



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Campus de Rio Claro

KÁTIA FERNANDA PEREIRA

**Zoneamento Geoambiental da Bacia Hidrográfica da
Represa Laranja Doce – Martinópolis (SP)**

Rio Claro – SP

2012

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Campus de Rio Claro

KÁTIA FERNANDA PEREIRA

**Zoneamento Geoambiental da Bacia Hidrográfica da
Represa Laranja Doce – Martinópolis (SP)**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas do Campus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Geografia.

Orientador: Professor Dr. Archimedes Perez Filho.

Rio Claro - SP
2012

551.4+ P436z Pereira, Kátia Fernanda
Zoneamento geoambiental da bacia hidrográfica da
Represa Laranja Doce - Martinópolis (SP) / Kátia Fernanda
Pereira. - Rio Claro : [s.n.], 2012
108 f. : il., figs., gráfs., tabs., quadros, fots., mapas

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Orientador: Archimedes Perez Filho

1. Geografia física - Aspectos ambientais. 2. Planejamento
ambiental. 3. Estado geocológico. 4. Fragilidade ambiental.
I. Título.

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI - Biblioteca da UNESP
Campus de Rio Claro/SP

Dedico este trabalho à minha família – meu maior motivo para lutar.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus por iluminar;

À minha família pela motivação e pelas orações;

Ao prof. Dr. Archimedes Perez Filho por conceder a oportunidade;

Ao prof. Dr. Antonio Cezar Leal pelo auxílio durante todos estes anos;

Ao prof. Dr. Salvador, pelas contribuições no Exame de Qualificação;

Ao prof. Dr. Mateo, pela obra da Metodologia;

À Vinicius Amphiphio, da Secretaria do Meio Ambiente de Martinópolis e Murilo Cavalheiro, do Departamento de Água e Esgoto (DAEE), pelas informações cedidas;

Às amigas Julimara, Bruna, Telma, Marina e Larissa, por dividirem reflexões sobre a pesquisa;

Ao querido Anderson, que não me deixou desanimar;

Aos queridos Rubens, Eder e Melina, pela disposição e amizade;

Ao baiano Kleber Carvalho, meu amparo na Geomorfologia;

À Bruno Zucherato, pela luz no ArcGis;

Ao Grupo de Pesquisa Gadis de Presidente Prudente;

Ao CNPq e à UNESP;

À vida, que dá a oportunidade a cada dia de rever conceitos.

RESUMO

A bacia hidrográfica da Represa Laranja Doce (Martinópolis – SP), área de estudo desta pesquisa, é caracterizada pela apropriação da paisagem pelo turismo e por modificações nas paisagens preexistentes, em virtude da atual expansão da cana-de-açúcar e de recorrentes pressões antrópicas. Neste contexto, com base na proposta metodológica de Mateo Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004), o objetivo desta pesquisa foi realizar o zoneamento geoambiental desta bacia, por meio da elaboração da Carta de Unidades Geoambientais e da definição de seu Estado Geoecológico, na escala de 1:50.000. Este tipo de Zoneamento objetiva fornecer subsídios para o planejamento ambiental, através de uma interpretação sistêmica do meio. Através desta proposta, a bacia foi dividida em diversas unidades e para cada uma delas estabeleceu-se seu estado geoecológico, fundamentado na relação entre a capacidade de uso potencial e a função sócio-econômica atual. Deste modo, através da realização do Zoneamento Geoambiental, foi possível constatar as áreas de maior fragilidade ambiental, sendo, assim, um instrumento que auxilie no planejamento ambiental e urbano, principalmente em ambientes de certa susceptibilidade à erosão, os quais apresentam grande complexidade em razão de suas características naturais.

Palavras-chave: Zoneamento Geoambiental; Planejamento Ambiental; Estado Geoecológico; Fragilidade Ambiental

ABSTRACT

Laranja Doce Dam Basin (Martinópolis - SP), the study area of this research is characterized by the appropriation of the landscape for tourism and for changes in existing landscapes, due to the current expansion of sugar cane and recurring human pressures . In this context, based on the proposal of methodological Mateo Rodriguez, Cavalcanti and Silva (2004), the objective of this research was to perform zoning geoenvironmental this basin, through the drafting of the Charter of Geoenvironmental Units and the definition of their state Geoecológico in scale of 1:50.000. This type of zoning aims to provide support for environmental planning, through a systemic interpretation of the medium. Through this proposal, the basin was divided into several units and each settled their state geoecológico, based on the relationship between usability and the potential socioeconomic function today. Thus, by conducting the Zoning Geoenvironmental, we determined the areas of greatest environmental fragility, and thus a tool to assist in environmental and urban planning, especially in environments given susceptibility to erosion, which present great complexity due natural features.

Keywords: Geoenvironmental Zoning; Environmental Planning; Geoecological State; Environmental Fragility.

SUMÁRIO

<u>CAPÍTULO I</u>	1
1. INTRODUÇÃO	2
1.1. Localização da Bacia Hidrográfica da Represa Laranja Doce	5
<u>CAPÍTULO II</u>	6
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	7
2.1. Zoneamento Geoambiental	7
2.2. Planejamento ambiental	9
2.3. Geoecologia das Paisagens	16
2.4. Erosão, conservação das terras e capacidade de uso	20
2.5. Sensoriamento remoto e Sistema de Informações Geográficas (SIG)	23
<u>CAPÍTULO III</u>	29
3. MÉTODOS E TÉCNICAS	30
3.1. Métodos	30
3.2. As técnicas cartográficas	31
3.2.1 Documentação cartográfica	32
3.2.2 Programas de software	32
3.2.3 Mapeamento temático	33
3.2.3.1. Carta Hipsométrica	34
3.2.3.2. Carta de Declividade	34
3.2.3.3. Carta do Esboço Geomorfológico, Pedológico e Geológico	35
3.2.3.4. Carta de Relevo	35
3.2.3.5. Carta de Índices de Dissecção sobre Relevo Sombreado	35
3.2.3.6. Carta de Orientação de vertentes	37

3.2.3.7. Carta de Uso e ocupação das terras	37
3.2.3.8. Carta de Susceptibilidade à erosão	38
3.2.3.9. A carta de Unidades Geoambientais	39
3.3.3.10 Carta de Estado Geoambiental	42
<u>CAPÍTULO IV</u>	45
4. CARACTERÍSTICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DA REPRESA LARANJA DOCE	46
4.1. A Represa Laranja Doce	46
4.2 Aspectos ambientais da Bacia hidrográfica da Represa Laranja Doce	48
<u>CAPÍTULO V</u>	74
5. ANÁLISE DAS UNIDADES GEOAMBIENTAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA DA REPRESA LARANJA DOCE	75
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	97
7. BIBLIOGRAFIA	100

Lista de Quadros

Quadro 1: Fases do planejamento ambiental (LEAL, 1995)	11
Quadro 2: Fatores Geoecológicos formadores da paisagem. (Mateo Rodriguez, et al, 2010)	18
Quadro 3: Níveis espaciais e estágios de estudo do planejamento ecológico. (Mateo Rodriguez, et al, 2010)	19
Quadro 4: Classes de capacidade de uso das terras (Lepsh, 1983)	22
Quadro 5: Tarefas em Planejamento/ Exemplos de funções atribuídas ao SIG (Santos et. al, 2004)	27
Quadro 6: Ordem de grandeza das formas de dissecação do relevo considerando a relação aprofundamento da drenagem e dimensão interfluvial da Bacia Hidrográfica da Represa Laranja Doce (Martinópolis – SP)	36
Quadro 7: Formas de relevo IBGE (1999)	37
Quadro 8: Ponderação para as classes de Susceptibilidade dos solos à erosão	39
Quadro 9: Número de segmentos de canais da Bacia Hidrográfica da Represa Laranja Doce	63
Quadro 10: Comprimento dos segmentos de canais (km) da Bacia Hidrográfica da Represa Laranja Doce	65
Quadro 11: Densidade de drenagem da Bacia Hidrográfica da Represa Laranja Doce (km/km ²)	66
Quadro 12: Coeficiente de manutenção da Bacia Hidrográfica da Represa Laranja Doce (m ² /m)	66
Quadro 13: Análise da represa Laranja Doce, com a utilização de reagentes químicos	68
Quadro 14: Sobreposição de cartas para delimitação das Unidades Geoambientais da Bacia Hidrográfica da Represa Laranja Doce	75

