

INTEGRAÇÃO DE INFORMAÇÕES GEOLÓGICAS PARA O GEOTURISMO NA BACIA DO RIO CORUMBATAÍ E SUA DIVULGAÇÃO NA WEB ATRAVÉS DO MAPSERVER

Gustavo Marques e AMORIM¹, Hans Dirk EBERT², Roberto HORST³

(1) Programa de Pós-Graduação em Geologia Regional, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP/Campus de Rio Claro. Avenida 24-A, 1515. CEP 13506-900. Rio Claro, SP. Endereço eletrônico: gmamorim@yahoo.com. (2) Departamento de Petrologia e Metalogenia UNESP/Campus de Rio Claro. Avenida 24-A, 1515. CEP 13506-900. Rio Claro, SP. Endereço eletrônico: hdebert@rc.unesp.br. (3) Curso de Graduação em Ciências da Computação, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP/Campus de Rio Claro. Avenida 24-A, 1515. CEP 13506-900. Rio Claro, SP. Endereço eletrônico: rhorst@rc.unesp.br.

Introdução
Objetivos
Materiais e Métodos
Caracterização da Área de Estudo
Ecoturismo e Geoturismo
Resultados
 Textos Explicativos
 Locais de Interesse
 Aplicativo SIG-Web
Conclusões
Referências Bibliográficas

RESUMO – A bacia hidrográfica do Rio Corumbataí, no setor centro oriental do Estado de São Paulo, está inteiramente contida no domínio morfológico da Depressão Periférica Paulista. Nos limites norte, noroeste e oeste, as escarpas arenito-basálticas, as cuestas de derrames basálticos e o Planalto Ocidental Paulista contribuem para a existência de diversas paisagens de beleza cênica. A diversidade geológica da região condiciona parcialmente o seu relevo e guarda registros litológicos e paleontológicos que constituem atrativos geoturísticos. O avanço do conhecimento geocientífico obtido principalmente nas universidades pouco alcança o público em geral devido à especialização dos termos utilizados. Aproveitando a aptidão turística e a diversidade geológica da região propõe-se utilizar o geoturismo como um meio de difusão de conhecimento científico e aumentar o interesse da população para suas riquezas naturais. Para tanto, foram selecionados 16 locais representativos da geologia da área que podem ser utilizados para a prática do geoturismo, sobre os quais foram elaborados textos explicativos em linguagem simplificada. Os textos foram associados a fotografias de afloramentos, figuras e mapas geológicos em um ambiente SIG. Para permitir o amplo e fácil acesso ao público, inclusive de estudantes, órgãos públicos e empresas ligadas ao ramo do turismo, todo este material foi disponibilizado na Internet através da ferramenta Mapserver e Maplab.

Palavras-chave: Bacia do Rio Corumbataí, geoturismo, geoprocessamento, SIG, Mapserver.

ABSTRACT – *GM. e Amorim, H.D. Ebert, R. Horst – Integration of geological information for the geotourism in the basin of Corumbataí River and its exposition in the Web using the Mapserver.* The Corumbataí River basin, at the center region of the São Paulo State, Brazil, is entirely located in the geomorphologic domain of the Peripheral Depression. In its north, northwest and west limits, the basaltic-sandstone escarpments, the basaltic cuestas and the Occidental Plateau, contributes to the existence of many landscapes with scenic beauty. The geological diversity of the region partially controlled its relief and the lithological and paleontological records contribute to the formation of other geotouristic attractions. The advancement of the geoscientific knowledge, mainly resulting from researches developed in universities, difficultly reaches the general public due to the specialized language. Taking advantage of the tourist aptitude and the geological diversity of the region, this paper proposes the exploration of the geotourism to increase the interest of the population for the natural resources and to diffuse the scientific knowledge. 16 representative localities were selected which geological and landscape aspects may attract the practice of the geotourism. Explanatory texts were elaborated in simplified language, with outcrop photographs, figures and geological maps. To allow its broad and easy access to the public, including students, public organs and tourism companies, the generated materials were made available in the Internet using the Mapserver and Maplab.

Keywords: Corumbataí River basin, geotourism, geoprocessing, GIS, Mapserver.

INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica do Rio Corumbataí, localizada no setor centro-oriental do Estado de São Paulo, possui importantes registros geológicos e estratigráficos que documentam aproximadamente 250 milhões de anos de processos deposicionais, magmáticos, tectônicos e geomorfológicos. O quadro geológico abrange as eras Paleozóica, Mesozóica e Cenozóica, representadas por

vários tipos de rochas sedimentares e vulcânicas, e registros fósseis. A região possui um alto estrutural (Domo de Pitanga), que promoveu o soergimento tectônico da sequência deposicional e expôs, dentro de seus limites, diversas unidades estratigráficas da Bacia Sedimentar do Paraná. Estas características permitem que a região seja utilizada como um excelente

laboratório de atividades práticas para as Ciências da Terra. As características do meio físico, resultantes da interação entre vários condicionantes, em especial dos constituintes litológicos, são visíveis em cachoeiras, cavernas e afloramentos e parcialmente explorados como atrativos turísticos.

As universidades produzem um expressivo volume de novos dados e informações que, com o passar dos anos, torna o acervo bibliográfico cada vez mais extenso e especializado. A difusão destes conhecimentos ocorre através de publicações especializadas, como livros, periódicos, dissertações, teses, ou de cursos, palestras e eventos científicos. Entretanto, estes meios de difusão não alcançam o público leigo que não está familiarizado com a linguagem técnico-científica. O processo de difusão de parte dos conhecimentos geocientíficos requer o uso de uma linguagem adequada, capaz de condensar o maior número de informações possíveis,

bem como um meio de fácil acesso, como a Internet.

Os atrativos naturais existentes na região favorecem o desenvolvimento do geoturismo, ramo do turismo que busca atrair o interesse do público para locais com beleza cênica. Estes, por sua vez, podem servir como meios de divulgação geocientífica através da sua representação em mapas temáticos, textos explicativos e ilustrações. Sistemas de Informações Geográficas (SIG) constituem uma poderosa ferramenta para integrar e disponibilizar este material diversificado, mas em geral estes estão restritos a computadores de acesso localizado. Por outro lado, a Internet permite a ampla difusão e o fácil acesso das informações para o público em geral. Neste contexto, a combinação entre o potencial de acesso da Internet com o de gerenciamento de dados de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) é ideal para alcançar uma parcela maior da população.

OBJETIVOS

O objetivo neste trabalho é contribuir para a difusão de conhecimentos geocientíficos sobre a bacia hidrográfica do Rio Corumbataí e ao mesmo tempo utilizar informações geológicas para incrementar o potencial turístico da área através do enfoque geoturístico. Para tanto, foram elaborados textos explicativos e ilustrados, os quais foram integrados a mapas temáticos através de um Sistema de Informações Geográficas disponibilizado na Web. Especificamente, enfoca-se:

- A descrição da evolução da Bacia do Paraná, utilizando uma linguagem simplificada e dotada de ilustrações.
- A identificação de locais adequados à prática do Geoturismo em todas as unidades estratigráficas

presentes na região.

- A descrição e ilustração das principais características do meio físico e da geologia local em fichas explicativas utilizando linguagem simplificada.
- A disponibilização de mapas temáticos juntamente com os locais descritos em ambiente SIG.
- Testar e utilizar a ferramenta Mapserver como plataforma SIG para integrar bases cartográficas temáticas associadas a textos e figuras e disponibilizá-las para amplo acesso na Web.
- A utilização de *links* ao longo dos textos elaborados, para auxiliar na familiarização dos usuários com a temática abordada.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para subsidiar o projeto foram consultados artigos, dissertações e teses sobre a geologia, geomorfologia e patrimônios geológicos da área e da Bacia Sedimentar do Paraná, sobre o tema geoturismo e a ferramenta Mapserver. A literatura referente à geologia da Bacia do Paraná, devido a sua terminologia científica, é pouco compreensível para a população leiga. A adaptação dos termos mais complexos ocorreu na forma de fichas ilustradas, as quais procuram descrever e ilustrar de forma didática os aspectos mais importantes dos diferentes estágios evolutivos da bacia. A correlação entre o quadro geológico da Bacia Sedimentar do Paraná e o da bacia hidrográfica do Rio Corumbataí, bem como deste com pontos selecionados para visita geoturística, ocorre através da descrição das unidades

estratigráficas quanto a seus litotipos, estruturas, ambientes de sedimentação e registro fóssilífero.

Para uma adequada representação da distribuição das unidades do meio físico, bem como da localização de pontos de visita em um sistema georreferenciado, foram compiladas diversas bases cartográficas em escala 1:50.000 contendo mapas geológico, geomorfológico, cobertura vegetal, hidrográfico, altimétrico, viário, de cidades e divisão municipal. A maior parte destas cartas já se encontrava disponível em formato digital junto à biblioteca virtual do Atlas Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Corumbataí (CEAPLA, 2006). Outros mapas temáticos consultados foram os de Zaine (1994), Facincani (1995), Zaine (1996) e Souza (1997).

Para inserir os mapas em um SIG foi necessário converter todas entidades dos arquivos *.dwg, como as polilinhas (p.ex., drenagem e estradas), polígonos (unidades estratigráficas), pontos (pontos cotados, locais de interesse) para o formato *shape* (ESRI), o que requereu a utilização de comandos de edição específicos em ambiente Autocad Map, como *pedit* e *mapexport*. As partes das bases cartográficas reprocessadas, após a conversão para a plataforma SIG, geraram três tipos de arquivos para cada tema. O arquivo *.SHP, contém a representação cartográfica do objeto geográfico. O arquivo *.DBF contém a descrição alfanumérica dos objetos geográficos. O arquivo *.SHX serve para indexar os dados entre os *.SHP e *.DBF. Para adicionar ou retirar informações dos bancos de dados (*.DBF) gerados para cada tema durante esta conversão utilizou o programa Microsoft Access, preservando informações geográficas relevantes a cada base temática (Quadro 1). No total, foram reprocessadas 11 bases cartográficas, já integradas e disponíveis para consulta no servidor de mapas.

QUADRO 1. Informações contidas nas diversas bases cartográficas que compõem a aplicação SIG-Web.

