

***INFORMAÇÕES BÁSICAS PARA O PLANEJAMENTO AMBIENTAL  
MUNICÍPIO DE BATATAIS***



Nuporanga

Restinga

Franca

Patrocínio Paulista

Sales Oliveira

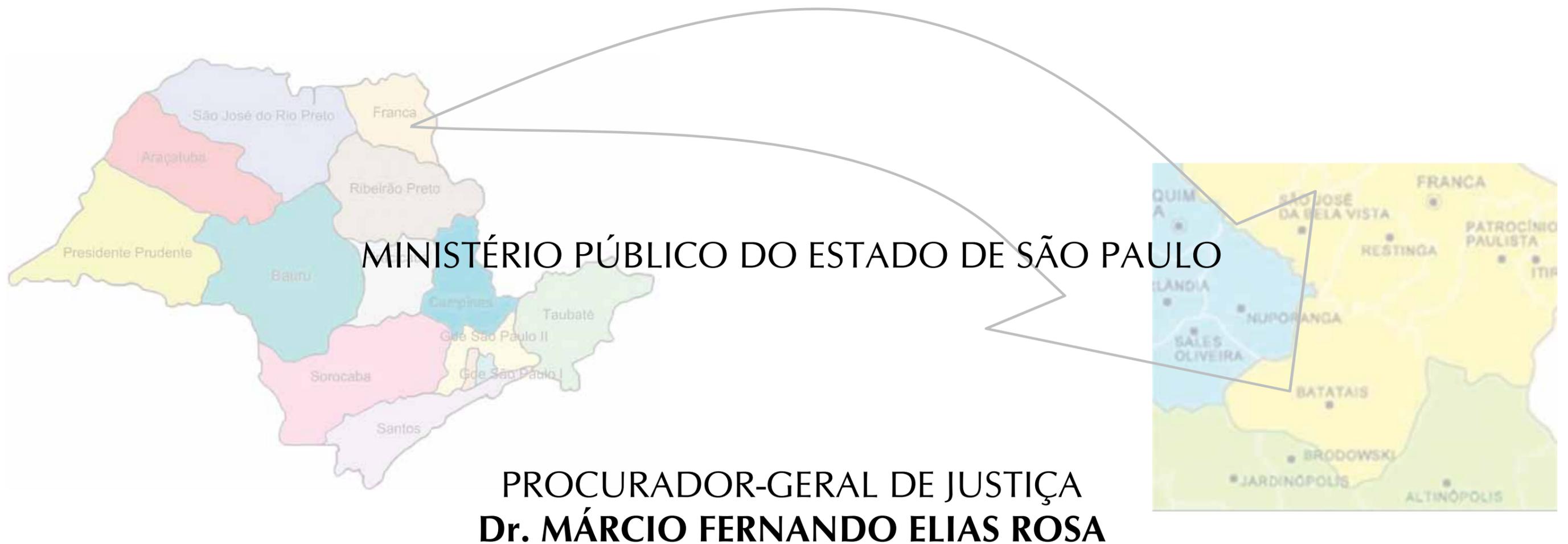
Altinópolis

Jardinópolis

Brodowski



# *INFORMAÇÕES BÁSICAS PARA O PLANEJAMENTO AMBIENTAL MUNICÍPIO DE BATATAIS*



MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE SÃO PAULO

PROCURADOR-GERAL DE JUSTIÇA  
**Dr. MÁRCIO FERNANDO ELIAS ROSA**

PROMOTOR DE JUSTIÇA DO MEIO AMBIENTE  
**Dr. HILTON MAURÍCIO DE ARAÚJO FILHO**

I43 Informações básicas para o planejamento ambiental - Município de Batatais /  
Coord. Marcelo Zanata, Teresa Cristina Tarlé Pissarra. – Jaboticabal : Funep,  
2012  
70 p. : il. ; 29 cm

Inclui bibliografia

ISBN: 978-85-7805-109-9

1. Planejamento ambiental. 2. Uso e ocupação do solo. 3. Mapeamento. I.  
Zanata, Marcelo. II. Pissarra, Teresa Cristina Tarlé. III. Título.

CDU 332.5



**INFORMAÇÕES BÁSICAS PARA O PLANEJAMENTO AMBIENTAL  
MUNICÍPIO DE BATATAIS**



# Informações Básicas para o Planejamento Ambiental MUNICÍPIO DE BATATAIS

## Apoio



**Procurador-Geral de Justiça**  
Dr. Márcio Fernando Elias Rosa

**Promotor Curador do Meio-Ambiente**  
Dr. Hilton Maurício de Araújo Filho



**Prefeitura Municipal da Estância Turística de Batatais**  
Prefeito José Luís Romagnoli

**Vice-Prefeito Eduardo Oliveira**  
Secretário Municipal do Meio Ambiente Rafael Costa Freiria



COMDEMA - Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente de Batatais



Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" UNESP  
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Jaboticabal  
Faculdade de Ciências Agrônômicas - Botucatu  
Faculdade de Ciências Humanas e Sociais – Franca



Universidade de Campinas  
Faculdade de Engenharia Agrícola  
Laboratório de Geoprocessamento



Poços de Caldas Transmissora de Energia Ltda.

## Equipe Técnica – Autores

Teresa Cristina Tarlé Pissarra  
Marcelo Zanata  
Christiano Luna Arraes  
Flávia Mazzer Rodrigues  
Sérgio Campos  
Miguel Luiz Menezes Freitas  
Elisabete Maniglia  
Alexandre Magno Sebbenn  
Sérgio Valiengo Valeri  
Gabriel Biagiotti  
Osvaldo José Ribeiro Pereira  
Flávia Janaína Carvalho Brandão  
Anildo Monteiro Caldas  
Kauê Felipe Paiva

## Colaboração Técnica Especial

Agmon Moreira Rocha  
Bruno Róbson de Carvalho Máximo  
Izilda Maria de Carvalho Máximo  
José Roberto Porto de Andrade Jr.  
Marcelo Augusto Berro  
Ronaldo José de Barros

## Programação visual

**Editoração eletrônica** - Funep  
**Revisão de Textos** - Vitório Barato Neto  
**Fotolito, Impressão e Acabamento** - Gráfica Santa Terezinha  
**Direitos da fotografia** - Flávia Mazzer Rodrigues, Marcelo Zanata, Vera Lúcia de Oliveira, Teresa Cristina Tarlé Pissarra

Secretário de Estado do Meio Ambiente  
Bruno Covas

Diretor Geral do Instituto Florestal  
Miguel Luiz Menezes Freitas

Diretor da Divisão de Florestas e Estações Experimentais (DFEE)  
Marcelo Zanata



## Cartografia Digital

Osvaldo José Ribeiro Pereira  
Christiano Luna Arraes  
Agmon Moreira Rocha  
Teresa Cristina Tarlé Pissarra  
Felipe José Carlini  
Ronaldo José de Barros

## Agradecimentos Especiais

Luís Cláudio da Silva  
Tatiane Pereira Santos Morais  
Wilson Aparecido Zadra  
Prof. Dr. Walter Politano

## Apresentação

É grande a alegria de ver um trabalho de tal envergadura realizado. E bem realizado.

O presente Atlas é um paradigma para todo e qualquer município brasileiro e simboliza a forma como o meio ambiente deve ser eficazmente tutelado: primeiro é elaborado o mapeamento ambiental de uma determinada região, com seu tipo de clima e de solos, microbacias hidrográficas, relevo, formas de uso e ocupação do solo, fragmentos florestais remanescentes, áreas de preservação permanente que se encontram resguardadas, áreas de drenagem divididas em sub-bacias, com suas nascentes e cursos d'água.

Ao analisar tais dados, qualquer um poderá detectar, por exemplo, quanto o município possui de remanescente florestal, qual a quantidade de nascentes, o tamanho dos cursos d'água, as culturas existentes, o tipo de vegetação.

E assim, todos os interessados - sejam eles os ambientalistas, sejam eles os agricultores, pecuaristas e os empresários, sejam eles os órgãos de gestão ambiental (municipais, estaduais e federais) - poderão, a partir da análise dos dados compilados no Atlas, realizar o efetivo gerenciamento dos recursos naturais e, desse modo, alcançar o verdadeiro desenvolvimento sustentável, ou seja, utilizar de maneira racional e equilibrada os recursos naturais existentes, otimizando a produção.

O desenvolvimento sustentável exige, por óbvio, o real e preciso domínio dos fatos. E para que se obtenha tal domínio, é necessário o prévio e minucioso levantamento dos dados da região na qual se deseja intervir. Sem tal levantamento, é impossível que se implemente trabalho abrangente e sistemático envolvendo o meio ambiente, que leve a resultados expressivos com o menor desgaste - econômico, político e social - possível.

Esse é o lado "invisível" do Atlas. "Invisível" porque o resultado daquilo que será planejado e executado, a partir da análise dos dados compilados, somente será observado num segundo momento, e depois de passados vários anos, quiçá décadas.

O presente trabalho ainda possui o mérito de contar com a participação de vários atores: a iniciativa privada, representada pela empresa Poços de Caldas, que financiou a execução do projeto; o Estado, representado pelo Ministério Público, que obteve junto à iniciativa privada, por meio de Termo de Ajustamento de Conduta, os recursos necessários para a execução deste projeto; e a universidade, ora bem representada pela UNESP, que elaborou trabalho esmerado e que serve de modelo para o mapeamento ambiental de outras regiões.

Esse somatório de forças é fundamental para que se consigam frutos consistentes e duradouros na esfera ambiental.

Também é fundamental para se contrapor às forças retrógradas e mal intencionadas que teimam em tentar convencer que a produção rural e a proteção ambiental são antagônicas e incompatíveis. Obviamente que não são, e é isso que o presente trabalho, em última análise, também irá demonstrar no longo prazo.

Fica aqui registrado meu especial agradecimento a toda a equipe técnica responsável pelo Atlas, em especial à sua coordenadora, Dra. Teresa Cristina Tarlé Pissarra, e ao Dr. Marcelo Zanata, sem o qual o presente levantamento nem sequer teria sido iniciado.

Este Atlas é um legado para as presentes e futuras gerações, deixado por pessoas que verdadeiramente se importam com o meio ambiente e, por conseguinte, com a vida humana, pois sem aquele, esta não se mantém.

Promotoria de Justiça e Curadoria do Meio Ambiente de Batatais  
Promotor Curador do Meio Ambiente – Dr. Hilton Maurício de Araújo Filho



Pôr do Sol



Colégio São José



Viveiro Pro-Verde



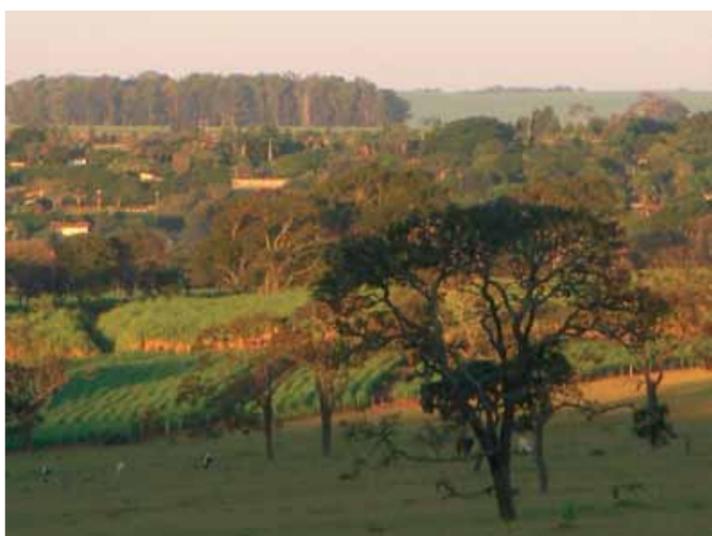
Café



Horto Florestal



Cana-de-açúcar



Propriedades rurais

Fotos: Marcelo Zanata, Vera Lucia de Oliveira e Tereza Cristina Tarlé Pissarra.



Igreja Santo Antônio



Estação da Cultura



Igreja Matriz

Foto: Paulo Roberto Bergamo.

## Índice

Apresentação.....	5
Introdução.....	9
Capítulo 1º: Histórico.....	10
<i>Kauê Felipe Paiva, Flávia Mazzer Rodrigues</i>	
Capítulo 2º: Caracterização do Município de Batatais.....	14
<i>Flávia Mazzer Rodrigues, Marcelo Zanata</i>	
Capítulo 3º: Formação dos Solos.....	20
<i>Sérgio Campos, Teresa Cristina Tarlé Pissarra, Flávia Mazzer Rodrigues, Marcelo Zanata</i>	
Capítulo 4º: Base Cartográfica.....	24
<i>Christiano Luna Arraes, Agmon Moreira Rocha, Teresa Cristina Tarlé Pissarra, Marcelo Zanata</i>	
Capítulo 5º: Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos.....	26
<i>Marcelo Zanata, Teresa Cristina Tarlé Pissarra, Christiano Luna Arraes, Flávia Mazzer Rodrigues, Sergio Campos</i>	
Capítulo 6º: Morfometria e Relevo.....	32
<i>Teresa Cristina Tarlé Pissarra, Flávia Mazzer Rodrigues, Christiano Luna Arraes, Marcelo Zanata</i>	
Capítulo 7º: Interpretação visual de imagens de satélite utilizando técnicas de sensoriamento remoto ..	38
<i>Marcelo Zanata, Teresa Cristina Tarlé Pissarra, Osvaldo José Ribeiro Pereira, Christiano Luna Arraes</i>	
Capítulo 8º: Conservação genética de espécies arbóreas das florestas remanescentes da região de Batatais-SP.....	51
<i>Alexandre Magno Sebbenn, Miguel Luiz Menezes Freitas e Marcelo Zanata</i>	
Capítulo 9º: Reflorestamento em microbacia hidrográfica.....	55
<i>Sérgio Valiengo Valeri, Gabriel Biagiotti</i>	
Capítulo 10º: Contextualizando o meio ambiente na óptica do direito.....	59
<i>Elisabete Maniglia</i>	
Capítulo 11: Aplicação de sistema de informação geográfica - SIG, em questões ambientais.....	55
<i>Osvaldo José Ribeiro Pereira, Teresa Cristina Tarlé Pissarra, Flávia Janaína Carvalho Brandão, Anildo Monteiro Caldas</i>	



Praça Cônego Joaquim Alves



Centro da cidade - Batatais



Rua Amador de Barros



Jumil; Silo da COLABA



Avenida Ana Luiza



Avenida Oswaldo Scatena



Transfiguração - Cândido Portinari

Fotos: Marcelo Zanata e Paulo Roberto Bergamo.

# 1 Introdução

A presente publicação Informações Básicas para o Planejamento Ambiental do Município de Batatais foi elaborada com base em trabalhos realizados pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente (São Paulo - Estado, 2002) e faz parte do Programa de Planejamento e Monitoramento Científico desenvolvido na Promotoria de Justiça e Curadoria do Meio Ambiente de Batatais.

Esta obra proporciona cartas temáticas e, mediante enfoque de aspectos histórico, descritivo e conceitual, entrega à sociedade um instrumento importante de informações gerenciais e dados estimados de caráter ambiental, com uma inovação no que tange à hidrologia do Município de Batatais.

A análise ambiental básica faz-se em compartimentos hidrológicos, no intuito de subsidiar a elaboração de projetos, a fiscalização, o licenciamento e o monitoramento ambiental, como também o desenvolvimento de pesquisas e trabalhos científicos e técnicos.

Assim, os resultados decorrentes do levantamento de dados e suas respectivas análises são apresentados na região político-administrativa e em unidades de gerenciamento de recursos hídricos – áreas das bacias hidrográficas (compartimentos hidrológicos) do Município de Batatais-SP.

Na análise dos recursos técnicos disponibilizados na base digital georreferenciada, o município e os compartimentos hidrológicos foram delimitados. As microbacias inseridas no Município de Batatais foram definidas como áreas de base, para a avaliação do meio nas categorias dos mapas temáticos, de uso e ocupação do solo, geologia, solos, planialtimetria, drenagem, infraestrutura viária, limites das bacias, etc.

O estudo do uso e ocupação do solo na unidade territorial dos compartimentos hidrológicos fornece preciosa contribuição aos estudantes de Batatais para a compreensão do desenvolvimento físico da rede de drenagem do município e de novos rumos e ações ambientais. Tendo em vista o uso predatório do solo, esta obra oferece subsídios para a formulação e a implementação de políticas atenuantes ou compensatórias, com vistas à promoção do desenvolvimento que minimize o impacto negativo ao meio.

A publicação ilustrada reúne diversas fontes de informações sobre os recursos naturais da área de atuação, como também propõe uma base conceitual voltada para a observação e a síntese do conjunto e das particularidades do uso da terra, orientada segundo a distribuição geográfica dos recursos.

Destaca a importância da incorporação das novas ferramentas tecnológicas, como sistemas de informação geográfica ao processo de trabalho e busca inovar a interpretação do meio, auxiliando nas possibilidades de implantação de atividades conservacionistas na região de Batatais.

A estrutura desta publicação foi elaborada em capítulos com o referencial teórico-metodológico da presente abordagem e com assuntos relacionados ao ambiente.

Agradecemos a todos os que cooperaram com as informações e esperamos contribuir para o melhor desenvolvimento do Município de Batatais.

## Referências

SÃO PAULO. (Estado) Secretaria do Meio Ambiente. **Informações Básicas para o Planejamento Ambiental**. São Paulo: SMA, 2002. 84p.



Cana-de-açúcar



Câmara Municipal



Faculdades Claretianas



Captação de água



Igreja Matriz



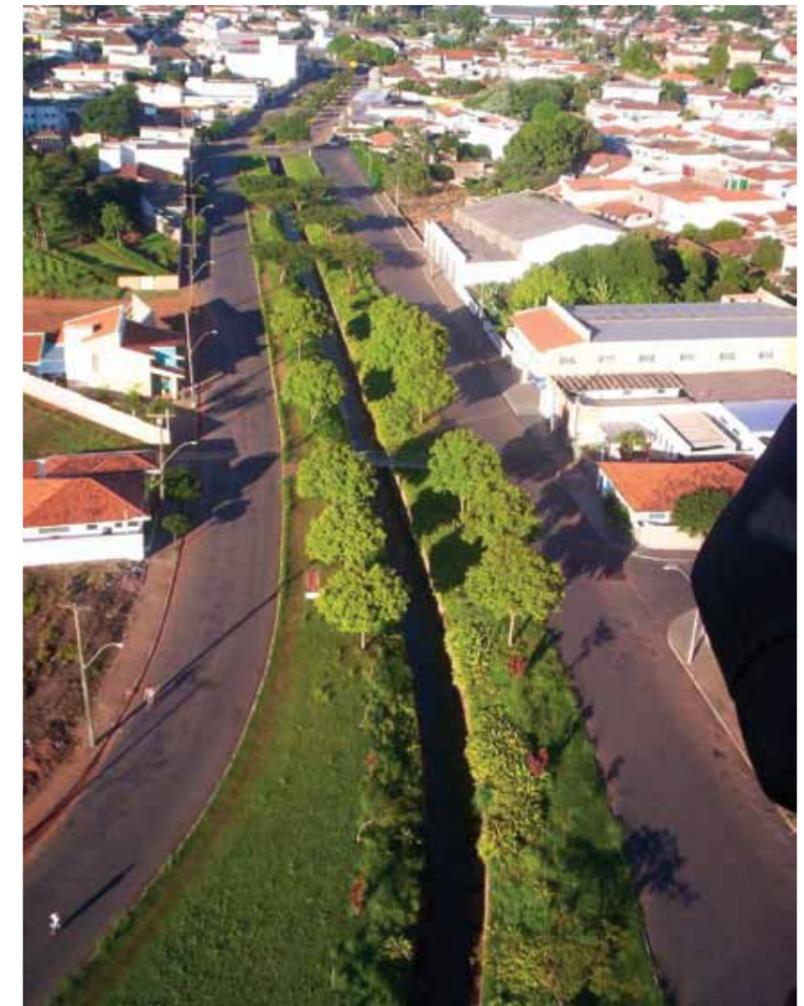
Tiro de Guerra



Prefeitura Municipal



Praça da Matriz



Avenida Oswaldo Scatena

Fotos: Marcelo Zanata, Vera Lucia de Oliveira e Tereza Cristina Tarlé Pissarra.

## Capítulo 1º: Histórico

Kauê Felipe Paiva<sup>1</sup>; Flávia Mazzer Rodrigues<sup>2</sup>

Estância Turística de Batatais – Município de Batatais

Estado de São Paulo

### Histórico do Município

#### 1.1. A Região e as Bandeiras

Já no fim do século XVI têm-se notícias sobre a região onde atualmente se encontra o município de Batatais a partir de relatos dos bandeirantes. Segundo Fernandes (2005), entre 1594 e 1599, os Afonso Sardinha – tanto o pai como o filho – e João do Prado alcançaram as margens do Rio Jeticaiá, hoje Rio Grande. Neste ínterim, também há relatos de que Bartolomeu Bueno da Silva, chamado o Anhanguera, passou pelas “Paragens dos Batataes”, região até então habitada pelos índios caiapós. Já em 1725, o Anhanguera encontra ouro na região que se denominou “Vila Boa de Goiás”, e o trajeto até a região mineradora, antigo caminho indígena, passa a ser conhecido como “Caminho dos Guaiases”. Dessa forma, toda a rota que ligava Vila Boa, em Goiás, região mineradora, até São Paulo de Piratininga, fundada desde 1554 pelos padres jesuítas, passa a ser povoada com o estabelecimento de grandiosas fazendas, pontos de parada dos bandeirantes rumo às minas. É importante ressaltar que a descoberta do ouro na região de Minas Gerais e Goiás, na década de 1690, fez com que as atenções do reinado português se voltassem para São Paulo, até então a mais pobre das capitânicas hereditárias e, por sua vez, região mais pobre da colônia. Foi criada, então, em 1709, a nova Capitania Real de São Paulo e Minas do Ouro, quando compradas pela coroa portuguesa a Capitania de São Paulo e a Capitania de Santo Amaro de seus antigos donatários.

#### 1.2. O Ciclo Cafeeiro na Alta Mogiana

No decorrer da década de 1890, a cidade de Batatais cresceu extraordinariamente. Dados estatísticos extraídos do trabalho de Tambellini (2000) nos informam que há quase a duplicação do número de edificações, no decorrer de sete anos: em 1891, existiam 420 edifícios e, em 1898, passaram a 800, abrigando uma população de 3.637 habitantes.

Tal fato é explicado por Lemos (1979), que coloca que, depois da exaustão das minas, houve um refluxo de população sobre as fronteiras paulistas, justamente demarcadas no começo da segunda metade do século XVIII. Já que a mineração não dava sustento e não mais mantinha o vigor das cidades barrocas, o povo saiu em busca de terras boas para cultura. São dessa época dezenas de cidades paulistas, como São João da Boa Vista, Caconde, Franca, Batatais, Mococa.

Segundo Bacellar e Brioschi (1999), com a chegada da Mogiana nos anos de 1880 iniciou um novo processo de reocupação e renomeação gradativa dos lugares da memória coletiva dos tempos da ocupação mineira, extirpando traços da antiga cultura caipira, substituindo-os por marcos civilizatórios mais condizentes com o progresso e a modernidade em voga e promovendo o desaparecimento dos traços do antigo sertão, que passou a denominar-se “Alta da Mogiana”.

Neste sentido, sobre a influência da ferrovia no desenvolvimento das cidades, Lemos (1979) aponta que com as primeiras estradas de ferro, inauguradas de 1868 a 1875, nada mais seguiu a cidade. Ela teve um crescimento vertiginoso, e de entreposto comercial e centro difusor de caminhos passou a expandir-

<sup>1</sup> Graduando em Arquitetura, Universidade Federal Uberlândia, Uberlândia-MG.

<sup>2</sup> Doutoranda em Agronomia, Departamento de Engenharia Rural, FCAV/Unesp, Jaboticabal-SP.

Gentílico: batataense

se através das indústrias cada vez mais poderosas. As fábricas trouxeram para as cidades, novas levas de imigrantes. Imigrantes de toda a natureza, desde o agricultor ignorante e simplório, até pessoas de alta qualificação que vieram a chamado da alta burguesia paulista ou à cata de oportunidades variadíssimas.



**Figura 01.** Batatais, Largo da Matriz, década de 1890.  
Fonte: Museu Histórico e Pedagógico Dr. Washington Luís.

#### 1.3. Origens do Nome

Existem colocadas pela historiografia presente três hipóteses mais bem aceitas para explicar as origens do nome Batatais.

Para alguns estudiosos, o termo Batatais deriva do termo “Batatal” que foi uma expressão usada pelos mineradores nos séculos XVII e XVIII para designar o local onde ocorria o ouro de superfície, ouro de aluvião. Porém, esta primeira hipótese é facilmente descartada devido à inexistência de relatos sobre a presença de ouro, de qualquer espécie, e mesmo de atividades mineradoras na região de Batatais.

Outrossim, há uma segunda hipótese, ligada à presença indígena dos caiapós na região, que coloca o nome Batatais ligado ao termo “Boitatá”, um termo tupi-guarani, o mesmo que “Baitatá”, “Biatatá” e “Batatão”, usado para designar, em todo o Brasil, o fenômeno do fogo-fátuo, derivando-se deste algumas entidades míticas, como coloca Ferreira (1991). Neste sentido, acredita-se que o nome Batatais seja advindo de “MBoitatá” ou “MBaitatá”, desdobramentos de “Boitatá”, que significam em tupi “cobra de fogo” – gênio que protegia os campos e plantações indígenas contra os incêndios – ou “rio cantante”, “rio cascadeante entre pedras”.

Esta hipótese é contestada por vários estudiosos que colocam o fato de a região ser habitada não por índios tupis e sim por índios caiapós, que não falavam a língua geral tupi, sendo pouco provável o emprego dos termos citados para designar a região. De qualquer maneira, apesar de controversa, esta interpretação de origem do nome Batatais está presente no brasão oficial da cidade.

Destarte, como última e a mais aceita hipótese, coloca-se a baseada em relatos da época colonial que indica o nome Batatais ligado à atividade agrícola exercida pelos índios caiapós, habitantes naturais da região. Segundo consta, os primeiros bandeirantes teriam encontrado pela região extensas plantações de batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.), quando de sua busca pela região aurífera, e daí o nome Batatais.

## 1.4. Formação Administrativa

A formação administrativa do município de Batatais, assim como em todos os outros municípios brasileiros - instituídos antes da proclamação da república -, está intimamente ligada à Igreja Católica, mantida como religião oficial do Estado e responsável pelos registros em geral e controle hierárquico das terras da coroa.

### 1.4.1. Sesmaria

Dentro do contexto administrativo e da distribuição de terras estabelecido pela coroa portuguesa na colônia é que figura o regime das sesmarias e, não obstante, o da “Sesmaria de Batataes”. Quando há a ocupação do território brasileiro, os capitães-donatários, titulares das Capitânicas Hereditárias, são encarregados de instituir e normatizar a distribuição das terras destinadas à produção através das sesmarias – grandes latifúndios controlados pelos sesmeiros. Assim, em 5 de agosto de 1728, o governador da Capitania de São Paulo, Antônio da Silva Caldeira Pimentel, doa a Pedro da Rocha Pimentel a intitulada “Sesmaria de Batataes”.



**Figura 02.** Igreja de N. Senhora do Rosário dos Pretos, década de 1800. Demolidida.  
Fonte: Museu Histórico e Pedagógico Dr. Washington Luís.

### 1.4.2. Arraial

Com a divisão da “Sesmaria dos Batataes”, ocorre o surgimento de fazendas. A região, por volta de 1810, com a estruturação de um pequeno aglomerado de casas, um cemitério e uma capela, recebe o nome de “Arraial dos Batataes”.

### 1.4.3. Freguesia

Já em 1814, os moradores do “Arraial dos Batataes” que, por sua vez, estava situado na “Fazenda Batataes”, uniram-se em um pedido junto ao capitão-geral da Capitania de São Paulo que, segundo Fernandes (2005), atendendo aos desejos dos moradores, pediu ao príncipe regente, futuro Dom João VI, que o “Arraial dos Batataes” fosse elevado à categoria de “Freguesia do Bom Jesus dos Batataes”. O pedido foi atendido, e os territórios situados entre os Rios Pardo e Sapucaí foram incluídos na abrangência da freguesia. O arraial foi elevado a freguesia por Resolução Régia de 15 de março de 1814 e Alvará de 25 ou 28 de fevereiro de 1815, no Município de Mogi-Mirim. Em 21 de outubro de 1821, através de uma Portaria, a Freguesia do Bom Jesus dos Batataes é incorporada ao município de Franca.

No Brasil, as Freguesias correspondiam às Paróquias, serviam para administração civil e era a categoria oficial a que se elevava um povoado quando nele se encontrava uma capela administrada por um padre. Deste modo, os moradores do antigo arraial trataram de improvisar a construção de um templo de madeira que teve como pároco, segundo Tambellini (2000), o padre Manoel Pompeu de Arruda, ainda na “Fazenda Batataes”.

Quando do falecimento do padre Manoel Pompeu de Arruda, ainda segundo Tambellini (2000), o padre Bento José Pereira substituiu-o e, descontente com a precariedade da capela existente, solicita ao bispo de São Paulo, Dom Matheus de Abreu Pereira, autorização para a construção de uma nova Igreja a ser edificada



**Figura 03.** Igreja Matriz de Batatais, em 1859, estilo Colonial.

Fonte: Museu Histórico e Pedagógico Dr. Washington Luís.

em outra área. Assim, em 1822, Germano Alves Moreira e sua esposa Ana Luíza, proprietários da “Fazenda do Campo Lindo das Araras”, doam o terreno para a construção da nova Igreja Matriz. A igreja foi construída pelos moradores, sendo suas obras terminadas em 1838.

#### 1.4.4. Vila

Em 14 de março de 1839, o presidente da Província de São Paulo (atual Estado de São Paulo), Dr. Venâncio José de Lisboa, promulga a Lei nº 128, decretada pela Assembleia Provincial, tornando a “Freguesia do Bom Jesus dos Batataes” uma Vila desmembrada de Franca. Ao tornar-se Vila, a antiga Freguesia passa a ter uma unidade político-administrativa autônoma, equivalente ao Município, em termos contemporâneos. Há a criação de uma Câmara Municipal, uma Cadeia e um Pelourinho, símbolos da autonomia política adquirida. Constituída como Distrito Sede, Batatais tem sua instalação datada de 16 de setembro de 1839.



**Figura 04.** Vista de Batatais, início do século XX.  
Fonte: Museu Histórico e Pedagógico Dr. Washington Luís.

#### 1.4.5. Cidade

Em 1875, com uma população de aproximadamente 6 mil habitantes, por força da Lei Provincial nº 20, de 8 de abril, a então Vila de Batatais é elevada à categoria de Cidade e Comarca. O título de Cidade, segundo a Constituição do Império, podia ser dado às Vilas. No mesmo ano de 1875, segundo Tambellini (2000), Batatais contava com mais de 220 edificações, três praças e 13 ruas.



**Figura 05.** Praça Dr. Washington Luís, Batatais, década de 1900.  
Fonte: Museu Histórico e Pedagógico Dr. Washington Luís.

A lei orgânica do Município é promulgada em 05 de abril de 1990, com preâmbulo “O POVO BATATAENSE, INVOCANDO A PROTEÇÃO DE DEUS E INSPIRADO NOS PRINCÍPIOS CONSTITUCIONAIS DA REPÚBLICA E NO IDEAL DE A TODOS ASSEGURAR JUSTIÇA E BEM-ESTAR SOCIAL, PROMULGA, POR SEUS REPRESENTANTES DEMOCRATICAMENTE ELEITOS, A LEI ORGÂNICA DO MUNICÍPIO DE BATATAIS”.

A Lei complementar nº 11/2004, de 16 de dezembro de 2004, do projeto de Lei complementar nº 11/2004, de 08-12-2004, institui o Plano Diretor do Município de Batatais, Estado de São Paulo, e dá outras providências. E, em seu Art. 1º, esta lei institui, na Estância Turística de Batatais, o Plano Diretor de Ordenamento Territorial, nos termos do Estatuto da Cidade, Lei Federal nº 10.257, de 10 de julho de 2001.

Segundo IBGE (2010) Batatais conta com 56.476 habitantes.



Centro da Cidade, 2008.

#### Referências

- BACELLAR, C. de A. P.; BRIOSCHI, L. R. (Orgs.) **Na estrada do Anhanguera: uma visão regional da história paulista**. São Paulo: Humanitas FFLCH/ USP, 1999.
- FERNANDES, J. M. M. **Batatais a cidade dos mais belos jardins**. São Paulo: Nova América, 2005.
- FERREIRA, A. B. de H. **Dicionário Aurélio**. São Paulo: Positivo, 1991.
- TAMBELLINI, J. M. **A freguesia dos batataes**. São Paulo: Cathago Editorial, 2000.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estimativas de população. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em 23 ago. 2011.
- LEMONS, C. A. C. **Arquitetura brasileira**. São Paulo: Melhoramentos, 1979.
- PEREIRA, R. M. **Washington Luís e a modernização de Batatais**. São Paulo: Annablume, Fapesp 2005.



Residência Tambellini - Rua Celso Garcia, 26.



Antigo Palacete Ordine, Rua Celso Garcia, 256.



Palacete do Monsenhor Joaquim Alves Ferreira, Praça Cônego Joaquim Alves.



Antiga Residência do Dr. Washington Luís, Celso Garcia, 167.



Antiga Residência do Engenheiro Carlos Zamboni, Av. Nove de Julho.



Residência Eclética do Período Cafeeiro, Praça Dr. Jorge Nazar.



Centro Cultural Prof. Sérgio Laurato, Praça Barão do Rio Branco, 01.



Estação Cultura José Olympio Pereira Filho.



Residências Ecléticas do Período Cafeeiro, Rua Dona Adorama, 339 e 359.



Residência Eclética do Período Cafeeiro, Rua Dr. Alberto Gaspar Gomes, 479.

## Capítulo 2º: Caracterização do Município de Batatais

Flávia Mazzer Rodrigues<sup>1</sup>, Marcelo Zanata<sup>1</sup>

### 2.1 Localização

O Estado de São Paulo possui 645 municípios distribuídos em 248.808,8 km<sup>2</sup>. O Município de Batatais está localizado na região nordeste do Estado de São Paulo, na Região Administrativa de Ribeirão Preto (Mapa da Divisão Territorial do Estado de São Paulo) e do Governo de Franca, na Microrregião de Batatais (Figura 1), e faz fronteira com os Municípios de Restinga, Franca, Patrocínio Paulista, Altinópolis, Brodowski, Jardinópolis, Sales Oliveira e Nuporanga (Figura 2). A extensão superficial é de 850,72 km<sup>2</sup>, e a composição geográfica definida entre as coordenadas UTM\*, longitudes 210,088 km e 249,685 km E, latitudes 7.671,320 km e 7.709,721 km N, MC 51° W Gr. A altitude estimada é de 862 m, sendo o fuso horário - UTC-3\*\*. Apresenta uma população de 53.525 habitantes, com densidade de 62,91 hab/km<sup>2</sup> (IBGE, 2010).