Lista de gráficos

Gráfico 1: Médias pluviometrias e de temperaturas do município de Martinópolis (2006).Fonte: CEPAGRI (2006)	52
---	----

Lista de Figuras

Figura 1: Localização da Bacia Hidrográfica da Represa Laranja Doce	5
Figura 2: Foto aérea contendo diferentes colorações associadas a diferentes tipos de ocupação do solo.	24
Figura 3: Carta Hipsométrica da Bacia Hidrográfica da Represa Laranja Doce	49
Figura 4: Carta de Declividade da Bacia Hidrográfica da Represa Laranja Doce	51
Figura 5: Carta de Relevo da Bacia Hidrográfica da Represa Laranja Doce	54
Figura 6: Esboço Geomorfológico da Bacia Hidrográfica da Represa Laranja Doce	56
Figura 7: Esboço Pedológico da Bacia Hidrográfica da Represa Laranja Doce	58
Figura 8: Esboço Geológico da Bacia Hidrográfica da Represa Laranja Doce	60
Figura 9: Índices de Dissecção sobre Relevo Sombreado da Bacia Hidrográfica da Represa Laranja Doce	62
Figura 10: Carta de Hierarquia Fluvial da Bacia Hidrográfica da Represa Laranja Doce (de acordo com classificação de Strahler)	64
Figura 11: Carta de Orientação de vertentes da Bacia Hidrográfica da Represa Laranja Doce	69
Figura 12: Carta de Uso das terras da Bacia Hidrográfica da Represa Laranja Doce	71
Figura 13: Carta de Susceptibilidade à erosão da Bacia Hidrográfica da Represa Laranja Doce	73
Figura 14: Carta de Unidades Geoambientais da Bacia Hidrográfica da Represa Laranja Doce	76
Figura 15: Carta de Estado Ambiental e Zoneamento da Bacia Hidrográfica da Represa Laranja Doce	96

Lista de Fotos

Foto 1: O antigo prédio da Usina Laranja Doce	46
Foto 2: A Barragem da Represa atualmente	47
Foto 3: O Balneario da Represa Laranja Doce	48
Foto 5: Reagentes químicos utilizados para análise da qualidade da água (Ecokit)	68
Foto 5: Pontos de coleta de água	68
Foto 6: Imagem ALOS no ano de 2010 e Foto aérea do ano de 1962 do mesmo local.	69
Foto 7: Urbanização no ano de 2010 em Imagem ALOS, em comparação à área de urbanização no ano de 1962.	82
Foto 8: Cana-de-açúcar (ao fundo) em áreas que antes eram pastagens.	83
Foto 9: Queimadas e supressão de árvores na unidade Vertentes agrícolas do Barreiro	85
Foto 10: Vertente com ocupação rural à esquerda e ocupação urbana à direita, em obra de canalização inacabada	86
Foto 11: Vertentes preservadas do Laranja Doce	87
Foto 12: Assentamentos rurais, com intensa atividade agrícola no ano de 2010 e pastagem no ano de 1962	88
Foto 13 Fundo de vale com nascentes não preservadas:	90
Foto 14: Erosão em fundo de vale	91
Foto 15: Agricultura em área de fundo de vale	92
Foto 16: Casas de veraneio, em área de APP.	93
Foto 17: Arruamento ortogonal da Represa Laranja Doce	94
Foto 18: Primeira etapa do sistema de tratamento e afastamento de esgotos urbanos de Martinópolis	95

Capítulo I

1. INTRODUÇÃO

Este estudo apresenta os resultados desenvolvidos na construção do Zoneamento Geoambiental da Bacia Hidrográfica da Represa Laranja Doce, localizada no Pontal do Paranapanema (UGRHI-22), no município de Martinópolis, região oeste do estado de São Paulo.

Situada ao sul do núcleo urbano-administrativo de Martinópolis, a bacia concentra diversos tipos de uso e ocupação das terras, como as culturas agrícolas, vegetação remanescente, pastagens e ocupações urbanas, cujos efeitos interagem entre si e refletem diretamente na Represa Laranja Doce.

A Represa Laranja Doce possui um importante potencial para o desenvolvimento de atividades ecoturísticas. Esta vocação turística é vista em grande parte no Pontal do Paranapanema, devido às águas de corredeiras do Rio Paraná e Rio Paranapanema, represadas por barragens, ao clima quente durante quase todo o ano e às reservas de mata nativa existentes.

A utilização das terras da bacia, bem como seu uso potencial, vai determinar os impactos positivos ou negativos no meio, discriminados nesta região, principalmente pela acentuada susceptibilidade à erosão, à supressão de mata ciliar no entorno dos cursos d'água, à degradação dos canais fluviais através do carreamento do solo e ao avanço da cana-de-açúcar.

Neste contexto, o zoneamento geoambiental surge como um importante instrumento para tomada de decisões em planejamento e gestão ambiental. Sua finalidade é a identificação do quadro físico-ambiental e antrópico de uma dada região e as relações existentes, reconhecidas pela delimitação de áreas homogêneas, nas quais se devem caracterizar as potencialidades e as vulnerabilidades da região de estudo.

Para tais análises, utilizou-se a visão sistêmica empregada por Mateo Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004), uma vez que busca englobar tanto a esfera natural quanto a esfera socioeconômica do meio a ser estudado.

A proposta para o Zoneamento, embasada na Geoecologia das Paisagens, de Mateo Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004) pode ser utilizada de

forma que garanta o cumprimento dos princípios do Planejamento Ambiental. Tal como a Geoecologia, o Planejamento Ambiental apresenta uma concepção sistêmica e holística da relação sociedade-natureza, baseada na idéia de sistemas ambientais inter-relacionados e que formam uma totalidade ambiental.

Com base nesta proposta metodológica, o objetivo desta pesquisa foi realizar o Zoneamento Geoambiental da Bacia Hidrográfica da Represa Laranja Doce (Martinópolis – SP), através da elaboração Carta de Unidades Geoambientais e a Carta de Estado Ambiental na escala de 1:50.000. Este zoneamento teve como finalidade fornecer subsídios para um melhor planejamento e ordenamento de uso e ocupação de seu território e proteção dos ecossistemas presentes na área.

Para atingir este objetivo geral, foram propostos os seguintes objetivos específicos:

- Coletar informações da bacia hidrográfica, através de levantamentos bibliográficos, documentos históricos e fotografias aéreas, a fim de obter o panorama histórico, social, econômico e ambiental desta, bem como observar as transformações ocorridas;
- Estudar o uso e ocupação da bacia, a partir do conhecimento da ocupação urbana e das culturas agrícolas implantadas no território e através das potencialidades de uso da terra;
- Delimitar e analisar os componentes naturais presentes na bacia, através de dados altimétricos, geológicos, pedológicos, geomorfológicos, climáticos, dentre outros, através de cartas topográficas, cartas temáticas, imagens de satélite, trabalhos de campo e a transposição e interação das informações, em banco de dados em ambiente SIG
- Avaliar o estado geoambiental da área utilizando-se da análise da Carta de Unidades Geoambientais;
- Delinear propostas de subsídio ao zoneamento da bacia hidrográfica, levando em consideração a organização espacial já existente e buscando a proteção, a conservação e o manejo racional dos ecossistemas remanescentes.