Base	Formato	Dados incluídos.
Altimetria	Linhas	Cotas (metros).
Cidades	Polígonos	Nome da cidade. Área (m ²).
Cobertura vegetal	Polígonos	Nome. Descrição (texto). Área (m ²).
Divisão municipal	Polígonos	Nome da região. Área (m ²).
Estradas (terra)	Linhas	Nome da estrada. Extensão (m).
Estradas (todovias)	Linhas	Nome em Sigla. Extensão (m).
Geologia	Polígonos	Área. Nome (unidade). Era. Período. Litologia. Estruturas. Paleoambiente. Fósseis. <i>Link</i> para a descrição detalhada.
Geomorfologia	Polígonos	Nome da unidade. Resumo da unidade. <i>Link</i> para a descrição.
Grid (lat./long.)	Linhas	Sem dados adicionados.
Microbacias	Polígonos	Nome da unidade.
Hidrografia	Linhas	Nomes. Extensão (m).
Jazidas minerais	Pontos	Nomes. Recurso explorado.

As atividades de campo para o reconhecimento da área de estudo e posterior seleção de pontos de interesse geoturístico tiveram como base a leitura dos trabalhos pesquisados e o acompanhamento de atividades de campo de disciplinas dos cursos de graduação em Geografia e Geologia do Instituto de Geociências e Ciências Exatas da UNESP/Campus de Rio Claro.

Na busca de locais de interesse foram utilizados os mapas geológico e altimétrico compilados pelo Centro de Análise e Planejamento Ambiental (CEAPLA), que estão disponibilizados na página da Biblioteca Digital. Na sobreposição destes mapas verificou-se que ao longo da faixa de ocorrência das formações Serra Geral e Botucatu, em virtude do acentuado desnível topo-

gráfico, poderiam existir afloramentos de grandes dimensões que facilitam a visualização dos respectivos litotipos e estruturas de interesse. Em seguida, buscou-se locais onde afloram rochas das demais unidades geológicas existentes na área (Quadro 2). Foram visitados e levantados 55 locais dos quais foram selecionados 16 aptos para o aproveitamento no geoturismo, por permitirem uma boa observação de estruturas, litotipos e feições de interesse. Também se considerou a proximidade com cidades e rodovias para facilitar sua localização e visitação.

O número de locais selecionados para visitação poderia ser maior, mas existem diversos locais que não foram selecionados por não possuírem a infra-estrutura adequada para garantir a segurança dos visitantes, ou na maioria dos casos, por estarem dentro de propriedades particulares, onde não são permitidas visitas, em parte devido ao risco de degradação ambiental de áreas à visitação indiscriminada. Estas são restrições importantes a serem consideradas em projetos de geoturismo onde existem, por exemplo, afloramentos raros em termos de conteúdo fóssilífero, importantes para estudos científicos, que não devem ser utilizados para visitação geral, ou ainda afloramentos que demandam equipamentos e técnicas específicas para sua visitação, como no caso das cavernas, grutas e abrigos arqueológicos. Os pontos também foram selecionados de modo a abrangerem todas as unidades geológicas existentes na área.

De acordo com as características principais, os pontos selecionados foram agrupados em três temas:

- **Fósseis:** afloramentos que contém fósseis das formações Corumbataí e Irati, identificados pelo código F.
- **Grandes afloramentos:** afloramentos que permitem facilmente a visualização de litotipos e estruturas das diversas unidades geológicas da área, identificados pelo código G.
- **Rios e cachoeiras:** afloramentos geralmente constituídos por rochas da Formação Serra Geral, identificados pelo código R.

A adaptação dos textos científicos para uma linguagem adequada ao público leigo foi feita baseando-se nos exemplos elaborados por Zaine (1994, 1996) e Mansur & Erthal (2003). O nível de linguagem utilizado pressupõe que o interessado apresente um domínio básico em geociências ou que pretenda conhecer mais sobre assunto. Para auxiliar usuários leigos na familiarização dos conceitos geológicos envolvidos, e ao mesmo despertar seu interesse nestes temas, foram incluídos diversos *links* ao longo dos textos que direcionam a outros *sites* disponíveis na Web-Internet contendo glossários geológicos e outros materiais de divulgação geocientífica.

QUADRO 2. Coluna estratigráfica da área com descrição de suas principais características.
Adaptado de Perinotto & Lino, 2006.

ERA	UNIDADE	DESCRIÇÃO: 1 - Litotipos / 2 - Estruturas / 3 - Ambiente de formação da unidade
CENOZÓICO	Depósitos aluvionares	1 - Arenitos Areno-argilosos. 2 - Sem estruturas. 3 - Atual.
	Coberturas indiferenciadas	1 - Arenitos, seixos de quartzo e calcedônia. 2 - Sem estruturas. 3 - Atual.
	Formação Rio Claro (Cenozóico)	1 - Arenitos mal selecionados, amarelos-avermelhados. 2 - Estratificação cruzada, de corte e preenchimento. 3 - O ambiente era de condições continentais, maiormente fluviais, localmente com pequenos lagos, em clima semi-árido.
MESOZÓICO	Formação Itaqueri (Terciário-Cretáceo)	1 - Arenitos e conglomerados com marcante silicificação. 2 - Estratificações plano-paralelas e cruzadas. 3 - Leques aluviais, correspondentes no interior, à reativação do soerguimento da Serra do Mar, em clima árido a semi-árido.
	Formação Serra Geral e Rochas Intrusivas (Eocretáceo)	1 - Rochas magmáticas basálticas extrusivas, diques e soleiras de diabásio. 2 - Juntas verticais e horizontais. 3 - A origem relaciona-se ao extenso magmatismo de físsura ocorrido no início do período Cretáceo.
	Formação Botucatu (Eocretáceo) (Neojurássico)	1 - Arenitos bem selecionados, amarelados e avermelhados. 2 - Estratificação cruzada de grande porte. 3 - A origem dessa unidade está indubitavelmente ligada aos desertos que cobriram a regiões Sul e Sudeste do Brasil no final do Jurássico e início do Cretáceo.
	Formação Pirambóia (Triássico)	1 - Arenitos finos e médios, com níveis conglomeráticos (principalmente na base), de cores avermelhadas e amareladas. 2 - Estratificação cruzada planar e acanalada e plano-paralela. 3 - Rochas originadas em situações flúvio-desérticas, com migração de dunas de areia e regiões interdunas mais úmidas.
PALEOZÓICO	Formação Corumbataí (Neopermiano)	1 - Siltitos e argilitos cinza-avermelhados/esverdeados e arroxeados. Lentes e camadas de arenitos muito finos. 2 - Fraturas conchóides. 3 - Ambientes marinhos costeiros e pantanosos (principalmente dominados por marés) e eventualmente lacustres. O clima deveria ser mais quente e seco que o existente na época da geração dos sedimentos da Formação Irati.
	Formação Irati (Permiano)	1 - Folhelhos acinzentados do Membro Taquaral (inferior) e as intercalações de calcários dolomíticos e folhelhos pretos pirobetuminosos do Membro Assistência (superior). 2 - Laminação paralela, cruzada e marcas de ondas. 3 - Corpo marinho fechado, à semelhança de um golfo com águas calmas e rasas.
	Formação Tatuí (Permiano)	1 - Siltitos, argilitos, níveis e lentes de arenitos e calcários. 2 - Estratificação plano-paralela, cruzada acanalada, marcas de onda. 3 - Ambiente pós-glacial associado a ambientes marinhos rasos, às vezes restritos, plataformais, com atuação principalmente de marés e subordinadamente de ondas. Localmente encontram-se processos relacionados a leques costeiros e de mar aberto.
	Grupo Itararé (Neocarbonífero)	1 - Ritmitos, arenitos dispostos em lentes e camadas, conglomerados, siltitos, argilitos, diamictitos e tilitos. 2 - Marcas de onda, laminação cruzada e estratificação plano-paralela. 3 - Interação entre correntes aquosas de diferentes intensidades e profundidades, decantação em águas paradas profundas e rasas, ondas, deslizamentos e fluxos gravitacionais. O clima era glacial, com avanços e recuos de geleiras com sedimentos parcialmente re-sedimentados em situações fluviais, litorâneas e marinhas.

Todas as fichas dos 16 locais de interesse descritos seguem um mesmo padrão de *layout*, constituído de título, mapa de localização, texto descritivo e fotos ilustrativas das principais características do local (Figura 1).

Para integrar as bases cartográficas com os textos explicativos dos locais selecionados para visita geoturística em um ambiente amigável, de fácil consulta e amplo acesso pela Internet, foi instalado um servidor de mapas baseado na ferramenta Mapserver. O aplicativo (Mapserver Brasil, 2004), criado na Universidade de Minnesota em cooperação com a NASA e o Departamento de Recursos Naturais de Minnesota, foi desenvolvido para visualizar informações e dados de Sistemas de Informação Geográfica em vários formatos, disponibilizando estas em uma interface amigável via Web. A ferramenta é de código

aberto, permitindo sua execução, cópia, distribuição, estudo, modificação ou aperfeiçoamento do programa sem custo com licenças de uso ou de atualização.

O Mapserver funciona tanto em ambiente Unix quanto Windows. Para a integração e exibição dos dados pela ferramenta é necessário que estes tenham componentes espaciais em comum, como coordenadas X e Y. A sobreposição de camadas, onde cada uma está integrada a um banco de dados específico, proporciona funcionalidades para criar uma ampla variedade de aplicações na Internet, possibilitando a navegação em dados georreferenciados a partir do contexto espacial fornecido pela ferramenta (Figura 2). O processo inicia e termina com o usuário. As funções básicas incluem aproximar, afastar, destacar características, solicitar e apresentar informações específicas de regiões ou pontos selecionados nos mapas.