As principais vias de acesso rodoviário são: Rodovia Cândido Portinari (SP – 334), que interliga a cidade de Batatais às cidades de Franca e Ribeirão Preto; a Rodovia Altino Arantes (SP – 351), que interliga as cidades de Altinópolis e Sales Oliveira para Orlândia, e a Via Anhanguera (SP – 330), que é a principal rodovia para ligar a região de Batatais à cidade de São Paulo. Ao longo destas rodovias, o município apresenta uma malha ramificada de estradas secundárias e estradas vicinais que interligam as principais áreas urbanas com a área rural. Dentre estas, destacam-se as estradas: Estrada Municipal Vereador Ariovaldo Mariano Gera, Rodovia Prof. Geraldo Marinheiro, Estrada Municipal Ayrton Senna e as Avenidas José Testa e Prof. Mário Martins de Barros.



Fotos: Sinalização das rodovias da região.

\*UTM: Sistema Universal Transverso de Mercator.

\*\*UTC: Tempo Universal Coordenado (em inglês: Coordinated Universal Time), ou UTC (acrônimo de Universal Time Coordinated), também conhecido como tempo civil, é o fuso horário de referência a partir do qual se calculam todas as outras zonas horárias do mundo.

<sup>1</sup> Doutorado (o) em Agronomia, Departamento de Engenharia Rural, FCAV/Unesp, Jaboticabal-SP.

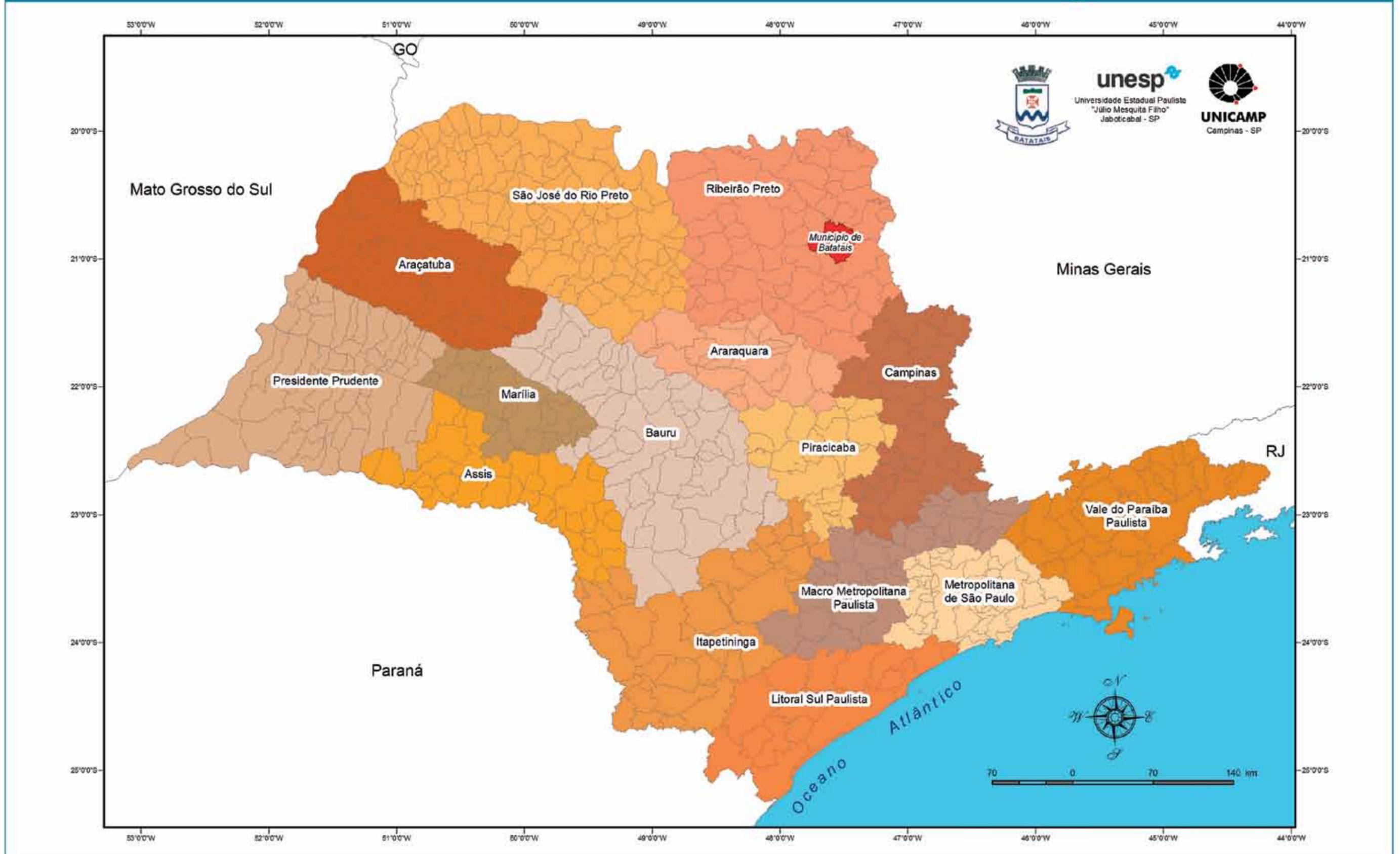
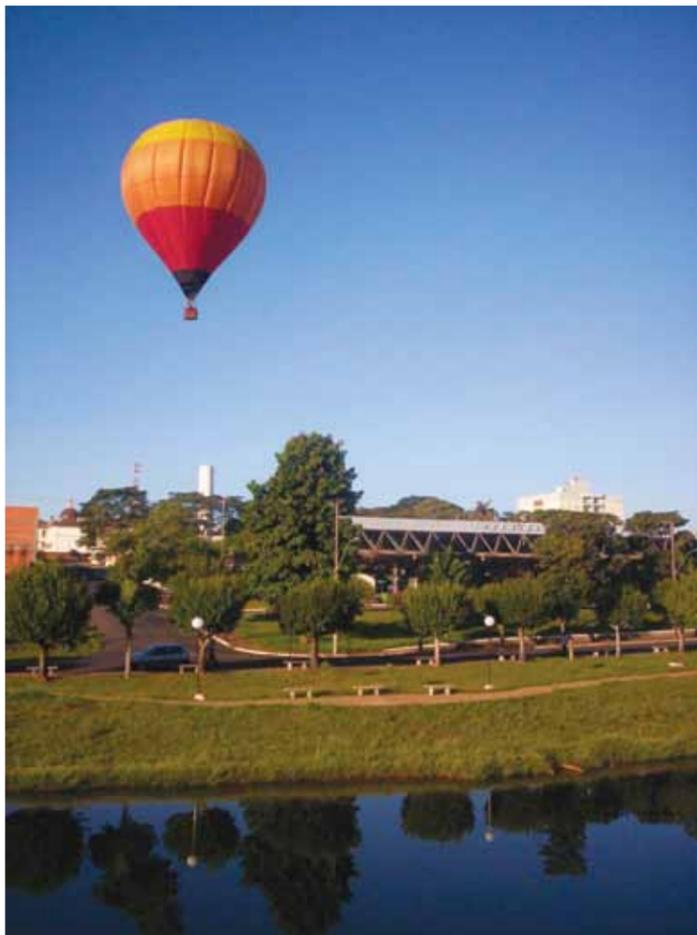


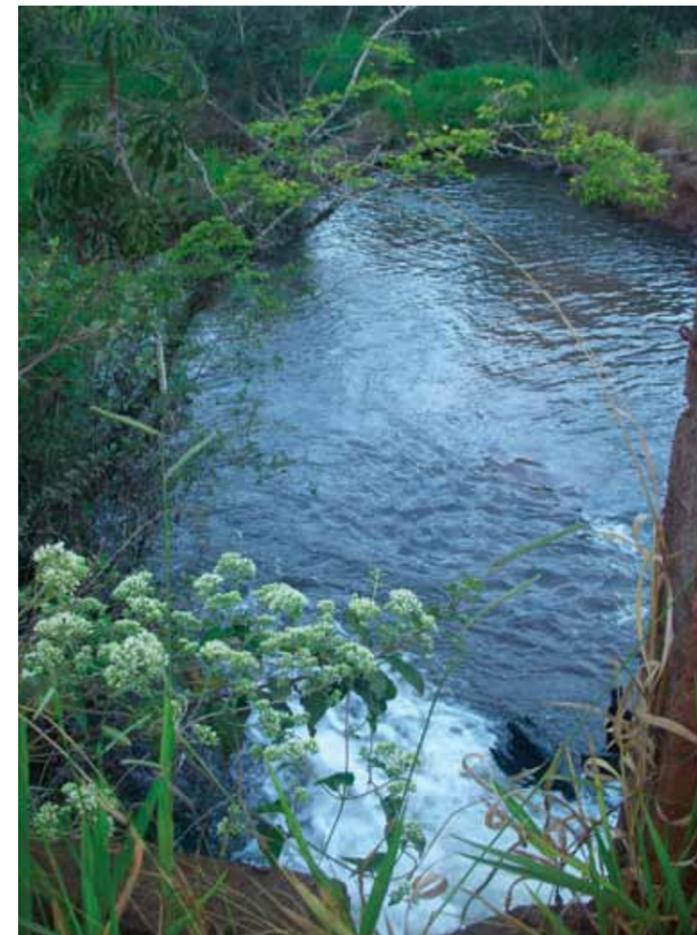
Figura 1. Mapa da localização do Município de Batatais no Estado de São Paulo (Base Cartográfica do IBGE).



Rodoviária



Vista do lago



Córrego da Prata



Vista do lago



Praça Jorge Nazar



Lago artificial

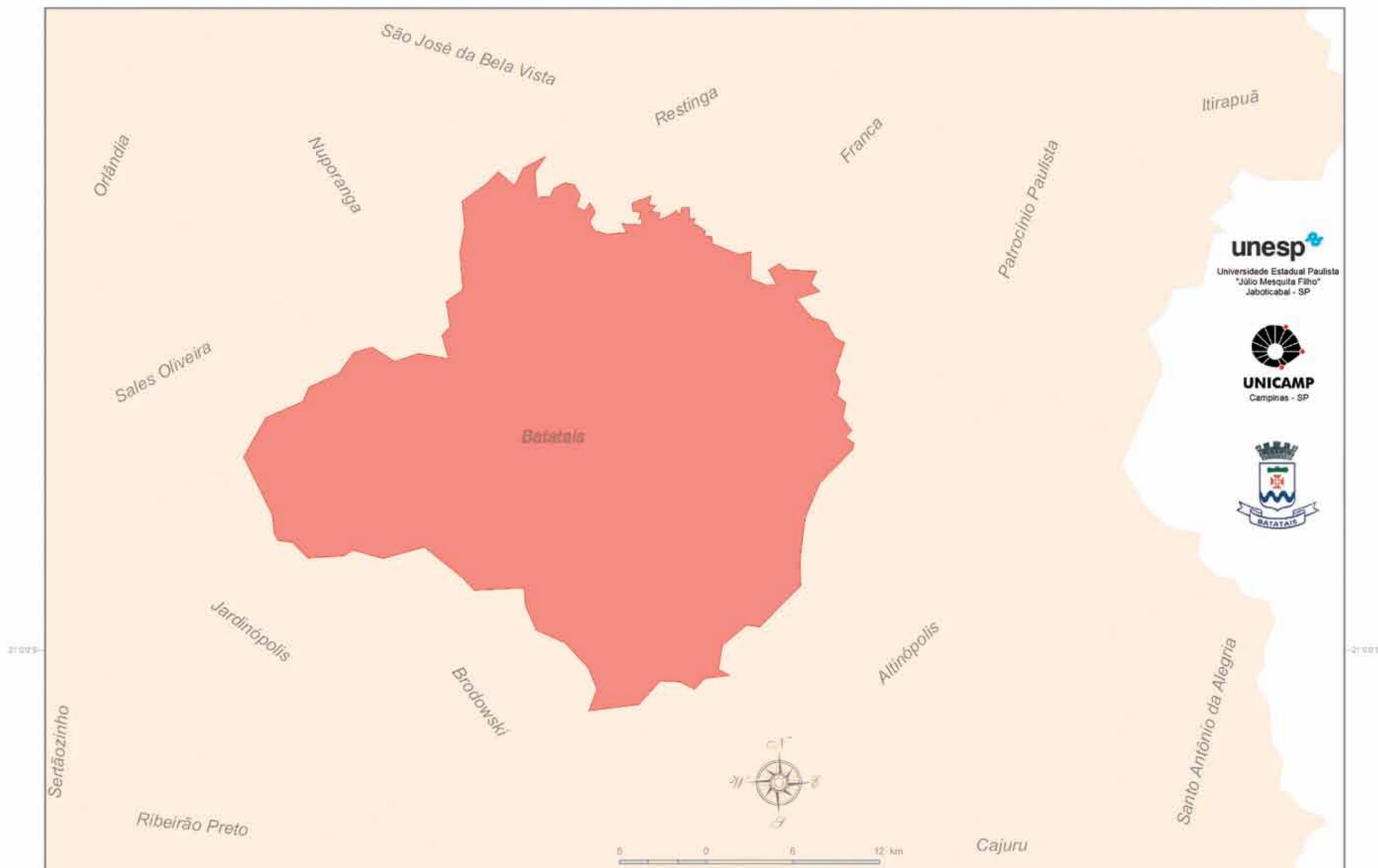


Figura 2. Municípios limítrofes ao Município de Batatais, Estado de São Paulo. Fonte: <http://www.igc.sp.gov.br/copimapas.htm#undezmil>

## 2.2 Clima

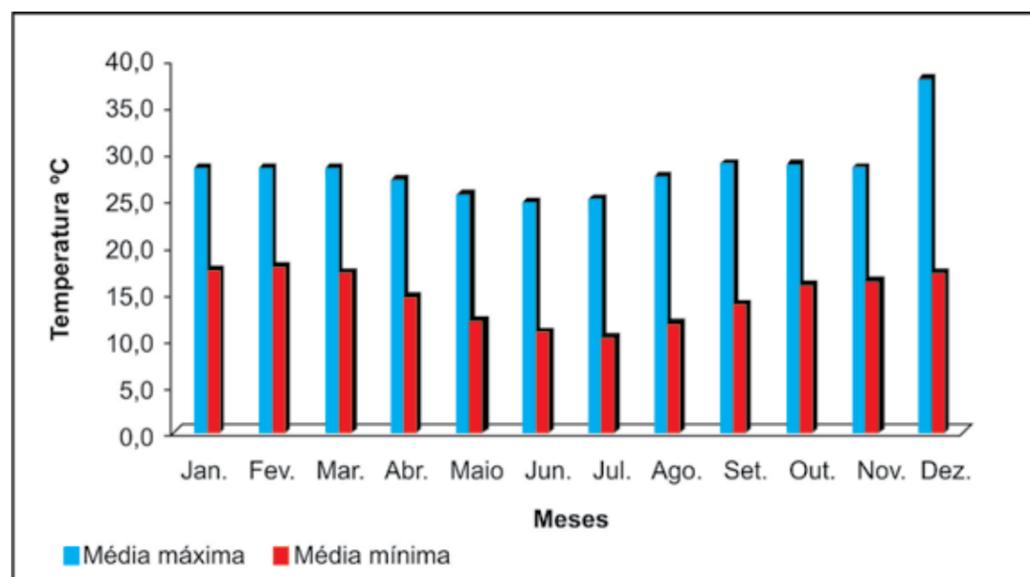
O clima do Município de Batatais é considerado "Cwa" (segundo classificação de Köppen), definido como subtropical mesotérmico, com verão úmido e inverno seco, em que a temperatura média do mês mais quente é acima de 22 °C e a do mais frio é abaixo de 18 °C.

A análise descritiva dos dados climáticos do Município de Batatais, em dados obtidos em [www.cpa.unicamp.br](http://www.cpa.unicamp.br) (2009), apresentou valores médios anuais para temperatura de 21,3 °C, para precipitação acumulada de aproximadamente 1.549,7 mm. Os meses mais quentes - média das máximas de 28,2 °C - coincidem com a estação chuvosa, correspondendo a 83,1% da precipitação total anual. Os meses mais frios - média das mínimas de 17,0 °C - corresponde ao período de seca (Tabelas 1 e 2 e Figuras 3 e 4).

**Tabela 1.** Valores médios dos dados de temperatura do Município de Batatais-SP.

Mês	Média Máxima °C	Média Mínima °C
Jan.	28,3	17,4
Fev.	28,2	17,6
Mar.	28,2	17,0
Abr.	27,1	14,5
Maio	25,6	11,9
Jun.	24,7	10,6
Jul.	24,9	10,1
Ago.	27,3	11,6
Set.	28,8	13,7
Out.	28,6	15,5
Nov.	28,3	16,1
Dez.	37,9	17,0

Fonte: [http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima\\_muni\\_067.html](http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_067.html) Unicamp - Cepagri]

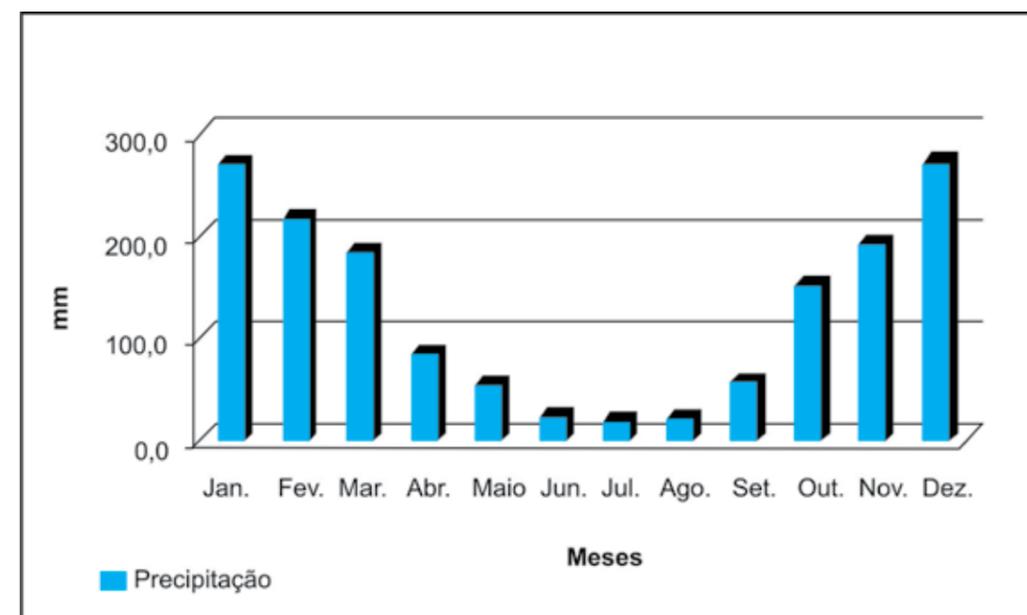


**Figura 3.** Dados de temperatura (°C) do Município de Batatais-SP.

**Tabela 2.** Valores da precipitação mensal do Município de Batatais-SP.

Mês	Precipitação (mm)	Porcentagem
Jan.	270,1	17,4
Fev.	216,7	14,0
Mar.	184,0	11,9
Abr.	84,7	5,5
Maio	55,1	3,6
Jun.	24,2	1,6
Jul.	18,5	1,2
Ago.	22,0	1,4
Set.	57,3	3,7
Out.	152,4	9,8
Nov.	191,9	12,4
Dez.	272,8	17,6
Total	1.549,7	100,0

[http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima\\_muni\\_067.html](http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_067.html) Unicamp - Cepagri]



**Figura 4.** Dados de precipitação (mm) do Município de Batatais-SP.

## Referências

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Disponível em: Censo 2010. <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em 23 ago. 2011.

UNICAMP. Dados de clima. Universidade Estadual de Campinas. Disponível em: <<http://www.cpa.unicamp.br>>. Acesso em 25 ago. 2011.



Posto São Paulo



Linhão de força



Lago artificial



Antiga Rodoviária



Avenida 14 de março



Igreja Matriz



Pôr do Sol

## Capítulo 3º: Formação dos Solos

Sergio Campos<sup>1</sup>, Teresa Cristina Tarlé Pissarra<sup>2</sup>, Flávia Mazzer Rodrigues<sup>3</sup>, Marcelo Zanata<sup>3</sup>

### 3.1 Geomorfologia e Geologia

A geomorfologia é um conhecimento específico, sistematizado, que tem por objetivo analisar as formas do relevo, buscando compreender os processos pretéritos e atuais (CHRISTOFOLLETTI, 1980).

O Estado de São Paulo é dividido em cinco grandes províncias geomorfológicas: Planalto Atlântico - I; Província Costeira - II; Depressão Periférica - III; Cuestas Basálticas - IV, e Planalto Ocidental - V (Figura 1), de acordo com os trabalhos da subdivisão geomorfológica do Estado de São Paulo propostos por Almeida e Melo (1981) e adotados no Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo (IPT, 1981).

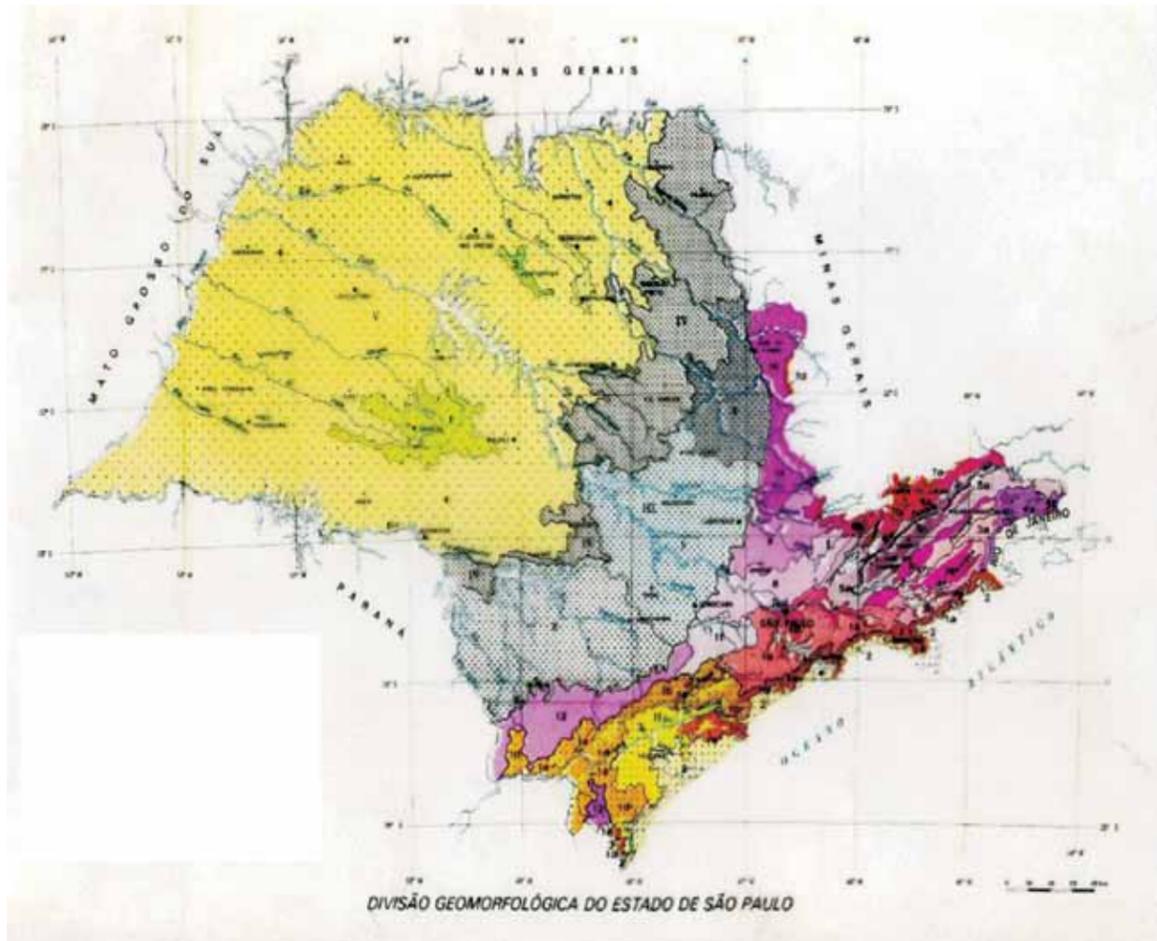


Figura 1. Divisão das províncias geomorfológicas do Estado de São Paulo. (adaptado de IPT, 1981).

O Município de Batatais encontra-se na província geomorfológica das Cuestas Basálticas (IV) que se caracteriza por apresentar um relevo escarpado nos limites com a Depressão Periférica, seguido de uma sucessão de grandes plataformas estruturais de relevo suavizado, inclinadas para o interior em direção à calha do Rio Paraná. Constitui-se, principalmente, de camadas de rochas areníticas e basálticas. Apresenta-se no relevo com o alinhamento de escarpas com cortes abruptos e íngremes em sua parte frontal e

<sup>1</sup> Professor Titular, Departamento de Engenharia Rural, FCA/Unesp, Botucatu-SP.

<sup>2</sup> Professora Ass. Doutora, Departamento de Engenharia Rural, FCAV/Unesp, Jaboticabal-SP.

<sup>3</sup> Doutoranda (o) em Agronomia, Departamento de Engenharia Rural, FCAV/Unesp, Jaboticabal-SP.

um declive suave em seu reverso. Estas duas feições principais constituem a escarpa e o reverso das cuestas (IPT, 1981). As cuestas ocorrem principalmente nos municípios de São Simão, Serra Azul, Serrana, Brodowski e Altinópolis (ALMEIDA; MELO, 1981).

Quanto à constituição litológica, tem-se que a Província é dominada por derrames de rochas eruptivas básicas sobrepostas, com extensão de várias dezenas até mais de uma centena de quilômetros, e espessuras de até várias dezenas de metros. Os derrames recobriram depósitos das formações Piramboia e Botucatu, basicamente formados por arenitos de origem predominantemente eólica. Lentes de arenitos eólicos encontram-se, muitas vezes, intercaladas nos derrames (ALMEIDA; MELO, 1981; IPT, 1981).

A geologia é a ciência que estuda a Terra, sua composição, estrutura, propriedades físicas, história e os processos que lhe dão forma. Geologicamente, o Município de Batatais está inserido na Bacia Sedimentar do Paraná, que é uma morfoestrutura caracterizada pela presença de terrenos sedimentares, do Devoniano ao Cretáceo, e com forte ocorrência de rochas vulcânicas, preferencialmente do sul da bacia, formadas no Jurássico-Cretáceo (ROSS; MOROZ, 1997). Os Planaltos Residuais de Franca/Batatais encontram-se no reverso da cuesta, no interflúvio Mogi-Guaçu/Grande. Nesta classe, predominam formas de relevo denudacionais, basicamente formadas por colinas de topos aplanados ou tabulares, com vales entalhados de 20 a 40 metros e dimensão média dos interflúvios entre 750 e 3.750 metros. As declividades das vertentes variam em torno de 2 a 10%, e as altitudes, entre 800 a 1.100 metros. Por serem áreas mais altas, são também regiões dispersoras da rede de drenagem (ROSS; MOROZ, 1997).

No Mapa Geológico do Estado de São Paulo (IPT, 1981), observa-se que o Município de Batatais (Figura 2) apresenta as seguintes unidades litoestratigráficas:

**Cenozoico** - Sedimentos Aluvionares (Qa): aluviões em geral, incluindo areias inconsolidadas de granulação variável, argilas e cascalheiras fluviais subordinadamente, em depósitos de calhas e/ou terraços.

**Mesozoico** - Sedimentos Correlatos à Formação Itaqueri (KTii): arenitos conglomeráticos limonitizados, siltitos e conglomerados oligomíticos.

**Bacia do Paraná** - Grupo São Bento - Formação Serra Geral (JKsg): rochas vulcânicas toleíticas em derrames basálticos de coloração cinza à negra, textura afanítica, com intercalações de arenitos intertrapeanos, finos a médios, de estratificação cruzada tangencial e esparsos níveis vitrofíricos não individualizados.

**Bacia do Paraná** - Grupo São Bento - Formação Botucatu (JKb): arenitos eólicos avermelhados de granulação fina a média com estratificações cruzadas de médio a grande porte; depósitos fluviais restritos de natureza arenoconglomerática e camadas localizadas de siltitos e argilitos lacustres.

### Referências

ALMEIDA, F. F. M. de; MELO, M. S. de. **Mapa geológico do Estado de São Paulo**. Divisão de Minas e Geologia aplicada. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 1981. p.1-184.

CHRISTOFOLLETTI, A. **Geomorfologia**. 2ª Ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1980. 188p.

IPT. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. **Mapa geológico do Estado de São Paulo**. Divisão de Minas e Geologia aplicada. São Paulo, v. 1-2, n.1-184, 1981.

ROSS, J. L. S; MOROZ, I. C. **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: Laboratório de Geomorfologia - FFLCH - USP; Laboratório de Cartografia Geotécnica - IPT; São Paulo: FAPESP. 1997.

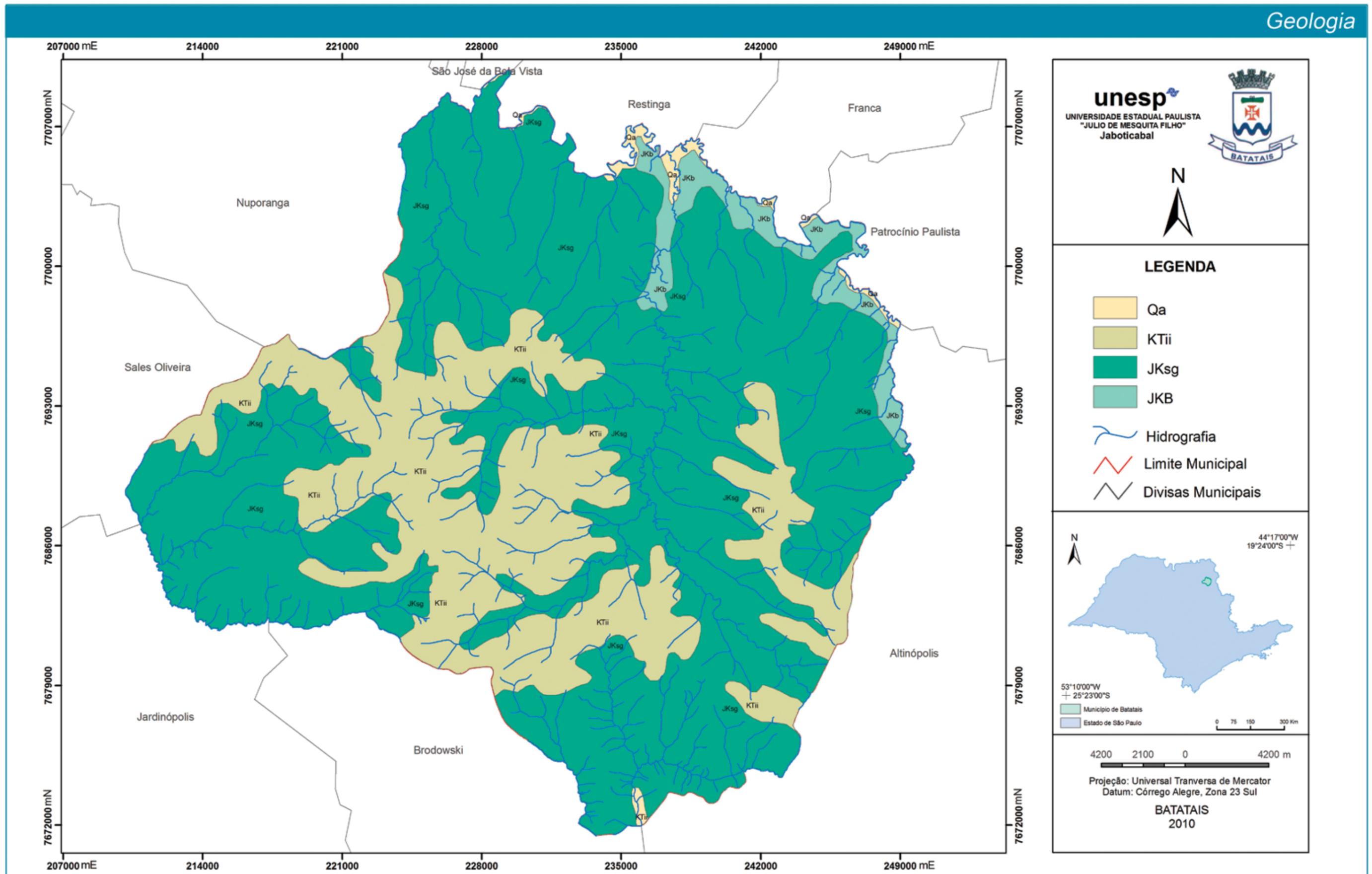


Figura 2. Mapa geológico do Município de Batatais (Fonte: IPT, 1981).

### 3.2 Solos

As duas principais unidades de solos do Município de Batatais são: Latossolo Vermelho-Amarelo (LVAd) e Latossolo Vermelho distroférico (LVdf), Embrapa (1999) (Figura 3). Os Latossolos são solos resultantes de energéticas transformações no material originário ou oriundos de sedimentos pré-intemperizados, onde predominam, na fração argila, minerais nos últimos estádios de intemperismo (caulinitas e óxidos de ferro e alumínio), sendo a fração areia dominada por minerais altamente resistentes ao intemperismo. São de textura variável, de médio a muito argiloso, geralmente muito profundos, porosos, macios e permeáveis, apresentando pequena diferença no teor de argila em profundidade e, comumente, são de baixa fertilidade natural. Em geral, a macroestrutura é fraca ou moderada. No entanto, o típico horizonte latossólico apresenta forte microestruturação (pseudoareia), característica comum nos Latossolos Vermelhos férricos e solos de elevado teor de óxidos de ferro. São típicos das regiões equatoriais e tropicais e distribuídos, sobretudo, em amplas e antigas superfícies de erosão, pedimentos e terraços fluviais antigos, normalmente em relevo suavemente ondulado e plano (EMBRAPA, 2003).

Os Latossolos são os solos mais representativos do Brasil, ocupando 38,7% da área total do País e distribuem-se em praticamente todo o território nacional (EMBRAPA, 2002) (Tabela 1).