Nos capítulos a seguir serão apresentados os procedimentos utilizados para a realização desta pesquisa.

O Capítulo 2 refere-se à revisão bibliográfica, através dos temas: Zoneamento Geoambiental, Planejamento Ambiental, Geoecologia das Paisagens, Erosão, conservação das terras e capacidade de uso; Sensoriamento remoto e Sistema de Informações Geográficas (SIG).

No Capítulo 3 é discutido o método, embasado na Teoria Geral dos Sistemas, e as técnicas, onde são mostrados todos os procedimentos adotados para a concepção das diversas cartas produzidas.

O Capítulo 4 aborda as características da Bacia Hidrográfica da Represa Laranja Doce.

O Capítulo 5 é dedicado a apresentação dos resultados da pesquisa, com a análise das Unidades Geoambientais identificadas para a área de estudo.

Por último, no Capítulo 6, têm-se as considerações finais a respeito da pesquisa.

1.1 Localização da Bacia Hidrográfica da Represa Laranja Doce

Situada na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Pontal do Paranapanema – UGRHI 22, o Ribeirão Laranja Doce é uma importante sub-bacia afluente do Rio Paranapanema e banha os municípios de Indiana, Martinópolis, Regente Feijó e Taciba.

Composta pelo Ribeirão Laranja Doce, Ribeirão Alegrete e Córrego da Estiva, a Bacia Hidrográfica da Represa Laranja Doce (Martinópolis – SP) (figura 1) está localizada entre as coordenadas 22°08'31" e 22°18'13" – S e as coordenadas 50°59'36" e 51°11'26" – W, e apresenta uma área de 210 Km² (figura 2).

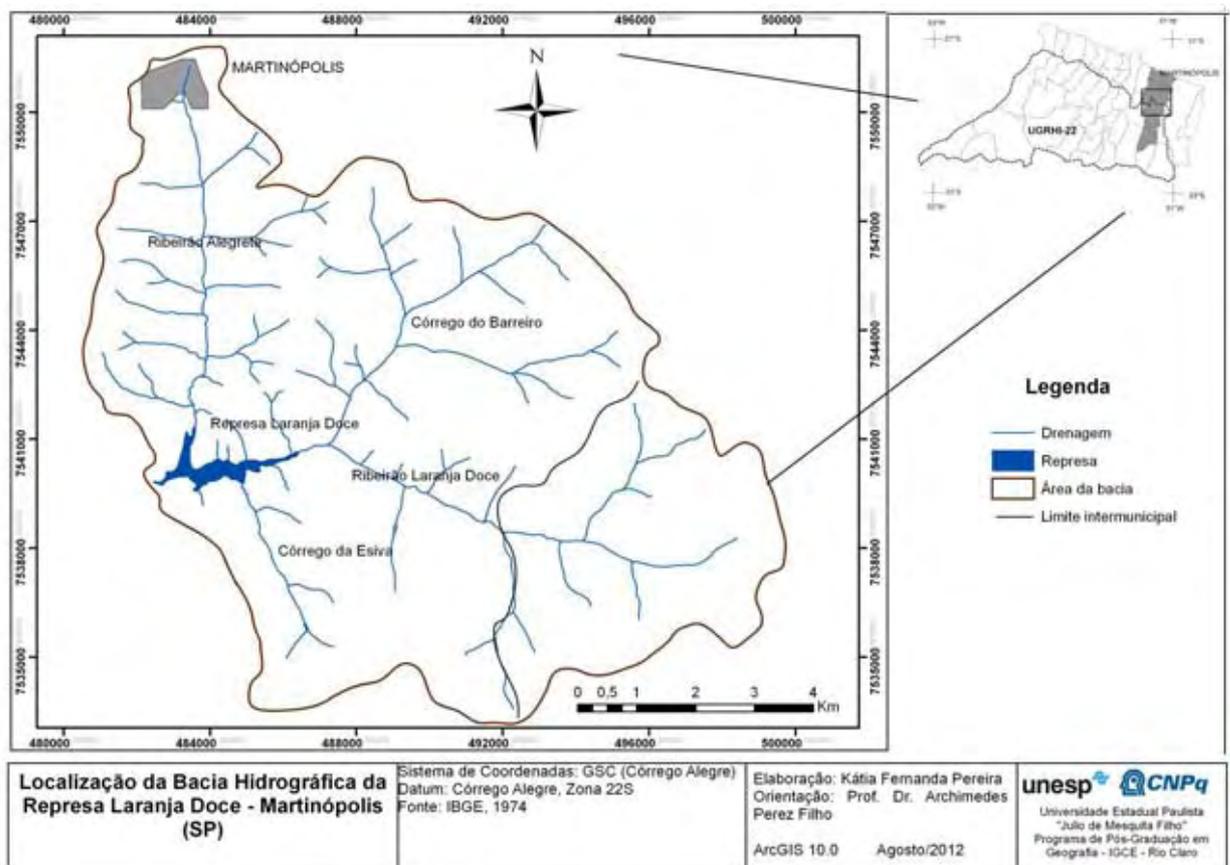


Figura 1: Localização da Bacia Hidrográfica da Represa Laranja Doce

Capítulo II

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. O Zoneamento Geoambiental

O Zoneamento ambiental, de acordo com o IBAMA (2012), é visto como uma ferramenta de planejamento integrado e vem como uma proposta para o ordenamento do uso racional dos recursos, para que haja a manutenção da biodiversidade, dos processos naturais e serviços ambientais ecossistêmicos.

No Brasil, o Zoneamento Ambiental é previsto no inciso II do artigo 9º da Lei n.º 6.938, de 31 de agosto de 1981, que estabelece a Política Nacional do Meio Ambiente.

De acordo com Gandra (2008), o zoneamento ambiental:

“pode ser considerado como a definição de setores ou zonas como objetivos de manejo e normas específicas, com o propósito de proporcionar os meios e as condições para que o desenvolvimento e atividade econômicas de uma região possam existir de forma eficaz e em harmonia com a conservação da natureza e dos recursos naturais. O processo de zoneamento pode ser definido como a fragmentação controlada e ordenada de um território, segundo critérios discriminados.” (Gandra, p.16, 2008)

Junto à esta definição de setores intuindo o ordenamento, Souza (2000), vê o Zoneamento Ambiental fundamentado num processo de classificação de um determinado espaço geográfico, dividido em subunidades, reunidas segundo níveis de aptidão para dados tipos de ocupação. A atribuição das potencialidades para cada local analisado é uma contribuição entre o tipo de ocupação, critérios científicos e a participação da sociedade, obtendo o reflexo fundamentalmente no meio ambiente.

Mateo Rodriguez (2003, p.16), elucida duas visões referentes ao Zoneamento:

-o Zoneamento como inventário – que é determinar a organização ambiental ou Geo-Ambiental do território – não é o mapa de zonear a paisagem, essa é uma das interpretações do conceito de zoneamento. -O Zoneamento Geo-Ambiental – que na literatura de zoneamento das paisagens é a proposta de como usar o território em três níveis: a) usos funcionais – que tipo de uso se pode utilizar; b) intensidade de uso – capacidade de suporte que podem ter os sistemas; c) por último quais as medidas, as providências que devem ser tomadas para por em prática esse modelo de uso da paisagem (modelo ambiental). (MATEO RODRIGUEZ, p.16, 2003)

O Zoneamento Geoambiental, assim, é um meio de apresentação do funcionamento da paisagem, coordenado pelas diversas formas de se utilizar o território. Para o autor, portanto, esta utilização vai depender de quais são os tipos de uso demandado no local, do quanto se usa e como será disciplinado o modelo deste uso. Neste contexto, os indicadores ambientais são essenciais para determinar os cenários em fases de prognóstico, os quais são o subsídio diante do Zoneamento Ambiental.