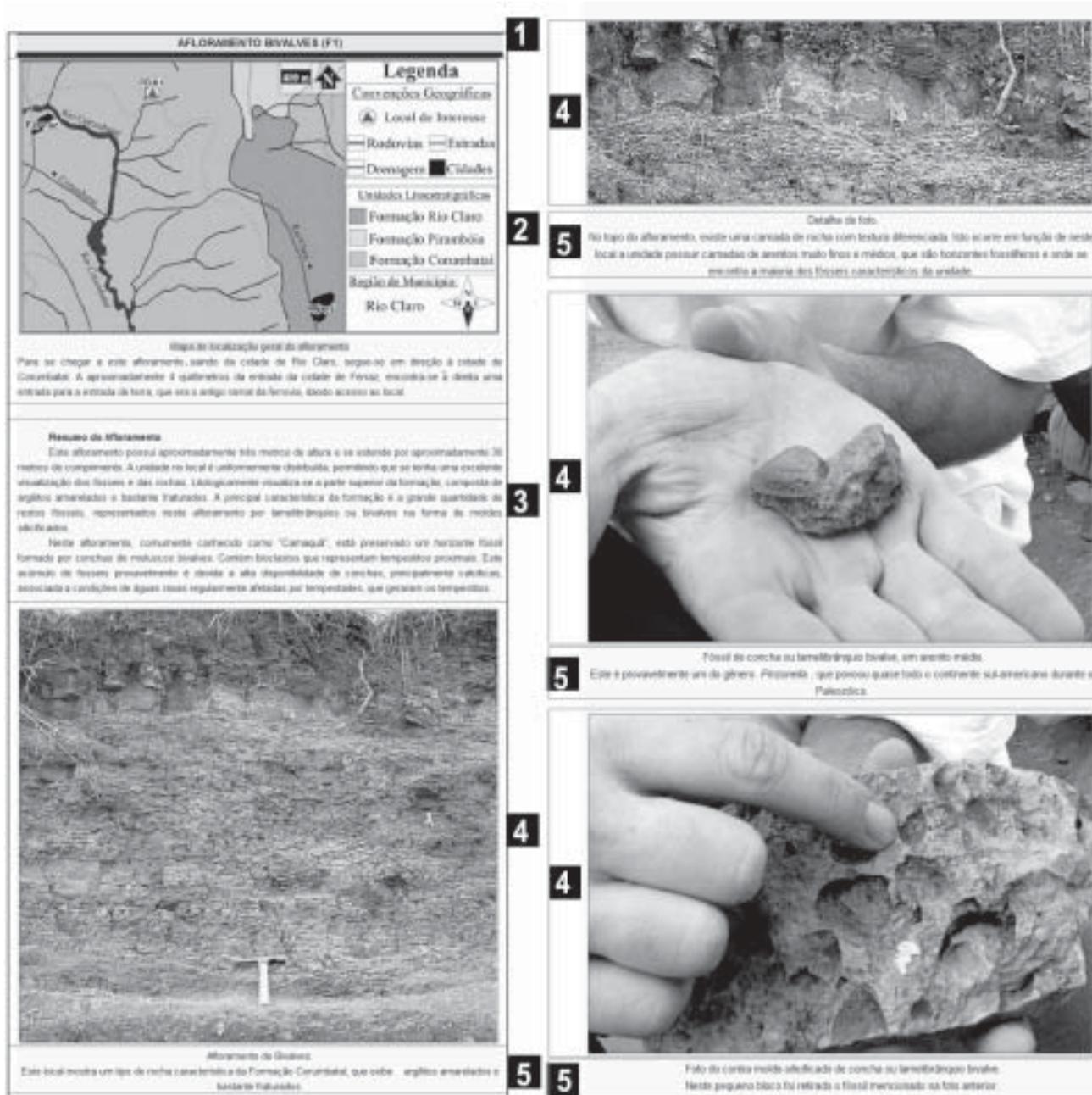


FIGURA 1. Exemplo de ficha explicativa dos pontos descritos. F1: Afloramento Bivalves.

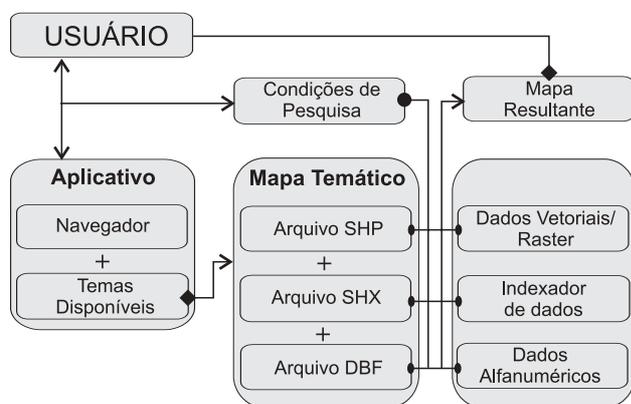


FIGURA 2. Fluxograma simplificado do uso da ferramenta Mapserver.

Para uma configuração mais segura e estável, instalou-se o Mapserver em um ambiente Unix, seguindo o tutorial disponível na página do grupo brasileiro responsável por sua manutenção no Brasil (Mapserver Brasil, 2004). Antes da integração e exibição dos dados é necessário verificar se existem dois módulos computacionais que deixarão a ferramenta apta a funcionar na Web.

O primeiro módulo é o servidor Web Apache (versão 1.3.9), pois, em função do Mapserver ser uma ferramenta baseada na Web, este necessita de um servidor Web. O servidor é instalado com o comando: `./make`. Em seguida, se configurou as permissões de acesso com as quais o servidor trabalha através do

comando `./configure --with-layout=Apache --prefix=/www --enable-module=rewrite --enable-shared=rewrite`. Depois utilizou-se os comandos `./make install` e `./apachectl start`, para, respectivamente, efetivar sua instalação e iniciar o servidor Web.

O segundo módulo que a ferramenta necessita para funcionar corretamente é o interpretador de funções, como o `zoom` e busca que a ferramenta possui. O interpretador utilizado neste trabalho foi o PHP (versão 4.3.5). Antes da instalação foi necessário configurá-lo, com as respectivas bibliotecas, através do comando: `./configure --enable-shared --with-regex=system --with-ttf --enable-gd-native-ttf --with-zlib --with-gd=/usr/local/gd-2.0.22 --with-jpeg-dir=/usr/local --enable-force-cgi-redirect --enable-dbase --with-mysql --with-freetype=/usr/local/freetype-2.1.7 --prefix=/usr/local/php-4.3.5`. Após esta preparação, utilizou-se o comando `./make`, seguido de `./make install` para efetivar a instalação.

A ferramenta Mapserver (versão 4.2b1), após esta preparação, fica pronta para sua utilização, necessitando somente definir as bibliotecas de imagens com as quais se irá trabalhar. Isto é feito através do comando: `./configure --with-png=/usr/local --with-proj=/usr/local/ --with-gdal=/usr/local/gdal-1.2.0/bin/gdal-`

`config --with-php=/usr/local/php-4.3.5 --with-gd=/usr/local/gd-2.0.22 --enable-force-freetype1 --with-freetype=/usr/local/freetype-2.1.7 --with-wmsclient --with-jpeg=/usr/local`. A verificação da instalação é feita com o comando `./mapserv -v`, que deve retornar uma mensagem indicando a versão e os tipos de dados que suporta.

O *software* MapLab (Maptools, 2004) foi a ferramenta utilizada para criar os arquivos utilizados pelo MapServer para gerenciar o servidor GIS *on-line*. O MapLab é dividido nos programas MapEdit, MapBrowser e GmapFactory. O mais importante é o MapEdit, no qual são definidos todos os *layers* que serão incluídos no projeto, bem como suas características e propriedades de visualização. Cada *layer* é constituído por um *shapefile* e um banco de dados alfanumérico. No MapBrowser são definidos tanto a hierarquia de organização e visualização dos *layers*, como também as coordenadas da vista padrão do mapa. Todas as informações necessárias para o MapServer estão contidas em um arquivo com extensão *.MAP*. O GmapFactory facilita a criação de vários outros arquivos (*.PHP*) para a formatação e configuração da página HTML inicial de acesso ao aplicativo elaborado.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A Bacia do Rio Corumbataí é uma sub-bacia da bacia hidrográfica do Rio Piracicaba. Seus limites estão contidos em um retângulo delimitado pelos paralelos 22°15' / 22°30'S e meridianos 47°30' / 47°45' W (Figura 3). A bacia abrange totalmente os municípios de Analândia, Corumbataí, Ipeúna, Rio Claro e Santa

Gertrudes e parcialmente os municípios de Charqueada, Itirapina e Piracicaba. Incluem-se ainda os distritos de Ajapi, Assistência, Batovi, Ferraz, Paraisolândia, Recreio e Santa Teresinha do Piracicaba. As principais vias de acesso à área são as rodovias SP-127, SP-191, SP-225 e SP-310.

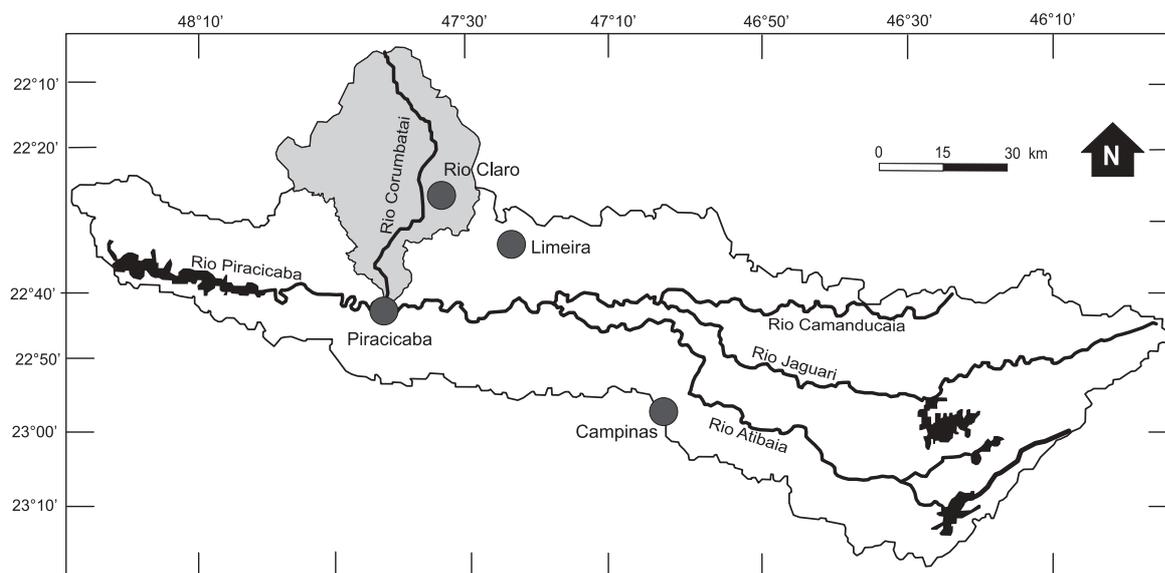


FIGURA 3. Localização da área da bacia do Rio Corumbataí (em cinza) na bacia do Rio Piracicaba.