**Tabela 1.** Solos mais representativos do Brasil.

Tipos de Solos	Brasil		Relativa por Regiões				
	Absoluta (km²)	Relativa ao total (%)	Norte	Nordeste	Centro-Oeste (%)	Sudeste	Sul
Alissolos	371.874,48	4,36	8,67	0,00	0,00	0,00	6,34
Argissolos	1.713.853,49	19,98	24,40	17,20	13,77	20,68	14,77
Cambissolos	232.139,19	2,73	1,06	2,09	1,59	8,64	9,28
Chernossolos	42.363,93	0,53	0,00	1,05	0,27	0,21	3,94
Espodossolos	133.204,88	1,58	3,12	0,39	0,26	0,37	0,00
Gleissolos	311.445,26	3,66	6,41	0,78	2,85	0,5	0,4
Latossolos	3.317.590,34	38,73	33,86	31,01	52,81	56,30	24,96
Luvissolos	225.594,90	2,65	2,75	7,60	0,00	0,00	0,00
Neossolos	1.246.898,89	14,57	8,49	27,55	16,36	9,38	23,23
Nitossolos	119.731,33	1,41	0,28	0,05	1,22	2,56	11,48
Planossolos	155.152,13	1,84	0,16	6,61	1,73	0,16	3,00
Plintossolos	508.539,37	5,95	7,60	4,68	8,78	0,00	0,00
Vertissolos	169.015,27	2,01	3,20	0,99	0,36	1,20	2,60
Água	160.532,30	1,88	3,20	0,36	0,31	1,20	2,60
<b>Total</b>	<b>8.547.403,50</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

Existem variados tipos de Latossolos, que se diferenciam, dentre vários outros atributos, por sua cor, fertilidade natural, teor de óxidos de ferro e textura. As classes de solo até o 4º nível categórico para a ordem dos Latossolos constam na Tabela 2. - as palavras escritas em formato padrão já constam no SiBCS – Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999); aquelas escritas em formato negrito, sublinhado e entre parênteses, indicam sugestões de inclusões de novas classes (EMBRAPA, 2003).

**Tabela 2.** Classes de solo até o 4º nível categórico para a ordem dos Latossolos.

Ordem	Subordem	Grande Grupo / Símbolo	Subgrupo
Latossolos	Brunos	(Acriférricos) / (LBwf)	(rúbricos); (típicos)
		Ácricos / LBw	húmicos; (rúbricos); típicos
		(Aluminoférricos) (LBaf)	(rúbricos); (típicos)
		Alumínicos / LBa	húmicos câmbicos; húmicos; câmbicos; (rúbricos); típicos
		(Distroférricos) (LBdf)	(câmbicos); (rúbricos); (típicos)
		Distróficos / LBd	húmicos câmbicos; húmicos; câmbicos; (rúbricos); típicos
	Amarelos	Coesos / Lax	antrópicos; húmicos; câmbicos; argissólicos; petroplínticos; plínticos; litoplínticos; típicos
		Acriférricos / LAwf	húmicos; argissólicos; típicos
		Ácricos / LAw	húmicos; argissólicos; petroplínticos; plínticos; típicos
		Distroférricos / LAdf	húmicos; típicos
		Distróficos / LAd	húmicos; câmbicos; psamíticos; argissólicos; petroplínticos; típicos
		Eutróficos / Lae	(húmicos); câmbicos; argissólicos; típicos
Latossolos	Vermelhos	Perférricos / LVj	húmicos; câmbicos; típicos
		Aluminoférricos / Lvaf	húmicos; câmbicos; típicos
		Acriférricos / LVwf	húmicos; câmbicos; típicos
		Distroférricos / LVdf	húmicos; câmbicos; nitossólicos; plínticos; típicos
		Eutróficos / LVef	câmbicos; (chernossólicos); nitossólicos; plínticos; típicos
		Ácricos / LVw	húmicos; câmbicos; argissólicos; típicos
	Vermelho-Amarelos	Distróficos / LVd	húmicos; câmbicos; psamíticos; argissólicos; típicos
		Eutróficos / LVe	câmbicos; psamíticos; argissólicos; (chernossólicos); típicos
		Acriférricos / LVAwf	(húmicos); câmbicos; argissólicos; típicos
		Ácricos / LVAw	húmicos; câmbicos; argissólicos; típicos
		Distroférricos / LVAdf	(húmicos); câmbicos; argissólicos; típicos
		Distróficos / LVAd	húmicos; psamíticos; câmbicos; plínticos; nitossólicos; argissólicos; típicos
Eutróficos / LVAe	psamíticos; câmbicos; argissólicos; típicos		

### Referências

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa, 1999. 412p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Uso agrícola dos solos brasileiros**. O recurso natural solo. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002. p. 01-11.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Propostas de revisão e atualização do sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2003. 45p.

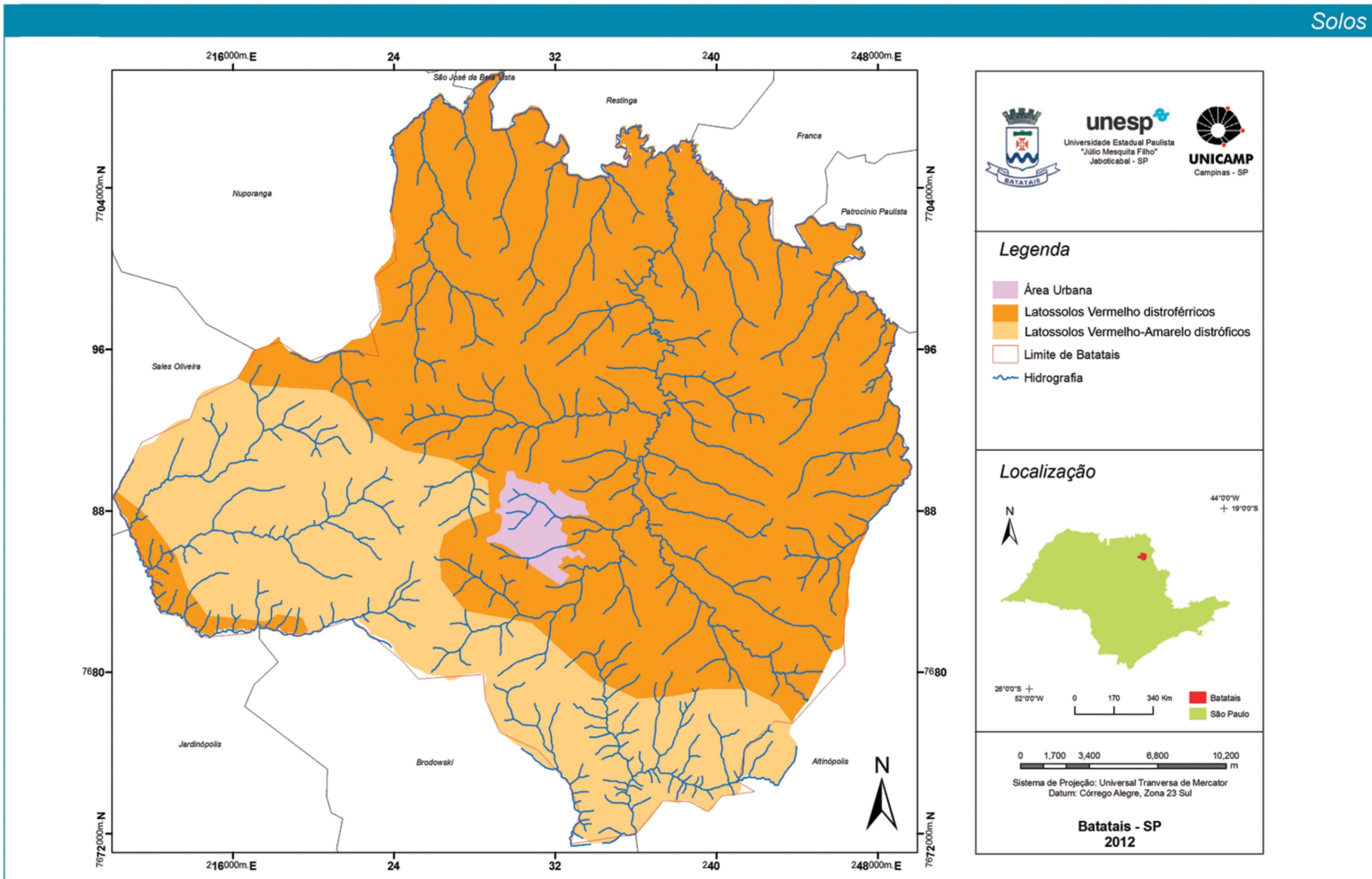


Figura 3. Mapa de solos do Município de Batatais.

## Capítulo 4º: Base Cartográfica

Christiano Luna Arraes<sup>1</sup>, Agmon Moreira Rocha<sup>2</sup>, Teresa Cristina Tarlé Pissarra<sup>3</sup>, Marcelo Zanata<sup>4</sup>

A elaboração da base cartográfica é de extrema importância para a análise espacial e para o auxílio na gestão municipal. O mapeamento temático é um importante aliado nas etapas de levantamento de dados, diagnóstico do problema, tomada de decisão, planejamento, elaboração de projetos, execução de ações e quantificação dos resultados.

As imagens obtidas pelo Sensor Panchromatic, instalado a bordo do Satélite WorldView 1, foram adquiridas junto à empresa Imagem, pela Prefeitura Municipal de Batatais, em escalas aproximadas de 1:15.000, na banda Pancromática e quadrantes P001, P002 e P003 com datas de passagem, sobre a área de P001, em 15-07-2008, P002 em 06-07-2008 e P003 em 19-06-2008. Seu processamento (ortorretificação, mudança de sistema de projeção, datum e mosaicagem) foi realizado no Laboratório de Geoprocessamento da Faculdade de Engenharia Agrícola da Unicamp, em Campinas-SP. As cenas estão com sistema de coordenadas definido (World Geodetic System - WGS84, Universal Transverso de Mercator - UTM 23s).

### 4.1 Bases Cartográficas

As Cartas Topográficas editadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 1971, em escala 1:50000, equidistância vertical entre curvas de nível de 20 m, foram empregadas como material auxiliar na delimitação de diversas características da área de estudo e principalmente como ponto de apoio planialtimétrico. As Folhas utilizadas foram de Batatais, São Joaquim da Barra, São José da Bela Vista, Franca, Sales Oliveira, Esmeril, Serrana e Altinópolis.

### 4.2 Equipamentos

Os programas de computação empregados para a análise de imagem e de dados foram os de sistemas de informação geográfica (SIG), IDRISI versão 4.1 for Windows da Clark University – USA e Surfer versão 5.0 (Surface Mapping System). Para a digitalização das cartas elaboradas, foram usados os programas Auto Cad 2008 e ArcView. Os programas informatizados apresentaram bom desempenho, preenchendo as necessidades para o cruzamento de informações e futuros desdobramentos.

### 4.3 Obtenção dos mapas e geração dos planos de informações (PIs)

Primeiramente, realizou-se um exame preliminar da base cartográfica que recobre a área de estudo, para a visualização geral do Município de Batatais. Definida a área, passou-se às atividades ligadas ao mapeamento para obter as informações convencionais, como rede de drenagem, estradas, zonas urbana e rural. Para o desenho da rede hidrográfica, foram definidos os canais permanentes e temporários, segundo recomendações de Horton (1945). A classificação dos canais de drenagem e respectivas microbacias hidrográficas foi estabelecida pelo sistema de Horton (1945), modificado por Strahler (1957).

<sup>1</sup> Doutorando em Engenharia Agrícola, Unicamp/Feagri, Campinas-SP.

<sup>2</sup> Unicamp/Feagri, Campinas-SP.

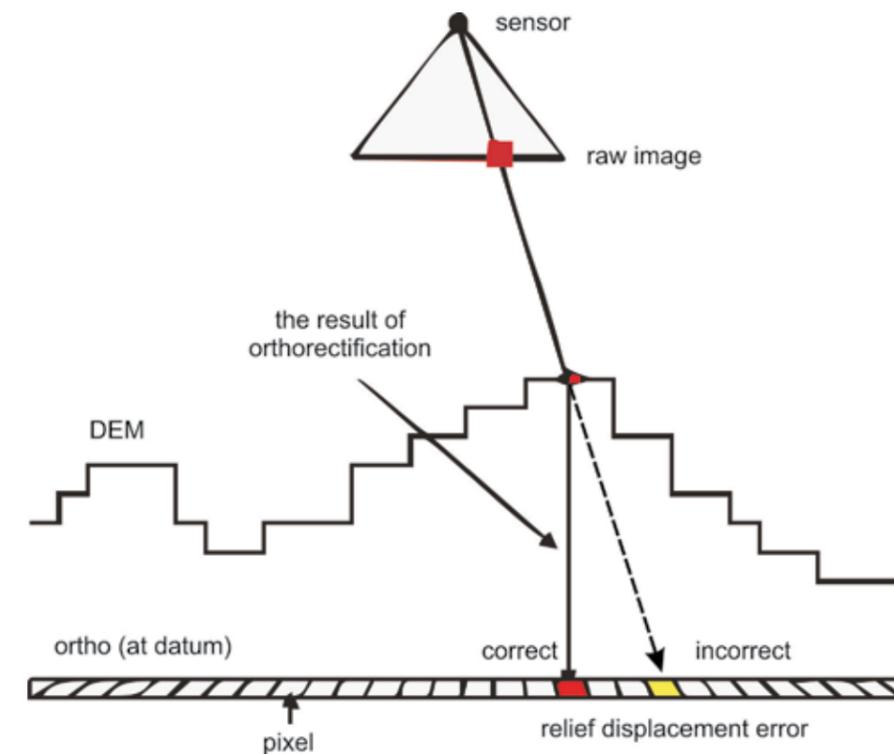
<sup>3</sup> Professora Ass. Doutora, Departamento de Engenharia Rural, FCAV/Unesp, Jaboticabal-SP.

<sup>4</sup> Doutorando em Agronomia, Departamento de Engenharia Rural, FCAV/Unesp, Jaboticabal-SP.

Como resultado das análises nos documentos cartográficos e na imagem, face à identificação dos seguintes geoindicadores: rede hidrográfica, comunidades vegetais naturais e agrícolas, aspectos da cobertura pedológica e relevo (SIMÕES, 1997), foram elaborados os seguintes mapas:

**Mapa da rede hidrográfica e planialtimétrico;**  
**Mapa dos compartimentos hidrológicos;**  
**Mapa de uso e ocupação do solo.**

O mapa da rede hidrográfica foi elaborado como mapa base, sendo georreferenciado de acordo com o sistema de projeção universal transverso de mercator (UTM), baseado no elipsoide internacional de 1967, que adota o Sistema Geodésico Sul-Americano de 1969 (SAD 69). Como base de referência, foram utilizadas as cartas topográficas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 1971. Assim, todos os mapas analógicos foram transferidos para este mapa base, para assegurar a melhor sobreposição nos planos de informações (Pis) gerados.

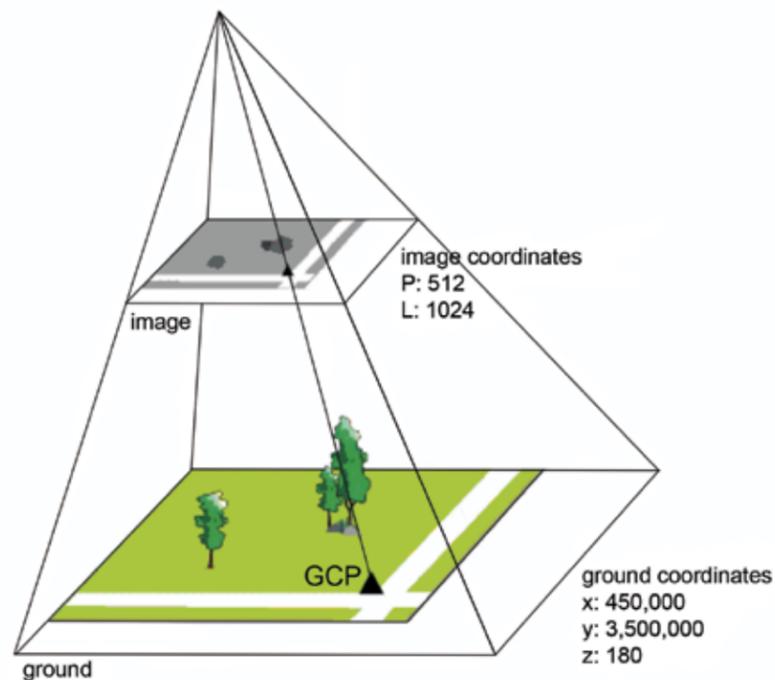


**Figura 1.** Geometria das distorções causadas pelo relevo na imagem (PCI Geomatics, 2003).

Para que as imagens possam ser retificadas, ou seja, transformadas de projeção cônica para projeção ortogonal, torna-se necessário conhecer o comportamento do relevo da região imageada. Esta informação pode ser fornecida pelo Modelo Digital de Elevação (MDE), que é uma grade espacial regular ou irregular de valores de elevação.

Muitas técnicas diferentes podem ser usadas para extrair um MDE, dependendo da disponibilidade de dados, ferramentas ou da tecnologia: digitalização e interpolação de mapas, estereocorrelação de imagens ópticas, interferometria, laser altimétrico, etc. (KASSER; EGELS, 2002).

Durante o processo de ortorretificação, a imagem é projetada numa superfície de projeção cartográfica, usando uma superfície de representação para a Terra e um sistema de coordenadas, com o objetivo de gerar a maior correspondência possível entre o posicionamento de pontos na imagem e o de pontos homólogos na superfície terrestre imageada, como mostra a Figura 02.



**Figura 2.** Relação entre o sistema de coordenadas de campo e o sistema de coordenadas da imagem (PCI Geomatics, 2003).

### 4.3.1 Análise das imagens de satélite

A fundamentação científica para a confecção dos mapas e a aferição das variáveis considerou técnicas de sensoriamento remoto, análise quantitativa das características geomórficas e atributos ambientais, bem como o trabalho de campo. O método de análise digital engloba uma série de técnicas de informações dos recursos naturais, a partir dos dados das imagens de satélites. Essas técnicas são baseadas no processo da interpretação visual da imagem, baseado na metodologia de detectar, identificar e medir objetos observados a partir de uma perspectiva orbital. Neste processo, foram realizados os procedimentos de análise dos elementos (tonalidade/cor, tamanho, forma, textura, padrão, etc.), para, enfim, extrair as informações necessárias da imagem e proceder à análise do uso e ocupação do solo. Os procedimentos para a análise visual das imagens foram baseados nos trabalhos de Garcia (1982), Formaggio (1989), Novo (1989) e Pissarra (2002).

Este trabalho foi resultado de um conjunto de levantamentos e informações relativos à área do Município de Batatais, sendo desenvolvido em duas etapas distintas. A primeira contou com a seleção, sistematização e análise de dados coletados, e a segunda, do mapeamento e digitalização das informações referentes à área de abrangência do Município, com o intuito de definir a expressão cartográfica do mesmo.

### 4.3.2 Processo de ortorretificação

A ortorretificação é o processo de correção da imagem, pixel por pixel, das distorções causadas pelo relevo, fazendo com que a imagem seja representada em perspectiva ortogonal (SCHOWENGERDT, 1997). A ortorretificação é uma correção geométrica extremamente necessária em imagens de sensores remotos, especialmente quando as imagens representam superfícies irregulares e com declividades acentuadas.

Este processo de correção é necessário principalmente pelo fato de que as imagens de satélites são obtidas por meio de perspectiva central, ou seja, são representadas em projeções cônicas.

Para a ortorretificação usando o modelo de funções racionais, não é necessária a utilização de pontos de controle para o georreferenciamento da imagem; pois, por meio dos metadados RPCs calculados pela empresa distribuidora das imagens, é possível a obtenção dos parâmetros de orientação exterior do satélite no momento da tomada da imagem.

Para gerar a ortorretificação das cenas do WorldView que compõem a cobertura de todo o Município de Batatais-SP, a empresa distribuidora, segundo contrato, além dessas cenas, que vieram com um nível básico de processamento contendo um georreferenciamento prévio, forneceu-nos, também, os arquivos contendo os parâmetros de orientação da passagem do satélite citados acima.

Além desses arquivos, a ortorretificação pode ser realizada com o uso de Modelos Digitais de Elevação de boa resolução espacial (tamanho do pixel), sendo uma das opções os dados do Satélite ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer), distribuídos pelo LP DAAC/USGS/NASA-USA.

### Referências

- FORMAGGIO, A. R. **O sensoriamento remoto na agricultura: conceitos básicos, metodologia e aplicação.** São José dos Campos: INPE, 1989. (INPE-4806-MD/39).
- GARCIA, G.J. **Sensoriamento remoto: princípios e interpretação de imagens.** São Paulo: Nobel, 1982. 357p.
- HORTON, R.E. Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology. **Bulletin of Geological Society of America**, Colorado, v.56, n.3, p.275-370, 1945.
- KASSER, M; EGELS, Y. **Digital fotogrammetry.** Londres: Taylor & Francis, 2002, 351p.
- NOVO, E.M.L. de M. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações.** São Paulo: Edgard Blucher, 1989. 308p.
- PCI GEOMATICS **OrthoEngine user guide version 9.0.** Canadá, 2003.
- PISSARRA, T.C.T. **Análise da bacia hidrográfica do córrego Rico na sub-região de Jaboticabal, SP: comparação entre imagens TM-Landsat 5 e fotografias aéreas verticais.** 2002. 136f. Tese (Doutorado em Agronomia - Área de Concentração em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.
- Schowengerdt, R. A. **Remote sensing, models and methods for image processing.** San Diego: Academic Press, 1997. 522 p.
- SIMÕES, S.J.C. A dinâmica dos sistemas e a caracterização de geoindicadores. In: MAIA, N.B; LESJAK, H. **Indicadores ambientais.** Sorocaba: Bandeirantes Indústria Gráfica, 1997. 59-70p.
- STRAHLER, A.N. **Quantitative analysis of watershed geomorphology.** Transaction American Geophysical Union, New Haven, v.38, p913-20, 1957.

## Capítulo 5º: Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos

Marcelo Zanata<sup>1</sup>, Teresa Cristina Tarlé Pissarra<sup>2</sup>, Christiano Luna Arraes<sup>3</sup>, Flávia Mazzer Rodrigues<sup>4</sup>, Sérgio Campos<sup>5</sup>

O recurso hídrico é um dos mais importantes componentes da Natureza. A água no planeta Terra é um dos temas mais discutidos neste século.

Tendo em vista a demanda crescente deste precioso líquido, disponibilizar água em quantidade e qualidade necessárias para usos múltiplos, e combater o desperdício e a degradação dos recursos naturais são responsabilidades dos gestores e metas fundamentais para os projetos de desenvolvimento sustentável.

A gestão do recurso hídrico deve considerar cada sistema hidrográfico adequado à oferta atual e à futura da água. Instituído pela Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e funcionando a partir de 1998, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) atua de forma colegiada, como mediador entre os diversos usuários das águas no País.

O Conselho Nacional de Recursos Hídricos é a instância máxima da hierarquia do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Brasil, sendo um dos grandes responsáveis pela implementação da gestão dos recursos hídricos brasileiros. Atualmente, o Brasil é dividido em 12 regiões hidrográficas de acordo com a Resolução nº 32, de 15 de outubro de 2003 (Figura 1).



1. Amazônica
2. Tocantins/Araguaia
3. Atlântico Nordeste Ocidental
4. Parnaíba
5. Atlântico Nordeste Oriental
6. São Francisco
7. Atlântico Leste
8. Atlântico Sudeste
9. Paraná
10. Paraguai
11. Uruguai
12. Atlântico Sul

**Figura 1.** Divisão hidrográfica do Brasil segundo o CNRH. Fonte: Conselho Nacional de Recursos Hídricos (2008).

A Agência Nacional de Águas – ANA - brasileira tem como missão programar e coordenar a gestão compartilhada e integrada dos recursos hídricos e regular o acesso à água, promovendo seu uso sustentável em benefício da atual e das futuras gerações. A legislação brasileira permite que organizações civis integrem o Conselho Nacional de Recursos Hídricos e os Comitês de Bacias Hidrográficas para gerirem e participarem como Gestores do Meio Ambiente.

As Entidades Civas de Recursos Hídricos são os consórcios e associações intermunicipais de bacias hidrográficas; associações regionais, locais ou setoriais de usuários de recursos hídricos; organizações técnicas e de ensino e pesquisa com interesse na área de recursos hídricos; organizações não governamentais com objetivos de defesa de interesses difusos e coletivos da sociedade; outras organizações reconhecidas pelo Conselho Nacional ou pelos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos.

Os Planos de Recursos Hídricos, de acordo com o Ministério do Meio Ambiente, configuram-se como um dos instrumentos previstos na Lei das Águas e devem ser elaborados em três níveis: Nacional - Plano Nacional de Recursos Hídricos; Estadual – Plano Estadual de Recursos Hídricos; e das Bacias Hidrográficas – Plano de Bacia Hidrográfica. Os resultados deste processo de planejamento participativo e integrado, além de constituírem o referencial para a aplicação de outros instrumentos de gestão, tais como: zoneamento ambiental, licenciamento de atividades, outorga de direito de uso e cobrança pelo uso das águas, auxiliam no processo de estruturação e adequação ambiental.

Estes estudos contemplam as zonas rurais e urbanas, cujos problemas devem ser analisados, considerando-se sua espacialização nas bacias hidrográficas. Nas concentrações de indivíduos, os programas de educação ambiental permitem a capacitação de gestores-multiplicadores na comunidade, conscientizando a todos sobre as necessidades de reduzir o consumo e a degradação dos recursos.

O planejamento consciente do uso dos recursos hídricos deve ser de forma a considerar os múltiplos usos respeitando as premissas da gestão global, de forma racional no manejo integrado de bacias hidrográficas, com o objetivo de promover o desenvolvimento econômico e social para as respectivas regiões, respeitando-se as características que lhe são peculiares.

O mapa topográfico com a rede hidrográfica e a planialtimetria de Batatais pode ser visto na Figura 2 deste capítulo.

<sup>1</sup> Doutorando em Agronomia, Departamento de Engenharia Rural, FCAV/Unesp, Jaboticabal-SP.

<sup>2</sup> Professora Ass. Doutora, Departamento de Engenharia Rural, FCAV/Unesp, Jaboticabal-SP.

<sup>3</sup> Doutorando em Engenharia Agrícola, Unicamp/Feagri, Campinas-SP.

<sup>4</sup> Doutoranda em Agronomia, Departamento de Engenharia Rural, FCAV/Unesp, Jaboticabal-SP.

<sup>5</sup> Professor Titular, Departamento de Engenharia Rural, FCA/Unesp, Botucatu-SP.

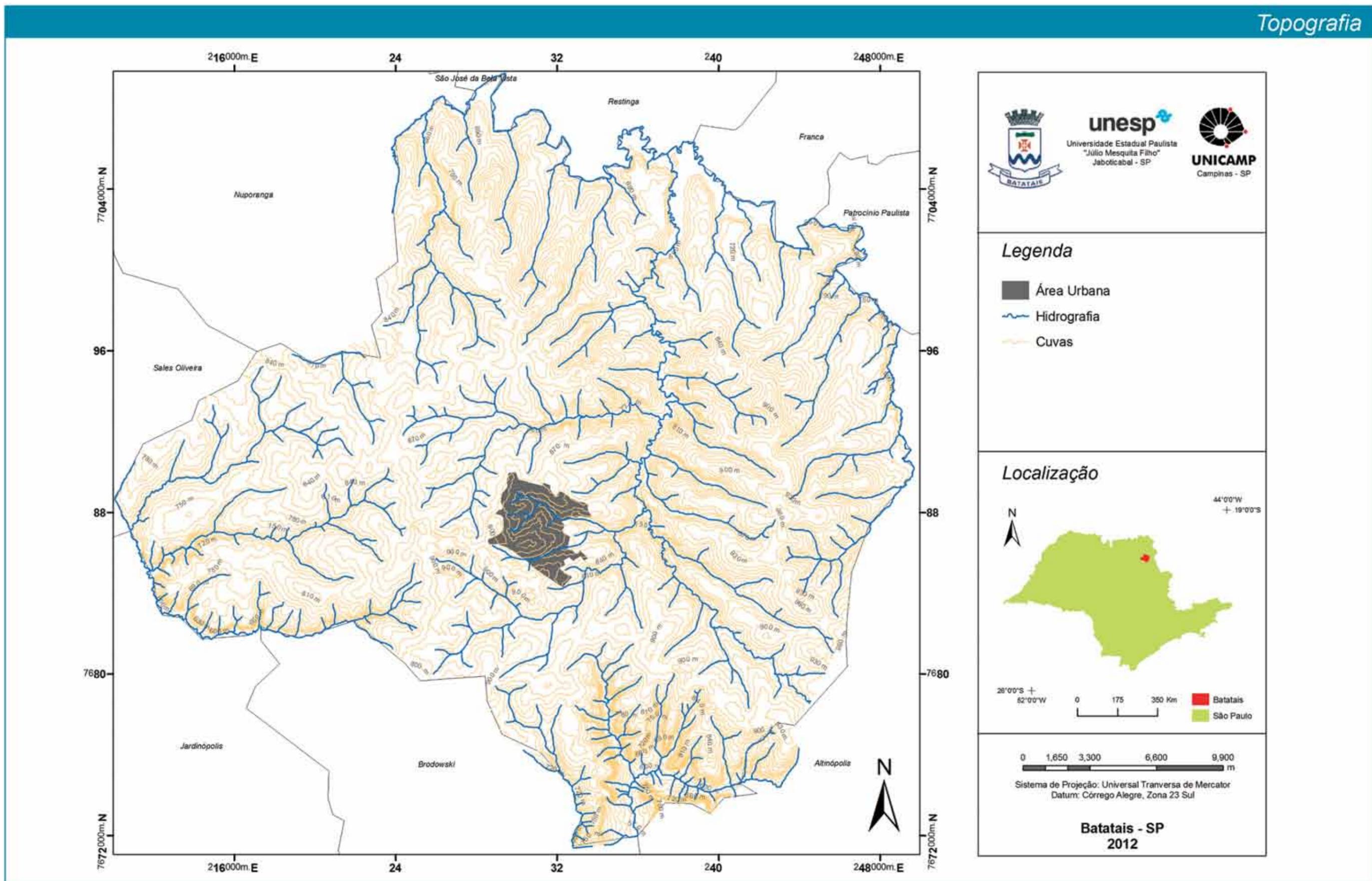


Figura 2. Mapa topográfico do Município de Batatais.

## 5.1 Bacias Hidrográficas

O conceito de microbacia insere-se perfeitamente no contexto da Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que instituiu a bacia hidrográfica como unidade territorial para a implementação da Política Nacional do Meio Ambiente e a atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Sendo a bacia hidrográfica definida como a área compreendida por um rio principal (exutório da bacia) e seus afluentes ou tributários desde as nascentes, fica evidenciado que a bacia hidrográfica é uma grandeza escalar, definida pelo comprimento (extensão linear) do rio e de suas vertentes.

A microbacia, como unidade básica para a gestão dos recursos hídricos, tem sido utilizada tanto para designar segmentos fluviais, como para gerenciar áreas de proteção enfocadas a partir de nascentes de rios, bem como o uso e a ocupação do solo. Entende-se, assim, a microbacia como uma subunidade de bacia, cujo recorte deverá ser configurado em função das ações que se pretendam programar.

As Bacias Hidrográficas apresentam dimensão superficial variada que, segundo Rocha (2001), podem ser de acordo com a região do País e o tipo de cartas topográficas existentes e apresentam dimensão entre 20.000 ha a 300.000 ha. Áreas maiores devem ser divididas em sub-bacias. O limite inferior refere-se às microbacias hidrográficas, que são consideradas áreas principais para o Manejo Integrado de Bacias Hidrográficas - MIBH. As microbacias apresentam extensão de 10; 20; 50 e 100 até de 20.000 ha e deságuem em outro rio. A Bacia, a Sub-bacia ou a Microbacia formam-se por divisores de água e por uma rede, padrão ou sistema de drenagem, rico em ravinas, canais e tributários, caracterizados pela sua forma, extensão, densidade de drenagem e tipo (CHRISTOFOLETTI, 1979; ROCHA, 2001).

Atualmente, foram definidas pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH), pela Lei nº 9.034/94, que dispõe sobre o Plano Estadual de Recursos Hídricos as 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) para o Estado de São Paulo.

O município de Batatais insere-se em duas UGRHI:

### Bacia do Sapucaí-Mirim/Grande – UGRHI 8

### Bacia do Pardo – UGRHI 4

A bacia do Rio Sapucaí e a bacia do Rio Pardo deságuam no Rio Grande, que deságua no Rio Paraná, que recebe as águas do Rio Paraguai e chega até o Rio da Prata, estuário criado pelo Rio Paraná e o Rio Uruguai, até entrar em volumes monumentais no Atlântico Sul. A Bacia Platina, ou do Rio da Prata, é constituída pelas sub-bacias dos Rios Paraná, Paraguai e Uruguai, drenando áreas do Brasil, Bolívia, Paraguai, Argentina e Uruguai.

A descrição geral dessas unidades de gerenciamento e as respectivas bacias hidrográficas deste compartimento hidrológico do Estado de São Paulo constam no Sistema de Gestão Territorial da ABAG/RP (<http://www.abagrpn.cnpm.embrapa.br/areas/hidrografia.htm>, acesso em agosto de 2009).

## 5.2 Compartimentos Hidrológicos do Município de Batatais

A partir de diretrizes do Conselho Nacional de Recursos Hídricos e do Sistema Estadual de Recursos Hídricos, neste trabalho, a unidade físico-territorial de bacia hidrográfica foi adotada para o planejamento e gerenciamento, com a identificação de compartimentos hidrológicos no território municipal de Batatais, com dimensões e características peculiares quanto ao uso e ocupação do solo e rede de drenagem. Assim, dividimos em 2 grupos as vertentes integrantes da bacia hidrográfica do Rio Sapucaí-Mirim e as do Rio Pardo. O principal curso d'água de cada microbacia deu nome a cada compartimento hidrológico.

O ribeirão Tombacal ou Tomba-Carro é formado pelas sub-bacias de sua nascente principal (ribeirão do Engenho da Serra), de abastecimento d'água (córrego da Prata e córrego da Estiva) e da zona urbana do município (córrego dos Peixes e córrego das Araras) de Batatais. É denominado de córrego da Cachoeira, depois Ribeirão dos Batatais e, finalmente, Tombacal ou Tomba-Carro. Esse importante compartimento hidrológico serviu de referência para as pequenas sub-bacias a jusante e a montante desse curso d'água.

Os principais compartimentos hidrológicos foram delimitados na identificação dos divisores topográficos das principais bacias hidrográficas e respectivas redes de drenagem do município (Figura 3).