Outros autores também abordam o zoneamento geoambiental:

Para Jiménez-Rueda (1995), o zoneamento geoambiental baseia-se na avaliação sistemática de uma região, com o objetivo de obter informações das variáveis litológicas, fisiográficas, climáticas, morfoestruturais e coberturas/unidades de alteração intempéricas definindo com isto, as zonas geoambientais

Ohara (1995) define o zoneamento geoambiental como a avaliação e caracterização de fatores físicos, biológicos e socioeconômicos, tendo como objetivo o fornecimento de informações que orientem a implementação de alternativas de desenvolvimento regional, permitindo ações compatíveis com a vulnerabilidade dos sistemas ambientais e oferecendo importantes subsídios para a definição de prioridades em obras de engenharia.

Nesse contexto, observa-se que vem sendo bastante aplicada para esse tipo de estudo a abordagem geoecológica, na qual o ecótono, ou unidade geoambiental é visto como resultante da combinação de elementos

geobiofísicos e socioeconômicos que se transformam ao longo do tempo em respostas à dinâmica dos processos acima mencionados.

O Zoneamento Geoambiental, nesta pesquisa, vem fundamentado na Carta de Unidades Geoambientais, elaborado a partir dos pressupostos metodológicos de Mateo Rodriguez (1994, 1995, 2004), aos quais aqui se caracteriza pela identificação e individualização de zonas ambientais, levando em consideração as características ambientais integradas às características sociais.

2.2. Planejamento ambiental

A adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento, já implementada pela Lei paulista de recursos hídricos nº 7.663, de 1991¹, segundo LEAL (2003), está na capacidade desta em abordar todos os seus elementos (água, solo, flora, fauna, uso e ocupação do solo, etc.) e compreendê-la como uma totalidade composta por elementos naturais e sociais, inter-relacionados e dinâmicos” (LEAL, 2003, 71).

Desta forma, as abordagens de planejamento e gestão que utilizam a bacia hidrográfica como unidade básica de trabalho, são mais adequadas para avaliação dos impactos causados pela atividade antrópica, uma vez que as variáveis contidas no sistema da bacia, são relacionadas com o uso de suas terras.

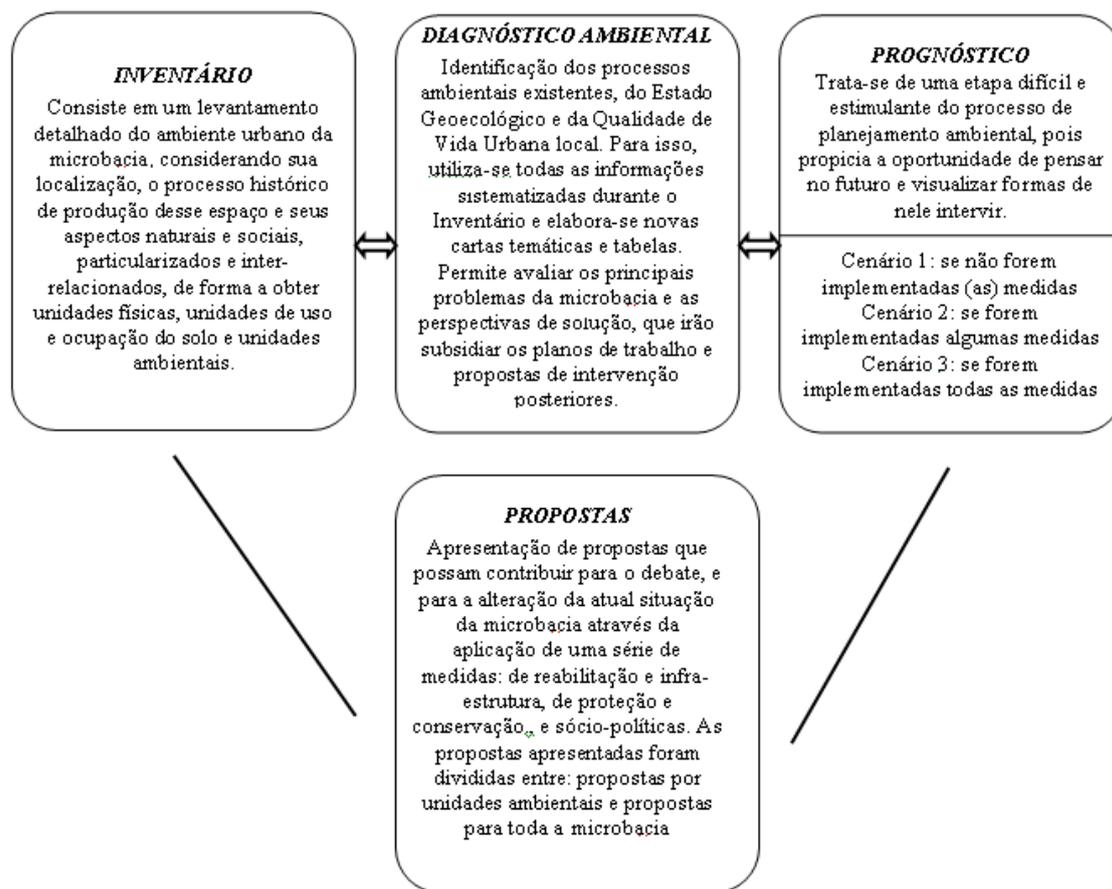
A primeira vez que falou-se em planejamento ambiental no Brasil, como forma de orientação de ordenamento territorial foi a partir da Lei nº 6.938/81 – Lei de Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA) – com a criação do SISNAMA (Sistema Nacional de Meio Ambiente) e do CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente), fundamentalmente utilizando as bacias hidrográficas para a formulação de diretrizes de avaliação de impactos, planejamento, gerenciamento e zoneamentos ambientais. (Santos, 2004).

¹ Lei nº 7.663, de 30/12/1991 – Estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos, em nível estadual.

Após ser aprovada em 1986, a Resolução 001, do CONAMA que instituiu a obrigatoriedade de estudos de impacto ambiental no Brasil, o planejamento ambiental começou a ser utilizado pelos órgãos governamentais, instituições, sociedades ou organizações – a exemplo da agregação do planejamento ambiental nos Planos Diretores nos anos 1990 – e se estendeu até os dias de hoje, porém, com uma maior visão de sustentabilidade – diferentemente dos planos territoriais criados no século XX, que tinham um caráter associado à meta do desenvolvimento econômico e do crescimento.

Ainda que os planejamentos tenham em comum o mesmo objetivo de analisar e indicar meios sustentáveis para o futuro ambiental de um determinado espaço, eles se diferem pelas variadas concepções de planejamento ambiental, objetivos diversos e pelas distintas metodologias adotadas. Desta forma, é importante entender o Planejamento ambiental, sob a óptica de cada autor.

LEAL (1995) elabora uma proposta metodológica de planejamento ambiental, em adaptação à de Mateo Rodriguez (1994), utilizando o recorte da bacia hidrográfica em área urbanizada, para estabelecer as seguintes fases do planejamento (Quadro 1).



Quadro 1: Fases do planejamento ambiental (LEAL, 1995). Org.: PEREIRA, K.F.

O Planejamento Ambiental é visto por Leal (1995), na perspectiva integradora sociedade-meio ambiente, pois considera que a participação popular é um dos elementos de maior importância a ser incluído no planejamento ambiental. Este dá o nome de “Plano Motivador”, ao qual tem o intuito de:

“aglutinar pessoas, socializar informações, propiciar debates e atividades, visando contribuir para a construção do conhecimento e da cidadania da comunidade civil e escolar local, através de seu envolvimento na elaboração do planejamento ambiental da região e na busca da gestão coletiva e participativa do ambiente urbano. (LEAL, 1995, p. 47)

Ainda, há de se considerar três etapas do planejamento ambiental, proposto pelo autor, referentes à implementação do Plano em si, a serem as fases da viabilização, execução e gestão.