A região está geologicamente localizada no flanco nordeste do setor paulista da Bacia Sedimentar do Paraná. Segundo Milani (1997), a Bacia do Paraná é uma vasta região sedimentar posicionada na porção centro-oriental do continente sul-americano, guardando em si um pacote sedimentar-magmático que abarca o

intervalo temporal entre o Neo-Ordoviciano e o Neocretáceo. O seu preenchimento em área brasileira compreende seis superseqüências de escala regional, limitadas por superfícies de discordância que materializam significativas interrupções na sedimentação por algumas dezenas de milhões de anos de duração (Figura 4).

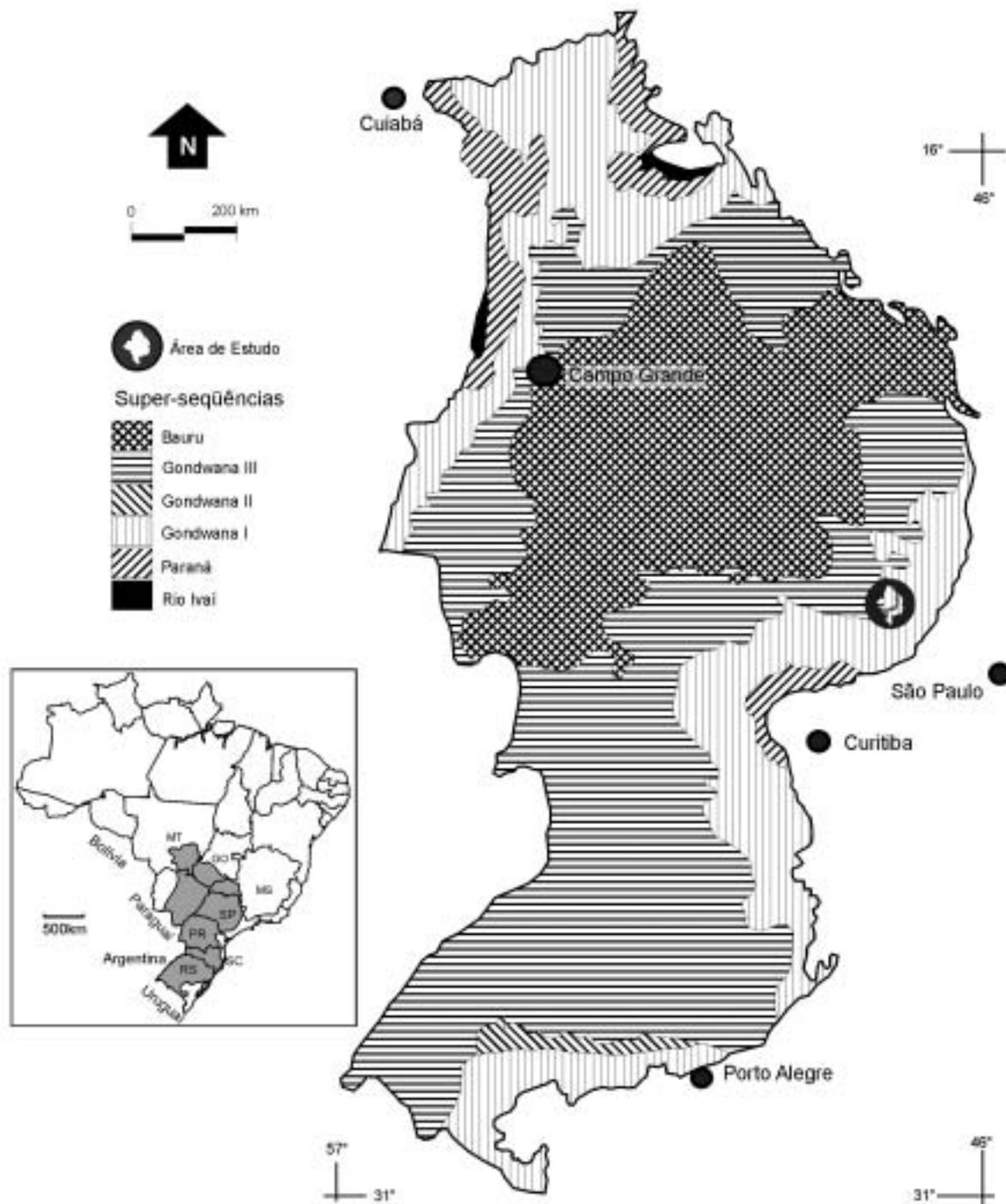


FIGURA 4. Limite da Bacia Sedimentar do Paraná com suas superseqüências estratigráficas no território brasileiro e sua subdivisão em superseqüências estratigráficas, segundo Milani (1997).

Na área de estudo afloram rochas das superseqüências:

- Gondwana I (Westphaliano-Scythiano): engloba o maior volume sedimentar da Bacia do Paraná, aflorando num cinturão quase contínuo ao longo do perímetro da sinéclise e exibindo uma espessura total máxima da ordem de 2.500 m. Esta unidade guarda em seu registro diversos atributos que refletem uma grande variedade de condições deposicionais através do tempo, evoluindo entre um contexto neocarbonífero de sedimentação glacial, tanto marinha quanto terrestre, e um amplo e árido interior continental, com domínio de campos de dunas eólicas já na entrada do Mesozóico. É constituído pelas rochas das séries São Bento, Série de Passa Dois e Tubarão.
- Gondwana III (Neojurássico-Berriasiano): agrupa os sedimentitos eólicos da Formação Botucatu e as efusivas da Formação Serra Geral, estando amplamente distribuída pela Bacia do Paraná. Ocorrem na porção inferior os sedimentitos continentais representados predominantemente por fácies eólicas. É composto por rochas das formações Botucatu, Serra Geral e Caiuá.

A região estudada está geologicamente localizada no flanco nordeste da Bacia Sedimentar do Paraná, mais especificamente no setor paulista. Apresenta unidades litoestratigráficas das eras Paleozóica, Mesozóica e Cenozóica, representados por diversos pacotes de rochas sedimentares e vulcânicas (Quadro 2). A distribuição das unidades geológicas ocorre na região da seguinte maneira (Figura 5):

- Unidades cenozóicas: depósitos cenozóicos nas calhas dos rios Corumbataí e Passa Cinco; coberturas indiferenciadas em pequena área a norte na região de Analândia; Formação Rio Claro no norte do Município de Rio Claro e região do Município de Ipeúna.

- Unidades mesozóicas: Formação Itaqueri no norte do Município de Charqueada e região do reverso da cuesta; Formação Serra Geral na faixa de cuestas entre os municípios de Charqueada, Ipeúna, Itirapina e a oeste de Rio Claro; Formação Botucatu na região entre os municípios de Itirapina, Analândia e em morros testemunhos; Formação Pirambóia na região entre os municípios de Rio Claro, Ipeúna, Corumbataí e Analândia.
- Unidades paleozóicas: Formação Corumbataí de forma extensa pelo vale do Rio Corumbataí; Formação Irati ao sul de Rio Claro (Distrito de Assistência) e proximidades do município de Ipeúna; Formação Tatuí na região de Ipeúna, no baixo vale dos rios Corumbataí, Passa Cinco e Cabeça; Grupo Itararé no fundo dos vales dos rios Corumbataí, Passa Cinco e a sudeste de Ipeúna.

O quadro geomorfológico do Estado de São Paulo, segundo Almeida (1964), é dividido em cinco grandes províncias: Planalto Atlântico, Planalto Ocidental, Província Costeira, Depressão Periférica e Cuestas Basálticas (Figura 6). A bacia hidrográfica do Rio Corumbataí compreende subáreas de duas destas unidades:

- Depressão Periférica: relevo com formas onduladas ou tabuliformes, destacando-se os morros testemunhos e pequenas cuestas. Na maior parte possui grande amplitude topográfica, com vales amplos e suaves. Constitui-se principalmente de arenitos, podendo aparecer manchas de siltes e argilas.
- Cuestas Basálticas: apresentam relevo alinhado de escarpas com cortes abruptos e íngremes em sua parte frontal e declive suave em seu reverso. Contêm principalmente camadas de rochas areníticas e basálticas.

ECOTURISMO E GEOTURISMO

O ecoturismo é um ramo do turismo cujo eixo temático é a natureza. Segundo Ceballos (1991), *envolve a viagem para áreas naturais relativamente intocadas ou preservadas com o objetivo de admirar, estudar e contemplar a paisagem, plantas e animais, assim como toda e qualquer expressão cultural que lá possa ser encontrada*. A Sociedade Internacional de Ecoturismo (TIES, 2004) define ecoturismo como a *viagem responsável para áreas naturais que conserve o ambiente e melhore o bem estar da população local*. Estas definições mostram que os conceitos de ecoturismo tendem a especializar-se cada vez mais, aumentando as condições ou

restrições para sua prática e passando a respeitar cada vez mais o local explorado e suas limitações.

A tendência em preservar e estimular o uso e o conhecimento do meio ambiente que se está visitando geralmente resulta em subtipos de turismo cada vez mais especializados e restritos. Segundo US Congress (1992), são consideradas formas especializadas de turismo o *científico, o educacional, o acadêmico, o bioturismo, o arqueoturismo e o geoturismo*, ainda que o público-alvo seja especializado, como estudantes ou estudiosos.