Paisagem do Município de Batatais

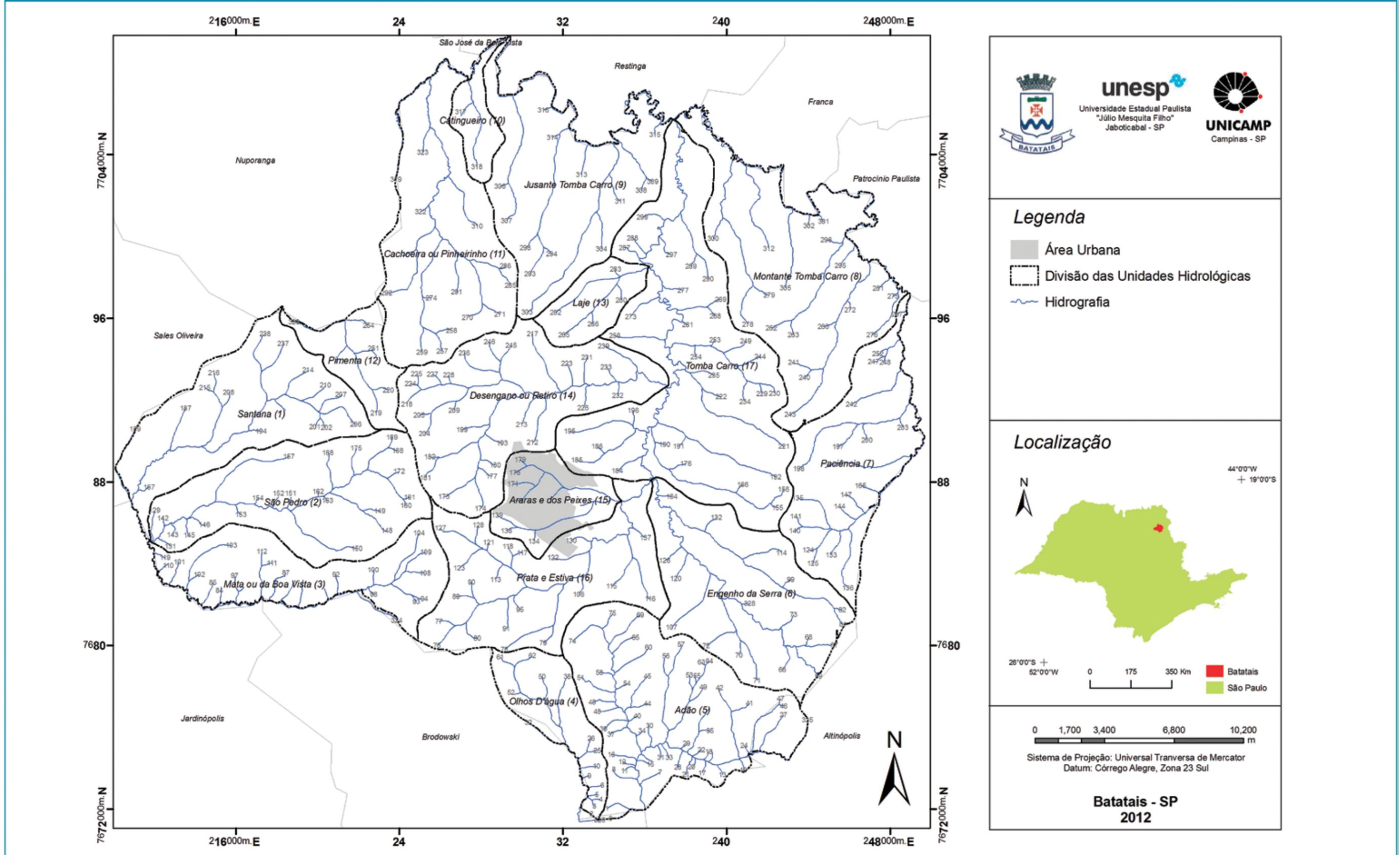


Figura 3. Mapa dos compartimentos hidrológicos do Município de Batatais, Estado de São Paulo.

A correspondência entre o recorte hidrográfico apresentado no mapa temático de compartimentos hidrológicos da rede de drenagem do Município de Batatais está indicada a seguir (Tabela 1, Figura 4).

**Tabela 1.** Compartimentos hidrológicos da rede de drenagem do Município de Batatais.

Compartimentos Hidrológicos do Município de Batatais		
Bacias que deságuam para o Rio Pardo		LEGENDA
Ribeirão Santana	1	Santana
Ribeirão São Pedro	2	São Pedro
Ribeirão da Mata ou da Boa Vista	3	Mata ou da Boa Vista
Córrego Olhos D'Água	4	Olhos D'Água
Ribeirão do Adão	5	Adão
Bacias que deságuam para o Rio Sapucaí		
Ribeirão do Engenho da Serra	6	Engenho da Serra
Ribeirão da Paciência	7	Paciência
Afluentes do Rio Sapucaí - montante do Córrego Tomba-Carro	8	Montante Tomba-Carro
Afluentes do Rio Sapucaí - jusante do Córrego Tomba-Carro	9	Jusante Tomba-Carro
Córrego do Catingueiro	10	Catingueiro
Ribeirão da Cachoeira ou do Pinheirinho	11	Cachoeira ou Pinheirinho
Ribeirão da Pimenta	12	Pimenta
Córrego da Laje	13	Laje
Córrego do Desengano ou do Retiro	14	Desengano ou Retiro
Córregos das Araras e dos Peixes	15	Araras e dos Peixes
Córregos da Prata e da Estiva	16	Prata e Estiva
Córrego Tomba-Carro	17	Tomba-Carro

## Referências

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1979. 149p.

CNRH - Conselho Nacional de Recursos Hídricos. Disponível em: <<http://www.cnrh.gov.br>>. Acesso em 14 mar. 2011.

ROCHA, J. S. M. da. **Manual de manejo integrado de bacias hidrográficas**. 4 ed. Santa Maria: Edições UFSM CCR/UFSM, 2001. 302 p.

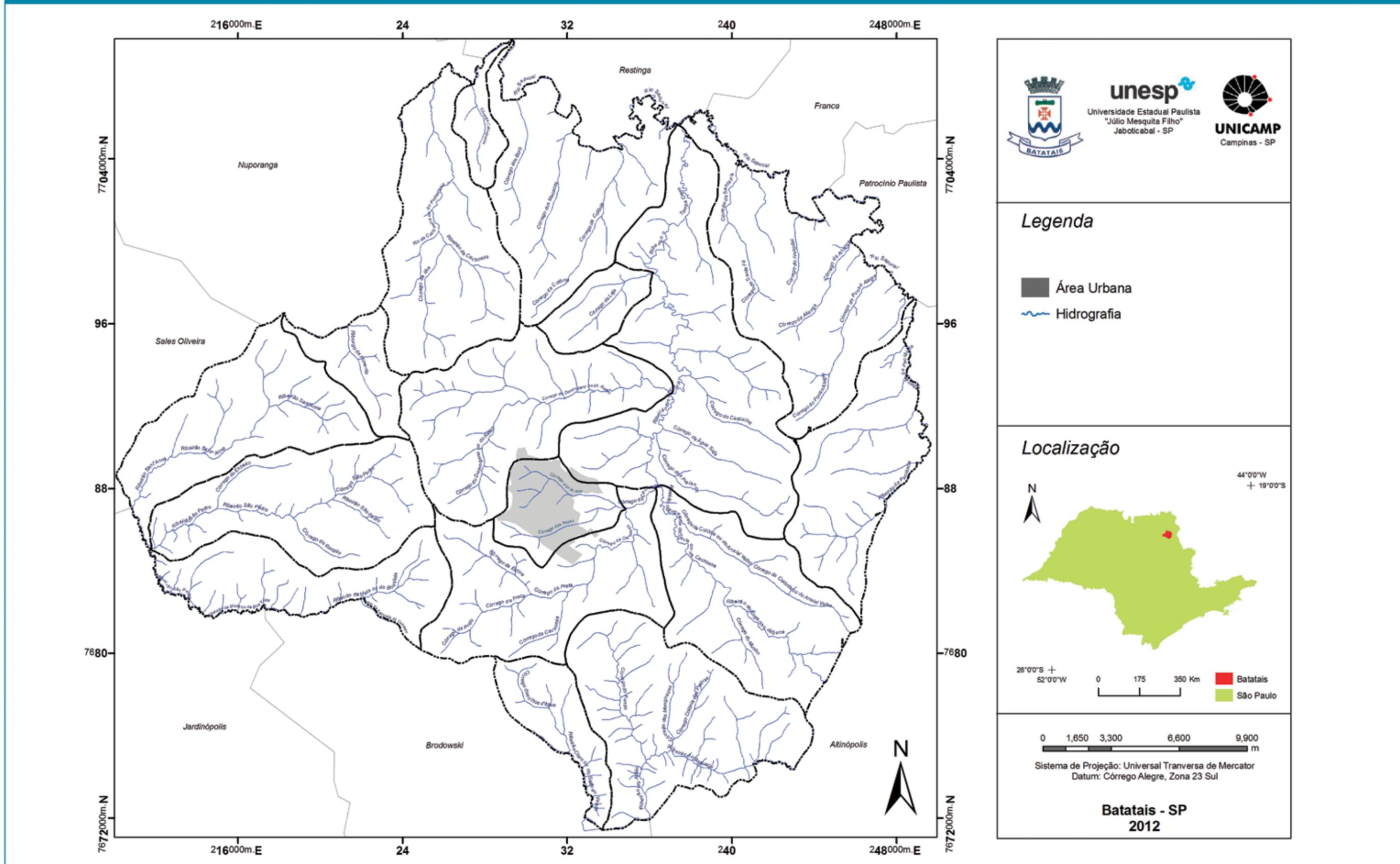


Figura 4. Mapa temático dos compartimentos hidrológicos da rede de drenagem do Município de Batatais.

## Capítulo 6º: Morfometria e Relevo

Teresa Cristina Tarlé Pissarra<sup>1</sup>, Flávia Mazzer Rodrigues<sup>2</sup>, Christiano Luna Arraes<sup>3</sup>, Marcelo Zanata<sup>2</sup>

### 6.1 Morfometria

Na paisagem, levando-se em consideração sua gênese e evolução, o sistema natural de drenagem é representado pelo conjunto das diferentes conformações do terreno que foi formado pela manifestação dos processos de erosão responsáveis pela formação dos vales, dando origem às bacias hidrográficas. Nesta área, a rede hidrográfica e seu entorno sempre despertaram grande interesse de estudo para o homem. Isto deve-se ao fato de que a história da civilização sofreu grande influência com a associação “água e solo” e retirava desta combinação seu sustento.

O estudo das formas e processos de formação da paisagem constitui objetivo da geomorfologia e hidrologia. Entretanto, por longo tempo, este estudo restringiu-se às descrições qualitativas da paisagem. Somente a partir da década de trinta, pesquisadores iniciaram as primeiras fundamentações teóricas relacionadas às análises quantitativas da paisagem, chamada de análise morfométrica, que consiste na caracterização de parâmetros morfológicos da paisagem. Essa análise tem como objetivo principal desenvolver a compreensão das grandezas lineares e de área, nas relações entre a causa e o efeito que se estabelecem nos processos pedológico e hidrológico na formação da bacia hidrográfica.

#### Histórico da análise morfométrica

A análise geomórfica quantitativa (análise morfométrica) de bacias hidrográficas requer, primeiramente, uma análise morfológica do terreno para que as formas dos elementos da paisagem possam ser separadas, descritas quantitativamente, e comparadas de região para região. É necessário para se obter o conhecimento da dinâmica da água, na formação dos sistemas fluviais, identificados como sistemas naturais de drenagem. As formas topográficas resultantes da ação dos diferentes processos de formação desses sistemas permitem identificar a relação entre o meio e os processos atuantes para a implantação de um manejo conservacionista nos empreendimentos realizados nas zonas rurais e urbanas.

Nesse ramo do conhecimento, a partir dos anos 40, principalmente com os trabalhos de Robert E. Horton, a análise quantitativa do desenvolvimento dos rios e das bacias hidrográficas, também chamada de análise morfométrica, é apresentada de modo global e organizada. Horton (1945) apoiou-se nessa análise e estabeleceu leis ligadas ao desenvolvimento do sistema de drenagem, gerando o desenvolvimento de pesquisas modernas no campo da geomorfologia e dinâmica fluvial. Em seguida, o trabalho de Strahler (1957) propiciou os ajustes necessários para um amplo desenvolvimento dessa metodologia nesses campos do conhecimento.

Particularmente no Brasil, no âmbito da fotopedologia, a primeira contribuição foi de autoria de França (1968). O referido trabalho mostrou adequabilidade da avaliação das características geomórficas das bacias hidrográficas de 3ª e 4ª ordens de magnitude na identificação de áreas de solos, da região de Piracicaba- SP.

A partir daí, as várias dezenas de dissertação de mestrado e teses de doutoramento realizadas no País confirmaram esse tipo de relação entre o sistema natural de drenagem e a forma da distribuição dos solos em

cada ambiente. O desenvolvimento dessa metodologia favoreceu a realização das atividades de caracterização dos recursos naturais ligados aos processos de uso e manejo do solo e da água na agricultura.

As características morfométricas das bacias hidrográficas como: área, maior largura, maior comprimento, perímetro e comprimento da rede de drenagem (Tabela 1, p.33) permitem obter índices tais como: gradientes dos canais, declividade, comprimentos, densidade de drenagem e propriedades hipsométricas, as quais estão entre as classes de informações morfológicas que determinam as diferenças essenciais e similaridades entre distintas regiões para a caracterização de bacias fluviais com diversas aplicações hidrológicas e topográficas, concluindo que a análise morfométrica detalhada demonstra diferenças na topografia do terreno e permite um planejamento do controle de erosão no solo.

Considerando que os detritos das rochas intemperizadas, associados ao escoamento da água na superfície terrestre, são os agentes principais do desenvolvimento das formas das bacias e leito dos rios, há uma grande formação de tipos diferenciados de encostas (superfícies retilíneas, penhascos e vertentes). Todo esse processo é modificado por erosão e deposição, estabelecendo o equilíbrio entre energia e resistência, formando a paisagem. Assim, o estudo quantitativo geomorfológico desperta grande interesse para a compreensão do processo de formação da paisagem.

O conceito da similaridade geométrica proposta no trabalho de Strahler (1957) representa um importante passo na análise morfométrica da rede de drenagem, pois demonstra que todas as medidas correspondentes de comprimento de um conjunto de bacias hidrográficas semelhantes estão em uma razão fixada e apresentam-se iguais ou próximas. Aceita-se que a maior similaridade geométrica implica maior homogeneidade nas características que definem as regiões, permitindo maior confiabilidade nas interpretações e extrapolações mais amplas. Este conceito investiga as formas e dimensões do terreno e é de fundamental importância na comparação entre bacias (compartimentos hidrológicos), pois na natureza, onde há homogeneidade geológica, a semelhança geométrica é aproximada, e, no contrário, a semelhança é definitivamente ausente.

Supondo que o mapa que contém a bacia hidrográfica inclua as linhas de escoamento localizadas em vales claramente definidos, para Strahler (1957), o menor canal de escoamento é designado como de primeira ordem; onde dois canais de primeira ordem se unem, forma-se um segmento de canal de segunda ordem, que só recebe afluentes de primeira ordem; os canais de terceira ordem são formados da confluência de dois canais de segunda ordem, que podem receber afluentes de primeira e segunda ordens, e assim sucessivamente.

A ordenação proposta foi o primeiro passo para a análise dos compartimentos hidrológicos neste livro, considerando a bacia hidrográfica como unidade fundamental para a aplicação das práticas agropecuárias e a gestão ambiental. A partir daí, Horton e Strahler processaram a análise dimensional da bacia hidrográfica e conceitaram a similaridade geométrica da bacia, ressaltando: relação de bifurcação; frequência de distribuição do comprimento de canais; áreas de drenagem das bacias; densidade de drenagem; razão de textura; mapas de declividade; entre outras aplicações. Em seu livro publicado, Christofolletti (1974) fornece noções fundamentais sobre a análise quantitativa das características geomórficas de bacias hidrográficas, contribuindo para a difusão deste assunto.

Assim, a análise dimensional torna-se de grande valia em estudos geomorfológicos e oferece resultados profícuos na descrição e comparação das formas dos elementos da paisagem, conforme relatam os trabalhos de Politano (1992), Pissarra (2002), Silva et al. (2006), Teodoro et al. (2007), Dinesh (2008), Lima et al.(2010), Valle Jr. et al. (2010), Pissarra et al.(2010) e Arraes et al. (2010).

<sup>1</sup> Professora Ass. Doutora, Departamento de Engenharia Rural, FCAV/Unesp, Jaboticabal-SP.

<sup>2</sup> Doutoranda (o) em Agronomia, Departamento de Engenharia Rural, FCAV/Unesp, Jaboticabal-SP.

<sup>3</sup> Doutorando em Engenharia Agrícola, Unicamp/Feagri, Campinas-SP.

As principais características morfométricas foram determinadas nas unidades de gerenciamento dos recursos hídricos na divisão territorial do Município de Batatais, conforme os dados de cada compartimento hidrológico (Tabela 1) e das variáveis a seguir:

**Área (A):** compreende a superfície da microbacia em km<sup>2</sup> (HORTON, 1945);

**Perímetro (P):** corresponde à medida do comprimento da linha do divisor de águas da bacia que delimita a área da bacia em km<sup>2</sup> (SMITH, 1950);

**Maior comprimento (C):** representa a linha reta que une a foz até o ponto extremo sobre a linha do divisor de águas, seguindo a direção aproximada do vale principal em km (SCHUM, 1956);

**Maior Largura (L):** maior dimensão linear que a bacia apresenta num eixo transversal ao vale por ela formado em km (Strahler, 1958);

**Comprimento da rede de drenagem (Cr):** corresponde ao comprimento total do segmento de rio, que forma a rede de drenagem da bacia hidrográfica em km (Horton, 1945).

**Amplitude altimétrica (H):** corresponde a diferença de altitudes entre o ponto mais baixo da bacia (foz) e o ponto de maior altitude, expressa em metros (m).

**Tabela 1.** Características morfométricas da rede de drenagem do Município de Batatais-SP.

Bacia	Nome	Área (km <sup>2</sup> )	Perímetro (km)	> Compr. (km)	> Largura (km)	Compr. rede (km)	Menor altitude (m)	Maior altitude (m)	Amplitude (m)
1	Santana	55,31	39,56	13,02	6,95	45,96	600	887	287
2	São Pedro	59,74	36,01	13,92	6,14	46,00	600	934	334
3	Mata ou da Boa Vista	41,81	42,74	14,76	5,89	50,89	572	933	361
4	Olhos D'água	20,10	24,15	9,95	3,74	24,77	612	934	322
5	Adão	71,08	39,89	12,71	9,81	89,29	568	968	400
6	Engenho da Serra	61,12	35,22	13,25	6,87	53,42	742	1.014	272
7	Paciência	49,65	40,45	16,07	6,59	53,16	662	1.002	340
8	Montante Tomba-Carro	76,44	59,65	16,64	8,81	78,70	630	951	321
9	Jusante Tomba-Carro	63,32	55,13	13,96	8,70	63,27	626	901	275
10	Catingueiro	9,25	18,12	7,34	2,90	9,42	628	814	186
11	Cachoeira ou do Pinheirinho	63,25	39,74	15,30	6,78	56,36	639	921	282
12	Pimenta	16,39	23,61	8,63	4,29	12,53	787	901	114
13	Laje	13,62	15,48	6,26	2,89	11,38	688	916	228
14	Desengano ou do Retiro	67,05	39,12	13,47	7,97	62,24	700	941	241
15	Araras e dos Peixes	20,34	19,24	6,57	4,59	19,19	760	944	184
16	Prata e Estiva	59,98	45,33	13,85	10,09	52,90	741	941	200
17	Tomba-Carro	107,75	63,29	20,73	11,73	102,65	642	988	346
		<b>856,18</b>	636,73			832,13			

## 6.2 Relevo

Os processos ou fatores que definem a evolução das formas do relevo podem ser exógenos ou modeladores (climas antigos e atuais, vegetação, solos, etc.) e endógenos ou formadores de relevo (vulcanismo, tectonismo, geologia, etc.). A interação entre estes dois fatores é muito importante, pois em locais onde os litotipos (geologia) são mais resistentes, o relevo tende a ser mais preservado, em virtude das limitações impostas por estes aos agentes modeladores (GEOMORFOLOGIA, 2008ab). Em suma, a partir da morfogênese, ou da interação das forças endógenas e exógenas, a superfície da Terra está em constante mudança. As formas do relevo alternam-se como resultado da ação conjunta dos componentes da natureza, que, por sua vez, também são influenciados em diferentes proporções pelas formas de relevo (ROSS, 1992).

O relevo de todas as partes do mundo apresentam saliências e depressões, oriundas das eras geológicas passadas e resultantes dos fatores endógenos e exógenos. Estas saliências e depressões, conhecidas como acidentes de primeira ordem, configuram as montanhas, planaltos, planícies e depressões, e outros menores como as chapadas, as cuevas e as depressões periféricas (AMBIENTE BRASIL, 2008). O relevo assume importância fundamental no processo de ocupação do espaço, fator que inclui as propriedades de suporte ou recurso, cujas formas ou modalidades de apropriação respondem pelo comportamento da paisagem e suas consequências. A geomorfologia constitui-se em importante subsídio para a apropriação racional do relevo, como recurso ou suporte, considerando a conversão das propriedades geológicas em sociorreprodutoras (CASSETI, 2008a); Kügler (1976) citado por Casseti (2008a), que caracteriza as funções sociorreprodutoras em suporte e recurso do homem.

Os solos pertencentes a cada unidade de mapeamento estão discriminados por tipos de relevo (Figura 1), cujas definições são apresentadas a seguir: (EMBRAPA, 1999).



Compartimento hidrológico

**Plano:** superfície de topografia esbatida ou horizontal, onde os desnivelamentos são muito pequenos, com declividades variáveis de 0 a 3%. No mapa, foi identificado o relevo de várzea que corresponde aos terrenos situados em planície aluvial.

**Suave Ondulado:** superfície de topografia pouco movimentada, constituída por conjunto de colinas ou outeiros (elevações de altitudes relativas até 50 m e de 50 a 100 m), apresentando declives suaves, variando de 3 a 8%.

**Moderadamente Ondulado:** superfície de topografia moderadamente movimentada, constituída por conjunto de colinas ou outeiros apresentando declives moderados, variando de 8 a 13%.

**Ondulado:** superfície de topografia movimentada, constituída por conjunto de colinas ou outeiros, apresentando declives moderados, variando de 13 a 20%.

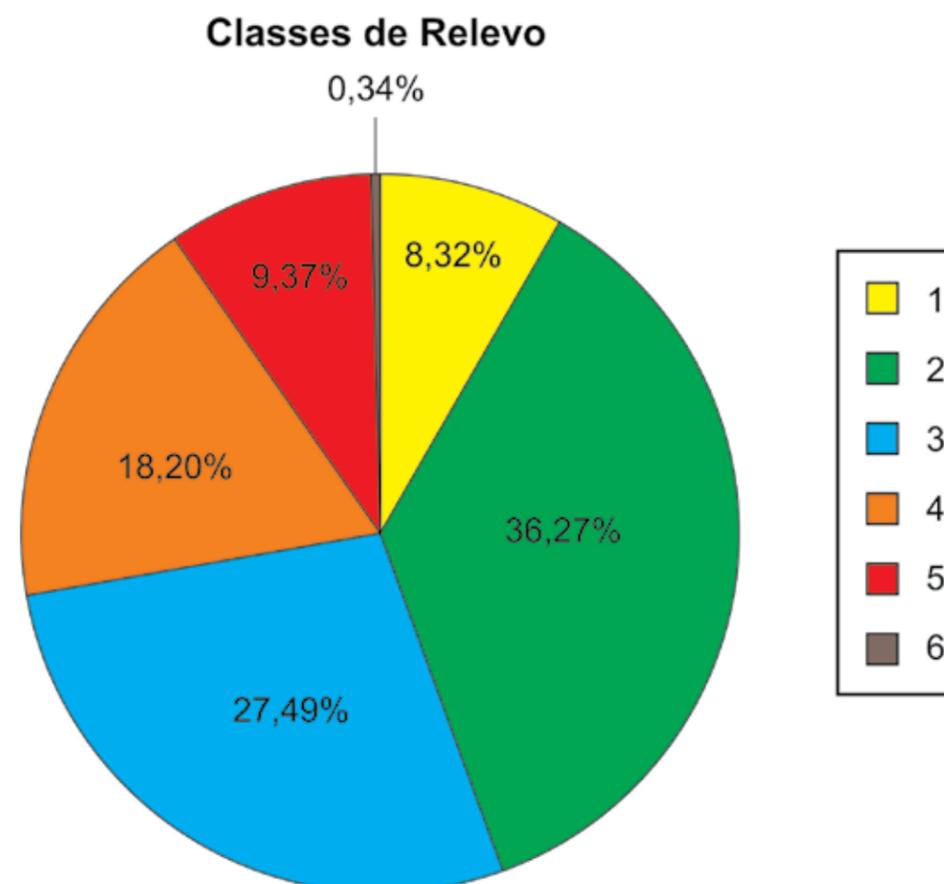
**Forte Ondulado:** superfície de topografia movimentada, formada por outeiros ou morros (elevações de 50 a 100 m e de 100 a 200 m de altitudes relativas) e raramente colinas com declives fortes, variando de 20 a 45%.

**Montanhoso:** superfície de topografia movimentada com declives fortes > 45%.



Culturas diversas

Microbacias	Plano (1)		Suave Ondulado (2)		Moder. Ondulado (3)		Ondulado (4)		Forte Ondulado (5)		Montanhoso (6)		Área das Bacias	
	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%
Santana	722,25	(13,06)	2.792,25	(50,50)	1.506,15	(27,24)	448,11	(8,10)	60,93	(1,10)	0,00	(0,00)	5.529,69	(6,46)
São Pedro	656,46	(10,99)	2.673,54	(44,74)	1.613,61	(27,00)	753,66	(12,61)	276,57	(4,63)	1,71	(0,03)	5.975,55	(6,98)
Mata ou da Boa Vista	357,03	(8,54)	1.498,14	(35,83)	1.161,72	(27,78)	684,81	(16,38)	471,33	(11,27)	8,37	(0,20)	4.181,40	(4,88)
Olhos-D'água	123,12	(6,13)	630,00	(31,35)	577,44	(28,74)	458,19	(22,80)	219,87	(10,94)	0,72	(0,04)	2.009,34	(2,35)
Adão	302,58	(4,26)	1.575,90	(22,17)	1.578,42	(22,21)	1.551,60	(21,83)	1.936,80	(27,25)	162,54	(2,29)	7.107,84	(8,30)
Engenho da Serra	423,27	(6,93)	2.041,47	(33,41)	1.702,35	(27,86)	1.257,93	(20,58)	666,72	(10,91)	19,35	(0,32)	6.111,09	(7,14)
Paciência	256,86	(5,17)	1.453,41	(29,28)	1.504,44	(30,30)	1.263,42	(25,45)	474,48	(9,56)	11,88	(0,24)	4.964,49	(5,80)
Montante Tomba-Carro	641,70	(8,39)	2.670,30	(34,93)	2.032,02	(26,58)	1.492,38	(19,52)	762,66	(9,98)	45,18	(0,59)	7.644,24	(8,93)
Jusante Tomba-Carro	464,67	(7,34)	2.198,34	(34,71)	1.875,69	(29,62)	1.265,94	(19,99)	519,93	(8,21)	8,19	(0,13)	6.332,76	(7,40)
Catingueiro	68,49	(7,41)	306,99	(33,21)	266,40	(28,82)	191,43	(20,71)	87,48	(9,46)	3,69	(0,40)	924,48	(1,08)
Cachoeira ou do Pinheirinho	642,87	(10,16)	2.607,03	(41,22)	1.730,52	(27,36)	964,53	(15,25)	377,10	(5,96)	2,79	(0,04)	6.324,84	(7,39)
Pimenta	209,61	(12,78)	820,98	(50,06)	453,33	(27,64)	143,10	(8,73)	12,87	(0,78)	0,00	(0,00)	1.639,89	(1,92)
Laje	76,77	(5,64)	434,79	(31,94)	436,50	(32,07)	314,46	(23,10)	98,28	(7,22)	0,45	(0,03)	1.361,25	(1,59)
Desengano ou do Retiro	642,87	(9,59)	2.688,03	(40,09)	1.890,00	(28,19)	1.080,81	(16,12)	402,30	(6,00)	1,44	(0,02)	6.705,45	(7,83)
Araras e dos Peixes	220,05	(10,82)	956,25	(47,02)	525,60	(25,84)	250,02	(12,29)	80,46	(3,96)	1,35	(0,07)	2.033,73	(2,38)
Prata e Estiva	544,32	(9,07)	2.254,68	(37,59)	1.688,40	(28,15)	1.093,32	(18,23)	416,25	(6,94)	1,89	(0,03)	5.998,86	(7,01)
Tomba-Carro	773,82	(7,18)	3.451,50	(32,04)	2.994,93	(27,80)	2.372,22	(22,02)	1.159,92	(10,77)	20,79	(0,19)	10.773,18	(12,58)
	7.126,74	(8,32)	31.053,60	(36,27)	23.537,52	(27,49)	15.585,93	(18,20)	8.023,95	(9,37)	290,34	(0,34)	85.618,08	(100,00)



## Referências

- AMBIENTE BRASIL S/S. **Geomorfologia do Brasil**. Disponível em: <<http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./natural/index.html&conteudo=./natural/geomorfologia.html>>. Acesso em: 15 set 2008.
- ARRAES, C. L.; PISSARRA, T. C. T.; RODRIGUES, F. M.; ZANATA, M.; CAMPOS, S. Morfometria dos compartimentos hidrológicos do município de Jaboticabal, SP. UNOPAR Ciências Exatas Tecnológicas, Londrina, v.9, n.1, p.27-32, 2010.
- CASSETI, V. **Cartografia geomorfológica**. Disponível em: <<http://www.funape.org.br/geomorfologia/index.php>>. Acesso em: 15 set 2008a.
- CASSETI, V. **Geomorfologia**. Disponível em: <<http://www.funape.org>>. Acesso em: 15 set. 2008b.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1974. 149p.
- DINESH, S. Computation and characterization of basic morphometric measures of catchments extracted from digital elevation models. **Journal of Applied Sciences Research**, v.4, n.11, p.1488-1495, 2008.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, 1999. 412 p.
- FRANÇA, G. V. de. Interpretação fotográfica de bacias e de rede de drenagem aplicada a solos da região de Piracicaba, SP. 151 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1968.
- GEOMORFOLOGIA. Disponível em: <<http://jasper.rc.unesp.br/corumbatai/vd/cp07/7.5.htm>>. Acesso em: 15 set. 2008b.
- GEOMORFOLOGIA. Disponível em: <<http://www.dicionario.pro.br/dicionario/index.php?title=Geomorfologia>>. Acesso em: 15 set 2008a.
- HORTON, R. E. Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology. **Bulletin of the Geological Society of America**, Washgiton, v. 56, n. 3, p. 275 - 370, 1945.
- LIMA, H. C. et al. Análise morfométrica da rede de drenagem da bacia do rio Machado, MG. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v.22, n.1, p.23-34, 2010.
- PISSARRA, T. C. T. **Análise da bacia hidrográfica do Córrego Rico na sub-região de Jaboticabal, SP: comparação entre imagens TM-LANSAT 5 e fotografias aéreas verticais**. 2002. 132f. Tese (Doutorado em Agronomia - Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2002.
- PISSARRA, T. C. T. et al. Morfometria de microbacias do córrego Rico, afluente do rio Mogi-Guaçu, Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.34, n.4, p.669-676, 2010.
- POLITANO, W. **Estudo da adequabilidade do emprego de bacias hidrográficas de 3a, 2a, 1a ordem de magnitude na análise morfométrica aplicada a solos**. 331 f. Tese (Livre-Docência) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1992.
- ROSS, J. L. S. O registro cartográfico dos fatos geomorfológicos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista Geografia**, São Paulo, n. 6, p.17-30, 1992.
- SILVA, A. M. da; HERPIN, U.; MARTINELLI, L. A. Morphometric characteristics of seven meso-scale river basins in State of São Paulo (Southeastern Brazil). **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v.3, n.17, p.20-30, 2006.
- STRAHLER, A. N. Quantitative analysis of watershed geomorphology. **Transaction American Geophysical Union**, New Haven, v.38, p913-20, 1957.
- TEODORO, V. L. I.; TEIXEIRA, D.; COSTA, D. J. L.; FULLER, B. B. O conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local. **Revista Uniara**, Araraquara, n.20, p.136-155, 2007.
- VALLE JUNIOR, R. F.do, et al. Diagnósti das áreas de preservação permanente na bacia hidrográfica do rio Tijuco, Ituiutaba-MG, utilizando tecnologia SIG. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.30, n.3, p.495-503, 2010.

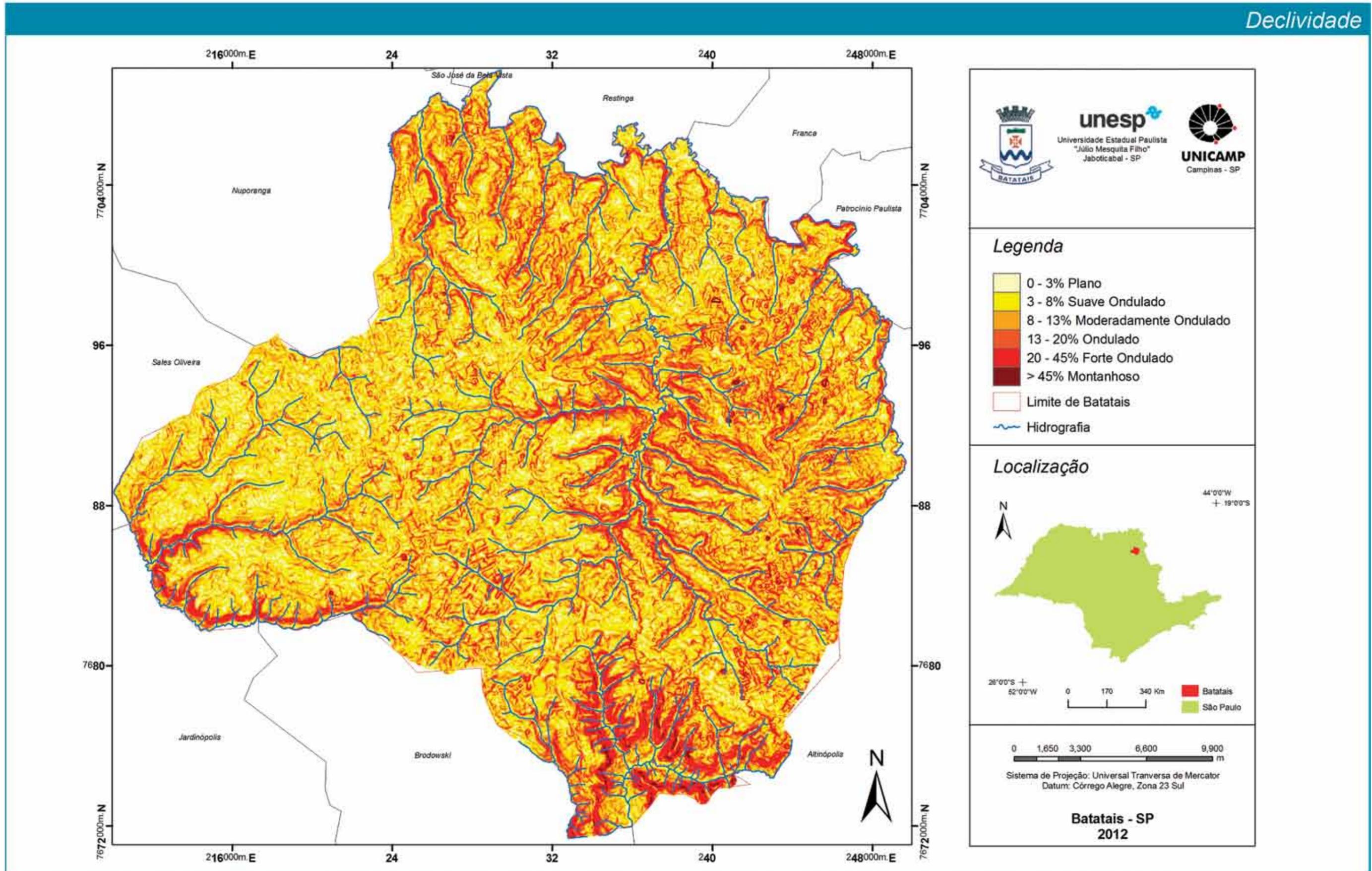


Figura 1. Mapa de Declividade do Município de Batatais-SP.