Para Mateo Rodriguez (2004):

“o planejamento ambiental é um instrumento dirigido a planejar e programar o uso do território, as atividades produtivas, o ordenamento dos assentamentos humanos e o desenvolvimento da sociedade, em congruência com a vocação natural da terra, o aproveitamento sustentável dos recursos e a proteção e qualidade do meio ambiente”. (MATEO RODRIGUEZ, 2004, p. 37)

Utilizando planejamento geoecológico, o autor propõe seis fases de conduta: 1. Organização, 2. Inventário, 3. Análise, 4. Diagnóstico, 5. Propositiva e 6. Execução.

O planejamento ambiental proposto pelo autor supracitado prioriza a qualidade de vida da população, com critérios de desenvolvimento harmônico. São dadas à longo prazo, envolvendo o pressuposto sistêmico, integral, trabalhando com a incerteza, a probabilidade e o desconhecimento, em um nível de múltiplas ações. Ainda, promove tecnologia ambiental, social e culturalmente adequadas (Mateo Rodriguez, 2004).

Almeida (1999) considera que o planejamento ambiental é

“um grupo de metodologias e procedimentos para avaliar as conseqüências ambientais de uma ação proposta e identificar possíveis alternativas a esta ação, ou um conjunto de metodologias e procedimentos que avalia as contraposições entre as aptidões e usos dos territórios planejados.”(ALMEIDA, 1999, p.14)

As etapas de elaboração, do planejamento, para ALMEIDA (1999) são resumidamente: 1. Identificação e descrição do sistema analisado, por meio do reconhecimento das variáveis necessárias para compreensão de sua estrutura e funcionamento; 2. Definição de objetivos a partir de problemas atuais e futuros e suas interações ao longo do tempo; 3. Geração de soluções que satisfaçam os objetivos, sem violar as restrições impostas pelo sistema; 4.

Seleção das soluções que melhor satisfaçam os objetivos através de um processo de avaliação, quando serão feitas certas apreciações subjetivas; 5. Execução e controle das propostas e ações prognósticas.

Os autores propõem um modelo de planejamento ambiental baseado na tentativa de superação dos conflitos para a sustentabilidade do ambiente, em um espaço que passa por constantes modificações. Neste escopo, o planejamento deve ser encarado como um ciclo e estruturado periodicamente, a fim de reavaliar a realidade inicialmente verificada, dado o “grau de irreversibilidade dos efeitos das decisões tomadas”. (ALMEIDA, 1999, p. 128)

Já nas ponderações de Franco (2001), o planejamento ambiental configura-se como:

“todo o planejamento que parte do princípio da valoração e conservação das bases naturais de um dado território como base de auto-sustentação da vida e das interações que mantém, ou seja, das relações ecossistêmicas.

O objetivo focal é atingir o desenvolvimento sustentável da espécie humana e seus artefatos, ou seja, dos agroecossistemas e dos ecossistemas urbanos, minimizando os gastos das fontes de energia que os sustentam e os riscos e impactos ambientais, sem prejudicar o meio ambiente, ou seja, manter a biodiversidade dos ecossistemas.” (FRANCO, 2001, p. 35)

Franco (2001) lista três princípios de ação humana sobre os ecossistemas, como: os princípios de preservação, da recuperação e da conservação do meio ambiente, desta forma obtendo os cenários ambientais.

A visão da autora sobre o conceito de cenário ambiental, se entende como a prospecção de uma situação futura, para o meio ambiente, tendo em vista a solução de um problema ou a melhora de uma condição presente indesejável ou insatisfatória. Por envolver parâmetros socioculturais, ela é efetivamente uma questão política, que deve incluir a participação dos variados atores sociais, sob os pressupostos da democracia. (Franco, 2001).

As fases para a realização de cenários ambientais são: 1. Identificação da área de intervenção, 2. Contextualização da área de intervenção (informações naturais, ambientais, sociais, culturais, disponíveis), 3. Elaboração de inventários preliminares das características do suporte físico,

das infra-estruturas urbanas e dos recursos paisagísticos presentes na área e entorno, 4. Formulação dos cenários ambientais / alternativas; 5. Sobreposição dos cenários ambientais; 6. Elaboração do cenário final de intervenção com propostas em 3 fases: fase 1 (primeiros 2 anos) medidas mitigadoras, fase 2 (após 5 anos) efetivação das propostas, fase 3 (10 a 20 anos) consolidação das propostas; 7. Apresentação dos cenários aos diversos agentes envolvidos.

Na perspectiva de Floriano (2004), Planejamento ambiental é:

“a organização do trabalho de uma equipe para consecução de objetivos comuns, de forma que os impactos resultantes, que afetam negativamente o ambiente em que vivemos, sejam minimizados e que, os impactos positivos, sejam maximizados.”(FLORIANO, 2004, p.8)

Segundo, Floriano (2004), as fases do planejamento ambiental são: 1. Identificação e levantamento de Informações, 2. análise de situação, 3. análise de problemas, 4. análise de decisão, 5. análise de problemas potenciais e 6. elaboração do plano.

Esta metodologia foi elaborada, a partir da publicação das normas ambientais da série 14000, pois considera o planejamento um de seus requisitos para desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental, como subsídio a quem tenha necessidade de planejar qualquer atividade nesta área.

Floriano (2004) distingue diversos objetos do planejamento ambiental, dentre elas: bacias hidrográficas, unidades de conservação, paisagem, educação ambiental, sistema de gestão ambiental de empresas, reciclagem de resíduos e embalagens, tratamento de efluentes, tratamento e disposição de resíduos, redução do consumo de energia/água e a redução de impactos ambientais na fabricação de produtos e na prestação de serviços.

Para priorização de aspectos ambientais, o autor propõe o método dos “5i” (Importância, Iminência, Intensidade, Incidência e Inclinação), que são cinco critérios para o dimensionamento do impacto constatado, a serem atribuídas ao fato.

Por fim, na visão de Santos (2004), o Planejamento Ambiental é:

“um processo contínuo que envolve a coleta, organização e análise sistematizadas das informações, por meio de procedimentos e métodos, para chegar a decisões ou a escolhas acerca das melhores alternativas para o aproveitamento dos recursos disponíveis. Sua finalidade é atingir metas específicas no futuro, levando à melhoria de uma determinada situação e ao desenvolvimento das sociedades” (SANTOS, 2004, p. 24)

As fases estão divididas em: 1. definição de objetivos, 2. inventário, 3. diagnóstico, 4. prognóstico, 5. tomada de decisão e 6. formulação de diretrizes.