O conceito de geoturismo adotado neste trabalho é a *atividade de prover subsídios que possibilitem*

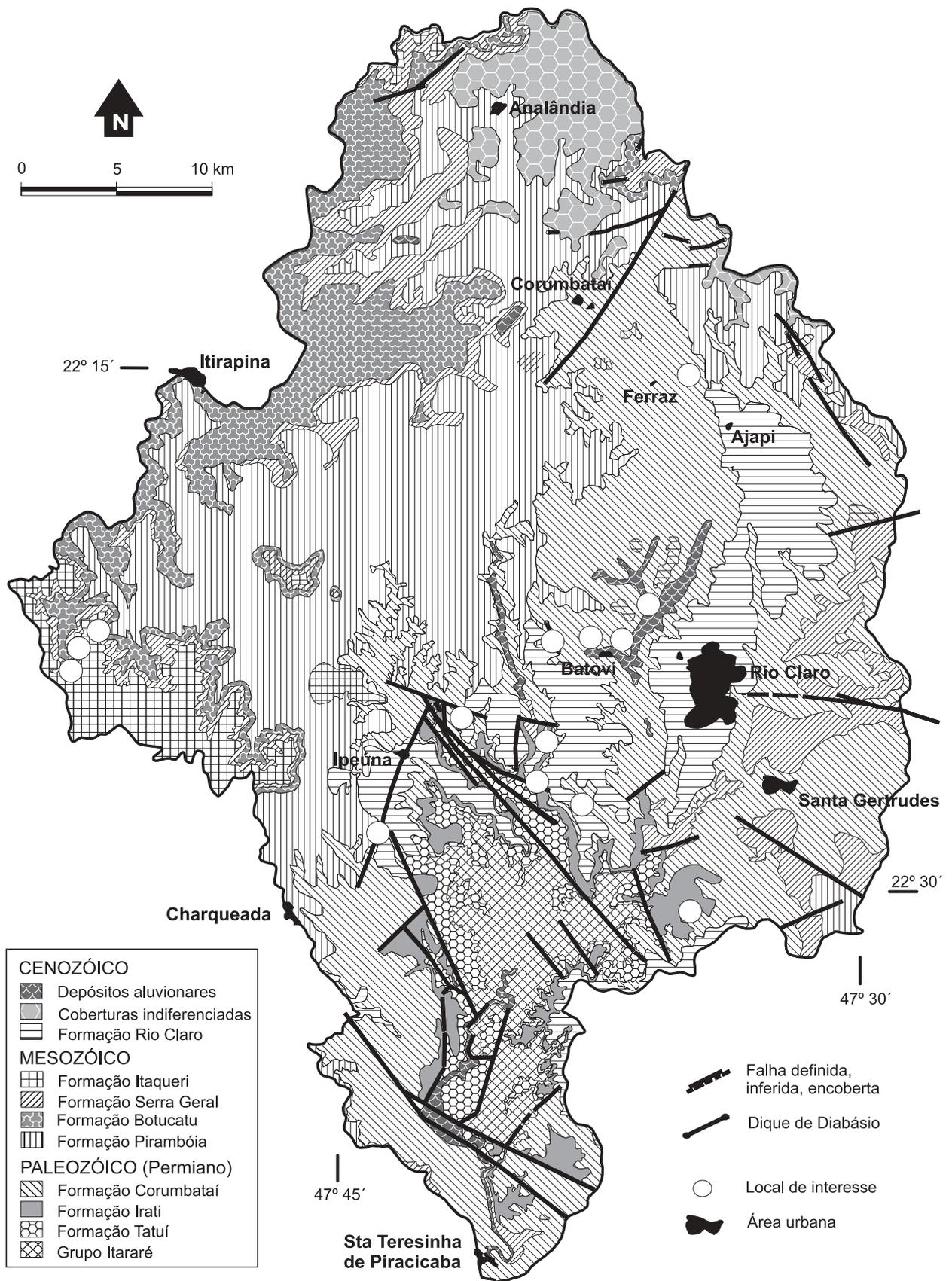


FIGURA 5. Mapa Geológico da bacia hidrográfica do Rio Corumbataí com localização dos pontos de interesse selecionados para consulta (círculos). Adaptado de CEAPLA (2006).

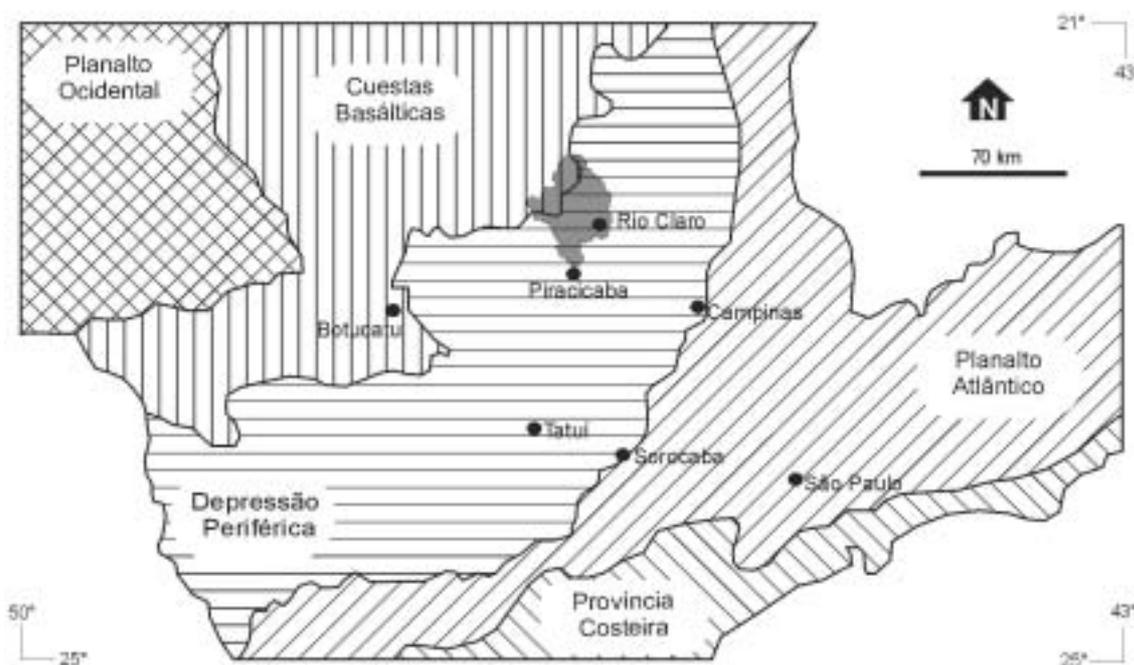


FIGURA 6. Mapa simplificado das províncias geomorfológicas do Estado de São Paulo, com localização da área de estudo. Adaptado de Almeida (1964).

aos turistas adquirir o conhecimento necessário para compreender a geologia e geomorfologia de um local, além da apreciação somente por sua beleza cênica (Hose, 1997). As particularidades dos locais em foco podem servir como importante ferramenta para difundir conhecimentos geocientíficos, possibilitando um melhor entendimento do meio físico, valorizando o ambiente como um todo. Estas abordagens se referem a locais onde as belezas cênicas, registros geológicos de interesse e iniciativas do uso do turismo podem fornecer subsídios suficientes que beneficiem tanto o turista quanto o local visitado.

A quantidade de regiões no planeta, onde existem locais de importância científica e beleza cênica, é elevada. A UNESCO, através do Serviço de Preservação do Patrimônio da Humanidade, tomou a iniciativa de criar os Geoparques, que são territórios que compreendem um ou mais sítios de importância científica, não somente pelo valor geológico, mas também pelo seu valor arqueológico, ecológico, cultural ou cênico. Nos países onde a consciência da importância de se preservar e do uso racional dos patrimônios naturais são bem difundidas, ocorrem parcerias frutíferas entre as iniciativas pública-privada que resultam no aproveitamento deste locais ou regiões como atrativos turísticos. Bons exemplos vêm da Alemanha, Grécia, Espanha, França e Itália que já exploram formalmente o geoturismo através da Rede Européia de Geoparques (REG, 2005). As condições para integrar esta rede abrangem fatores socioeconômicos, como, por exemplo,

ter superfície suficiente para não limitar o desenvolvimento econômico e territorial e abrangerem locais de importância geológica em termos de qualidade científica, raridade, apelo estético e valor educacional.

A melhor iniciativa envolvendo o levantamento, a sistematização, uso, conservação e valorização do atrativos que podem ser utilizados pelo geoturismo é o Projeto Caminhos Geológicos (Caminhos Geológicos, 2006), criado em 2003. O projeto é desenvolvido pelo Departamento de Recursos Minerais do Estado do Rio de Janeiro (DRM/RJ) e tem como objetivo promover a difusão do conhecimento geológico do Estado do Rio de Janeiro como base para a preservação de seus monumentos naturais. O projeto prevê que a disseminação de informações científicas, culturais, educativas e ecológicas pode se tornar uma importante ferramenta na promoção da cidadania. O projeto atualmente conta com 22 placas informativas instaladas e mais 9 em fase de implantação. As placas são compostas por textos explicativos e ilustrações sobre pontos ou locais de interesse geológico, mostrando a evolução do mesmo no decorrer do tempo geológico. O projeto conta ainda com 45 marcos de estrada e duas áreas de patrimônio natural tombadas pelo governo federal.

Iniciativas nacionais para preservar e usar racionalmente locais com potencial geoturístico ainda são poucas se comparadas com iniciativas internacionais, mas a longo prazo estas tendem a aumentar. Uma importante iniciativa é o Grupo de Trabalho de Sítios Geológicos e Paleobiológicos ou Geotopos

(SIGEP, 2006), projeto cooperativo da UNESCO, IUGS (International Union of Geological Sciences), IGCP (International Geological Correlation Programme) e IUCN (International Union for the Conservation of Nature). O grupo busca reconhecer, proteger e conservar para toda a humanidade aqueles bens de valor universal localizados dentro de seus limites territoriais, considerados patrimônio mundial da humanidade.

Outra importante iniciativa nacional vem da CPRM – Serviço Geológico do Brasil, com o Programa Geoecoturismo do Brasil (Geoecoturismo, 2006), que busca descrever monumentos, feições, parques geológicos, afloramentos, cachoeiras, cavernas, sítios fósseis, patrimônio mineiro, fontes termais, paisagens, trilhas e outras curiosidades ecoturísticas. Este projeto envolve entidades públicas e privadas relacionadas ao setor turístico, como o Ministério do Turismo e Ministério do Meio Ambiente, que podem contribuir

com recursos financeiros ou humanos. Ainda que parcialmente, órgãos governamentais e privados atuam em conjunto para sistematizar informações que permitam melhor planejar e gerir a atividade turística em áreas possuidoras de características únicas.