Culturas diversas



Rodovia Altino Arantes



Córrego da Prata

## Capítulo 7º: Interpretação visual de imagens de satélite utilizando técnicas de sensoriamento remoto

Marcelo Zanata<sup>1</sup>, Teresa Cristina Tarlé Pissarra<sup>2</sup>, Osvaldo José Ribeiro Pereira<sup>3</sup>, Christiano Luna Arraes<sup>4</sup>

O levantamento do uso e da ocupação do solo é realizado empregando-se técnicas de sensoriamento remoto, que se constitui fundamental instrumento de planejamento, pois permite a quantificação e a distribuição das principais coberturas vegetais e áreas urbanas, informações fundamentais para o diagnóstico da cobertura superficial no Município de Batatais.

O método de análise para a interpretação dos recursos naturais engloba uma série de técnicas de informações a partir dos dados obtidos pelo referencial geográfico das cartas topográficas do IBGE e das imagens orbitais e aéreas. Essas técnicas são baseadas no processo da interpretação visual da imagem e na metodologia de detectar, identificar e medir objetos observados a partir de uma perspectiva orbital. Neste processo, foram realizados os procedimentos de análise dos elementos (tonalidade/cor, tamanho, forma, textura, padrão, etc.), para, enfim, extrair as informações necessárias da imagem e proceder à análise e comparação dos elementos da superfície terrestre.

Os dados foram adicionados em programas de Sistema de Informação Geográfica (SIG), para adquirir, armazenar e analisar as informações primárias e secundárias. Toda a base de dados foi georeferenciada na base cartográfica do IBGE (1971), Datum horizontal Córrego Alegre-MG; e Datum vertical marégrafo Imituba-MG. Projeção Universal Transversa de Mercator – UTM, com origem na quilometragem do Equador e Meridiano 51º W Gr., acrescidas as constantes 10.000 km e 500 km, respectivamente. Equidistância das curvas de nível de 20 metros. Escala 1:50.000.

Na elaboração da legenda da Tabela 1, a informação proveniente da imagem analisada e do trabalho de campo foi utilizada. As ocorrências e distribuições foram apresentadas conforme o mapa temático de Uso e Ocupação do Solo do Município de Batatais (Figura 1).



APP



Várzea



Outras culturas



Cana-de-açúcar



Café



Fragmento florestal



Pínus e eucalipto



Pastagem – campo limpo



Habitação rural



Área urbana



Outros usos



Represa

Tabela 1. Principais tipos de uso e ocupação do solo mapeado:

	Uso e ocupação do solo
1	APP
2	Fragmento Florestal
3	Várzea
4	Cana-de-açúcar
5	Café
6	Reflorestamento
7	Cítrus
8	Pastagem - Campo Limpo
9	Campo Sujo
10	Habitação Rural
11	Área Urbana
12	Represa
13	Outras Culturas
14	Corpos d'água

<sup>1</sup> Doutorando em Agronomia, Departamento de Engenharia Rural, FCAV/Unesp, Jaboticabal-SP.

<sup>2</sup> Professora Ass. Doutora, Departamento de Engenharia Rural, FCAV/Unesp, Jaboticabal-SP.

<sup>3</sup> Doutorando em Ciências com Ênfase em Química na Agricultura, CENA/USP, Piracicaba-SP.

<sup>4</sup> Doutorando em Engenharia Agrícola, Unicamp/Feagri, Campinas-SP.

De acordo com o Código Florestal, Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, a **Área de Preservação Permanente-APP**, é definida como uma extensão de área protegida nos termos dos arts. 2º e 3º desta Lei, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas;

**Artigo 2º** - Consideram-se de preservação permanente, pelo só efeito desta Lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

a) ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima seja:

- 1) de 30 metros para os cursos d'água de menos de 10 metros de largura;
- 2) de 50 metros para os cursos d'água que tenham de 10 a 50 metros de largura;
- 3) de 100 metros para os cursos d'água que tenham 50 metros a 200 metros de largura;
- 4) de 200 metros para os cursos d'água que tenham de 200 a 600 metros;
- 5) de 500 metros para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 metros;

b) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água, naturais ou artificiais (Resolução CONAMA 302 e 303);

c) nas nascentes, ainda que intermitentes, e nos chamados "olhos-d'água", qualquer que seja sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 (cinquenta) metros de largura;

d) no topo de morros, montes, montanhas e serras;

e) nas encostas ou partes destas com declividade superior a 45° equivalente a 100% na linha de maior declive;

f) nas restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;

g) nas bordas dos tabuleiros ou chapadas, a partir da linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais;

h) em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação.

Parágrafo único - No caso de áreas urbanas, assim entendidas as compreendidas nos perímetros urbanos definidos por lei municipal, e nas regiões metropolitanas e aglomerações urbanas, em todo o território abrangido, observar-se-á o disposto nos respectivos planos diretores e leis de uso do solo, respeitados os princípios e limites a que se refere este artigo.

**Artigo 3º** - Consideram-se, ainda, de preservação permanente, quando assim declaradas por ato do Poder Público, as florestas e demais formas de vegetação natural destinadas:

a) a atenuar a erosão das terras;

b) a fixar as dunas;

c) a formar as faixas de proteção ao longo de rodovias e ferrovias;

d) a auxiliar a defesa do território nacional, a critério das autoridades militares;

e) a proteger sítios de excepcional beleza ou de valor científico ou histórico;

f) a asilar exemplares da fauna ou flora ameaçados por extinção;

g) a manter o ambiente necessário à vida das populações silvícolas;

h) a assegurar condições de bem-estar público.



Rio Sapucaí

A vegetação natural primária na região do Município de Batatais é do tipo Floresta Latifoliada Tropical Semidecídua (ROMARIZ, 1968), formada basicamente por ecossistemas da Floresta Atlântica do interior de São Paulo e trechos de Cerrado (JOLLY, 1970).

**Fragmento florestal** é considerado como área de formação vegetal inteiramente dominada por árvores nativas, de estrutura complexa, apresentando grande riqueza de espécies, em três estratos distintos: estrato superior, relativamente pouco denso, formado por indivíduos de 15 a 20 metros de altura, de troncos cilíndricos, com esgalhamento médio a alto; estrato intermediário, com alta densidade, constituído por indivíduos de 10 a 15 metros, com copas mais fechadas, e estrato inferior, constituído por ervas e arbustos de até 3 metros de altura (SÃO PAULO, 2005). Foi caracterizada por áreas de contornos irregulares e de aspecto variável, segundo o tipo e idade, com textura rugosa e tonalidade verde bem escuro. Geralmente, essas formações foram encontradas junto às APPs e nas encostas.

A área de **Várzea** é considerada uma formação ribeirinha ou “floresta ciliar”, que ocorre ao longo do curso d’água, apresentando um dossel emergente uniforme, estrato dominado de submata.

O **Campo Limpo** é um tipo de vegetação caracterizado por uma cobertura graminoide e herbácea, observando-se a ausência de árvores. As áreas de várzea diferenciam-se do campo limpo por apresentarem tonalidade mais escura (diversidade de vegetação e umidade do solo), silhueta em moita, contorno irregular curvilíneo, aspecto variável e encontram-se ao longo dos cursos d’água.

As áreas de **Reflorestamento** proeminentes diferenciam-se dos remanescentes florestais por apresentarem telhado plano, indicando um reflorestamento homogêneo, com uma única espécie arbórea e estrutura organizada em alinhamentos, tais como reflorestamento de Eucalyptus, Pínus, etc.

As áreas de frutífera arbórea (**Cítrus**) diferenciam-se do reflorestamento por apresentarem formação circular definida.

As áreas agrícolas compreendem praticamente **Cana-de-Açúcar e Outras Culturas**. As áreas de canaviais apresentam-se com tonalidade verde médio-claro, textura uniforme, telhado plano, porte herbáceo e carregadores que delimitam os talhões em figuras geométricas poligonais. As diferenças observadas quanto ao grau de desenvolvimento desta cultura estão no sistema de cultivo: nos canaviais em formação, há espaçamento entre as linhas de plantio, intercalando alinhamentos em nível de tonalidades verde-claro com vermelho-claro. No canalial adulto, não é possível visualizar as linhas de plantio, porém formam-se áreas com tonalidades em verde e talhões bem definidos. As áreas de solo com palhada foram consideradas áreas de Cana-de-Açúcar, tonalidades branca a cinza e amarelo bem claro, devido à colheita mecânica da cana denominada cana crua, com conseqüente permanência de palhada residual na superfície do solo.

As áreas com infraestrutura urbanizada – **Áreas Urbanas e Habitação Rural** corresponderam à zona urbana, cidades e distritos, e zona rural com casas, barracões, galpões criatórios, confinamentos de animais e demais construções com seu entorno arbóreo ou limpo.

A área com **Represa** indica uma barreira artificial ou natural locada nos cursos de água para a retenção de maiores quantidades de água para diversos fins.

A distribuição espacial, bem como a respectiva quantificação e a identificação dos diferentes usos e ocupações do solo no Município de Batatais são apresentadas em mapa temático (Figura1) e nas Tabelas 2, 3 e 4.

**Café:** O cafeeiro é uma planta perene de clima tropical. Pertence à família das Rubiáceas e ao gênero *Coffea* que reúne diversas espécies. A *Coffea arábica* e *Coffea canephora* (robusta) são as de maior interesse econômico, constituindo, respectivamente, 70% e 30% da produção mundial. Para mapear áreas de lavouras de café na imagem de satélite, é necessário o contraste espectral do café e de outros alvos de ocupação do solo para realçar o alvo e não confundir o uso com as outras culturas.

**Campo Sujo:** nesta classificação, o estrato arbóreo é ausente ou muito espaçado, com ocorrência de plantas arbustivas e subarbustivas espaçadas entre si, além de algumas áreas com estrato herbáceo contínuo.

**Outros usos:** para mapear o uso e a ocupação do solo é necessário definir as principais classes de mapeamento; entretanto, muitas áreas não são mapeadas, tendo em vista a escala do mapeamento. Esta classe - outros usos - indica áreas que apresentam usos não classificados para o mapeamento.

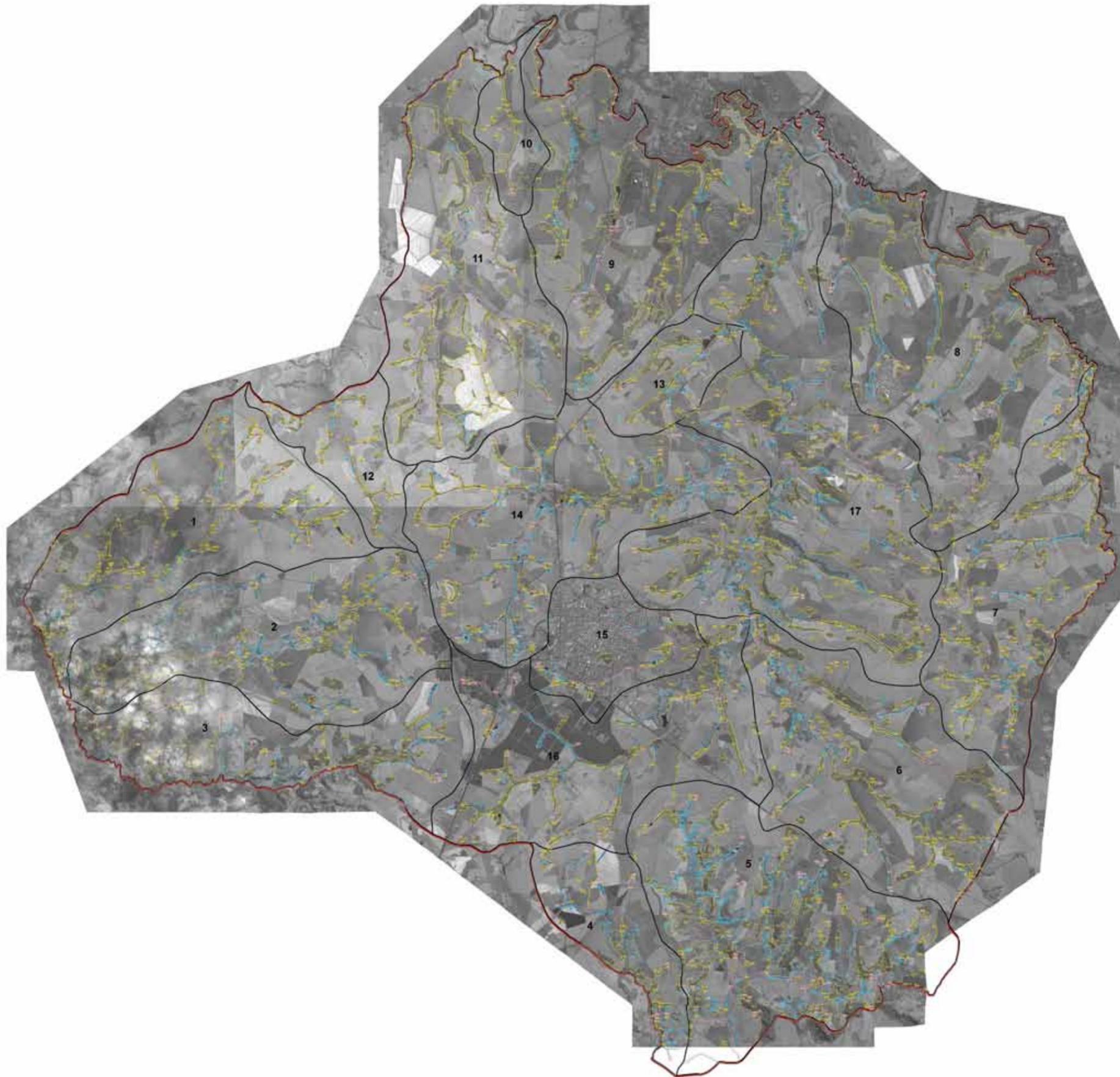
**Corpos d’água:** além da rede de drenagem, foram mapeadas algumas áreas de corpos d’água do Município de Batatais.

**Tabela 1.** Principais usos e ocupações do solo (hectares) do Município de Batatais, Estado de São Paulo.

		Santana	São Pedro	Mata ou da Boa Vista	Olhos D'água	Adão	Engenho da Serra	Paciência	Montante Tomba-Carro	Jusante Tomba-Carro	Catingueiro	Cachoeira ou do Pinherinho	Pimenta	Laje	Desengano ou do Retiro	Araras e dos Peixes	Prata e Estiva	Tomba-Carro	
ID	Descrição	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Total
1	APP com Vegetação Secundária	214,58	249,45	240,72	99,52	406,38	279,47	244,70	294,75	259,78	47,02	275,49	59,18	62,68	310,81	0,50	275,45	540,77	<b>3.861,25</b>
2	Fragmentos Florestais	419,07	655,66	924,18	105,47	1.089,71	503,99	449,11	892,69	1.005,53	106,11	654,86	97,67	188,59	393,50	98,36	311,84	1.030,04	<b>8.926,38</b>
3	Várzea	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	51,85	0,84	11,05	88,74	0,00	0,00	3,22	0,00	0,00	0,66	<b>156,36</b>
4	Cana-de-açúcar	4.590,96	3.540,02	2.499,75	1.400,64	3.587,52	4.487,70	3.504,56	5.483,80	4.451,37	719,60	4.840,52	1.371,09	1.001,17	4.509,47	124,50	3.513,30	7.682,91	<b>57.308,89</b>
5	Café	53,69	835,92	38,09	46,67	480,49	308,77	404,96	126,99	198,05	0,00	0,00	59,03	0,00	216,42	36,28	152,22	180,14	<b>3.137,71</b>
6	Pínus e Eucalipto	3,29	78,17	21,20	0,54	1,61	21,97	0,00	0,00	0,00	0,00	94,48	5,58	0,00	86,56	122,60	1.039,00	0,00	<b>1.475,00</b>
7	Cítrus	16,77	0,00	5,64	4,48	0,00	0,00	1,66	126,99	10,85	0,88	11,00	0,00	0,00	125,85	0,00	21,10	21,89	<b>347,12</b>
8	Pastagem	46,41	91,79	59,36	43,80	230,57	153,25	45,01	85,04	75,61	1,59	94,90	12,40	26,31	114,53	135,65	53,54	358,78	<b>1.628,53</b>
9	Campo Sujo	73,51	413,44	320,43	273,09	1.165,03	172,10	168,77	425,81	101,68	16,21	158,19	7,28	47,53	468,56	63,42	208,86	711,92	<b>4.795,83</b>
10	Habitação Rural	100,52	104,26	67,16	32,98	127,51	87,08	112,37	169,42	152,62	16,10	100,19	22,83	25,02	252,93	13,48	147,50	180,54	<b>1.712,53</b>
11	Área Urbana	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	179,56	1.316,46	245,51	43,00	<b>1.784,54</b>
12	Represa	6,39	5,03	1,43	0,42	6,36	5,14	3,84	10,35	16,66	0,00	4,42	0,55	8,47	16,14	4,11	16,93	5,67	<b>111,90</b>
13	Outras Culturas	1,26	0,00	0,99	0,00	10,35	2,47	3,95	4,12	6,03	0,45	0,00	1,09	0,00	16,53	47,11	9,09	1,16	<b>104,59</b>
14	Corpos d'água	1,34	0,82	0,25	0,27	0,00	88,11	23,61	65,32	53,41	3,29	5,55	0,00	0,00	8,79	0,50	1,16	15,04	<b>267,45</b>
	<b>Total</b>	<b>5.568,39</b>	<b>6.030,58</b>	<b>4.215,89</b>	<b>2.039,35</b>	<b>7.127,17</b>	<b>6.188,98</b>	<b>4.971,54</b>	<b>7.779,92</b>	<b>6.335,43</b>	<b>924,29</b>	<b>6.329,37</b>	<b>1.643,70</b>	<b>1.365,78</b>	<b>6.726,22</b>	<b>1.987,79</b>	<b>6.094,03</b>	<b>10.811,60</b>	<b>85.618,08</b>
	Rede Elétrica	29,6	47,08	24,7	15,48	4,63	63,91	0	36,78	0	0	0	0	0	15,34	11,79	84,53	35,09	<b>368,94</b>

**Tabela 2.** Principais usos e ocupações do solo (porcentagem %) do Município de Batatais, Estado de São Paulo.

		Santana	São Pedro	Mata ou da Boa Vista	Olhos-D'água	Adão	Engenho da Serra	Paciência	Montante Tomba-Carro	Jusante Tomba-Carro	Catingueiro	Cachoeira ou do Pinherinho	Pimenta	Laje	Desengano ou do Retiro	Araras e dos Peixes	Prata e Estiva	Tomba-Carro	
ID	Descrição	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Total
1	APP com Vegetação Secundária	3,85	4,14	5,71	4,88	5,70	4,52	4,92	3,79	4,10	5,09	4,35	3,60	4,59	4,62	0,03	4,52	5,00	<b>4,51</b>
2	Fragmentos Florestais	7,53	10,87	21,92	5,17	15,29	8,14	9,03	11,47	15,87	11,48	10,35	5,94	13,81	5,85	4,95	5,12	9,53	<b>10,43</b>
3	Várzea	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,01	1,20	1,40	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,01	<b>0,18</b>
4	Cana-de-açúcar	82,45	58,70	59,29	68,68	50,34	72,51	70,49	70,49	70,26	77,85	76,48	83,41	73,30	67,04	6,26	57,65	71,06	<b>66,94</b>
5	Café	0,96	13,86	0,90	2,29	6,74	4,99	8,15	1,63	3,13	0,00	0,00	3,59	0,00	3,22	1,83	2,50	1,67	<b>3,66</b>
6	Pínus e Eucalipto	0,06	1,30	0,50	0,03	0,02	0,35	0,00	0,00	0,00	0,00	1,49	0,34	0,00	1,29	6,17	17,05	0,00	<b>1,72</b>
7	Cítrus	0,30	0,00	0,13	0,22	0,00	0,00	0,03	1,63	0,17	0,10	0,17	0,00	0,00	1,87	0,00	0,35	0,20	<b>0,41</b>
8	Pastagem	0,83	1,52	1,41	2,15	3,24	2,48	0,91	1,09	1,19	0,17	1,50	0,75	1,93	1,70	6,82	0,88	3,32	<b>1,90</b>
9	Campo Sujo	1,32	6,86	7,60	13,39	16,35	2,78	3,39	5,47	1,60	1,75	2,50	0,44	3,48	6,97	3,19	3,43	6,58	<b>5,60</b>
10	Habitação Rural	1,81	1,73	1,59	1,62	1,79	1,41	2,26	2,18	2,41	1,74	1,58	1,39	1,83	3,76	0,68	2,42	1,67	<b>2,00</b>
11	Área Urbana	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,67	66,23	4,03	0,40	<b>2,08</b>
12	Represa	0,11	0,08	0,03	0,02	0,09	0,08	0,08	0,13	0,26	0,00	0,07	0,03	0,62	0,24	0,21	0,28	0,05	<b>0,13</b>
13	Outras Culturas	0,02	0,00	0,02	0,00	0,15	0,04	0,08	0,05	0,10	0,05	0,00	0,07	0,00	0,25	2,37	0,15	0,01	<b>0,12</b>
14	Corpos d'água	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	1,42	0,47	0,84	0,84	0,36	0,09	0,00	0,00	0,13	0,03	0,02	0,14	<b>0,31</b>
	<b>Total</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
	%	6,5	7,0	4,9	2,4	8,3	7,2	5,8	9,1	7,4	1,1	7,4	1,9	1,6	7,9	2,3	7,1	12,6	
	Rede Elétrica	0,53	0,78	0,59	0,76	0,06	1,03	0,00	0,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,59	1,39	0,32	<b>0,43</b>



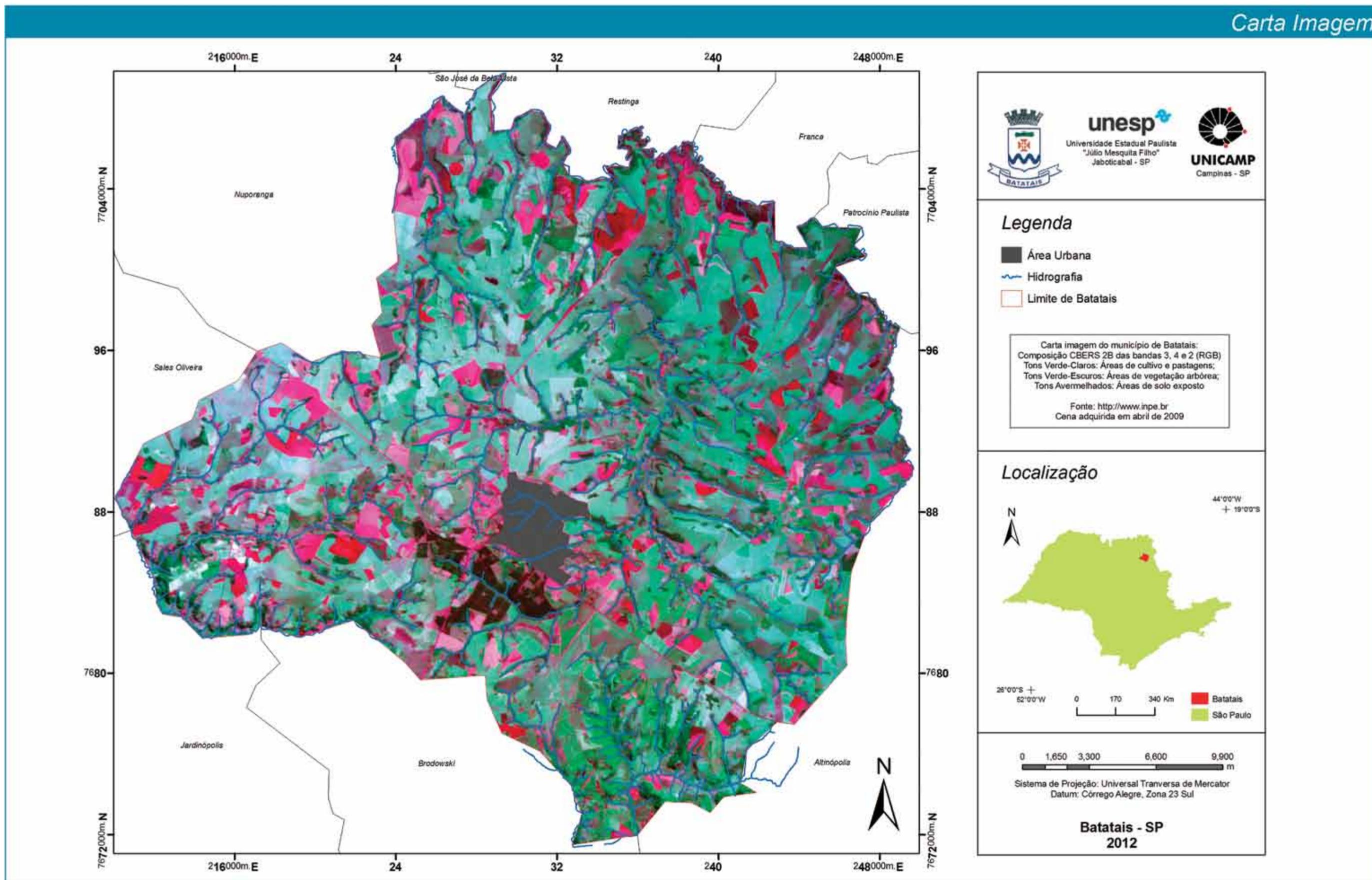


Figura 1. Mapa temático do uso e ocupação do solo do Município de Batatais-SP.

## 7.1 Uso e ocupação do solo - dados de 2007 - CATI

### Batatais

A Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (Cati) promove o desenvolvimento rural sustentável, por meio da implantação de programas e projetos voltados ao desenvolvimento socioeconômico das comunidades envolvidas, considerando a preservação do meio ambiente e possibilitando a inserção social. Os dados a seguir destacam as principais culturas do Município de Batatais em 2007: café, milho, soja, arroz, feijão, cana e sorgo. Batatais é um município privilegiado por ter suas terras constituídas de 50% de Latossolo Vermelho e quase 50% de Latossolo Vermelho-Amarelo, isto quer dizer que seus solos são bastante férteis e a topografia é plana, podendo ter todas as suas áreas do município mecanizáveis (CATI, 2010).

**Tabela 4.** Produção agrícola no município de Batatais, Estado de São Paulo, na safra agrícola de 2007/2008.

Principais Setores	Área Plantada	Produção Média	Total de Produção
Café em produção	6.000.000 pés	12 s / benef. p./ mil pés	72.000 s / benefício
Café pés novos	1.700.000 pés		
Laranja	40.000 pés	02 caixas p/ pé	80.000 caixas
Pastagens Cultivadas	23.862 ha		
Pastagens Naturais	15.907 ha		
Milho	6.600 ha	55 sacas	363.000 sacas
Soja	5.500 ha	25 sacas	137.500 sacas
Arroz	2.200 ha	20 sacas	44.000 sacas
Cana para forragem	1.500 ha	60 toneladas	90.000 toneladas
Cana para indústria	1.000 ha	80 toneladas	80.000 toneladas
Feijão das Águas	800 ha	08 sacas	6.400 sacas
Sorgo Granífero	500 ha	02 toneladas	1.000 toneladas
Feijão da Seca	400 ha	08 sacas	3.200 sacas

Adaptado da CATI (2010).

Pastagens para o gado, culturas agrícolas, reflorestamento de espécies comerciais, extensas áreas de cana-de-açúcar e áreas urbanizadas, em especial na zona interiorana do Estado, foram tomando conta dos espaços deixados pelos ecossistemas originais (SÃO PAULO, 2010).

Os levantamentos de uso e ocupação do solo, em diferentes anos, têm a finalidade de mostrar as variações sazonais das culturas em função de mudanças da economia regional. Neste caso, fica evidenciada a crescente ocupação das terras agrícolas com a lavoura de cana-de-açúcar, quando comparamos os dados das Tabelas 5 e 6.

**Tabela 5.** Área cultivada (em hectares), Município de Batatais, Estado de São Paulo, 1995/96 e 2007/08.

Cultura	Total	
	1995/96	2007/08
Cana-de-açúcar	27.059,3	43.592,1
Braquiária	16.680,5	11.713,0
Milho	7.479,0	2.344,7
Café	1.718,2	2.087,0
Pínus	950,0	976,1
Soja	3.280,8	737,7
Eucalipto	398,8	303,7
Feijão-fradinho	251,3	
Gramas		148,1
Laranja	113,5	125,3
Milho-silagem		122,2
Arroz	87,1	2,4
Cebola	80,8	
Branquinha	58,8	
Viveiro de flores e ornamentais		47,8
Abacate	18,0	45,5
Capim-napier (ou capim-elefante)	32,8	27,0
Seringueira	24,2	24,2
Maxixe	27,0	
Colonião	8,8	15,4
Baunilha	17,6	
Pimentão	12,7	
Mandioca	8,0	
Outras olerícolas		8,0
Nabica	6,8	
Couve-flor		5,0
Limão	7,5	3,0

**Tabela 6.** Totais em hectares e porcentagem dos principais usos e ocupação do solo.

Descrição dos Usos	Totais	%
Corpos d'água	267,45	0,31
APP com vegetação secundária	3.861,25	4,51
Fragmentos Florestais	8.926,38	10,43
Várzea	156,36	0,18
Cana-de-açúcar	56.507,98	66,00
Café	3.938,61	4,60
Reflorestamento	1.475,00	1,72
Citros	347,12	0,41
Pastagem	1.628,53	1,90
Campo Sujo	4.795,83	5,60
Habitação Rural	1.712,53	2,00
Área Urbana	1.784,54	2,08
Represa	111,90	0,13
Outras Culturas	104,59	0,12
Totais	85.618,08	100,00
Rede Elétrica	368,94	0,43

O total de área ocupada pela lavoura de cana-de-açúcar neste levantamento, de 57.308,99 ha ou 66% do município, aumentou quando comparado com os anos anteriores. Por outro lado, a expansão agrícola desta cultura avança sobre as áreas anteriormente cultivadas com culturas secundárias, como o cultivo da braquiária, milho e soja.

Destacamos que o número de hectares ocupados com fragmentos florestais envolve desde a ocupação com vegetação natural (nativa) em fase inicial de regeneração natural, passando pelos fragmentos ocupados com vegetação tipo capoeira, até os remanescentes florestais nativos com característica de Floresta Estacional Semidecídua e Mata. Neste dado, foram contabilizadas as áreas integrantes das Áreas de Preservação Permanente (APP).

As APPs ocupadas com vegetação secundária referem-se a essas áreas especiais que não estão ocupadas com lavoura agrícola, estradas, carreadores, edificações, entre outros usos que não seja a manutenção dos remanescentes florestais nativos da mata ciliar e as áreas de reposição ou recuperação de sua fisionomia florestal natural. Essas superfícies ocupadas por vegetação secundária integram a APP ao longo da rede de drenagem. Na interpretação visual da imagem de satélite, essas áreas apresentam espécies arbóreas de tamanho variado, e muitas áreas necessitam de enriquecimento da biodiversidade local. Para tanto, recomenda-se um levantamento *in loco* para a implantação de um manejo florestal adequado.

O isolamento ecológico dessas APPs é uma tendência que emerge do processo de uso e ocupação do solo, contribuindo para comprometer a resiliência da biodiversidade paulista. As proposições do Governo para o Zoneamento Agroecológico da atividade canavieira no Estado de São Paulo, as iniciativas tanto do Estado como do setor privado na busca para dotar o plantio de melhores tecnologias e a atuação do Ministério

Público (no sentido de estabelecer acordos com proprietários para a recuperação de áreas) mostram que a expansão da cultura canavieira pode adaptar-se às exigências de preservação da biodiversidade em São Paulo (SÃO PAULO, 2010).



Cana-de-açúcar



Café

## 7.2 Vertentes

A análise de bacias hidrográficas no que diz respeito à morfometria do relevo é descrita por Castro (2000), a partir de elementos altimétricos da carta topográfica, curvas de nível e pontos cotados, processados em sistemas de informações geográficas e manipulados em Modelos Digitais de Elevação (MDE) e algoritmos de interpolação, que permitem a obtenção de informações relativas à declividade, à orientação de vertentes, à hipsometria, ao perfil topográfico, aos modelos tridimensionais, entre outras informações. Do ponto de vista espacial, a encosta, ou vertente, é um elemento do conjunto bacia, e é a porção do relevo que permite - dada sua geometria - a ação antrópica mais efetiva, pois nessa porção se estabelecem o uso e a ocupação do solo com grande intensidade, e a encosta naturalmente é uma área de recepção e captação d'água (ROSA et al., 2007).

A orientação de vertentes (Figura 2) é um estudo necessário para o melhor desenvolvimento das culturas e tem importância na conformação dos compartimentos hidrológicos e na quantificação dos aportes de matéria e energia envolvidos, carregados para os canais. De acordo com Rosa et al. (2007), os canais de escoamento e vertentes, modelagens e a ação antrópica são relatados por diversos autores num breve ensaio sobre a dinâmica das bacias.

No Município de Batatais, o encaixe dos cursos de água vai determinar, por um lado, a orientação das vertentes que lhe estão associadas e, por outro, a inclinação destas. A inclinação acentuada a montante e as áreas mais suaves das vertentes a jusante da área de estudo devem-se, sobretudo, às menores diferenças de altitude entre os seus pontos mais elevados e mais baixos, no canal de drenagem, principalmente no deságue dos cursos d'água: Grande, Sapucaí, Pardo, Turvo, Mogi-Guaçu e Jacaré-Guaçu.