Nas palavras de Santos (2004): “o planejamento vem como uma solução a conflitos que possam ocorrer entre as metas da conservação ambiental e do planejamento tecnológico” (SANTOS, 2004, p. 27); contudo, apesar dos avanços, muitos são os impasses atuais do Planejamento no Brasil. SANTOS (2004) elenca alguns pontos negativos acerca do planejamento ambiental atual. Estes são descritos, resumidamente:

- Ainda é comum que a engenharia e a economia dominem as tomadas de decisão;
- Planejamentos ambientais são fracos em modelos ecológicos e tratam a dimensão política de forma simplista;
- Quantidade excessiva de dados e análises de longo prazo, dificultando ou inviabilizando a implementação de programas;
- Confusão entre os “nomes” e “sobrenomes” dados aos planejamentos, ou seja, sua semântica: os adjetivos não se referem efetivamente à proposta de trabalho, ou porque sugere uma linha de ação que não corresponde ao conteúdo. “Os ‘adjetivos’ permitem identificar o tema, a área, o setor de atividade, o ideário ou mesmo o paradigma em que se alinha o trabalho” (SANTOS, 2004);
- Às vezes o Planejamento Ambiental é chamado erroneamente de Gerenciamento Ambiental;
- Os profissionais de cada área não relativizam seus conhecimentos e continuam usando métodos particularizados de abordagem;

- Grande parte da informação é qualitativa e subjetiva, originária de diferentes métodos e escalas, apresentando muitas vezes estimativas e não respostas exatas;
- Planejamento urbano ambiental nem sempre privilegia os recursos naturais como a água em sua agenda;
- Participação popular e abrangência ainda indesejáveis;
- Falha na escolha dos indicadores ambientais;
- A incompatibilidade entre a área, a escala de tempo;
- Obstáculos para realizar estudos integrados, por parte dos especialistas de cada matéria.
- Dentre outros.

Perez Filho (2006) assinala que a falta de dados em escala adequada para estudos locais é um dos problemas recorrentes, ao se executar pesquisas relacionadas a monitoramentos e mapeamentos no Brasil. E ainda tece as devidas considerações:

Em pesquisas ambientais, as quais co-relacionam parâmetros físico-naturais com recortes diversos da ocupação antrópica, a situação torna-se mais grave. Fenômenos contínuos, como chuva, ventos e suas derivações não possuem um registro suficientemente refinado quando se trata de algumas áreas de estudo como, por exemplo, bacias hidrográficas urbanas. (PEREZ FILHO et. al, 2006,.p.45)

Desta forma, a partir da insipiência e falhas nas questões que tangem o sistema de Planejamento Ambiental brasileiro, há muito o que se reestruturar.

2.3 Geoecologia das Paisagens

A Geoecologia da Paisagem é uma proposta metodológica de investigação sobre o meio natural, adotada nos estudos de Geografia aplicada

ao planejamento ambiental. Baseia-se na visão geossistêmica, o que possibilita uma maior compreensão da dinâmica dos sistemas naturais.

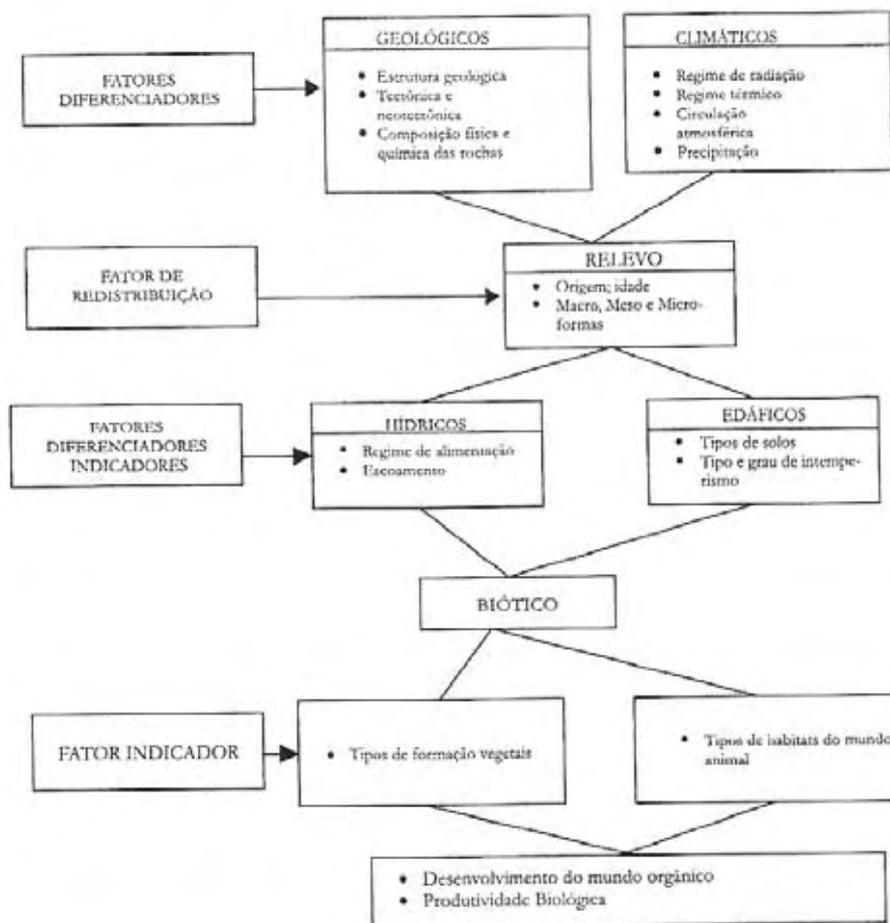
O estudo em Geoecologia das paisagens teve seu advento nos anos 80, particularmente fundamentado pela Biologia Ecológica. Articulou-se um referencial teórico metodológico que propunha ir além da visão verticalista e funcional, cuja Ecologia Tradicional apresentava.

Haja vista a necessidade de enfrentar a questão ambiental sob uma abordagem que possibilitasse uma análise holística, dialética e articulada, englobou-se o conceito de paisagem. Para a Ecologia, a paisagem são as relações entre os sistemas bióticos e o espaço físico e um “mosaico de ecótopos, ou seja, um mosaico de ecossistemas concretos”. (MATEO RODRIGUEZ, 2002, p. 197).

Na geoecologia, a paisagem (Mateo Rodriguez, 2004), é considerada um todo de sistemas complexos, ao qual relaciona a natureza, a sociedade, a economia e a cultura, apresentando uma diversidade de variações entre si e compreendido juntamente com o fator humano.

Cada sistema complexo, desta forma, pode apresentar uma variedade de classificações, resultando nas unidades de paisagem como categorias específicas de identificação para cada setor individual, podendo ser melhor redirecionado às estratégias de Gestão.

O quadro 2 apresenta quais são os fatores geoecológicos que formam a paisagem:



2

Quadro 2: Fatores Geoecológicos formadores da paisagem. Fonte: Mateo Rodriguez, et al.,(2010) p. 87.

Nesse contexto, a paisagem é compreendida como um sistema aberto, que se encontra em constante inter-relação com as paisagens adjacentes, através da troca de matéria e energia. A análise estrutural é aquela que explicará como se ajustam e combinam os seus elementos para compor as formações integrais e como é a organização estrutural do sistema paisagístico.

Segundo Mateo Rodriguez (2004), o esquema metodológico para análise geoecológica da paisagem são:

- Estudo da organização paisagística, classificação e taxionomia das estruturas paisagísticas, conhecimento dos fatores que formam e transformam as paisagens que inclui a utilização dos enfoques estrutural, funcional e histórico genético.

² Em adaptação ao termo “edáfico”, utilizou-se neste trabalho o conceito “pedológico”

- Avaliação do potencial das paisagens e tipologia funcional, que inclui o cálculo do papel dos fatores antropogênicos através dos tipos de utilização da Natureza, dos impactos geoecológicos das atividades humanas, das funções e cargas econômicas.
- Análise da planificação e proteção das paisagens, que inclui a tecnologia de utilização de paisagens e a análise de alternativas tendo por base a prognose.
- Organização estrutural-funcional direcionada à otimização das paisagens.
- Perícia ecológico-geográfica e o monitoramento geossistêmico regional. (MATEO RODRIGUES, 1998 in RODRIGUEZ, 2007, p.40-41)

O sistema territorial na escala do Município, segundo Rodriguez (2004), e o qual adapta-se ao estudo deste trabalho, estabelece as seguintes características (quadro 3):

Sistema territorial/administrativo	Estágio de estudo	Escala de nível espacial	Níveis de estudo do planejamento ecológico		Informação geoecológica necessária
			Nível regional	Nível Urbano	
Município	Projeto de Planejamento Municipal	1:25.000 1:10.000 Médio	Esquema territorial econômico-social. Modelo de planejamento ecológico a nível regional e de sistemas de bacias hidrográficas	Plano diretor de cidades. Sistemas de zonificação urbana interna: problemática de expansão urbana e divisão de núcleo.	Mapas de paisagens em escala média (nível localidade-comarca) Levantamento das propriedades das paisagens (estrutura, funcionamento, dinâmica, evolução). Avaliação do potencial (capacidade de uso)

Quadro 3: Níveis espaciais e estágios de estudo do planejamento ecológico. Fonte: Fonte: Mateo Rodriguez, et al.,(2010), p.101-102. Org: PEREIRA, K.F.