As pesquisas elaboradas com o objetivo de identificar, documentar e utilizar os atributos geológicos de regiões diversas do país em atividades diretamente ligadas ao geoturismo são poucas e recentes, mas mostram que o interesse no seu uso efetivo é uma realidade. Alguns trabalhos, em função dos resultados expostos e da contribuição potencial merecem destaque, tais como os elaborados por Zaine (1996), Souza (2001), Filho et al. (2002), Mansur & Erthal (2003), Wildner et al. (2004), Amorim (2005) e Nascimento et al. (2005). Iniciativas como estas são de importância fundamental para o fomento e o avanço do geoturismo no Brasil, tornando o seu potencial de desenvolvimento muito amplo.

RESULTADOS

Os resultados obtidos com a compilação dos textos, coleta da documentação cartográfica e seleção dos locais de interesse ao seu aproveitamento no geoturismo resultaram em bases cartográficas temáticas aptas a utilização em SIGs, textos explicativos e na aplicação SIG Web, acessível através do endereço: <http://jasper.rc.unesp.br/corumbatai.html>.

TEXTOS EXPLICATIVOS

A aplicação SIG-Web conta com conjuntos de documentos, compostos por textos didáticos, figuras e fotos para melhor descrever e ilustrar os temas abordados na pesquisa, sendo divididos em:

- Geologia e caracterização do meio físico, subdivididos em três conjuntos de textos sobre:
 - *Quadro evolutivo do paleocontinente Gondwana Sul-Occidental*: contém a descrição dos principais estágios evolutivos e influência destes ambientes geotectônicos na implantação da Bacia Sedimentar do Paraná. Os textos foram elaborados para que o usuário se familiarize com a relação de interação entre o quadro regional (Bacia Sedimentar do Paraná) e o quadro local (bacia hidrográfica do Rio Corumbataí).
 - *Geologia local*: contém as descrições das unidades geológicas da área, com fotos para que usuário possa melhor visualizar os principais litotipos existentes na região. Nos textos descrevendo as unidades geológicas existem indicações de locais onde se pode, utilizando

os textos sobre locais de interesse, visualizar as unidades.

- *Geomorfologia geral e local*: contém textos que introduzem aos usuários os conceitos básicos que envolvem o tema, mostrando os domínios regionais existentes e algumas das feições locais. Todos os pontos escolhidos contam com fotos panorâmicas da área acompanhadas de descrições que permitem a interação entre o teórico e prático.
- Turismo: os textos contêm informações detalhadas sobre os principais conceitos e locais para sua prática no Brasil e no Mundo. Os textos se iniciam com uma abordagem geral que se aprofunda com o desenvolvimento do texto.
- Mapserver: descreve os conceitos envolvidos na utilização da ferramenta, além de outras aplicações baseadas na ferramenta para destacar a importância desta aplicação temática.

LOCAIS DE INTERESSE

Os 16 locais selecionados para visita geoturística, descritos em páginas HTML e localizados nas Figuras 5 e 7 foram subdivididos em três grupos, de acordo com suas características principais e seu interesse de aproveitamento para fins de turismo educacional ou de observação:

- Locais com mais beleza cênica que importância científica:
 - *Cachoeira Passa Cinco (R1), Monjolinho (R2) e Ferradura (R3)*: locais a sul do muni-

- cípio de Itirapina (escarpa da serra) utilizados em *cascading*. Visualizam-se os litotipos da Formação Itaqueri e alguns dos produtos gerados durante o magmatismo fissural (Formação Serra Geral), como por exemplo, as disjunções colunares e basaltos vítreos.
- *Salto do Nhô-To* (R4): pequeno salto de água em um parque ecológico no município de Ipeúna. Neste, podem ser visualizados os litotipos característicos do topo da Formação Corumbataí e um pequeno veio de quartzo, cortando a unidade localmente.
 - *Rio Cabeça* (R6): pode-se visualizar os litotipos da Formação Tatuí e um pequeno trecho de um dique da Formação Serra Geral, na zona rural do município de Rio Claro. No local, a súbita mudança de direção da drenagem mostra que este provavelmente foi influenciado pelos lineamentos estruturais preenchidos pelo dique.
- Locais que possuem tanto beleza cênica quanto importância científica:
 - *Falha do Passa Cinco* (G1): falha geológica de escala local, próxima ao município de Ipeúna, parcialmente visível na Rodovia SP-191. Corta as formações Irati, Corumbataí e Tatuí.
 - *Afloramento Botucatu* (G6): Mostra os litotipos mais característicos da Formação Botucatu e um dique de diabásio existente nas proximidades da cidade de Analândia. Ilustra o papel da Formação Serra Geral na modelagem do relevo de escarpa.
 - *Confluência dos rios Passa Cinco e Cabeça* (R5): confluência frontal entre os rios de mesmo nome, na zona rural de Rio Claro. Trata-se de um fenômeno fisiográfico que mostra a influência da tectônica associada a atividade magmática como agente modelador de relevo.
 - Locais que possuem mais importância científica que beleza cênica
 - *Afloramento Bivalves* (F1): bom afloramento para observar e coletar litotipos e conchas de bivalves existentes na Formação Corumbataí, na área rural de Rio Claro.
 - *Afloramento Crustáceo* (F2): mostra o Membro Taquaral da Formação Irati na zona rural do município de Rio Claro, onde se tem registros fósseis dos crustáceos Clakercaris.
 - *Afloramento Coquina* (F3): exposição de argilitos típicos da Formação Corumbataí no entroncamento das rodovias SP-300 e SP-191. Neste se pode visualizar um horizonte fóssil, composto por um leito carbonático rico em fragmentos de conchas (Coquina) de bivalves escavadores rasos (*Pinzonella neotropica*) e escavadores intermediários (*Cowperesia anceps*).
 - *Afloramento Mesossauro* (F4): pedreira no distrito de Assistência, próximo da Rodovia SP-127, onde se pode visualizar os litotipos e os registros fósseis mais característicos da Formação Irati, como, por exemplo, as intercalações de calcários, folhelhos, siltitos e os registros fósseis dos répteis *Mesosaurus brasiliensis* e *Sternosterum tuminidium*.
 - *Pedreira Paviobras* (G2): grande pedreira junto à Rodovia SP-191. No local pode-se visualizar um *sill* e o topo da Formação Corumbataí, além de diabásios, basaltos e alguns produtos gerados pelo magmatismo associado à Formação Serra Geral, como calcita e piritita.
 - *Corte de estrada Pirambóia* (G3): neste se observa os litotipos mais característicos e algumas estruturas sedimentares da Formação Pirambóia; próximo à cidade de Charqueada.
 - *Corte de estrada Corumbataí* (G4): afloramento onde se observa os litotipos e estruturas sedimentares mais características da Formação Corumbataí, próximo ao Distrito de Batovi.
 - *Afloramento Três Eras* (G5): afloramento próximo ao entroncamento da linha férrea com à rodovia SP-191, que mostra contatos litológicos entre três unidades (Corumbataí, Pirambóia e Rio Claro) pertencentes a eras geológicas diferentes (respectivamente Paleozóico, Mesozóico e Cenozóico).

APLICATIVO SIG-WEB

O acesso ao Sistema de Informações Geográficas pela Internet ou SIG-Web é realizado diretamente através do endereço eletrônico <http://jasper.rc.unesp.br/corumbatai.html>. O aplicativo é composto pelos seguintes itens (Figura 8): (1) Título da aplicação; (2) *links* que permitem ao usuário visualizar e compreender melhor a área e os conceitos utilizados; (3) bases cartográficas disponíveis e suas respectivas legendas; (4) botão de atualização do mapa; (5) mapa resultante da seleção das camadas; (6) funções de que a aplicação dispõe (*Zoom in*, *Zoom out*, *Pan*, *Query*); (7) mapa de localização geral; (8) módulo de navegação *Pan*; (9) modelos digitais de terreno 3D gerados para a região no formato de *Virtual Reality Modeling Language* (VRML); (10) barra de escala gráfica.

A integração de dados através do servidor de mapas permite ao usuário consultar as informações sobre os mapas temáticos e cada um dos 16 locais de interesse preparados para exibição. No exemplo da Figura 9, foram selecionados os temas Geologia, Cidades e Local de Interesse. Selecionando o botão