Área da antiga FEBEM



APAE Rural



Reflorestamento



Córrego da Barata

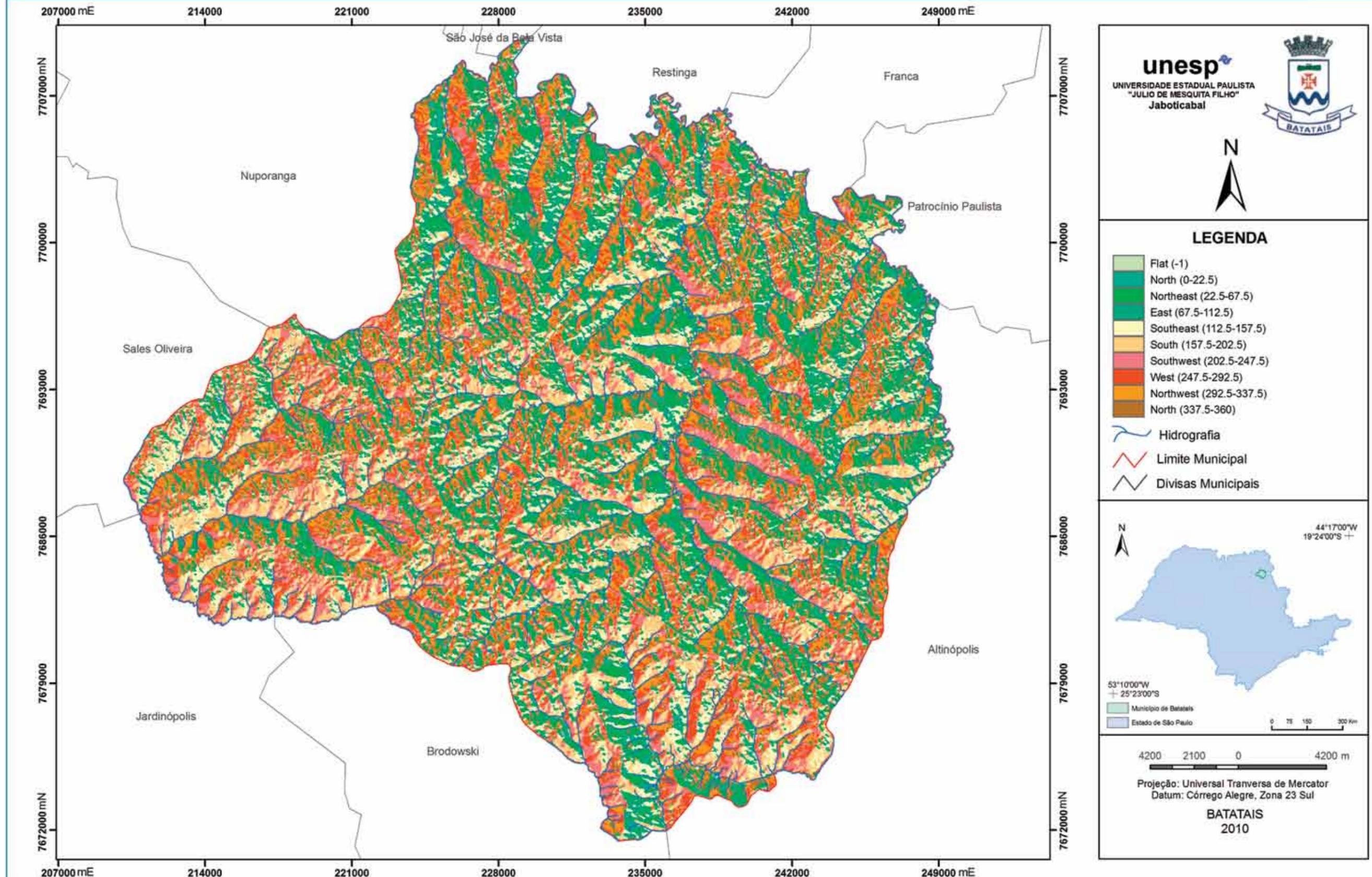


Figura 2. Mapa de Orientação das Vertentes do Município de Batatais-SP.

### 7.3 Hipsometria

É a representação altimétrica do relevo de uma região no mapa pelo uso de cores convencionais (GUERRA, 1978). É possível representar as diferentes altitudes de um terreno de duas formas: por meio da hipsometria e por meio de curvas de nível. Em mapas de pequena escala, empregados para o mapeamento de grandes áreas, utiliza-se a hipsometria.

Os estudos hipsométricos possibilitam conhecer o relevo de uma região de forma mais aprofundada e, também, quais são os fenômenos que se processam em sua superfície. Trata-se de uma operação voltada à medição de altitudes dos pontos de um terreno e a representação dessas altitudes numa planta topográfica.

No método hipsométrico, as altitudes de uma região são apresentadas por diferentes cores. Geralmente, utiliza-se um sistema de graduação de cores (cores hipsométricas). As cores não são aleatórias, mas obedecem a uma convenção - o marrom (ou alaranjado) mais escuro representa as maiores altitudes (montanhas, serras, cordilheiras, chapadas) -, cuja tonalidade vai clareando conforme diminuem as altitudes; o amarelo representa médias altitudes (geralmente planaltos); e o verde, as baixas altitudes (planícies). As águas continentais (rios, lagos) e marítimas representam-se em azul - quanto mais carregada for a tonalidade do azul nos mares e oceanos, mais profundos eles são.

O conhecimento da hipsometria de uma região nos ajuda a reconhecer prováveis fenômenos que nela ocorrem, especialmente quando associado a outros elementos naturais, tais como posição geográfica, deslocamento de ventos e ação das correntes marinhas, entre outros.

#### Referência

CASTRO, J. F. M. A importância da cartografia nos estudos de bacias hidrográficas. In: XXX SEMANA DE ESTUDOS GEOGRÁFICOS. O HOMEM E AS ÁGUAS, CAEGE/IGCE/UNESP, 2000. Disponível em: <<http://www.rc.unesp.br/igce/planejamento/publicacoes/TextosPDF/ArtigoJoseFlavio6.pdf>>. Acesso em 14 jul. 2011.

GUERRA, A. T. **Dicionário geológico** - geomorfológico. 6ª ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1978. 448p.

ROSA, P. R.; SILVA, I. DE F. da; ROSA, P. R. de O. **Breve ensaio sobre a dinâmica das bacias hidrográficas**: algumas reflexões. Disponível em: <<http://geografiaaplicada.blogspot.com/2007/09/breve-ensaio-sobre-dinamica-das-bacias.html>>. Acesso em 12 set. 2011.

São Paulo (Estado). Secretaria do Meio Ambiente / Coordenadoria de Planejamento Ambiental. **Meio Ambiente Paulista**: Relatório de Qualidade Ambiental 2010. Organização: Casemiro Tércio dos Reis Lima Carvalho e Márcia Trindade Jovito. São Paulo, 2010.



Paisagem

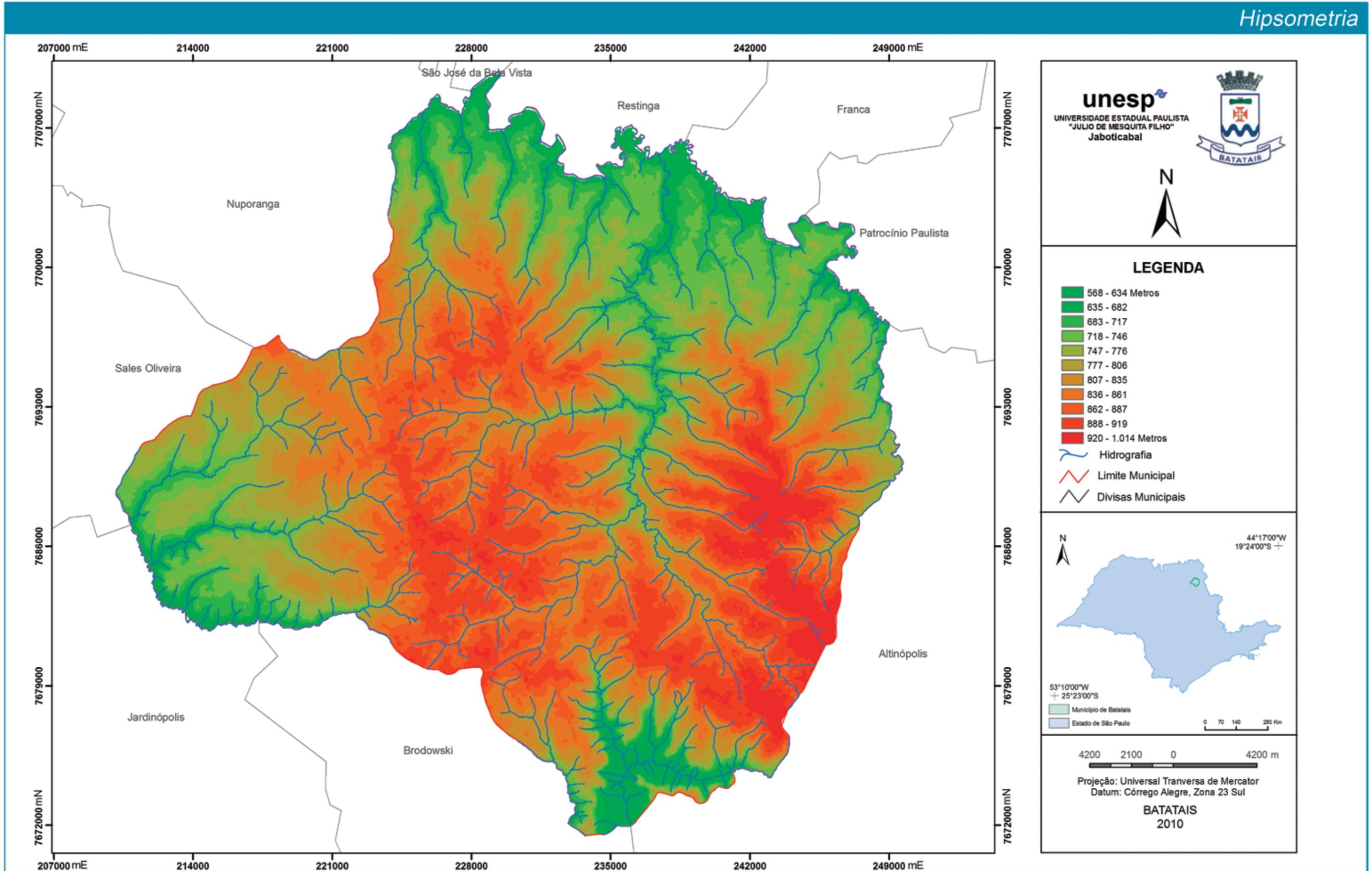


Figura 3. Mapa Hipsométrico do Município de Batatais-SP.



Rotatória da Fazenda Macaúbas



Expansão urbana



Fazenda Morada da Prata



Rodovias Cândido Portinari - divisa com Brodowski



Várzea do Rio Sapucaí

## Capítulo 8º: Conservação genética de espécies arbóreas das florestas remanescentes da região de Batatais-SP

Alexandre Magno Sebbenn<sup>1</sup>, Miguel Luiz Menezes Freitas<sup>1</sup>, Marcelo Zanata<sup>2</sup>

Este capítulo teve por objetivo discutir conceitos relacionados ao sistema de reprodução, dispersão de pólen e sementes, e estrutura genética dentro de progênies de polinização aberta de espécies arbóreas nativas, para fins de conservação genética *in situ* e *ex situ* de espécies que ocorrem nas florestas remanescentes da região de Batatais.

A conservação genética *in situ* implica conservar populações de espécies no próprio local de ocorrência. A conservação genética *ex situ* é a forma complementar da conservação *in situ* que visa a conservar populações de espécies fora de seu ambiente natural e deve ser utilizada em casos de populações ou espécies em alto risco de extinção. A conservação genética *in situ* é a forma ideal de conservação, pois além de poder conservar as populações de espécies em seu próprio ambiente de ocorrência, garantindo sua adaptação local, ela também conserva muitas outras espécies que ocorrem no mesmo ambiente e com as quais a espécie-alvo da conservação interage, como, por exemplo, os animais responsáveis pela dispersão do pólen e das sementes.

Contudo, quando se pensa em conservação genética *in situ* e *ex situ*, um ponto fundamental é a forma de coleta de sementes para conservação *ex situ* e para reflorestamentos ambientais, como recuperação de áreas degradadas, formação de corredores de fauna e recomposição de Área de Preservação Permanente (APP) e de Reserva Legal (RL).

É importante ter-se em mente que recuperação de áreas degradadas implica a fundação de novas populações das espécies que ocorrem em certo ambiente e isso está diretamente associado ao conceito de tamanho efetivo. O tamanho efetivo ( $N_e$ ) de uma população, em termos práticos, refere-se ao número de indivíduos não parentes e não endogâmicos (o indivíduo endogâmico é originado de autofertilização ou do cruzamento entre parentes). Este número efetivo, em casos de recuperação de áreas degradadas, tem sido sugerido ser de, pelo menos, 150, ou seja, a população fundada deve representar, pelo menos, 150 indivíduos que não sejam parentes entre si e não sejam endogâmicos.

Isso vai garantir que, no futuro, quando estes se tornarem reprodutivos, o cruzamento entre eles vai gerar descendentes viáveis, com alta diversidade genética e com certo grau de adaptação ao respectivo ambiente onde a população foi fundada (área recuperada). Este processo será contínuo, e as novas gerações originadas desta população fundada poderão dar origem a futuras gerações também viáveis. Ressalta-se a grande importância de existir potencial regenerativo nas áreas recuperadas (grande tamanho efetivo). Após o reflorestamento, espera-se que estas populações se regenerem a partir do cruzamento entre seus membros, dando origem a descendentes viáveis e com capacidade de produzirem novos descendentes viáveis.

Para este objetivo ser atingido, tem sido sugerido fundar populações com o tamanho efetivo mínimo de 150 (SEBBENN, 2006). Por outro lado, se populações forem fundadas a partir de poucos indivíduos ou

de um grande número de indivíduos parentes e endogâmicos, embora a população possa até estabelecer-se, em um primeiro momento, ela não terá o potencial evolutivo de dar origem a descendentes viáveis, devido à ocorrência de endogamia advinda do cruzamento entre parentes e desencadeando a depressão por endogamia (perda de fertilidade, baixa produção de sementes, mortalidade precoce, malformação dos indivíduos, redução na taxa de crescimento e adaptação), comprometendo a regeneração e o futuro da população fundada.

A questão é como obter lotes de sementes de certa espécie, que se pretende utilizar na recuperação de áreas e que contenha o tamanho efetivo mínimo. Para isto, é necessário que as sementes sejam: i) coletadas de um grande número de árvores-matrizes; ii) que estas árvores-matrizes não sejam parentes entre si (evita que filhos de diferentes árvores-matrizes sejam parentes entre si); e iii) que as matrizes não se tenham cruzado entre si e que não tenham recebido pólen de mesmas árvores paternas (também evita que filhos de diferentes árvores-matrizes sejam parentes entre si). Ressalta-se que, quando coletamos sementes de uma árvore, todos os filhos têm pelo menos a mãe como parente comum; logo, todos os filhos são irmãos. Em termos genéticos, implica que os filhos terão alelos idênticos por descendência aos alelos da mãe. Se, por exemplo, coletarmos 1.000 sementes de uma simples árvore-matriz e cada um dos filhos foi originado da polinização de uma árvore polinizadora diferente e não parentes entre si, estas 1.000 sementes serão parentes no grau de meios-irmãos maternos (mãe comum e pais diferentes) e terão um parentesco em termos de coeficiente de coancestria ( $\Theta$ ) de 0,125.

Este seria o caso mais ideal para a coleta de sementes tanto para a conservação *ex situ* como para recuperação de áreas degradadas, visto que, neste caso, os filhos meios-irmãos teriam 12,5% de seus genes idênticos por descendência entre si, devido à mãe comum. Ressalta-se que este é o menor grau de parentesco que pode ocorrer em sementes de uma simples árvore-matriz e, assim, estas 1.000 sementes vão representar o tamanho efetivo de 4 ( $N_e = 0,5 / \Theta = 0,5 / 0,125$ ), (COCKERHAM, 1969). Este é o maior tamanho efetivo que sementes de uma simples árvore podem representar. Em outros termos, nossas 1.000 sementes coletadas de uma simples árvore, devido à mãe ser comum a todas as sementes, vão representar somente quatro plantas não parentes e não endogâmicas. Neste caso, se sementes fossem coletadas de 38 árvores-matrizes que não são parentes entre si, não se cruzaram, e que receberam pólen todas de diferentes árvores, teríamos no lote de sementes o requerido tamanho efetivo de 150 ( $m = 150 / N_e = 150 / 4 = 38$ ; sendo  $m$  o número de árvores matrizes (SEBBENN, 2003).

Mas, infelizmente, isso nunca ocorre na natureza. O processo de reprodução em populações naturais de plantas, incluem-se aí as espécies arbóreas, é complexo e dinâmico. A reprodução em populações naturais, envolvendo o cruzamento entre parentes e autofecundações (em espécies autocompatíveis), produz endogamia e cruzamentos correlacionados, ou seja, o cruzamento consecutivo entre duas plantas, dá origem a irmãos completos e, conseqüente, aumento do parentesco entre filhos de uma árvore-matriz. Em geral, quando se coletam sementes de uma árvore-matriz, tem-se basicamente a mistura de quatro tipos de parentes: i) meios-irmãos; ii) irmãos completos; iii) irmãos de autofecundação, e iv) irmãos de autofecundação e de cruzamento. Se ocorrer cruzamento entre parentes, o número de diferentes parentes dentro das progênies será ainda maior, envolvendo, por exemplo, meios-irmãos endogâmicos, irmãos completos endogâmicos, etc. (SEBBENN, 2006).

<sup>1</sup> Instituto Florestal de São Paulo, São Paulo-SP, Caixa Postal 1.322, 01059-970.

<sup>2</sup> Doutorando pela FCAV/Unesp - Jaboticabal. Instituto Florestal - Batatais-SP, Caixa Postal 68, 14300-000.

Isso produz um parentesco médio, em termos de coancestria, entre 0,125 e 0,5, e significa que, entre 12,5% a 50% dos genes dos indivíduos de uma matriz, serão idênticos por descendência aos genes da árvore-mãe. Conseqüentemente, o tamanho efetivo do conjunto de sementes de uma árvore será menor do que 4, e um número muito maior de árvores-matrizes serão necessárias para se atingir o tamanho efetivo de 150 no conjunto de sementes de diferentes árvores. Por exemplo, um estudo revisando o processo de reprodução em 30 espécies arbóreas tropicais encontrou que o parentesco médio nas sementes coletadas de polinização livre variou entre 0,147 e 0,381, com média entre espécies de 0,220 (SEBBENN, 2006). Isto se traduziu em um tamanho efetivo médio das sementes de cada árvore variando entre 1,31 e 3,55, com média entre espécies de 2,40, e na necessidade de coletar sementes em, pelo menos, 67 árvores-matrizes por espécie. Contudo, ressalta-se novamente que estas 67 árvores-matrizes não podem ser parentes entre si, não podem ter cruzado entre si e não podem ter recebido um conjunto de pólen sobreposto (o pólen que fertilizou as árvores-matrizes deve ter vindo de diferentes árvores), para evitar que sementes das diferentes árvores sejam também parentes entre si devido ao parental paterno, o que iria reduzir ainda mais o tamanho efetivo do lote de sementes e requerer um número ainda maior de árvores-matrizes para a coleta de sementes de cada espécie. Ressalta-se, também, que o processo de reprodução pode variar entre árvores de população, entre diferentes eventos reprodutivos, entre populações de uma espécie e entre espécies, o que torna ainda mais complexo o processo de coleta de sementes, visto que cada árvore-matriz vai produzir, em cada evento reprodutivo, sementes com um diferente grau de parentesco e tamanho efetivo.

Contudo, como podemos obter lotes de sementes de 67 árvores-matrizes para cada uma das espécies que serão utilizadas nos reflorestamentos? Isto é complicado, porque uma das características mais marcantes das florestas tropicais de ocorrência na região de Batatais é a grande diversidade de espécies arbóreas que ocorrem em um simples hectare de floresta remanescente, a qual pode chegar, em alguns casos, a mais de uma centena de espécies. Mas um grande número de espécies é representado por um pequeno número de exemplares reprodutivos; logo, as sementes devem ser coletadas de muitos remanescentes. Outro ponto é a presença de parentesco entre plantas próximas dentro das áreas, devido à dispersão de sementes ocorrer em alta intensidade nas vizinhanças das árvores-matrizes, dando origem a estruturas de famílias. Este fenômeno, conhecido como estrutura genética espacial intrapopulacional, é bem documentado em estudos conduzidos em florestas tropicais e, em geral, árvores próximas até 100 m são parentes entre si (BITTENCOURT; SEBBENN, 2007; LACERDA et al., 2008; SILVA et al., 2008; COLEVATTI et al., 2010; GAINO et al., 2010). Portanto, isso implica que, para evitar coletar sementes de árvores-matrizes parentes, a distância entre elas deve ser, preferencialmente, maior do que 100 m. Neste caso, como a grande maioria dos fragmentos recentes de floresta Atlântica é menor do que 10 ha (RIBEIRO et al., 2009), é necessário que as matrizes sejam marcadas em diferentes fragmentos. Ainda, o aspecto mais difícil de controlar é a sobreposição de árvores polinizadoras fertilizando as diferentes árvores-matrizes, visto que o pólen é muitas vezes disperso a longas distâncias (> 1.000 m), embora em baixa frequência (COLEVATTI et al., 2010; GAINO et al., 2010; SEBBENN et al., 2010).

Isso implicaria que, em pequenos fragmentos florestais (< 10 ha), apenas uma ou poucas árvores pudessem ser marcadas e utilizadas para a coleta de sementes. No entanto, considerando que atualmente, por exemplo, apenas 11 a 16% de florestas naturais existem no Estado de São Paulo (RIBEIRO et al., 2009), ou seja, o número de florestas disponíveis para a coleta de sementes é extremamente baixo, sugere-se que se procure coletar sementes de mais árvores do que as 67 sugeridas e do maior número de fragmentos possível.

Finalmente, é fundamental que a área de cobertura florestal nativa da região seja aumentada através da recuperação de APPs, das zonas-tampões ao redor dos fragmentos isolados, interligando-os a rede de drenagem, servindo como corredores de fauna, para garantir a qualidade da água, a sobrevivência das espécies animais e vegetais, e que as futuras gerações da população humana local possam usufruir dos mesmos benefícios ambientais que a atual.

#### Referência

BITTENCOURT; J. M., SEBBENN, A.M. Patterns of pollen and seed dispersal in a small fragmented population of a wind pollinated *Araucaria angustifolia* in southern Brazil. **Heredity**, London, v.99, p. 580-591, 2007.

COCKERHAM, C. C. Variance of gene frequencies. **Evolution**, v. 23, p. 72-84, 1969.

COLLEVATTI, R. G.; ESTOLANO, R.; GARCIA, S. F.; HAY, J. D. Short-distance pollen dispersal and high self-pollination in a bat-pollinated neotropical tree. **Tree Genetics & Genomes**, v.6, p.555-564, 2010.

GAINO, A. P. S. C.; SILVA, A. M.; MORAES, M. A.; ALVES, P. F.; MORAES, M. L. T.; FREITAS, M. L. M.; SEBBENN, A. M. Understanding the effects of isolation on seed and pollen flow, spatial genetic structure and effective population size of the dioecious tropical tree *Myracrodruon urundeuva*. **Conservation Genetics**, v.11, n.5, p. 1.631-1.643, 2010.

LACERDA, A. B.; KANASHIRO, M.; SEBBENN, A. M. Effects of Reduced Impact Logging on genetic diversity and spatial genetic structure of a *Hymenaea courbaril* population in the Brazilian Amazon Forest. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 255, p. 1.034-1.043, 2008.

RIBEIRO, M. C.; METZGER, J. P.; MARTENSEN, A. C.; PONZONI, F. J.; HIRATO, M. M. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological and Conservation**, v. 142, p. 1.141-1.153, 2009.

SEBBENN, A. M. Sistema de reprodução em espécies arbóreas tropicais e suas implicações para a seleção de árvores matrizes para reflorestamentos ambientais. In: HIGA, A. R; SILVA, L. **POMARES DE SEMENTES DE ESPÉCIES NATIVAS**. Curitiba: FUPEF, 2006. p. 193-138.

SEBBENN, A. M. Tamanho amostral para conservação ex situ de espécies arbóreas com sistema misto de reprodução. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 109-124, 2003.

SILVA, M. B.; KANASHIRO, M.; CIAMPI, A. Y.; TOMPSON, I.; SEBBENN, A. M. Genetic effects of selective logging and pollen gene flow in a low-density population of the dioecious tropical tree *Bagassa guianensis* in the Brazilian Amazon. **Forest Ecology and Management**, Amterdan, v. 255, p. 1.548-1.558, 2008.



Fotos: Marcelo Zanata e Luiz Carlos Setti.

## ATA de Reunião ocorrida em 28 de maio de 2010

Tem esta a finalidade de registrar a ATA de reunião ocorrida em 28 de maio de 2010, no Laboratório de Fotointerpretação do Departamento de Engenharia Rural da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal (FCAV), da Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” (UNESP), onde compareceram, eu, Marcelo Zanata, que secretariei, e os seguintes componentes da mesa de discussão: Teresa Cristina Tarlé Pissarra, Sérgio Valiengo Valeri, Miguel Luiz Menezes Freitas, Alexandre Magno Sebbenn, Christiano Luna Arraes, Flávia Brandão, Fabrício Zanzarini.

A compilação das Informações Básicas para o Planejamento Ambiental do Município de Batatais pode ser utilizada de diversas formas, seja no âmbito educacional, seja no técnico e turístico. As localizações, distâncias e áreas abrangidas pelos fragmentos florestais (p. 41) serviram como suporte técnico para delinear a composição da reserva legal do Município. Os compartimentos hidrológicos (p. 28) foram considerados como unidades de trabalho dentro da divisão administrativa do Município.

As estratégias a serem adotadas visam a aumentar a largura das faixas de preservação permanente (visando a dar maior proteção aos recursos hídricos), a interligar os fragmentos isolados (principalmente os maiores) à rede de drenagem e entre si, e, finalmente, a criar uma zona-tampão ao redor desses remanescentes com mudas de árvores nativas. Esses reflorestamentos devem ser realizados com mudas produzidas com sementes coletadas de, pelo menos, 50 árvores-matrizes para cada espécie, em fragmentos florestais nativos da região, num raio de 20 a 30 km do reflorestamento a ser realizado, plantando o maior número de espécies arbóreas possível.

Para tanto, é necessário determinar as espécies dominantes em relação a cada área de fragmento florestal, conhecer a distância de dispersão de cada espécie arbórea (da semente e do pólen) e a largura do corredor ao redor do fragmento, como zona-tampão. O consenso chegou à largura mínima entre 20 e 100 metros, dependendo do tamanho do fragmento, considerando uma média de 50 metros de faixa. Como regra, ficou estabelecido: a) Limite mínimo efetivo de conexão genética entre fragmentos; b) Distância média entre fragmentos florestais isolados; c) Que até 500 metros ainda, provavelmente, há conexão genética (somente pólen).

Outra forma de ligação pode ser por poleiros e linhas de plantio em nível. Os poleiros são ilhas de vegetação nativa instaladas entre fragmentos distantes mais de 100 metros, com o objetivo de criar um pulo do fluxo gênico (ilha de reflorestamento) entre esses fragmentos isolados. As linhas de plantio servem como quebra-ventos e eixos desse fluxo gênico, entre fragmentos distantes.

Esses reflorestamentos, com o maior número de espécies nativas possível, com mudas oriundas de sementes com o maior número de matrizes possível, servem como fonte de material reprodutivo dessas espécies e alimentos para animais silvestres ou de criação. O proprietário deve considerar essas ponderações durante a tomada de decisão para alocar as áreas de reserva legal de cada propriedade. Considerações a respeito do manejo conservacionista (plantio direto, adubação verde, rotação de cultura), visando a minimizar o impacto nos recursos naturais, em especial no recurso hídrico, foram citadas. Ponderou-se a respeito da necessidade de atenção na conservação das estradas rurais e carregadores de circulação interna de cada propriedade. O terraceamento deve considerar que, cada terraço de cada propriedade, desemboque em outro terraço na propriedade vizinha, de acordo com a declividade de cada microbacia hidrográfica.

O consenso ocorreu quanto à necessidade do recuo do sistema produtivo das faixas de preservação permanente, que, mesmo sem constatação científica a respeito da medida ideal, a largura estabelecida pela legislação em vigor atenda à necessidade mínima, podendo ser maior em casos específicos.

Este trabalho deve ter início pelas nascentes dos cursos d'água, que são as fontes mantenedoras da vida aquática. Sempre que possível, aumentar a capacidade de armazenamento de água, aumentar a conectividade entre os fragmentos e unir as nascentes mais próximas.

Como estratégias de ação, ficam definidos a incrementação dos fragmentos florestais, o plantio de árvores em nível ao longo da microbacia hidrográfica, interligando os fragmentos como cercas vivas, formando linhas ecológicas ou corredores ecológicos.

Os principais questionamentos pela comunidade técnica e científica foram elencados:

- As árvores-matrizes de hoje fazem parte da vegetação original que cobria a região?
- Como manter a variabilidade genética desses fragmentos?
- Qual a dominância de cada espécie arbórea, de cada fragmento?
- Qual a localização dessas matrizes?
- Como ocorre a dispersão de sementes de cada espécie arbórea regional?
- Como são as recomendações de práticas de implantação de reflorestamentos heterogêneos?
- Qual a área mínima para a sobrevivência de uma onça?
- Qual a largura dos fragmentos a serem implantados?

É necessário realizar estudos de fitossociologia e florística nos fragmentos e em seu entorno; e determinar o grau de isolamento genético, ou a distância de dispersão de pólen e sementes de espécies arbóreas, porque são os organismos de vida longa dos fragmentos florestais nativos remanescentes, conseqüentemente, são os organismos-chave dos ecossistemas florestais. É o relatório.

## Capítulo 9º: Reflorestamento em microbacia hidrográfica

Sérgio Valiengo Valeri<sup>1</sup>, Gabriel Biagiotti<sup>2</sup>

### A prática do Reflorestamento

O reflorestamento em propriedades agrícolas brasileiras visa basicamente a recuperar áreas degradadas localizadas em área de preservação permanente e reserva legal. A atividade de reflorestamento pode ser entendida como o plantio de árvores em áreas consideradas florestais, porém temporariamente não florestadas. Florestamento compreende o plantio de árvores em áreas não consideradas florestais transformando a paisagem (FAO, 2002). Ambos os processos de arborização da paisagem garantem a manutenção de seus aspectos ecológicos e hidrológicos (LIMA, 2006). Essa atividade atualmente tem sido feita para atender à legislação florestal brasileira e não para atender à necessidade de melhorar as condições ambientais e garantir a sobrevivência do homem no planeta. Portanto, a importância do reflorestamento tem de ir além das fronteiras de um país e atender a objetivos maiores que visam à sustentabilidade de florestas e das atividades agropecuárias.

### Princípios do Reflorestamento

As florestas naturais concentram a maior diversidade biológica do ecossistema terrestre. Como a biodiversidade é de extremo valor e essencial para a existência humana (PRIMACK; RODRIGUES, 2001), a extinção das florestas naturais implica a extinção da raça humana. A legislação é fundamental para garantir a existência das florestas. O Brasil possui um Código Florestal (Lei Federal 4.771, 1965) embasado em princípios que podem ser extraídos da Constituição Federal. Esses princípios são dinâmicos e devem ser revistos e sofrer processos evolutivos. Infelizmente, nossa legislação florestal não tem sido respeitada pela comunidade, principalmente em decorrência de uma educação deficiente e generalista, não só dos brasileiros, mas também dos estrangeiros que aqui desenvolvem suas atividades profissionais. Essa educação é falha, principalmente pelo fato de o ensino não se preocupar em incluir nos programas pedagógicos os aspectos mais complexos do ser humano, relacionados à sua história existencial, bem como às questões sociais, culturais, psicológicas, emocionais, e porque não espirituais, que atendam as suas necessidades psicossociais e ambientais. O ensino deficiente não leva em consideração a democracia das ideias, a cidadania social e o humanismo (CURY, 2006), onde as consequências resultam em autodestruição e na destruição da natureza. Houve uma evolução nas diversas ciências biológicas, agrônômicas e florestais, os conhecimentos científicos estão disponíveis e precisam ser usados da melhor forma possível. A complexidade da sociedade muitas vezes gera conflitos de interesse sociais e profissionais, e muitas vezes os resultados podem favorecer os interesses de alguns grupos em detrimento das necessidades vitais da maioria.

### A Polêmica da Legislação e a Crise Climática

Uma questão polêmica resultante de interesses divergentes de grupos sociais é a questão da proposta de mudança do Código Florestal Brasileiro (LEI FEDERAL 4.771, 1965). A legislação vigente, como o de 1934, estabelece medidas racionais para preservar a flora em suas múltiplas funções, seja em áreas públicas, unidades de conservação, como parques nacionais, reservas de desenvolvimento sustentável, seja em áreas privadas, como área de preservação permanente e reserva legal e, nessas últimas, sempre exigiu a manutenção de um mínimo da vegetação nativa.

<sup>1</sup> Professor Titular, Departamento de Produção Vegetal (Silvicultura), FCAV/Unesp, Jaboticabal. E-mail: valeri@fcav.unesp.br

<sup>2</sup> Doutorando em Agronomia, Departamento de Produção Vegetal, FCAV/Unesp, Jaboticabal. E-mail: gbiagiotti@yahoo.com.br  
Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/nº - CEP 14884-900 - Jaboticabal-SP.

As principais mudanças com a proposta que tramita no Congresso Nacional preveem alterações de flexibilização no regramento das áreas de preservação permanente e reserva legal, sem levar em consideração os conhecimentos tecnológicos decorrentes da ciência. Essa flexibilização é retrógrada e prejudica a aptidão florestal do País em colaborar com a crise climática mundial, caracterizada pelos eventos climáticos extremos ocorridos nos últimos anos, como prováveis sintomas do aquecimento global. A legislação vigente estabelece faixas de largura da área de preservação permanente de acordo com cinco classes de largura dos cursos d'água. Um dos pontos mais polêmicos da proposta do novo Código Florestal é a redução da área de preservação permanente de 30 m para 15 m nas margens de riachos com até 5 m de largura, em cuja classe se encontra a maioria dos riachos de cabeceira do País. Outra questão se refere à forma de uso e localização da reserva legal, de acordo com o parágrafo terceiro do Art. 16 do atual Código Florestal: "Para cumprimento da manutenção ou compensação da área de reserva legal em pequena propriedade ou posse rural familiar, podem ser computados os plantios de árvores frutíferas ornamentais ou industriais, compostos por espécies exóticas, cultivadas em sistema intercalar ou em consórcio com espécies nativas" (LEI FEDERAL Nº 4.771, 1965). Também nesta Lei, no Art. 1º, § 2º, inciso I, Incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto 2001, Vide Decreto nº 5.975, de 2006, o conceito de "pequena propriedade rural ou posse rural familiar é aquela explorada mediante o trabalho pessoal do proprietário ou posseiro e de sua família, admitida a ajuda eventual de terceiro e cuja renda bruta seja proveniente, no mínimo, em oitenta por cento, de atividade agroflorestal ou do extrativismo, cuja área não supere:

- cento e cinquenta hectares, se localizada nos Estados do Acre, Pará, Amazonas, Roraima, Rondônia, Amapá e Mato Grosso e nas regiões situadas ao norte do paralelo 13º S, dos Estados de Tocantins e Goiás, e ao oeste do meridiano de 44º W, do Estado do Maranhão ou no Pantanal mato-grossense ou sul-mato-grossense;
- cinquenta hectares, se localizada no polígono das secas ou a leste do Meridiano de 44º W, do Estado do Maranhão;
- trinta hectares, se localizada em qualquer outra região do País".