Esta classificação mostra qual sistema territorial administrativo a área em questão pertence, o estágio de estudo do planejamento, o tipo de escala empregado, o nível espacial aplicado ao regional e ao urbano e a informação

geoecológica necessária, incluindo mapas de paisagens que podem ser utilizados.

2.4. Erosão, conservação das terras e capacidade de uso

A intensificação do uso do solo e da mecanização agrícola tem gerado processos erosivos além de seu limite de tolerância. Tais processos são conduzidos por distintos fatores naturais relacionados às características da chuva, do solo, do relevo e da cobertura vegetal.

Cunha & Guerra (2000) argumentam que os processos naturais, como a erosão, ocorrem nos ambientes naturais, mesmo sem a intervenção humana. Entretanto, “quando o homem desmata, planta, constrói, transforma o ambiente, esses processos ditos naturais, tendem a ocorrer com intensidade muito mais violenta.” (CUNHA & GUERRA, 2000, p. 344)

Segundo Zoccal (2007),

“o constante revolvimento do solo sem tecnologia adequada resultou no maior problema da prática agrícola, a erosão hídrica, que comprometeu os recursos naturais, pondo em risco a produção econômica, pela degradação dos solos e assoreamento dos mananciais que influenciam na qualidade e disponibilidade da água.” (ZOCCAL, 2007, p.11)

Desta forma, o autor atenta para o problema da erosão devido às práticas agrícolas sem o manejo adequado, afetando diretamente os recursos hídricos.

Carpi Junior (2001) elucida que o assoreamento “é um tipo de deposição, ocorrendo, mormente, de forma rápida e intensa, trazendo problemas de utilização dos cursos fluviais, açudes, represas e lagos por parte do homem. (Carpi Junior, 2001, p. 24).

Oliveira et al(1995) complementam que o assoreamento se configura como um dos mais graves impactos da erosão no meio ambiente, “desequilibrando as condições hidráulicas, promovendo enchentes, perdas de

capacidade de armazenamento d' água, o incremento de poluentes químicos e gerando prejuízos ao abastecimento e produção de energia”. (Oliveira et al ,1995, 32).

No Pontal do Paranapanema, a Marcha para o Oeste promoveu a expansão da agricultura, introduzindo a monocultura do café e dando início à alta produção das lavouras. Após os anos 70, a produtividade cresceu com a Revolução Verde, e junto com ela, os problemas ocasionados com o mau uso dos equipamentos (máquinas, irrigação e fertilizantes químicos) promoveram ainda mais o ritmo da degradação dos solos. Atualmente, a área presencia o avanço da cana-de-açúcar, em terras susceptíveis à erosão. Diante destes fatos, implantou-se na área rural, algumas práticas de conservação do solo, através do Programa de Microbacias, que envolve sistemas de terraceamento, faixas de retenção, uso racional de máquinas, rotação e consorciação de culturas, manejo de pastagens, reflorestamento de fundos de vales, dentre outras. O sistema de plantio direto tem se mostrado eficiente, contudo, para obter êxito nos resultados, este sistema deve estar associado às práticas de conservação.

Carpi Junior (2001) faz uma importante consideração, acerca dos estudos de Mendes (1993): “Por sua vez, os carregadores de cana se comportam como verdadeiros cursos fluviais devido à:

-compactação do solo, provocada pela passagem contínua de caminhões e de máquinas agrícolas, e pelo lançamento de vinhaça; - rompimento de camaleões e terraços, sob fortes chuvas.” e termina:

“A conclusão é de que o escoamento superficial é maior nas áreas de cultivo de cana do que nas pastagens, a gramínia é eficiente para conter o escoamento da água que se precipita sobre ela, mas não resistindo a inputs de matéria e energia de áreas vizinhas. Quando arreada por canaviais, em várias oportunidades as áreas de pastagem registraram acréscimo de quantidade de terra transportada pelo escoamento pluvial” (CARPI JUNIOR, 2001, p. 30).

Assim, o plantio de cana, em si, não é de todo impactante; mas sim, está sujeito às condições da área, ao manejo e concomitante à capacidade de uso da terra.

A capacidade de uso da terra é um sistema de classificação técnica, a qual propõe identificar suas limitações, adequação e compatibilidade dos usos da terra atuais e a capacidade que esta apresenta, visando a prática conservacionista, principalmente o combate à erosão.

A metodologia proposta por Lepsch (1983), divide-se nas seguintes categorias, a ser vista no quadro 4:

Grupo A: Terras passíveis de utilização com culturas anuais ou perenes, pastagens e/ou reflorestamentos e/ou vida silvestre	Grupo B: Terras impróprias para cultivos intensivos, mas ainda adaptadas para pastagens e/ou reflorestamentos e/ou vida silvestre, porém cultiváveis em casos de algumas culturas especiais protetoras do solo	Grupo C: Terras inadequadas para cultivos anuais perenes, pastagens e reflorestamento, porém apropriadas para proteção da fauna silvestre, recreação ou armazenagem de água
Classe I: Terras cultiváveis, aparentemente sem problemas especiais de conservação.	Classe V: Terras adaptadas em geral para pastagens e/ou reflorestamento, sem necessidade de práticas especiais de conservação, cultiváveis apenas em casos especiais;	Classe VIII: Terras impróprias para cultura, pastagem ou reflorestamento, podendo servir apenas como abrigo e proteção a flora e a fauna silvestre, como ambiente para recreação, ou para fins de armazenamento de água.
Classe II: Terras cultiváveis, aparentemente sem problemas simples de conservação.	Classe VI: Terras adaptadas em geral para pastagens e/ou reflorestamento, com problemas simples de conservação. Cultiváveis apenas em casos especiais de algumas culturas permanentes protetoras do solo;	
Classe III: Terras cultiváveis com problemas complexos de conservação.	Classe VII: Terras adaptadas em geral somente para pastagens ou reflorestamentos, com problemas complexos de conservação.	
Classe IV: Terras cultiváveis apenas ocasionalmente, ou em extensão limitada, com sérios problemas de conservação.		

Quadro 4: Classes de capacidade de uso das terras Fonte: Lepsch, 1983. Org: PEREIRA, K.F.

Segundo a recomendação de Lepsch (1983):

“Uma vez inventariados os fatores que maior influencia tem sobre o uso da terra, destacando-se a natureza do solo, a declividade, a erosão, a drenagem e o clima, os mesmos deverão ser devidamente interpretados e analisados em conjunto, para determinação e separação das classes, subclasses e unidades de capacidade de uso.” (LEPSCH, 1983, p. 26)

A tabela e os procedimentos acima descritos sintetizam o conjunto de critérios a serem considerados entre determinado cultivo, a adaptabilidade dos solos e do ambiente em que ocorrem.