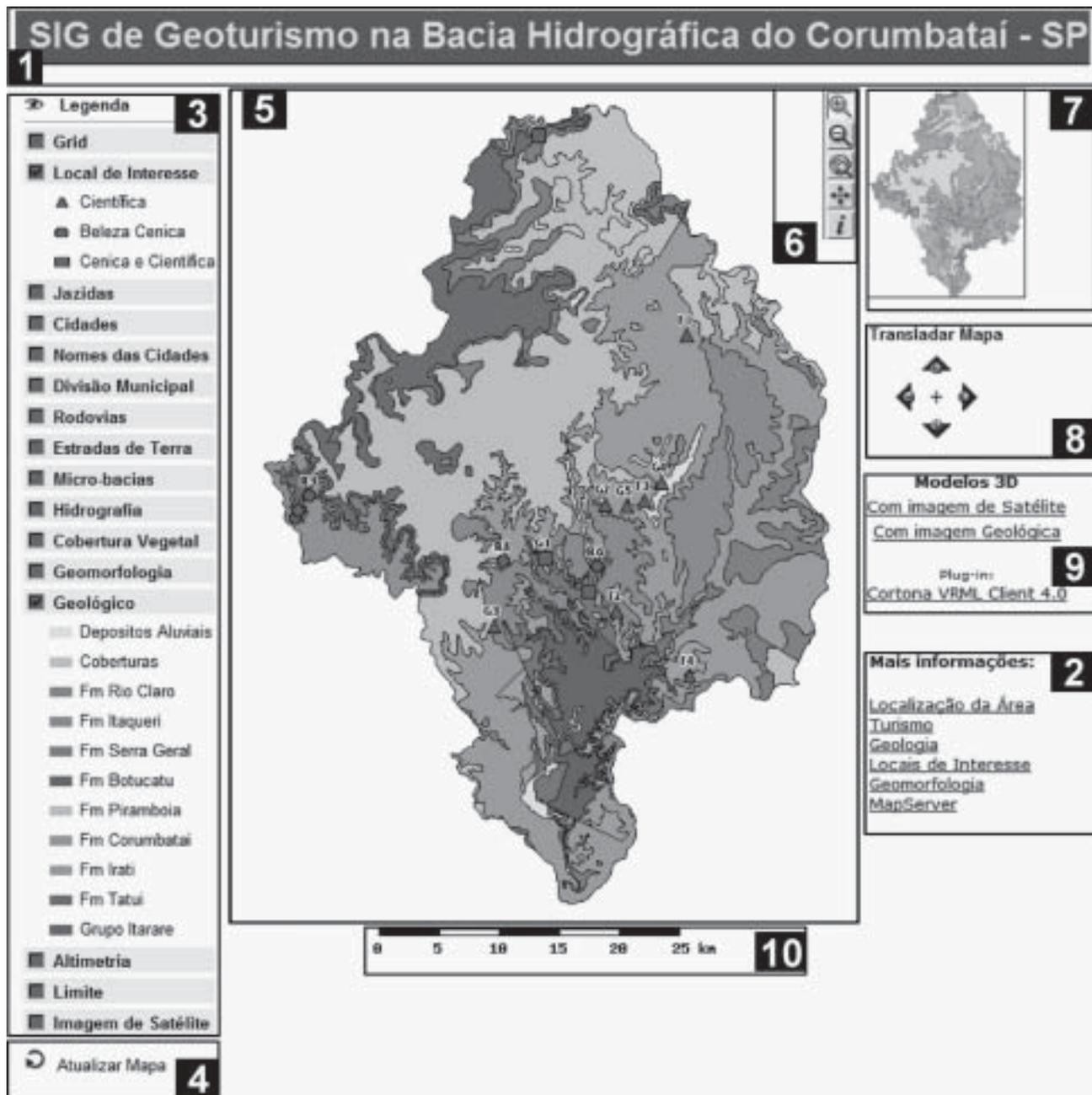


FIGURA 8. Janela de entrada do aplicativo SIG-Web sobre os locais de interesse geoturístico na bacia hidrográfica do Rio Corumbataí. Os temas Local de Interesse, Cidades e Geologia (item 3) são preparados para serem ativados ao se entrar no aplicativo.

de atualização do mapa, visualiza-se uma área próxima do Município de Rio Claro.

A aproximação na área gera automaticamente: (1) camadas temáticas acompanhadas das respectivas legendas (2) um novo mapa resultante da seleção dos temas; (3) um mapa de localização geral do retângulo selecionado; (4) barra de escala atualizada. As camadas são resultantes da composição de polígonos e polilinhas que formam as imagens nas quais o usuário navega. Quando a ferramenta consulta os bancos de dados sobre as camadas selecionadas (Item 1), o servidor analisa estes polígonos e linhas contidas no

retângulo selecionado e retorna os resultados (textos) encontrados em uma nova janela no navegador (Figura 10). A cada nova solicitação a ferramenta consulta os bancos de dados dos diversos temas ativados pelo usuário, retornando as informações pertinentes ao retângulo selecionado. Quando as informações inexistem a ferramenta explicita esta condição para o usuário (Item 2). Os *links* para os locais de interesse (Item 1), abrem janelas referentes a cada um dos locais descritos, direcionando o usuário para os textos explicativos sobre as formações geológicas e as unidades geomorfológicas descritas nos itens 4 e 6.1. As janelas

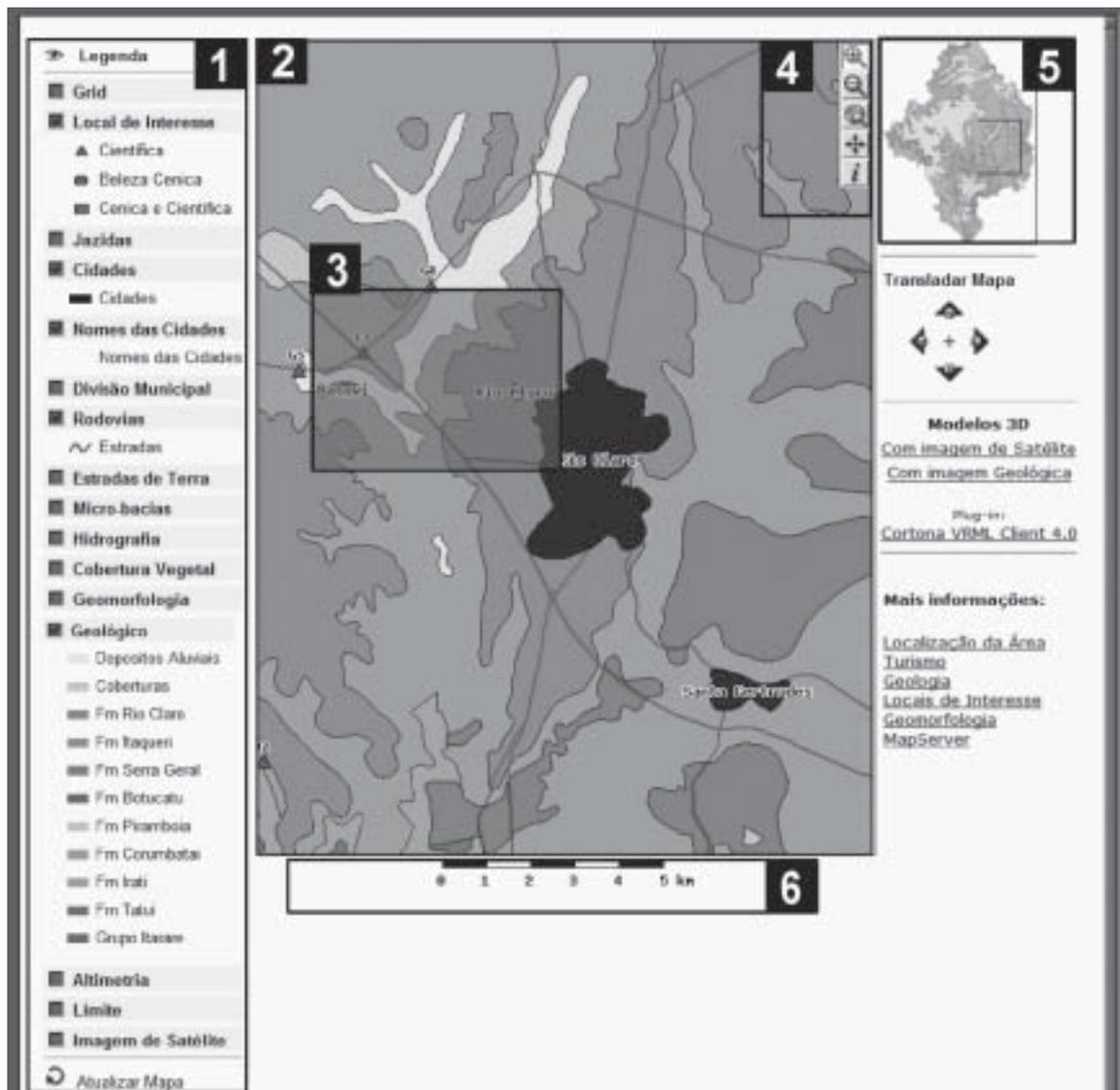


FIGURA 9. Janela do aplicativo com uso da função *Aproximar*, no qual o retângulo selecionado envolve a região a oeste do Município de Rio Claro e o Distrito de Batovi. O uso da função solicitar (*query*) para área a área e os resultados após a consulta são mostrados na Figura 10.

mostram as fichas explicativas sobre os locais de interesse em formato HTML, que por sua vez possuem

links que direcionam a outras páginas sobre assuntos correlatos.

CONCLUSÕES

O presente trabalho descreve os resultados obtidos com a elaboração de um Sistema de Informações Geográficas (SIG) sobre informações geológicas e geomorfológicas aplicadas ao geoturismo da bacia hidrográfica do Rio Corumbataí, acessível pela Internet (Web).

A partir da visitação de diversas áreas foram selecionados 16 locais de interesse geológico e geomorfológico que são representativos da geologia da área. Para cada local foi elaborado um texto explicativo

acompanhado de fotos e ilustrações, empregando uma linguagem adaptada. A localização dos locais sobre mapas temáticos, com suas respectivas descrições, podem ser facilmente visualizadas a partir da consulta a um servidor de mapas acessível pela Internet. A riqueza de informações, explicadas de forma didática e ilustrada, visualizadas juntamente com mapas de localização, fisiográficos e geológicos, combinada com a facilidade de consulta e acesso através do servidor Web-Mapping, permite alcançar uma parcela maior da

Geológicos												
AREA	NOME	ERA	ECADE	LITOLOGIA	ESTRUTURAS	FALDAS/DOSE	FOSSAIS	LINK	CAD	SHAPE_INDEX	TILE_INDEX	LAYER_INDEX
86330709.32236	Formação COULMATAI	PALEOZOICO	NEOPREMIANO	Argilas de coloração amarelada ou acinzentada com intercalações de lentes de arenos muito finos, xistos argilosos e fossilíferos calcários e xistos bituminosos.	Fraturas concíaves.	Andarilhos marinhos calcários e pastosos, principalmente derivados por maris, eventualmente lacustres. O clima deveria ser mais quente e seco que o existente na época da deposição dos sedimentos da Formação Itaí.	Larebranças de lavas na forma de molés e silicificadas, conchostacões, pedras cartáceas e xistos, vegetais, principalmente representadas por folhas, gimnospermas e megasperas.	Descrição detalhada de todas as unidades da área	31.80000	28	-1	3
2510078.27075	Grupo BARARE	PALEOZOICO	NEOCARBOIFERO	Ritmitos, arenos depositos em lentes e camadas, conglomerados, xistos, argilas, diarcitos e xistos.	Marcas de onda, laminação cruzada e estratificação plano-paralela.	Clima glacial, com arenos e recuo de geleiras com sedimentos parcialmente ressedimentados em situações fluviais, lacustres e marinhas. Interação entre correntes aquecidas de diferentes intensidades e profundidades.	Restos de vegetais, fazendo ainda em menor escala lamelibranças, gastropodos e invertebrados, associados a faunas marinha.	Descrição detalhada de todas as unidades da área	34.80000	23	-1	3
781063.17945	Formação RIO CLARO	CENOZOICO	CENOZOICO	Arenos arenosos mal consolidados, mal classificados, conglomeráticos e argilosos vermelhos.	Estratificação cruzada, de colte e preenchimento, e ainda estruturas resultantes de dessecamento.	Clima semi-árido, com processos de agitação e degradação em bacias aluviais ocasionadas ao longo de antigos vales de dragagem.	Restos de vegetais.	Descrição detalhada de todas as unidades da área	101.00000	180	-1	3

