprocessamento como ferramenta de auxílio ao turismo**. In: Anais do 7º Congresso de Cadastro Técnico Multifinalitário e Gestão Territorial. Florianópolis: UFCS, 2006.

PELOGGIA, A. U. G. A cidade, as vertentes e as várzeas: a transformação do relevo pela ação do homem no município de São Paulo. São Paulo: USP - **Revista do Departamento de Geografia nº. 16**, 2005, p. 24-32.

PEREIRA, R. G. F. A. **Geoconservação e desenvolvimento sustentável na Chapada Diamantina (Bahia – Brasil)**. Tese de Doutorado em Ciências. Universidade do Minho. Braga-PT, 2010, 318 p.

RODRIGUES, A.B. **Ecoturismo no Brasil – Possibilidades e Limites**. São Paulo: Contexto, 2003, p.59-69.

RUCHKYS, U. A. **Patrimônio geológico e geoconservação no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais**: potencial para a criação de um geoparque da UNESCO. Instituto de Geociências. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Tese de Doutorado, 2007, 211 p.

SCALCO, R. F. A cartografia multimídia e a informação turística: uma análise de diferentes maneiras de disponibilizar a informação turística baseada nos recursos do geoprocessamento. **Caderno Virtual de Turismo**, v. 6. n. 3, p. 43-53, 2006.

SCHNEIDER, R.L.; MÜHLMANN, H.; TOMMASI, E.; MEDEIROS, R. A.; DAEMON, R. F.; NOGUEIRA, A. A. **Revisão estratigráfica da Bacia do Paraná**. In: Anais do Congresso Brasileiro de Geologia, 28, Porto Alegre, 1974. Porto Alegre: SBG, 1974. v. 1, p.41-65.

SERRANO, C.E.; RUIZ FLAÑO, P. **Geodiversidad: concepto, evaluación y aplicación territorial**. El caso de Tiermes Caracena (Soria). Boletín de la A. G. E. N. 45, 2007, p.79-98.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (CPRM). **Geodiversidade do Brasil: conhecer o passado para entender o presente e prever o futuro**. Rio de Janeiro: CPRM, 2008.

SHARPLES, C. **Concepts principles of geoconservation**. Tasmanian: Parks & wildlife service website, 2002. Disponível em: <[www.parks.tas.gov.au/geo/conprin/define.html](http://www.parks.tas.gov.au/geo/conprin/define.html)>. Acesso em: 04 ago 2011.

SILVA, J. M. F. **Relações entre Geomorfologia e Turismo no município de Prudentópolis, PR**. Universidade Federal do Paraná, 2006 (Monografia de Bacharelado em Geografia).

SILVA, J. M. F., OKA-FIORI, C. **Geomorfologia e Turismo: Potencial da Escarpa da Esperança, Centro-Sul do estado do Paraná**. In: Anais do VII Simpósio Nacional de Geomorfologia e II Encontro Latino-americano de Geomorfologia, Belo Horizonte-MG, 2008.

STANLEY, M. Geodiversity. In: BARETTINO, D., WINBLEDON, W. A. P., GALLEGOS, E. (Eds.). **Geological heritage: its conservation and management**. Madrid: ITGE, 2000, p. 15-18.

STEINKE, V. A.; SILVA, G. B. S. Distribuição espacial de serviços turísticos com base em sistemas de informações geográficas: SIGs no plano piloto de Brasília (DF). **Caminhos da Geografia**, Distrito Federal, n.12, p. 145-152, out. 2005.

TAYLOR, D.R.F. Future directions for multimídia cartography. In: CARTWRIGHT, W.; PETERSON, M.P.P.; GARTNER, G (Eds.). **Multimedia cartography**. New York: Springer, 1999, p. 315-325.

## **Notas**

<sup>1</sup> No ano de 1992 a Organizações das Nações Unidas (ONU) organizou um evento mundial na cidade do Rio de Janeiro que ficou conhecido como RIO-92, que resultou em diversos documentos focados nas questões ambientais globais, dos quais se destacam: Convenção da biodiversidade, Convenção das alterações climáticas, Agenda 21, Declaração do Rio (Carta da Terra) e Declaração das florestas (PEREIRA, 2010).

<sup>2</sup> Período da Pré-história compreendido entre 5.000 a 10.000 a. C. onde se inicia o desenvolvimento da agricultura e do pastoreio, diminuindo a necessidade de o Homem se deslocar em busca de alimentos, ocasionando, como consequência, o sedentarismo (ATLAS de história mundial, 2001).

<sup>3</sup> Segundo a Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000, artigo 225, da Constituição Federal, que instituiu o SNUC, unidades de conservação (que podem ser de proteção integral ou de uso sustentável) são “espaços territoriais que abrigam recursos ambientais de características naturais relevantes, legalmente instituídas pelo Poder Público, com objetivo de conservação e estabelecimento de limites para garantia de proteção” (MMA, 2000).

**Julio Manoel França da Silva:** Universidade Estadual do Centro-Oeste do Paraná, Iriti, PR, Brasil.

E-mail: [juliosilva.geografo@gmail.com](mailto:juliosilva.geografo@gmail.com)

Link para o currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5242007553597888>

**José Manoel Gonçalves Gândara:** Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil.

E-mail: [jmggandara@yahoo.com.br](mailto:jmggandara@yahoo.com.br)

Link para o currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2820622668034670>

Data de submissão: 14 de setembro de 2013

Data de recebimento de correções: 03 de abril de 2014

Data do aceite: 19 de abril de 2014

Avaliado anonimamente