Na nova proposta, o conceito de propriedade pequena é: "imóvel rural com até quatro módulos fiscais." Ainda na proposta de mudança "a compensação da área de Reserva Legal de que trata o caput poderá ser feita mediante: I - aquisição de Cota de Reserva Ambiental - CRA;

II - arrendamento de área sob regime de Servidão Ambiental ou Reserva Legal equivalente em importância ecológica e extensão, no mesmo bioma, conforme critérios estabelecidos em regulamento, ou seja, permite a compensação de reserva legal em outra área fora de sua microbacia. É momento de rever os princípios que podem ser usados para garantir os benefícios das áreas de proteção existentes nas propriedades agrícolas. Sendo assim, a questão polêmica da nova proposta é que pequenas propriedades, ou seja, menores do que quatro módulos fiscais ficam isentas de manter e recompor sua reserva legal, e a tomada de uma unidade como o módulo fiscal que varia de região para região do País, geram conflitos de fronteiras e entre proprietários rurais.

Não é o tamanho da propriedade que vai definir a presença ou a forma de uso da reserva legal ou de áreas de preservação permanente. O princípio do tamanho não tem base científica. Esse princípio é reflexo de interesse de um grupo de agricultores e políticos envolvidos. Os princípios a serem usados na melhoria do Código Florestal deve basear-se nos conhecimentos gerados pelas ciências geológicas, agrícolas, florestais e biológicas, pois são as ciências que estudam os solos, o ambiente, a fisiologia vegetal e animal, bem como a forma de uso, manejo e exploração dos recursos naturais envolvidos.

## Uso da Microbacia com Floresta

A unidade funcional do solo inserido na biosfera deve ser a microbacia, com base em Calijuri e Bubel (2006), da mesma maneira como a célula é a unidade funcional de um organismo. Essa hipótese baseia-se no pensamento do físico inglês consultor da NASA, James Lovelock (1991), que formulou a hipótese Gaia, depois Teoria Gaia, demonstrando que a Terra é um organismo vivo, com metabolismo próprio e autorregulação. Revistas sérias como “Science” e “Nature” não quiseram publicá-la, mas hoje ela é aceita pacificamente, como “cientificamente correta” (VICTOR, 2007). Se a Terra é um organismo vivo, a unidade funcional da parte que envolve o solo é a microbacia. Sendo assim, como uma célula possui núcleo, mitocôndria e outras organelas, a microbacia possui nascente(s), curso(s) d’água, podendo apresentar ou não aptidões agrícolas. Segundo Calijuri e Bubel (2006), “a microbacia hidrográfica com canais de 1ª, 2ª e, em alguns casos, 3ª ordem, deve ser manejada dentro dos seus limites de variabilidade natural, para mantê-la diversa, resiliente, produtiva e saudável, com base nos conhecimentos dos processos hidrológicos, geomórficos e biológicos, que mantêm seu funcionamento como parte integrante e essencial da bacia hidrográfica”. A diversidade do componente arbóreo na microbacia estabiliza e estrutura o solo, favorece a máxima infiltração da água da chuva em relação às plantas de menor porte, assegura o suprimento hídrico, impedindo a erosão do solo e a queda de barreiras, e a água permanece mais no ecossistema (PISSARRA; POLITANO, 2003). Para que a microbacia seja usada para atender aos interesses da agricultura sustentável, é imprescindível a presença do componente arbóreo na paisagem, que normalmente se encontra nas áreas de preservação permanente e reserva legal previstas em lei. Os agricultores devem entender que essas áreas de proteção não são impedimentos para a agricultura, mas são a garantia para a produção ao longo da existência da vida humana na Terra. Sendo assim, enfatizamos que não é o tamanho da propriedade que define áreas de preservação permanente ou reserva legal, e sim as características da microbacia, o material de origem dos solos, as características físicas e químicas dos solos, a topografia do terreno, as condições climáticas, entre outros fatores e variáveis.

Diante desses fatos, as atividades de reflorestamento em áreas degradadas visam a garantir as funções das microbacias e tornam-se cada vez mais importantes para o desenvolvimento agropecuário.

## Procedimentos do Reflorestamento

A quantidade de áreas degradadas a serem reflorestadas no Brasil é muito grande e, só no Estado de São Paulo, estima-se pelo menos 600 mil hectares em áreas de preservação permanente (BARBOSA, 2000). Sendo assim, a demanda de sementes para a produção de mudas de espécies arbóreas será muito alta e insuficiente para o reflorestamento em curto prazo. Além da questão das mudas, o alto custo do reflorestamento é fator limitante para a maioria dos agricultores. A expansão demográfica e o sistema de agricultura comercial pressionam o agricultor a fazer uso das áreas de preservação permanente e reserva legal para a produção de alimentos. Dada a necessidade do componente arbóreo na microbacia, o uso de Sistema Agroflorestal ou Sistemas Silvopastoris são alternativas racionais para a recomposição das áreas a serem reflorestadas na microbacia.

Com base no Artigo 2º da Resolução SMA 44, de 30 de junho de 2008, do Estado de São Paulo, Sistemas Agroflorestais – SAF, são: “sistemas de uso e ocupação do solo em que plantas lenhosas perenes são manejadas em associação com plantas herbáceas, arbustivas, arbóreas, culturas agrícolas e forrageiras em uma mesma unidade de manejo, de acordo com um arranjo espacial e temporal, com alta diversidade de espécies e interações entre estes componentes” e Sistemas Silvopastoris, “são sistemas agroflorestais que incluem a combinação de árvores e criação de animais”. Ainda segundo essa resolução, a implantação de um manejo agroflorestal sustentável é permitida na recomposição de “áreas de Reserva Legal e áreas de preservação permanente localizadas em pequena propriedade ou posse rural familiar, desprovida

de vegetação nativa ou recoberta por vegetação secundária de Mata Atlântica em estágio inicial de regeneração”.

O projeto de reflorestamento e o sistema agroflorestal proposto para a recuperação de microbacia devem ser elaborados por profissionais e técnicos capacitados e encaminhado ao órgão competente para aprovação, no caso do Estado de São Paulo, a CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, e trata de novas atribuições à Companhia, as atividades executadas pelo antigo DEPRN (Departamento Estadual de Proteção de Recursos Naturais).

Os projetos a serem executados no Estado de São Paulo devem seguir os critérios da Secretaria Estadual do Meio Ambiente, com base nas seguintes leis e resoluções:

1. Lei Federal nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, institui o novo Código Florestal.
2. Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, altera os arts. 1º, 4º, 14, 16 e 44, e acresce dispositivos à Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, que institui o Código Florestal, bem como altera o art. 10 da Lei nº 9.393, de 19 de dezembro de 1996, que dispõe sobre o Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural - ITR, e dá outras providências.
3. Resolução CONAMA nº 302, de 20 de março de 2002, dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno.
4. Resolução CONAMA nº 303, de 20 de março de 2002, dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.
5. Resolução SMA 08, de 31 de janeiro de 2008, do Estado de São Paulo, que fixa a orientação para o reflorestamento heterogêneo de áreas degradadas e dá providências correlatas. Anexo à resolução encontra-se uma chave de tomada de decisão para os casos de recuperação de áreas degradadas e uma lista de espécies que auxiliam na elaboração dos projetos.
6. Resolução SMA 42, de 26 de setembro de 2007, do Estado de São Paulo, que Institui o Projeto Estratégico Mata Ciliar e dá providências correlatas.
7. Resolução SMA 44, de 30 de junho de 2008, do Estado de São Paulo, que define critérios e procedimentos para a implantação de Sistemas Agroflorestais.
8. Lei nº 12.927, de 23 de abril de 2008, do Estado de São Paulo, que dispõe sobre recomposição de reserva legal.

## Referências

BARBOSA, L. M. Considerações gerais e modelos de recuperação de formações ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO-FILHO, H. de F. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP/FAPESP, 2000. p. 289-312.

BRASIL. Lei Federal Nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder executivo, Brasília. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/madeiralegal/CodigoFlorestal.pdf>>. Acesso em: 29 jul. 2011.

BRASIL. Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 25 de agosto de 2001. Disponível em: <<http://www.receita.fazenda.gov.br/legislacao/MPs/mp2166-67.htm>>. Acesso em: 29 jul. 2011

BRASIL. Resolução CONAMA nº 302, de 20 de março de 2002. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, de 13 de maio de 2002, Seção 1, p. 67-68. Disponível em: <[http://www.ambiente.sp.gov.br/legislacao/estadual/resolucoes/2002\\_Res\\_CONAMA\\_302.pdf](http://www.ambiente.sp.gov.br/legislacao/estadual/resolucoes/2002_Res_CONAMA_302.pdf)>. Acesso em: 29 jul. 2011.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 303, de 20 de março de 2002. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 13 de maio de 2002, Seção 1, p. 68. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30302.html>>. Acesso em: 29 jul. 2011.

CALIJURI, M. C.; BUBEL, A. P. M. Conceituação de microbacias. In: LIMA, W. P.; ZAIKA, M. J. B. **As florestas plantadas e a água: implementando o conceito da microbacia hidrográfica como unidade de planejamento**. São Carlos: RiMa, 2006. p. 45-59.

CARDOSO, A. R. A. **A degradação ambiental e seus valores econômicos associados**. Porto Alegre: Sérgio Fabris, 2003. p. 15.

CURY, A. J. **Inteligência multifocal: análise da construção dos pensamentos e da formação de pensadores**. 8 ed. São Paulo: Cultrix, 2006. 334 p.

ESQUIVEL, Adolfo Perez. Los derechos económicos, sociales y culturales, hoy. In: CAMPOS, G. J. B; RISSO, G. (Coord.). **Los derechos humanos del siglo XXI**. Buenos Aires: Ediar, 2005. p. 108.

FAO. **Global Forest resources assesment**. Rome, 2002. 140 p.

FERREIRA, L. **A questão ambiental**. 1. reimp. São Paulo: Boitempo, 2003. p. 79.

GRANZIERA, M. L. M. **Direto Ambiental**. São Paulo. Atlas, 2009. p 362.

Lei 4.771/65 com a redação dada pela MP 2 166-67/01.

LIMA, W. P. Efeitos hidrológicos do manejo de florestas plantadas. In: LIMA, W. P.; ZAIKA, M. J. B. **As florestas plantadas e a água: implementando o conceito da microbacia hidrográfica como unidade de planejamento**. São Carlos: RiMa, 2006. p. 9-28.

LIVORSI, Franco. **Il mito della nuova terra**. Milão: Giuffré, 2000. contracapa.

MALUF, R. S. J. Produtos agroalimentares, agricultura multifuncional e desenvolvimento territorial no Brasil. In: COSTA, L. F; MOREIRA, R. (Org). **Mundo rural e cultura**. Rio de Janeiro: Mauad, 2002. p. 257-258.

MANIGLIA, E. A interfaces do direito agrário, dos direitos humanos e a segurança alimentar. 2007. Tese (Livre Docência) Faculdade de História, Direito e Serviço Social. Universidade Estadual Julio de Mesquita Filho, Franca, 2007.

MENDES, J. J. A. O homem face ao meio ambiente. In: MENDES, Amaral (Org.). **Problemas ecológicos do mundo agrário**. Coimbra: Almedina, 1977. p. 177-178.

MIRANDA, J. **Manual de Direito Constitucional**. 4th Ed. Coimbra: Coimbra Editores, 2000.

PISSARRA, T. C. T.; POLITANO, W. A bacia hidrográfica no contexto do uso do solo com florestas. In: VALERI, S.V.; POLITANO, W.; SENÔ, K.C.A.; BARRETTO, A.L.N.M.(Ed.). **Manejo e recuperação florestal: legislação, uso da água e sistema agroflorestais**. Jaboticabal: Funep, 2003. p. 29-54.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da conservação**. Londrina: PLANTA, 2001. p. 35.

SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. 4. ed. Rio de Janeiro: Garamond, 2002. p.85-87.

SACHS, Y. **Desenvolvimento includente, sustentável e sustentado**. Rio de Janeiro: Garamond, 2004. p. 124.

SANTILLI, J. **Socioambientalismo e novos direitos**. Petrópolis: IEB. 2005. p. 29.

SÃO PAULO (Estado). Chave de tomada de decisão anexa à Resolução SMA 08 de 31 de janeiro de 2008. **Diário Oficial do Estado**, São Paulo, 01 de fevereiro de 2008. Disponível em: <[http://www.ibot.sp.gov.br/pesquisa\\_cientifica/restauracao\\_ecologica/chave\\_tomada\\_decisao\\_RAD.pdf](http://www.ibot.sp.gov.br/pesquisa_cientifica/restauracao_ecologica/chave_tomada_decisao_RAD.pdf)>. Acesso em: 29 jul. 2011.

SÃO PAULO (Estado). Lei nº 12.927, de 23 de abril de 2008. **Diário Oficial do Estado**, São Paulo, 24 de abril de 2008, p. 1. Disponível em: <[http://www.ipef.br/eventos/2009/codigoflorestal/Lei\\_12927.pdf](http://www.ipef.br/eventos/2009/codigoflorestal/Lei_12927.pdf)>. Acesso em: 29 jul. 2011.

SÃO PAULO (Estado). Lista de espécies anexa à Resolução SMA 08 de 31 de janeiro de 2008. **Diário Oficial do Estado**, São Paulo, 01 de fevereiro de 2008. Disponível em: <[http://www.ibot.sp.gov.br/pesquisa\\_cientifica/restauracao\\_ecologica/anexo\\_resol\\_sma08-08.pdf](http://www.ibot.sp.gov.br/pesquisa_cientifica/restauracao_ecologica/anexo_resol_sma08-08.pdf)>. Acesso em: 29 jul. 2011.

SÃO PAULO (Estado). Resolução SMA 08 de 31 de janeiro de 2008. **Diário Oficial do Estado**, São Paulo, 01 de fevereiro de 2008. Disponível em: <[http://www.ibot.sp.gov.br/pesquisa\\_cientifica/restauracao\\_ecologica/resolucao\\_SMA08-31.1.2008.pdf](http://www.ibot.sp.gov.br/pesquisa_cientifica/restauracao_ecologica/resolucao_SMA08-31.1.2008.pdf)>. Acesso em: 29 jul. 2011.

SÃO PAULO (Estado). Resolução SMA 42 de 26 de setembro de 2007. **Diário Oficial do Estado**, São Paulo, 27 de setembro de 2007. Disponível em: <[http://www.ambiente.sp.gov.br/legislacao/estadual/resolucoes/2007\\_res\\_est\\_sma\\_42.pdf](http://www.ambiente.sp.gov.br/legislacao/estadual/resolucoes/2007_res_est_sma_42.pdf)>. Acesso em: 29 jul. 2011.

SÃO PAULO (Estado). Resolução SMA 44 de 30 de junho de 2008. **Diário Oficial do Estado**. São Paulo, 02 de julho de 2008. Disponível em: <[http://www.ambiente.sp.gov.br/legislacao/estadual/resolucoes/Resolucao\\_SMA-044-2008.pdf](http://www.ambiente.sp.gov.br/legislacao/estadual/resolucoes/Resolucao_SMA-044-2008.pdf)>. Acesso em: 29 jul. 2011.

SILVA, G. E. **Nascimento e direito ambiental internacional**. 2 ed. Rio de Janeiro: Thex, 2002. p27.

SOARES, R. A. de A. **Proteção ambiental e desenvolvimento econômico**. Curitiba: Juruá, 2004. p. 113.

STJ 1º T. REsp 927.979/MG Rel. Min. Francisco Falcão j. 15-5 2007, DJ 31-52.007, 410.

STJ 2º T. RMS 18.301 /MG rel MIN. João Octavio de Noronha j. 24-82.005. DJ 3-102.005.

VICTOR, M. **Brasil: o capital natural**. Botucatu: FEPAF, 2007. 288 p.



Reflorestamento

Fotos: Sergio V. Valeri.



Reflorestamento

Fotos: Marcelo Zanata.

## Capítulo 10º: Contextualizando o meio ambiente na óptica do direito

Elisabete Maniglia\*

Em que pese as diferentes implicações que o meio ambiente provoca nos mais diferentes estudos e sentimentos culturais, o Direito, hoje, intitula-se como um grande responsável pelo controle na conservação e recuperação da estrutura ambiental, por meio de normas que recaem sobre a sociedade. Todavia, a visão sobre a melhoria e reconstrução do pensamento ambientalista perpassa pela multidisciplinariedade e por fenômenos outros que devem ser contemplados sob o prisma legal, em conjunto com outras ciências.

O movimento ambientalista que envolve, hoje, estudos ligados à Filosofia, Psicologia, Política e Religião, precisa ser visto como uma revolução cultural, que implica uma profunda modificação da estrutura dominante. O ambientalismo está estreitamente ligado a uma nova tendência ética religiosa, voltada a recuperar a empatia das pessoas a viver o essencial.<sup>1</sup>

A preocupação com o meio ambiente cresce em todos os segmentos e, muitas vezes, apesar da consciência da necessidade de se estabelecerem prevenções e reparações contra os danos ambientais, os danos contra a natureza constituem-se numa das mais sérias impunidades e numa grave violação aos Direitos Humanos. Esquivel alerta que não se pode pensar na preservação do meio ambiente, sem se atentar para o consumo, para a solidariedade, para o respeito cultural, para os pobres, para o Estado, pois todos eles são direitos vinculados aos direitos econômico-sociais que, sem embargo, devem ser respeitados em sua íntegra.<sup>2</sup>

Soares afirma que: “os problemas da pobreza e do meio ambiente podem ser evitados e sanados pela sociedade; não há falta de tecnologia que impeça sua superação; na verdade, os obstáculos são sociais, políticos e econômicos”<sup>3</sup>. As causas da degradação ambiental nos países são consequências das estruturas predominantes de poder, seja capitalista, seja socialista ou comunista. Com fundamento em Lutzemberg, prossegue:

O poder utiliza-se de instrumentos, tecnologias, métodos e processos que geram dependência ao concentrarem o capital e o poder de decisão. O mais grave é que esta postura é considerada sinônimo de progresso, a única alternativa para a humanidade alcançar produtividade e eficiência.<sup>4</sup>

No meio rural, na ânsia da produtividade, os prejuízos ambientais têm-se avolumado com o avanço das fronteiras agrícolas, com o uso abusivo de insumos e agrotóxicos, com a destruição das florestas, práticas degradadoras, uso desordenado das águas que causam, em última análise, armadilhas à exclusão social inerente à busca da eficiência produtiva (da competitividade), a qualquer custo, obrigando à recuperação da antiga noção de desenvolvimento social e à propugnação de estratégias e políticas de apoio para grupos sociais e não apenas para o êxito mercantil de agentes individuais.<sup>5</sup>

\*Professora Livre-Docente da Unesp, Câmpus de Franca. Doutora pela Unesp. Mestre pela USP, membro da Associação Brasileira de Direito Agrário - ABDA. Membro da Academia Brasileira de Letras Agrárias - ABLA. Membro da Rede Nacional de Advogados Populares - RENAP. Professora de Direito Agrário e de Direito Ambiental da Unesp. Membro da Comissão de Avaliadores do MEC.

<sup>1</sup> LIVORSI, Franco. **Il mito della nuova terra**. Milão: Giuffrè, 2000. contracapa.

<sup>2</sup> ESQUIVEL, Adolfo Perez. Los derechos económicos, sociales y culturales, hoy. In: CAMPOS, German J. Bidart; RISSO, Guido (Coords.). **Los derechos humanos del siglo XXI**. Buenos Aires: Ediar, 2005. p. 108.

<sup>3</sup> SOARES, Remi Aparecida de Araújo. Proteção ambiental e desenvolvimento econômico. Curitiba: Juruá, 2004. p. 113.

<sup>4</sup> Apud SOARES, Remi Aparecida de Araújo. Op. cit., p. 113.

<sup>5</sup> MALUF, Renato Sérgio Jamil. Produtos agroalimentares, agricultura multifuncional e desenvolvimento territorial no Brasil. In: COSTA, Luís Flávio; MOREIRA, Roberto (Orgs.). **Mundo rural e cultura**. Rio de Janeiro: Mauad, 2002. p. 257-258.

<sup>6</sup> CARDOSO, Artur Renato Albeche. **A degradação ambiental e seus valores econômicos associados**. Porto Alegre: Sérgio Fabris, 2003. p. 15.

<sup>7</sup> SANTILLI, Juliana. **Socioambientalismo e novos direitos**. Petrópolis: IEB. 2005. p. 29.

A degradação ambiental, que decorre do desenvolvimento econômico alcançado pelos povos do primeiro mundo, trouxe consigo consequências indesejáveis, forçando a reorganização das sociedades, para dar um equacionamento a uma nova ordem jurídica e social que contemplasse os efeitos maléficos de tais benefícios, os quais acabam por ser transferidos às sociedades não desenvolvidas ou em desenvolvimento, a um elevado custo social que, em geral, não é mensurado economicamente, mas que se traduz em lucros para os degradadores.<sup>6</sup>

A ânsia do progresso e a busca incessante do lucro das sociedades capitalistas provocaram no mundo o grande desastre ecológico e a perda de bens naturais, que se pensavam renováveis, o que gerou a busca de um novo caminho ambiental, impondo-se, sobre os que não causaram nem metade do dano, obrigações pesadas de rever suas ações ou, até, de não executar determinados comportamentos, tendo-se em vista as consequências danosas para toda a humanidade.

A norma jurídica passa a ser o instrumento capaz de regular os interesses éticos, sociais, econômicos e políticos atinentes à matéria ambiental, visando a reduzir as desigualdades entre os iguais. O Direito Ambiental passa a ser, também, um instrumento de intervenção da sociedade, através do poder público, nas questões econômicas e sociais. Este Direito ocupa todo o espaço globalizado, e as normas, embora de caráter nacional, devem estar em compatibilidade com os ditames internacionais.

Passa-se a tratar de interesses supranacionais e, no que se pertine à agricultura e à pecuária, observa-se um interesse particular, principalmente na produção de alimentos que serão consumidos pelo primeiro mundo. As normas ambientais recaem sobremaneira nos meios e na segurança dos produtos, com normas fitossanitárias impostas e com regras de alto rigor ambiental. Instala-se, assim, a partir dos anos 90, nova teoria acerca da produção rural.

Conforme Santilli<sup>7</sup>, “a consolidação democrática do País passou a dar à sociedade civil um amplo espaço de mobilização e articulação, que resultou em alianças políticas estratégicas entre o movimento social e o ambientalista”.

Novos sujeitos de direito passaram a atuar, exigindo e cobrando uma postura favorável ao ambiente, ainda mais que a Constituição de 88 abriu um capítulo, em seu bojo, para assegurar a todos um meio ambiente ecologicamente equilibrado, concedendo esta obrigação ao poder público e à coletividade, o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. A Constituição abriu um grande passo para a proteção ambiental em todos os setores, quer para a proteção dos bens naturais, quer artificiais, culturais e do meio ambiente do trabalho. Abarcou, então, o meio rural, o urbano, as questões étnicas e culturais, cuidou dos bens históricos, dos povos das florestas, dos índios, assegurando a amplitude da questão ambiental numa visão socioambientalista e que, hoje, alcança a plenitude do desenvolvimento sustentável.

O conceito de desenvolvimento sustentável, hoje, passa a ser visto de maneira mais ampla, que não se restringe somente à questão da sustentabilidade ambiental. Esta é parte incluyente, do paradigma - desenvolvimento sustentável - que, no entender de Sachs<sup>8</sup>, ganha novas nuances de dinamismo a partir de critérios:

- 1. Social:** renda justa, homogeneidade social, emprego, igualdade no acesso aos recursos e serviços.
- 2. Cultural:** mudanças na comunidade, respeito à tradição e inovação, capacidade de autonomia para elaborar um projeto nacional integrado.
- 3. Ecológica:** preservar a natureza em sua produção de recursos renováveis e limitar o uso de recursos não renováveis.
- 4. Ambiental:** respeitar e realçar a capacidade de autodepuração dos ecossistemas naturais.
- 5. Territorial:** configurações urbanas e rurais balanceadas, superação das disparidades inter-regionais e estratégias de desenvolvimento ambiental seguro, para áreas ecologicamente frágeis.
- 6. Econômico:** desenvolvimento intersetorial equilibrado, segurança alimentar, pesquisa científica e modernização contínua na produção.
- 7. Política:** democracia definida, em termos de apropriação universal dos direitos humanos, desenvolvimento do Estado para implementar o projeto nacional em parceria com empreendedores, e nível razoável de coesão social, afóra a política internacional com regras de jogo, baseadas no princípio da igualdade e compartilhamento da responsabilidade do parceiro mais fraco.

Neste entendimento, o ambientalismo não se realiza sozinho, mas em parceria com os segmentos citados, para assim propiciar uma proteção jurídica maximizada. A contextualização ambiental só ocorre quando a política, a economia, a geografia, o social e o cultural assim o querem. Portanto, pensar em Direito Ambiental é pensar na incorporação para além do crescimento econômico, é voltar-se para um desenvolvimento plural que comporte os diferentes setores, com legislações que caminham em parceria, para um mesmo fim: a dignidade humana, que só se realiza sem fome, sem miséria, com um ambiente saudável onde o homem sobreviva, com equidade social.

Contudo, o que foi colocado nos idos de 70, pela Revolução Verde, permaneceu nos países em vias de desenvolvimento, e esta tecnologia é o método que garante a grande produção, por meio de insumos, adubos e agrotóxicos. E dentro desta corrente, foi enraizando-se a mentalidade do progresso e do lucro imediato; e estas práticas, principalmente no meio rural, encontraram respaldo aliando-se à prática da monocultura e do crescimento desordenado do uso do solo. Assim, no âmbito interno, o Brasil permitiu - apesar de leis existirem a respeito - ausência de cuidados ambientais, que geraram pobreza e desigualdade social, com os danos irreversíveis ao meio ambiente, provocando um ciclo vicioso, que empobrece o meio rural e, paulatinamente, passa a refletir nas áreas urbanas, quando estas populações migram e ocupam áreas sem infraestrutura, propiciando ocupações ilegais, provocadoras dos dramas ambientais citadinos. A ânsia dos empresários em fazer crescer seus lucros derruba matas, polui águas, tira riquezas e a sobrevivência dos pobres. Muito ainda precisa ser feito pelos Estados, pelos produtores e pela sociedade organizada.

<sup>8</sup> SACHS, Ignacy. Caminhos para o desenvolvimento sustentável, 4. ed. Rio de Janeiro: Garamond, 2002. p.85-87.

<sup>9</sup> FERREIRA, Leila. A questão ambiental. 1. reimp. São Paulo: Boitempo, 2003. p. 79.

<sup>10</sup> MENDES, J. J. Amaral. O homem face ao meio ambiente. In: MENDES, Amaral (Org.). Problemas ecológicos do mundo agrário. Coimbra: Almedina, 1977. p. 177-178.

<sup>11</sup> SACHS, Ygnacy. Desenvolvimento incluyente, sustentável e sustentado. Rio de Janeiro: Garamond, 2004. p. 124.

É preciso reconhecer o que é apontado por Leila Ferreira: “Toda atividade humana tem um custo ecológico a ela vinculado; esta consciência também enfatiza a necessidade de compreender a natureza holística da vida: a vida biológica, social e política”.<sup>9</sup>

Assim, o objetivo é reduzir gastos ambientais e trabalhar com racionalidade, alterando a estrutura de poder concentrado, para que haja sustentabilidade nas produções, limites às grandes empresas no anseio por seus lucros e um Estado forte, que conduza o cuidado ambiental, sem dar primazia aos grandes grupos econômicos e sem estar sob as pressões feitas por estes, sobre suas decisões, quer no Executivo, no Legislativo ou no Judiciário.

No meio rural, a realidade ambiental é danosa. Dentre a busca das supersafras, o direito de paisagem, a produção de alimentos saudáveis, a preservação das reservas legais e das biotas têm prevalecido à exploração, à ocupação desordenada do solo, aos conflitos por terra, ao trabalho escravo e a todas as outras sequelas já comentadas.

A agricultura moderna vive na obsessão da exploração extensiva das grandes superfícies, sem obstáculos, de rapidez mecânica, de execução de fortes investimentos energéticos, de adubos, de altos coeficientes, de biocidas e de exigências de produção numa base quase industrial. O mito do “farmer” americano tem sido responsável por profundas transformações do ambiente natural. A destruição das áreas de mata natural para aproveitamento conduz a modificações da fauna local, ao suprimir as reservas de animais selvagens e ao eliminar os abrigos e poleiros das aves de rapina e dos pássaros; a silvicultura tem sido explorada tradicionalmente em regime de pilhagem; a destruição das florestas tem como principal objetivo a obtenção de madeiras, e a monocultura impera.<sup>10</sup>

Equilibrar a produção para a população que cresce e preservar o meio ambiente, num primeiro momento, parece contraditório; porém, já foi amplamente debatido que os alimentos podem ser produzidos em alta escala e que, mesmo assim, a fome continuará existindo, porque suas causas são outras. Assim, pensar no meio ambiente equilibrado para uma segurança alimentar é buscar um sentido ambiental que evite pobreza e marginalização, que não gere destruição e que não expulse o homem para as periferias das grandes cidades, para lá poluir, passar fome, produzir lixo e viver abandonado pelas políticas públicas.

A responsabilidade ambiental no meio rural é extensiva às cidades. Um primeiro ponto a ser tratado é o freio à migração. As cidades não comportam mais tantas pessoas; retê-las no campo, com trabalho e infraestrutura, é o primeiro passo para conter os dramas citadinos de meio ambiente. A formação de um novo ciclo de desenvolvimento rural pode gerar novos empregos. Sachs afirma que é um erro supor que os refugiados do campo que migram para as favelas e para os bairros periféricos das cidades se transformam, automaticamente, em citadinos.<sup>11</sup> Na visão otimista, as favelas funcionam como purgatórios. Tudo indica que o custo da urbanização dos que já foram arraigados no campo será muito mais elevado do que seria a geração de empregos e autoempregos decentes e a promoção do progresso civilizatório no meio rural.

O Direito passa, então, a agir como controlador de um modelo de produção que hoje ainda representa a degradação do solo agrícola, o uso desenfreado dos recursos hídricos na agricultura, devastação das florestas e campos nativos, empobrecimento da diversidade genética, destruição da fauna e flora brasileira, contaminação de alimentos e empobrecimento cultural da população rural.

Mesmo ciente de todas estas práticas danosas e mesmo diante do amplo leque legislativo sobre o meio ambiente rural, a agricultura brasileira insiste e persiste em manter as práticas degradadoras, o imediatismo e as falsas seguranças afirmadas pelos grandes conglomerados multinacionais, que tornam seus compradores eternos dependentes da utilização de produtos químicos e, agora, das sementes, o que resulta na compra casada em que, comumente, os dois produtos (semente e herbicida) são oriundos da mesma empresa – o que, certamente, provoca dependência econômica do produtor para com a mesma empresa, gerando os cartéis que impõem seus preços aos agricultores, os quais, impossibilitados de manter seus débitos em dia, ou sem alternativa de preços, acabam por perder suas terras para estas indústrias ou para grandes grupos econômicos. Nascem assim, também, a miséria, a pobreza, a fome e a degradação ambiental<sup>12</sup>.

Passa-se, então, a questionar como o Direito age e que tipo de proteção ele oferece ao Meio Ambiente. A começar da terminologia, explica-se que hoje as outras ciências falam somente em Ambiente, descartando o termo Meio. Entrementes, toda a legislação ambiental reporta-se à expressão “meio ambiente” e assim seguindo o disposto no contexto jurídico, segue-se falando meio ambiente, em que pese a redundância.

No contexto histórico, as primeiras normas ambientais no mundo são antigas, e a preocupação com a água e as florestas aconteceram, mas num contexto de valorização econômica e de direitos de vizinhança. A degradação foi maior e mais intensa que a proteção. O pico do descaso ambiental teve como marco a revolução industrial, que poluiu cidades e tornou as atividades laborais insalubres. Somente na metade do século XX que o meio ambiente passou a ser valorizado, enquanto recurso natural.

O movimento ambientalista foi iniciado pelos “hippies”, estudantes da França, em 68, buscando, assim, mudar o sistema de vida então vigente, interagindo o homem com a natureza. A Convenção de Estocolmo, em 1972, é considerado o marco da união dos povos, para celebrar tratados a favor da criação de um Direito Ambiental, entendido como hoje.

No Brasil, em 1605, o Regimento do Pau-Brasil foi a primeira norma a favor das árvores brasileiras; porém, a intenção era proteger a Coroa Portuguesa dos exploradores de outros países. O alvará de 1675 proibiu a concessão das sesmarias no litoral. A finalidade, também, era de proteção às terras da Coroa. As cartas régias dos governadores das capitanias, em 1797, protegiam as matas e os arvoredos perto dos mares ou rios. Mas, pela realidade hodierna, dá para se perceber que, desde os tempos pretéritos, não seguir a lei ambiental era uma práxis. Caso contrário, o desmatamento da Mata Atlântica não teria reduzido esta floresta a 7% de sua totalidade, conforme dados do IBAMA de 2009. A vinda da família imperial trouxe novas espécies de plantas e, no Império de D. Pedro II, a Floresta da Tijuca foi reflorestada para garantir o suprimento de água do Rio de Janeiro, ameaçado pelos desmatamentos das encostas. O Código Civil de 1916 trouxe marcas de defesa ambiental de forma privatística, garantindo sempre a defesa e o direito do proprietário. Nele ficou explícito o direito de servidão de águas, o direito de vizinhança, a reparação de danos quando prédios ameaçassem o vizinho, por exemplo. Na década de trinta, os recursos naturais de natureza econômica foram protegidos, regulamentando o uso e o acesso da água que gerava energia elétrica e das florestas que produziam madeira. O código de Águas é desta época, assim como antigo Código Florestal. Em 1965, foi editado um novo Código Florestal e, em 1967, um novo Código de proteção à fauna.<sup>13</sup>

<sup>12</sup> MANIGLIA, Elisabete. A interfaces do direito agrário, dos direitos humanos e a segurança alimentar. 2007. Tese de Livre-Docência (Tese em Direito) Faculdade de História, Direito e Serviço Social. Universidade Estadual Julio de Mesquita Filho. Franca.

<sup>13</sup> SILVA, Geraldo Eulálio Nascimento e. Direito Ambiental internacional, 2. ed. Rio de Janeiro: Thex, 2002, p27.

<sup>14</sup> SANTILLI, op. cit. p29-30.

Como consequência de Estocolmo, o Brasil criou a primeira Secretaria Especial do Meio Ambiente em 1973. Mas ainda, neste momento, a política interna era contrária à divulgação e eficácia da proteção ambiental, uma vez que o lema era o progresso e o milagre econômico. Pelo clamor internacional, foi editada a Lei 6.938 /81 que, pela primeira vez, elaborou os princípios e objetivos da Política Nacional de Meio Ambiente e instituiu o SISNAMA - Sistema Nacional de Meio Ambiente - tratando o Meio Ambiente de forma sistêmica.

A partir daí, a avaliação de impacto ambiental e o licenciamento de atividades, efetivas ou potencialmente poluidoras, tornaram-se legalmente obrigatórias. Foi também a primeira lei a conferir legitimidade ao Ministério Público, para promover a responsabilidade civil ou criminal por danos ambientais, embora só em 1985 o Ministério Público tenha passado a contar com um instrumento processual eficiente, para responsabilizar, civilmente, os autores de danos ambientais, com a edição da Lei 7.347/85, que cria a ação civil pública.