Rodovias					
EHANDLE	NOME	COMPRIMENTO	SHAPE_INDEX	TILE_INDEX	LAYER_INDEX
103005	SP - 191	40139.03025	20	-1	3
10328A	SP - 318	47782.93878	28	-1	3

Cidades					
EHANDLE	AREA	NOME	SHAPE_INDEX	TILE_INDEX	LAYER_INDEX
10580B	89178.84255	Rio Claro	10	-1	12
10579E	183982.89287	Itatui	12	-1	12
10582B	8621891.40356	Rio Claro	14	-1	12

Local de Interesse									
CODIGO	TIPO	IMPORTANCIA	DADOS	LAT_ORIG	ERRO_COORD	EHANDLE	SHAPE_INDEX	TILE_INDEX	LAYER_INDEX
F3	Fossil	Científica	APOLCRAMENTO COQUINA	23°10'17.5880 / 75°25'58.294	18 METROS	82A3	12	-1	14

The following layers did not return any results:
Nomes das Cidades

FIGURA 10. Janela aberta pelo aplicativo no navegador de Internet, mostrando os resultados obtidos após a consulta aos bancos de dados. Neste tem-se informações variadas sobre as camadas consultadas, como as unidades litoestratigráficas, rodovias, cidades e locais de interesse.

população para despertar o interesse em conhecer ou aprofundar seu entendimento sobre o meio físico.

A ferramenta Mapserver serviu plenamente ao propósito de integrar e exibir as bases cartográficas selecionadas, em conjunção com uma base de dados georreferenciados, em um ambiente SIG acessível pela Web. Outras técnicas e ferramentas para incrementar a capacidade de visualização e entendimento das áreas selecionadas, como a geração de modelos digitais de terreno em tempo real das janelas e com os temas ativos no SIG, foram incorporados ao sistema. As capacidades de armazenamento, integração, disponibilização e consulta de dados georreferenciados utilizadas neste projeto demonstraram que a ferramenta Mapserver

pode ser amplamente utilizada para a construção de servidores Web aplicados ao geoturismo.

Em sintonia com o crescente número de iniciativas nacionais e internacionais, este projeto procurou mostrar que o geoturismo constitui importante opção para ampliar a quantidade de atrativos de uma região através da inclusão de novos temas que agreguem informação aos roteiros tradicionais.

A bacia hidrográfica do Rio Corumbataí conta com um importante potencial geoturístico ainda não utilizado, que requer novas iniciativas para sua efetiva exploração no geoturismo. Tendo em vista que grande parcela dos locais escolhidos ainda não conta com a infra-estrutura necessária para seu uso imediato, são necessárias

iniciativas dos setores públicos e privados para catalogar e documentar mais locais de interesse, treinar e qualificar guias de turismo, elaborar placas didáticas, além de sinalização turística adequada.

As universidades podem colaborar identificando e catalogando locais potenciais para divulgação e observação de conhecimentos científicos, não somente do meio abiótico como o quadro geológico, geo-

morfológico, espeleológico da região, mas também outros temas do meio biótico, como fauna e flora. As parcerias entre os setores público-privado estimular novos estudos visando o levantamento, a preservação, o tombamento e a fiscalização de locais potenciais para a exploração geoturística da Bacia do Rio Corumbataí, inclusive através da implementação de um Geoparque.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALMEIDA, F.F.M. Fundamentos Geológicos do Relevo Paulista. São Paulo, **Boletim do Instituto Geográfico e Geológico**, n. 41, p. 93-99, 1964.
2. AMORIM, G.M. **Construção de um sistema de informações georreferenciadas sobre geoturismo na bacia hidrográfica do Rio Corumbataí - SP**. Rio Claro, 2005. 167 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Campus de Rio Claro.
3. CAMINHOS GEOLÓGICOS. **Projeto Caminhos Geológicos**. Página do Departamento de Recursos Minerais do Estado do Rio de Janeiro (DRM/RJ). Disponível em: <http://www.drm.rj.gov.br>. Acesso em Janeiro de 2006.
4. CEAPLA – CENTRO DE ANÁLISE E PLANEJAMENTO AMBIENTAL. **Biblioteca Virtual de Dados do Centro de Análise e Planejamento Ambiental**. Instituto de Geociências e Ciências Exatas (IGCE), UNESP/Campus de Rio Claro. Disponível em: <http://www.rc.unesp.br/igce/ceapla/biblioteca/index.html>. Acesso em Fevereiro de 2006.
5. CEBALLOS, H.L. Tourism Ecotourism and Protected Areas. In: KUSLER, J.A. (Coord.), **Ecotourism and Resource Conservation**, Madison Omnipress, 1991, v. 1, p. 24-30.
6. FACINCANI, E.M. **Influência da estrutura e tectônica no desenvolvimento das boçorocas na região de São Pedro (SP): proposta de reabilitação e aspectos jurídico-institucionais correlatos**. Rio Claro, 1995. 124 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Campus de Rio Claro.
7. FILHO V.O.; KREBS A.S.J.; GIFFONI, L.E. **Coluna White. Excursão Virtual pela Serra do Rio do Rastro / SC - Seção Padrão das Unidades do Gondwana no Sul do Brasil**. Porto Alegre: Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), 2002, 61 p.
8. GEOECOTURISMO. **Programa de Geocoturismo do Brasil, cadastramento de sítios e monumentos naturais**. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) – Serviço Geológico Brasileiro. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/gestao/ecotur/geosite.html>. Acesso em Janeiro de 2006.
9. HOSE, T.A. Geotourism – 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, p. 2955-2960.
10. MANSUR, K. & ERTHAL, F. Preservação do patrimônio natural. Desdobramentos do Projeto Caminhos Geológicos no Estado do Rio de Janeiro. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE, 8, 2003, São Pedro. **Boletim de Resumos...** Rio Claro: Sociedade Brasileira de Geologia/Núcleo São Paulo, 2003, p. 235.
11. MAPSERVER BRASIL. Disponível em: <http://mapserver.cttmar.univali.br/>. Acesso em: Julho 2004. (Página do grupo brasileiro responsável pela manutenção e divulgação da ferramenta Mapserver no Brasil).
12. MAPTOOLS. Disponível em: <http://www.maptools.org/maplab/>. Acesso em Julho 2004. (Página da Organização Não Governamental MAPTOOLS, mantenedora da ferramenta MapLab).
13. MILANI, E.J. **Evolução tectono-estratigráfica da Bacia do Paraná e seu relacionamento com a geodinâmica fanerozóica do Gondwana sul-ocidental**. Porto Alegre, 1997. 255 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
14. NASCIMENTO M.A.L.; AZEVEDO U.R.; MANTESO NETO, V. Geoturismo, geodiversidade e geoconservação: conceitos úteis para a promoção do patrimônio geológico. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 21, 2005, Recife. **Boletim de Resumos...** Recife: Sociedade Brasileira de Geologia/Núcleo Nordeste, 2005, p. 388-392.
15. PERINOTTO, J.A. & LINO, I.C. **Geologia, recursos minerais e passivos ambientais**. In: Atlas Ambiental da Bacia do Rio Corumbataí. Centro de Análise e Planejamento Ambiental (CEAPLA), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP/Campus de Rio Claro. Disponível em: <http://ceapla.rc.unesp.br/atlas/geologia.html>. Acesso em: fevereiro de 2006.
16. REG – REDE EUROPÉIA DE GEOPARQUES. Disponível em: www.europeangeparks.org. Acesso em: Dezembro de 2005. (Página oficial da organização European Geoparks Network, Rede Européia de Geoparques).
17. SIGEP – SÍTIOS GEOLÓGICOS E PALEONTOLÓGICOS. Disponível em: <http://www.unb.br/ig/sigep/>. Acesso em: Janeiro de 2006. (Página da Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos).
18. SOUZA, M.O.L. **Caracterização estrutural do Domo de Pitanga - SP**. Rio Claro, 1997. 116 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Campus de Rio Claro.
19. SOUSA, S.K.J. **Geologia e aspectos geoturísticos do Município de Delfinópolis / MG**. Rio Claro, 2001. 91 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Campus de Rio Claro.
20. TIES – THE INTERNATIONALECOTOURISM SOCIETY. Disponível em: <http://www.ecotourism.org>. Acesso em: Setembro 2005.
21. US CONGRESS. **Issues in Coastal Ecotourism**. Washington, Office of Technology Assessment, Science and Technology, U.S. Government Printing Office, Background Paper, OTA-BP-F-86, October 1992.
22. WILDNER, W.; FILHO, V.O.F.; GIFFONI, L.E. **Excursão virtual aos Aparados da Serra - RS/SC: aspectos geológicos e turísticos – cânions do Itaimbezinho e Fortaleza**. Porto Alegre: Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) – Serviço Geológico do Brasil, 2004, 88 p.

23. ZAINE, J.E. **Geologia da Formação Rio Claro na Folha Rio Claro (SP)**. Rio Claro, 1994. 90 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Campus de Rio Claro.
24. ZAINE, M.F. **Patrimônios naturais da Região de Rio**

Claro, Ipeúna e Serra dos Padres – Análise da compatibilidade com a ocupação e considerações sobre sua exploração e conservação. Rio Claro, 1996. 127 p. Tese (Pós-Doutorado) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Campus de Rio Claro.