Durante o processo legislativo ambiental, a partir de 1979, quando foi criada a lei de parcelamento do solo urbano, outras tantas leis na década de 80 foram promulgadas: contra a pesca de baleia, contra a pesca em tempos de reprodução, regulamentando o uso do agrotóxico e sobre o zoneamento industrial. Leis estas, num espírito conservacionista, voltadas para a proteção de ecossistemas e espécies, mas sem uma dimensão social, claramente incorporadas, conforme leciona Santilli<sup>14</sup>, que narra, a *posteriori*, que este espírito de preocupação, de gestão e mecanismos de bens socioambientais, e não apenas de repressão a determinadas condutas e atividades lesivas, só se manifestaram na década de 90, pós-Constituição, a criação do IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente - e IBDF - Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal.

Em 1992, a ECO 92 fortaleceu o ambientalismo em geral e a consolidação democrática, e abriu espaço à sociedade civil, que passou a se articular e exigir a discussão sobre o modelo predatório de exploração de recursos naturais, principalmente no meio rural, onde se encontram a maioria dos bens ambientais naturais. Sem desprezo à tutela dos bens artificiais e culturais e ao ambiente do trabalho, a grande preocupação centrou-se em criar reserva extrativistas, combater o desmatamento, fixar os povos das florestas para ajudar a manutenção dos sistemas naturais e fortalecer a fiscalização das leis então já vigentes.

Mas o grande entrave começou a surgir, com os ruralistas em especial, que passaram a ver nas leis ambientais um grande óbice ao direito de propriedade, que até então era visto como um direito pleno do proprietário, que possuía o direito de usar e gozar do seu bem e até perseguir quem lhe turbasse. Mas a Constituição de 88 veio para modificar a óptica jurídica da propriedade e deu-lhe um novo caráter de evolução. Atribuiu à propriedade o direito de proteção e garantiu este direito; porém impôs a esta o dever da função social, criando uma obrigação vinculada. Este preceito veio definido na Constituição, no art. 5º, incisos XXII e XXIII; portanto, como cláusulas pétreas. Ao longo do texto constitucional, no art. 186, definiu-se a função social como sendo o cumprimento do elemento Econômico - produtividade; do elemento Ambiental - preservação dos recursos naturais; do elemento Social - respeito às legislações trabalhistas e bem-estar entre proprietários e empregados<sup>15</sup>.

Acobertados pelo manto Constitucional, o suporte de proteção ambiental passa a ter obrigatoriedade, com força de que, se descumprido este item, a propriedade pode ser desapropriada para fins de reforma agrária, como sanção, visto que o aplicativo do art. 186 da Constituição diz claramente que o cumprimento da função social deve ser simultâneo, implicando que, desobedecido um dos itens, a propriedade fica vulnerável à desapropriação, com pagamento em títulos da Dívida Agrária, resgatáveis em até 20 anos.

Assim posto, o imaginário do ambientalista pensou que aí estava a salvação para a preservação ambiental. Todavia, a interpretação dos Tribunais durante duas décadas foi de não se atentar para tal artigo, focando somente no item do elemento econômico. Sendo produtiva, a propriedade não poderia ser desapropriada, mesmo que destruísse matas e florestas e poluísse rios.

A frase do art. 185-da Constituição: “não se desapropria a propriedade produtiva”, imperava contra a proteção ambiental e contra o trabalho escravo. Somente agora, com apoio do MP, que se iniciou a desapropriação de propriedades que não cumprem função social no item ambiental.

A Constituição criou um capítulo para o Meio Ambiente, que incorporou o desenvolvimento sustentável, classificou os bens ambientais como sendo de domínio e de interesse públicos, visando sempre à inclusão e a justiça social. Firmou o princípio da precaução, conhecido como o princípio da prudência. O princípio da responsabilidade, estabelecendo que, independentemente de reparar o dano, os infratores, pessoas físicas e jurídicas, estão sujeitos a penalidades, penais e administrativas, pelos danos causados ao meio ambiente. O princípio do poluidor pagador que atribui ao sujeito econômico (produtor, consumidor, transportador) arcar com os custos da diminuição ou afastamento do dano, tomando em conta que pode causar um problema ambiental. É o preço do risco, na linguagem simplista, ou ainda o ressarcimento pela privatização dos lucros e pela socialização das perdas.

Outros preceitos estão alocados no art. 225, que merecem ser vistos, como o da cooperação, a exigência de estudos prévios de impacto ambiental, manutenção de unidades de proteção, controle de produção, comercialização e consumo, promoção e educação ambiental, proteção à fauna e flora, e recuperação coercitiva de quem explora recursos minerais.

Ainda o texto constitucional declara a floresta Amazônica, a mata Atlântica, a Serra do Mar, o Pantanal Mato-Grossense e a Zona Costeira, como Patrimônios Nacionais, cometendo o erro de deixar sem proteção o Cerrado. Considera indisponíveis as terras devolutas ou arrecadadas pelo Estado, que sirvam à proteção dos ecossistemas naturais e, finalmente, determina que as usinas nucleares tenham sua localização definida em lei federal, sem o que não podem ser instaladas.

Mas não só o art. 225 cuida do Meio Ambiente. De forma esparsa, encontram-se na Carta Magna outras passagens em capítulos da ordem econômica, art.170 e art.174, que cuidam da livre iniciativa e da responsabilidade ambiental e social. No capítulo da política urbana, arts. 182 e 183, que cuidam da função social da cidade, no capítulo da política rural, 184 a 191, o teor é a força da função social da terra.

Nos bens da União, art.20, no complexo sistema de competências ambientais, arts 22, 23 e 24. No rol de atribuições do MP, previsto no art. 129, onde se expressam os mecanismos de defesa do Meio Ambiente. No capítulo da Saúde, art. 200, se reconhece a conexão entre meio ambiente e saúde. No capítulo da Comunicação Social, veta-se a propaganda de produtos, práticas e serviços nocivos à saúde e ao meio ambiente.

A questão ambiental, em seu teor natural artificial, cultural e do meio ambiente do trabalho, está distribuída na Constituição de 88, numa concepção unitária, com uma interpretação sistêmica e integrada, que revela o reconhecimento de sua transversalidade, em diferentes capítulos, propiciando assim o fundamento para a execução de políticas públicas setoriais: pesqueira, florestal, mineral, industrial, econômica, agrícola, urbana, etc., e serviços públicos: saúde, educação, cultura, ciência e tecnologia, incorporando o componente e as variáveis ambientais.<sup>16</sup>

Assim tem-se que o direito ao ambiente ocupa setores múltiplos, incapaz aqui de ser percorrido na íntegra, pela maximização de sua importância e pela variabilidade de temas. Certo é a postura portuguesa de Jorge Miranda<sup>17</sup>, que leciona: “o direito ao meio ambiente pode tanto representar a defesa das pessoas e de sua dignidade perante os poderes públicos e sociais, e ter o dever de abstenção um *non facere*, como pode também representar um direito a prestações positivas do Estado e da sociedade, enquanto direito econômico social e cultural”.

Neste sentido de amplitude de temas ambientais, este ensaio ocupa-se de uma visão geral em comentar os aspectos jurídicos. Porém, como o Direito deve estar sempre próximo da realidade, buscando soluções para os conflitos, principalmente dos mais imediatos, tratar-se-ia, em especial, de um novo documento que representa o duelo entre os ambientalistas e os ruralistas: O novo Código Ambiental Brasileiro. Este momento crucial para o Direito Ambiental traz dois caminhos: lutar para a manutenção do que já foi conseguido ou atender à demanda dos produtores que se acham prejudicados pelas leis ambientais.

Os incômodos referem-se à reserva legal e à área de preservação permanente-APP. A reserva legal, conforme o Código Florestal e a Medida Provisória nº 166-67/01, é a área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, excetuada a de preservação permanente, necessária ao uso sustentável dos recursos naturais, à conservação e reabilitação dos processos ecológicos, à conservação da biodiversidade e ao abrigo e proteção da fauna e flora nativas.

<sup>15</sup> A visão da função social, aqui, é altamente simplista. Em outros trabalhos, a autora define conceitualmente a ideologia e o mecanismo da função social e seu cumprimento prático O texto pode ser visto In: Barroso Miranda, Quintão Soares. O Direito Agrário na Constituição, capítulo: Atendimento da função social pelo imóvel rural, p. 25, 2. ed. Rio de Janeiro Editora Forense 2006. Veja também a respeito a Lei nº 8.629/93, que regulamentava a Constituição.

<sup>16</sup> SANTILLI op. cit. P 70.

<sup>17</sup> MIRANDA, Jorge. Manual de Direito Constitucional t. IV eº ed. Coimbra: Coimbra Editores. 2000.

- Sua efetivação é obrigatória, e seu tamanho, variável, de região para região. Sendo 80% na região Amazônica, 35 % no cerrado e 20 % nas demais regiões, sendo que a obrigação incide em terras públicas e privadas. A reserva legal pode ser utilizada com manejo sustentável, para apicultura e ecoturismo, sendo que, em todas as situações, o respeito à cobertura vegetal deve ser mantido. Sua localização deve ser aprovada pelo órgão ambiental estadual competente que considerara, em primeiro lugar, em sua decisão, a função social.

- Outros fatores são tomados em conta: o plano da bacia hidrográfica, o plano diretor municipal, o zoneamento ecológico econômico, outras categorias de zoneamento e a proximidade com outra reserva legal, APP, unidade de conservação ou outra área legalmente protegida. A decisão quanto à localização deve ser pautada em critérios técnicos e deverá ser aprovada pelo órgão habilitado a aprovar a reserva legal. Esse órgão pode ser municipal ou outra instituição devidamente conveniada. A reserva legal deve se averbada à margem da inscrição da matrícula do imóvel no registro de imóvel competente. Após essa averbação, é vedado alterar sua destinação. Não é obrigatório o georreferenciamento no Brasil, porém o Estado de São Paulo, por meio do Decreto 50.889 de 2006, inovou, exigindo um projeto técnico, que deverá ser apresentado ao DPRN, devidamente georreferenciado. Para a pequena propriedade rural, a averbação é sem ônus. Nas áreas de posse onde não é possível averbar, deve ser feito um termo de ajustamento de conduta, celebrado entre o possuidor e o órgão ambiental, estadual ou federal competente. A reserva legal pode ser instituída em regime de condomínio entre mais de uma propriedade, sendo proibido alterar a reserva legal nos casos de transmissão a qualquer título. A recomposição da reserva legal é obrigatória, mesmo quando seu proprietário adquiriu a terra sem a devida cobertura vegetal. Este é o entendimento do STJ em diferentes pronunciamentos, como este que se segue:

Em se tratando de reserva florestal legal, a responsabilidade por eventual dano ambiental ocorrido nessa faixa é objetiva, devendo o proprietário, ao tempo em que conclamado para cumprir obrigação de reparação ambiental, responder por ela. O novo adquirente do imóvel é parte legítima para responder à ação civil pública que impõe obrigação de fazer consistente no reflorestamento da reserva legal, pois assume a propriedade com ônus restritivo.<sup>18</sup> No mesmo sentido, na defesa do meio ambiente:

A legislação sobre reserva legal, ao determinar a separação de parte da propriedade rural para constituição de reserva florestal legal, resultou de uma feliz e necessária consciência ecológica que vem tomando corpo na sociedade em razão dos efeitos dos desastres naturais ocorridos ao longo do tempo, resultado da degradação do meio ambiente efetuada sem limites pelo homem.

Tais consequências nefastas, paulatinamente, levam à conscientização de que os recursos naturais devem ser utilizados com equilíbrio e devem ser preservados em intenção da boa qualidade de vida e das gerações futuras.<sup>19</sup>

A falta de reserva legal em propriedade rural é um passivo ambiental, que pode gerar até sua perda, conforme já foi tratado em linhas anteriores. Para quem não tem, é tempo de fazê-lo imediatamente, recompondo, mediante o plantio a cada três anos de, no mínimo, 1/10 da área total necessária à sua complementação com espécies nativas. Ou ainda conduzir a regeneração natural da reserva legal ou compensar a área em outro local, desde que seja na mesma microbacia, ou que as áreas pertençam ao mesmo ecossistema. Conforme leciona Luíza Granziera<sup>20</sup>, a exigência da compensação da Reserva legal no mesmo Estado parece ter relação com o fato de que a competência para autorizar a localização da reserva legal é do Órgão Estadual. Havendo compensação fora do Estado, dificulta a atividade de controle ambiental. A compensação ambiental ainda pode ser feita pela servidão florestal ou pela cota de reserva florestal. Mas estes regimes não são utilizados na prática. A área destinada à reserva legal não paga ITR – Imposto Territorial Rural. No caso de desapropriação, o STJ tem três posicionamentos para o pagamento ou não de indenização da cobertura vegetal: pagar indenização, para não premiar quem não mantém reserva legal. Não pagar indenização, por ser obrigação do proprietário. E pagar, nos casos quando há uso sustentável. Destruir ou danificar Reserva Legal constitui infração administrativa com multas consideráveis, acontecendo o mesmo quando não é feita a averbação, que teria prazo até o dia 11-12-2009 para ser gravada. Todavia, o Governo Federal prorrogou o prazo até 2011. Por fim, a reserva legal não deve coincidir com a APP.

Já as áreas denominadas APPs são: espaços protegidos, cobertos ou não por vegetação nativa com função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade e o fluxo gênico de fauna e flora, proteção do solo e assegurar o bem-estar das populações humanas<sup>21</sup>. São elas: as margens de rios, lagos, os topos de montanhas e morros, as encostas, as bordas de tabuleiros, as restingas, os mangues, as dunas, os locais de refúgios de aves migratórias, os locais de fauna em fase de extinção e praias em locais de nidificação e reprodução da fauna silvestre. As áreas de preservação permanente, pelo próprio nome, seriam santuários intocáveis. Porém, como foram ao longo do tempo desrespeitadas, hoje geram problemas gravíssimos, pois ao longo das margens dos rios e lagos há edificações de moradias, ranchos, ocupações em geral, que se constituem em ilícito e que acabam resultando termos de ajuste de conduta. Mas o principal ponto das APPs é que elas mobilizam grandes faixas ao longo dos rios, em propriedades rurais, que não podem ter intervenções. Também no circuito das fontes de águas e nascentes nada pode ser alterado.

A APP é fundamental e essencial para a manutenção hídrica. A APP só pode ser suprimida por interesse social e utilidade pública, e estes dois mecanismos têm sido escandalosamente usados pelo poder público, ao ver dos ambientalistas. Este conceito de interesse público e utilidade pública são conceitos jurídicos indeterminados e podem ser abusivos a favor de interesses econômicos. O cumprimento da função ambiental da APP é a regra e, só excepcionalmente, pode ser utilizada sua destruição. A APP também não pode ser eliminada em outras situações ou danificada, sendo crime estas atitudes. Também a APP não paga tributo rural e é passível também de infrações administrativas.

<sup>18</sup> STJ 2º T. RMS 18.301 /MG rel MIN. João Octavio de Noronha j. 24-82.005. DJ 3-102.005.

<sup>19</sup> STJ 1º T. REsp 927.979/MG Rel. Min. Francisco Falcão j. 15-5 2007, DJ 31-52.007, 410.

<sup>20</sup> GRANZIERA, Maria Luísa Machado. Direto Ambiental. São Paulo: Atlas 2009. p. 362.

<sup>21</sup> Lei 4.771/65 com a redação dada pela MP 2 166-67/01.

A discussão acerca destes dois institutos, pelos ruralistas, resume-se no aspecto econômico. Se for levado à risca o cumprimento da reserva legal e da APP, na opinião da maioria dos produtores, tendo como protagonista da defesa deles a senadora Kátia Abreu, não haverá terras para plantar em quantidade necessária, inviabilizando a vida rural e ameaçando a segurança alimentar do País. Este discurso está sendo levado para os setores que irão votar o Código Ambiental. E as mudanças de diminuição de reserva legal e de APP poderão trazer um sério risco Ambiental, no solo, no clima e na ameaça para gerações futuras. A parcimônia e o equilíbrio deverão nortear este processo; caso contrário, pensar no lucro e no imediatismo é, sem dúvida, conduzir a consequências funestas.

Já, à guisa de conclusões, pode-se dizer que a complexidade jurídica dos posicionamentos do direito ambiental comporta laudas e laudas de dissertações acerca do tema. Aqui restaram apenas algumas reflexões heterogêneas, com o intuito de alertar que Direito Ambiental é muito mais que a discussão do hoje lixo reciclável, da arara-azul em extinção, do mico-leão-dourado ou da Amazônia. É um repensar sobre a vida, sobre a dignidade humana e sobre a justiça social. É uma soma de ações, ora positivas de fazer, ora de não fazer; é um espírito de solidariedade que deve nascer em cada um, em cada atitude, para o valor de si e do próximo. O direito pode ajudar, mas não é o único senhor da luta.

#### Referências Bibliográficas

ESQUIVEL, A. P. Los derechos económicos, sociales y culturales, hoy. In: CAMPOS, G. J. B.; RISSO, G. (Coord.). **Los derechos humanos del siglo XXI**. Buenos Aires: Ediar, 2005.

CARDOSO, A. R. A. **A degradação ambiental e seus valores econômicos associados**. Porto Alegre: Sérgio Fabris, 2003.

FERREIRA, L. **A questão ambiental**. São Paulo: Boitempo, 2003. p. 79.

GRANZIERA, M. L. M. **Direito ambiental**. São Paulo: Atlas, 2009.

LIVORSI, F. **Il mito della nuova terra**. Milão: Giuffrè, 2000. Contracapa.

MALUF, R. S. J. Produtos agroalimentares, agricultura multifuncional e desenvolvimento territorial no Brasil. In: COSTA, L. F.; MOREIRA, R. (Org.). **Mundo rural e cultura**. Rio de Janeiro: Mauad, 2002.

MANIGLIA, E. Atendimento da função social pelo imóvel rural In: BARROSO, L.; MIRANDA A; QUINTÃO S. M. **O Direito Agrário na Constituição**. 2. ed. Rio de Janeiro: Forense, 2006.

MANIGLIA, E. **As interfaces do direito agrário, dos direitos humanos e a segurança alimentar**. Tese (Livre docência) Faculdade de História, Direito e Serviço Social. Universidade Estadual Paulista, Franca, 2007.

MENDES, J. J. A. **O homem face ao meio ambiente**. In: MENDES, A. (Org.). Problemas ecológicos do mundo agrário. Coimbra: Almedina, 1977.

MIRANDA, J. **Manual de Direito Constitucional**. t IV. 4. ed. Coimbra: Coimbra editores, 2000.

SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. 4. ed. Rio de Janeiro Garamond, 2002.

SACHS, Y. **Desenvolvimento incluyente, sustentável e sustentado**. Rio de Janeiro: Garamond, 2004.

SANTILLI, J. **Socioambientalismo e novos direitos**. Petrópolis: IEB, 2005.

SOARES, R. A. de A. **Proteção ambiental e desenvolvimento econômico**. Curitiba: Juruá, 2004.

SILVA, G. E. **Nascimento e Direito Ambiental internacional**. 2. ed. Rio de Janeiro: Thex, 2002.



Fórum de Batatais

## Capítulo 11: Aplicação de sistema de informação geográfica - SIG, em questões ambientais

Oswaldo José Ribeiro Pereira<sup>1</sup>, Teresa Cristina Tarlé Pissarra<sup>2</sup>, Flávia Janaína Carvalho Brandão<sup>3</sup>, Anildo Monteiro Caldas<sup>3</sup>

Ao longo de sua história, o homem vem explorando a terra com pouco planejamento e conservação, indo contrariamente aos princípios de sustentabilidade dos recursos naturais. As desastrosas consequências das atividades antrópicas sobre o meio ambiente indicam a necessidade de planejamento das atividades e uma nova concepção para a reorganização do espaço.

Como a superfície terrestre é ocupada ao longo dos anos, dado o crescimento da população mundial, os diferentes usos do solo interferem nas condições naturais dos ecossistemas, modificando a paisagem. Entretanto, as ocupações dependem de muitos fatores de dimensões sociais, ambientais, econômicas, políticas, entre outras.

Como primeiro passo no gerenciamento dos recursos naturais, a função de planejamento constitui o processo estruturado no qual ocorre a tomada de decisão e a possível solução do problema (KLISKEY, 1995; PEDERSEN et al., 2004). Assim, faz-se necessário elaborar uma proposta de planejamento para o desenvolvimento das atividades antrópicas.

Esta proposta de planejamento está sendo realizada no Município de Batatais, com a apresentação deste livro que vem auxiliar na dinâmica de ocupação do espaço. Para melhor reorganização espacial se faz necessário compreender o conceito de espaço e modelar o território ocupado com atividades sustentáveis. Este livro apresenta os principais espaços no conceito de compartimento hidrológico com a aplicação de técnicas de geoprocessamento e sistemas de informação geográfica-SIG.

A representação do espaço geográfico no SIG implica a sintetização da realidade em modelos capazes de abarcar o maior número de variáveis possíveis; para tanto, pode sustentar-se em diferentes linhas metodológicas, salientando-se que todas elas repercutem em simplificações. No que se refere à representação do espaço por meio de ambientes computacionais, o método hipotético dedutivo consolidou-se nas últimas décadas e tem sido aplicado a partir daí, primando pela generalização e refutação (CÂMARA et al., 1998). Porém, essa vertente sofreu fortes críticas da Geografia Crítica (MORAES, 1995), pois seus seguidores argumentavam que a subjetividade dos processos sociais no contexto do capitalismo não é capaz de ser analisada sob a óptica de metodologias positivas.

Atualmente, a representação do espaço geográfico em ambientes computacionais, apesar de reducionista, tenta superar paradigmas metodológicos das teorias a que se baseia e busca contextualizar o homem como agente modificador da paisagem. Porém, por tratar-se de um método recente de representação da realidade, ainda precisa buscar meios de superar métodos lógicos de representação cartográfica, para encarar os problemas sociais sobre uma nova perspectiva.

Na aplicação de sistemas de informação geográfica em questões ambientais, os trabalhos de Brito e Anjos (2010) apresentam resultados que contribuem para uma reflexão sobre uma nova forma de se fazer planejamento territorial, articulando as unidades regionais e locais, o meio urbano, o rural e o natural. Os estudos desenvolvidos demonstraram que realizar planejamento territorial integrado entre bacia hidrográfica (conceito semelhante ao compartimento hidrológico) e município com técnicas espaciais é uma tarefa difícil, mas necessária.

<sup>1</sup> Doutorando em Ciências com Ênfase em Química na Agricultura, CENA/USP, Piracicaba-SP.

<sup>2</sup> Professora Ass. Doutora, Departamento de Engenharia Rural, FCAV/Unesp, Jaboticabal-SP.

<sup>3</sup> Doutoranda (o) em Agronomia, Departamento de Engenharia Rural, FCAV/Unesp, Jaboticabal-SP.

Dentro do aspecto de planejamento, a informática nos mais diversos programas de análise territorial já se tornou uma grande ferramenta auxiliar às atividades humanas, para grande parte dos pesquisadores e autores que fazem uso dessa categoria. Em 1965, na Universidade de Harvard - EUA, H. Fisher criou o primeiro sistema computacional que manipulava dados geográficos, SYMAP, no qual eram obtidos trabalhos cartográficos com grande precisão. E, em 1966, R. Thomlinson desenvolveu o primeiro sistema computacional a funcionar com informações geográficas, o CGIS, *Canadian Geographic Information System*, que processava dados georreferenciados oriundos de informações espaciais.

Para a FAO (1992), Sistema de Informação Geográfica (SIG) ou sistemas de geoprocessamento ou *Geographic Information System (GIS)*, pode ser definido como sendo um banco de dados (conjunto de *hardware* e *software*) que, integrados, permitem adquirir, introduzir, armazenar, combinar, analisar, recuperar informações codificadas espacialmente para serem representadas em dados geográficos.

A definição de SIG considera um sistema de computador que coleciona, edita, integra e analisa informações relacionadas à superfície terrestre. Conjunto de técnicas empregadas na integração e análise de dados provenientes das mais diversas fontes, como imagens fornecidas por sensores terrestres e espaciais, mapas, cartas climatológicas, censos, como dados socioeconômicos e outros. É um modelo informatizado do mundo real, descrito por sistema de referência de coordenadas geográficas, ou seja, dados espaciais que normalmente fazem referência a Terra, estabelecidos para satisfazer algumas necessidades de informação específica, respondendo a um conjunto de perguntas relacionado a um lugar no espaço geográfico (JENSEN, 2009; MOREIRA, 2003; FLORENZANO, 2002; FLORENZANO, 2008).

O SIG armazena a geometria e os atributos dos dados geográficos e expressa a localização de uma entidade espacial num determinado sistema de referência, isto é, localizado na superfície terrestre e numa projeção cartográfica, como latitude e longitude. Os dados espaciais são compostos por atributos que se referem às formas e ao tamanho no espaço bi ou tridimensional do terreno (JENSEN, 2009, MOREIRA, 2003).

Com a grande utilização de fotografias aéreas e imagens de satélite, ocorreu uma evolução das pesquisas georreferenciadas com um grande valor social, ambiental e comercial. A crescente preocupação com a preservação do meio ambiente deve incluir uma tomada de decisão que envolva aplicações práticas quanto ao planejamento ambiental e rural, bem como aprimorar o conhecimento sobre processos de erosão, desertificação, contaminação de aquíferos e solos, monitoramento de espécies em extinção, poluição de corpos d'água, mudanças climáticas globais, entre outros (MIRANDA, 2010).

Uma das consequências destas aplicações é a possibilidade da investigação do cenário ambiental para a execução de um planejamento adequado para melhorar, consideravelmente, a vida da população mundial (ASSAD; SANO, 1993; FAO, 1992).

### 11.1 Estudo de caso

A seguir, serão apresentados e discutidos alguns exemplos práticos, nos quais são mostrados alguns aspectos ambientais da utilização do SIG. A finalidade é ilustrar a ampla faixa de aplicação do SIG no estudo de recursos naturais, como solo, água e vegetação, utilizados em pesquisas e na proteção ambiental prática.

#### Exemplo 1 – Solo

A consciência ambiental tem despertado uma crescente preocupação com a degradação causada pelo uso impróprio do solo. Assim, as pesquisas voltadas para a medição, controle de erosão, preservação e conservação do solo são muito ativas. Neste sentido, o SIG apresenta-se como uma ferramenta de

fundamental importância, devido à rapidez e eficiência para identificar, classificar e mapear, monitorar, diagnosticar e planejar as ações de uso e conservação do solo.

Tulli et al. (2007) utilizaram metodologia de fotointerpretação que proporcionou um estudo dos fatores antrópicos atuantes no processo de uso e ocupação do solo da Estação Ecológica Municipal Ilha do Limeirão - ES, onde verificaram a evolução temporal da área nos anos de 1978, 2003 e 2005. A metodologia auxiliou no mapeamento dos fatores antrópicos e permitiu elaborar um mapa de vulnerabilidade à ação antrópica, possibilitando a divisão e hierarquização do problema que facilitou sua compreensão e avaliação. Neste trabalho, verificou-se que as áreas de manguezais que haviam sido degradadas por invasões urbanas, nos anos que antecederam a pesquisa, conseguiram recuperar-se, todavia o lançamento de esgotos diretamente nessas áreas continua colaborando para a degradação deste ecossistema.

Estudos realizados por Tomazoni e Guimarães (2005) demonstraram a quantificação da perda de solo por erosão laminar utilizando o modelo EUPS – Equação Universal de Perdas de Solo, em SIG, na bacia do Rio Jirau. Os dados expostos evidenciam que, para o controle do processo erosivo laminar, é necessária a readequação do uso da terra, através de uma sistematização dentro de suas potencialidades naturais. Além de demonstrar a eficiência do uso do sistema de informações geográficas na avaliação e no monitoramento ambiental em bacias hidrográficas, mostrou-se de grande eficiência no que concerne à caracterização das áreas em seus aspectos físicos e na quantificação da erosão laminar.

## Exemplo 2 – Recursos Hídricos

A crescente utilização da água nas diversas atividades humanas dá a esta uma importância fundamental no que se refere a sua conservação e uso racional. O uso doméstico, industrial, na pecuária e lazer, indiscriminado da água, ocasiona a redução e a degradação desse recurso natural, com alterações substanciais nas características dos ecossistemas aquáticos. A utilização do SIG na obtenção de parâmetros hidrológicos e na análise de qualidade de água tem sido amplamente aplicada no estudo de bacias hidrográficas, auxiliando no processo de tomada de decisões.

Morais e Fernandes (2007) realizaram estudos voltados para obtenção de parâmetros hidrológicos e na análise da qualidade de água em uma bacia hidrográfica, aplicando ferramentas de Sistema de Informação Geográfica. Estes concluíram que a classificação e o cruzamento de diversos dados em um SIG auxiliaram na tomada de decisão, no que tange à adoção de medidas para a melhoria da qualidade da água da bacia estudada, como diminuição do aporte de efluentes não tratados e o aumento da periodicidade de coleta de amostras de água para análises.

Brivio et al. (2002) mapearam áreas inundadas na Itália, usando imagens de ERS 1 SAR, onde a área inundada estimada pela imagem foi de 20% da área observada; devido à imagem ter sido adquirida três dias seguidos ao pico da inundaçã, com a utilização do SIG, foi possível descrever o peso espacial de avanço de água em função da distância, elevação e impedimento espacial de propriedades físicas dos diferentes usos do solo. Os resultados mostraram que o modelo estimou áreas inundadas com 96,7% de acurácia, que é considerado satisfatório.

## Exemplo 3 – Vegetação

A preservação e a conservação da vegetação nativa são de suma importância para o equilíbrio entre os sistemas solo, água e atmosfera. O uso do SIG para mapeamento da vegetação, no que se refere a áreas de preservação permanentes (APPs) no Brasil, tem-se mostrado eficaz, face à dimensão continental de nosso País.

Em seu trabalho com o bioma Cerrado, utilizando SIG, Lobo e Guimarães (2008) consideraram os padrões de distribuição das características da vegetação remanescente nas áreas prioritárias, como áreas para conservação da biodiversidade no bioma cerrado. Neste trabalho, pode-se verificar que 48% da cobertura remanescente avaliados situam-se a 500 m das drenagens principais. Este fato, ressalta a importância das áreas de proteção permanente (APPs), dos corredores ecológicos naturais e, certamente, traz novos subsídios às discussões sobre o uso de instrumentos econômicos para a proteção da cobertura vegetal, como o sistema de reserva legal e os impactos do uso da terra sobre a qualidade e manutenção dos recursos hídricos.

No município de Batatais, o SIG foi utilizado para auxiliar no mapeamento das condições ambientais e antrópicas nas zonas urbana e rural nas unidades dos compartimentos hidrológicos. No manejo dos recursos naturais, foram compilados os estudos relacionados ao clima, geologia, geomorfologia, solos, eclividade, uso e ocupação do solo, os quais servirão de auxílio para futuras pesquisas nas áreas de ecologia, geologia, hidrologia, solos, entre outras. A área de planejamento em bacias hidrográficas servirá como ferramenta na compreensão do meio quanto aos recursos hídricos da região, no intuito de propor um planejamento para o uso sustentável do solo nas práticas de manejo conservacionista.



Prédio Central - Unesp / FCAV / Câmpus Jaboticabal



Jardim da Praça Matriz



Faculdades Claretianas



Tiro de Guerra



Igreja Matriz



Prefeitura Municipal



Represa

## Referências Bibliográficas

- ASSAD, E. D.; SANO, E. E. **Sistemas de informações geográficas: aplicações na agricultura**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, Brasília, 1993. 274p.
- BRITO, P. L.; ANJOS, R. S. A. dos. Planejamento territorial: o município x a bacia hidrográfica. **Revista Eletrônica: Tempo-Técnica Território**, v.1, n.1, p.22-33, 2010.
- BRIVIO, P. A.; COLOMBO, R.; MAGGI, M. TOMASONI, R. Integration of remote sensing data and GIS for accurate mapping of flooded areas. **International Journal of Remote Sensing**, 2002. p. 429–441.
- CÂMARA, G.; ATÔNIO, M. V. M.; JOSÉ, S. M. Geoestatística: fundamentos e aplicações. In: CÂMARA, G.; MEDEIROS, J. S.; MEDEIROS, J. S. (Ed.). **Geoprocessamento em projetos ambientais**. 2. São José dos Campos: INPE, 1998. Disponível em: <[http://www.dpi.inpe.br/gilberto/gis\\_ambiente/5geoestat.pdf](http://www.dpi.inpe.br/gilberto/gis_ambiente/5geoestat.pdf)>. Acesso em: 01 fev. 2010.
- FAO. Los sistemas de Información Geográfica y la Telepercepción en la pesca continental y la acuicultura. Roma, 1992.(Documento Técnico de Pesca).
- FLORENZANO, T. G. **Imagens de satélite para estudos ambientais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002. 97 p.
- \_\_\_\_\_. Sensoriamento Remoto para Geomorfologia. In: FLORENZANO, T. G. (Ed.). **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. p.36-71.
- JENSEN, J. R. **Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres**. São José dos Campos: Parêntese, 2009. 598 p.
- KLISKEY, A. D. The role and functionality of GIS as a planning tool in natural -resource management. **Computation Environmental and Urban Systems**, v. 19, n.1, pp. 15-22, 1995.
- LOBO, F.; GUIMARÃES, L. F. Vegetação remanescente nas áreas prioritárias para conservação da biodiversidade em Goiás: Padrões de distribuição e características. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia, v.28, n.2; jul./ dez. 2008.
- MIRANDA, J. IGUELMAR, **Fundamentos de sistemas de informações geográficas**. 2. Ed. Brasília, EMBRAPA Informação Tecnológica, 2010. 425p.
- MOREIRA, M. A. **Fundamentos de sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2003. 307 p.
- MORAES, A. C. R. **Geografia: pequena história crítica**. São Paulo, Hucitec, 1995. 130p.
- MORAES, J. M. et al. Propriedades físicas dos solos na parametrização de um modelo hidrológico. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v.8, n.1, 2003. p.61-70.
- PEDERSEN, A. O.; NYHUUS, S. BLINDHEIM, T.; WERGELAND KROG, O. M. Implementation of a GIS-based management tool for conservation of biodiversity within the municipality of Oslo, Norway. **Landscape and Urban Planning**, v. 68, p.429-438, 2004.
- TOMAZONI, J. C.; GUIMARÃES, E. A sistematização dos fatores da EUPS em SIG para quantificação da erosão laminar na bacia do Rio Jirau. **Revista Brasileira de Cartografia**, v.57, n.3, 2005.
- TULLI, L. M. A.; SANOS, A. R.; ALMEIDA, A. Q.; CHACALTANA, T. S. A. **Vulnerabilidade à ação antrópica e uso e ocupação do solo para a Estação Ecológica Municipal Ilha do Lameirão**. Vitória, ES. In.: Geomática & análise ambiental: aplicações práticas. Vitória, ed. EDUFES, 2007.

ISBN 978-85-7805-109-9



9 788578 105109 9