2.5. Sensoriamento remoto e Sistema de Informações Geográficas (SIG)

Dentre as diversas definições, Novo (2008) define o sensoriamento remoto como:

“A utilização conjunta de sensores, equipamentos para processamento de dados, equipamentos de transmissão de dados colocados a bordo de aeronaves, espaçonaves, ou outras plataformas, com o objetivo de estudar eventos, fenômenos e processos que ocorrem na superfície do planeta Terra a partir do registro e da análise das interações entre a radiação eletromagnética e as substâncias que o compõem em suas mais diversas manifestações”. (NOVO, 2008, p.4)

O autor obtém esta acepção, partindo do princípio do conceito-chave “sensor”, o que difere das definições dos demais autores.

Segundo Moreira (2007), “sensor” é o aparelho que torna possível a detecção da radiação eletromagnética, de modo a gerar informações que tenham valor interpretativo, como uma imagem ou um gráfico.

Dentre os sistemas sensores que são projetados para o fornecimento de dados sobre a superfície terrestre, estão os sensores fotográficos, os sensores de varredura e os radares.

As fotografias aéreas foram o primeiro método de sensoriamento remoto a ser utilizado, e foram muito aproveitadas para fins estratégicos em tempos de guerra. Atualmente, os dados obtidos pelo sensoriamento sobre a superfície da Terra são de grande utilidade para aplicações urbanas (ex: planejamento urbano), agrícolas (ex: condição das culturas, erosão de solos), geológicas (ex: petróleo), ecológicas (ex: regiões alagadas), florestais (ex: controle de desflorestamento), cartográficas (ex: mapeamento topográfico e temático), dentre outras. (Novo, 2008)

Moreira (2007) atenta para o fato de que cada alvo na superfície reflete a energia diferente de outro objeto. A resposta espectral da vegetação, por exemplo, depende de fatores externos, tais como: clima, poluição atmosférica e a deficiência de água.

Portanto, para cada finalidade, alguns critérios de interpretação de imagens devem ser obedecidos. As principais características da fotointerpretação a serem considerados são: 1. Padrão de drenagem; 2. Tonalidade e cor (figura 2); 3. Forma e tamanho; 4. Textura e 5. Sombra. O autor também descreve alguns fatores que contribuem para o êxito na análise de imagens de satélite, como a época de obtenção das imagens de satélite, o tipo de produto (colorido ou preto e branco), a escolha das bandas espectrais, a escala de trabalho, o uso de imagens multitemporais e a experiência do fotointérprete (Moreira, 2007).



Figura 2: Foto aérea contendo diferentes colorações associadas a diferentes tipos de ocupação do solo. Moreira,2007, p.217

Na figura acima se percebem claramente as diferenças de coloração associadas ao tipo de vegetação. As áreas desnudas, geralmente apresentam colorações mais avermelhadas; já as áreas de tom verde mais escuro representam maior quantidade de vegetação.

Com os avanços na área da informática, a utilização do geoprocessamento se tornou uma ferramenta eficaz na interpretação de imagens de sensoriamento remoto. Segundo Moreira (2007), a idéia de criar procedimentos computacionais para análise de dados coletados por sistemas sensores surgiu basicamente por duas razões:

“Agilizar as tarefas manuais realizadas durante a interpretação visual (delimitação de áreas, confecção de mapas, cálculo de área, etc.) e possibilitar ao analista introduzir outros tipos de informações e cruzá-las com os padrões espectrais contidos nas imagens, de tal modo que esses padrões se tornem mais facilmente identificáveis.” (MOREIRA, 2007, p. 255)

Em ambiente SIG, a análise das imagens digitais, é feita pela identificação automática do pixel, passando pelo tratamento contido em determinada cena.

A análise dos dados digitais é feita, inicialmente, com a otimização da qualidade da imagem (como realce, correção geométrica, mosaicagem, georreferenciamento), a escolha das bandas a serem utilizadas, a classificação das imagens (supervisionada ou não-supervisionada) e por fim, a edição final com o intuito de melhorar os resultados da classificação, executada pelo próprio intérprete.

Veiga e Xavier da Silva (2004) definem sucintamente, que SIGs “são ferramentas que manipulam objetos (ou feições geográficas) e seus atributos (ou registros que compõem um banco de dados) através do seu relacionamento espacial (topologia)”. (VEIGA E XAVIER DA SILVA, 2004, p. 190).

Considerado um sistema de software computacional, os SIGs podem ser utilizados para:

- “- organizar informação espacial;
- sistematizar essa informação de maneiras diferentes;
- averiguar certas localizações de acordo com critérios estabelecidos;
- combinar múltiplos planos de informação;

-realizar análises espaciais que necessitem associar diferentes tipos de dados." (VEIGA E XAVIER DA SILVA, 2004, p. 190).

CHRISTOFOLETTI et al.(1992) pondera sobre as potencialidades do software:

"Situações complexas como as do sistema urbano que envolve a estrutura urbana, controle de trânsito, saneamento básico, qualidade ambiental, zoneamento, controle de enchentes, ou mesmo os aspectos administrativos de uma prefeitura, podem ser representadas e tratadas através de um SIG, propiciando resultados mais rápidos e confiáveis no tocante à tomada de decisões e planejamento". (CHRISTOFOLETTI et al., 1992, p.8)

Desta forma, há uma gama de finalidades do SIG relacionadas ao planejamento ambiental, justamente por apresentar uma grande capacidade de agrupar os dados geográficos de atuar na confecção de mapas, tornando possível uma análise integrada da paisagem.

O quadro 5 aponta os inúmeros tipos de correlações entre os temas levantados; as tarefas adotadas no planejamento e os exemplos de funções atribuídas ao SIG:

TAREFAS EM PLANEJAMENTO EXEMPLOS DE FUNÇÕES ATRIBUÍDAS AO SIG	
avaliar os elementos que compõem o meio	especializar dados temáticos representar e gerar classificações expressar, espacialmente, processos físicos, biológicos e populacionais definir estabilidade de encostas
analisar fatos dentro de uma abrangência temporal	representar a história e as mudanças produzidas pelo homem avaliar causas e conseqüências históricas de ações específicas, como desmatamentos representar a evolução ou expansão de fenômenos mapear as perdas territoriais por tipos de uso ou produção mapear vocações territoriais e impactos ambientais temporais
relacionar fatos	cruzar informações politemáticas com produção de mapas-síntese avaliar a dinâmica do uso da terra em relação a outros temas, como plantio em relação ao clima, solo e declividade
elaborar prognósticos	determinar possíveis causas de impacto e prever futuras conseqüências ambientais calcular qualidade dos recursos naturais por meio de expressões matemáticas, bem como as relações entre qualidades representar cenários futuros
definir zonas ou territórios	zonear territórios de acordo com regras pré-estabelecidas identificar e selecionar áreas, como de proteção, de refúgios, de habitat exclusivos ou de vista aprazível para lazer simular rotas ou percursos adequados dentro de uma região
elaborar alternativas de ação	representar alternativas mitigadoras ou de resolução de conflitos projetar planos, como de reflorestamento selecionar alternativas para manejo de recursos, como o manejo de vegetação, considerando-se atributos estruturais das florestas relacionados a outros mapas monitorar o ambiente, como controle do fogo ou propagação de desertificação

Quadro 5: Tarefas em Planejamento/ Exemplos de funções atribuídas ao SIG Fonte: Santos et al., 2004

No exemplo supracitado, nota-se que as funções do software em questão, auxiliam, desde o início do inventário ambiental, ou seja, a fase de avaliação dos elementos que compõem o meio, e vai até as fases mais avançadas do planejamento ambiental.

Santos (2004), diz que para a integração de dados em planejamento ambiental, os SIGs apresentam, pelo menos, três requisitos essenciais:

“a eficiência (pela facilidade de acesso e manipulação de grande volume de dados), a integridade (pelo controle de acesso por múltiplos usuários) e a persistência (pela manutenção de dados por longo tempo, independentemente dos aplicativos que acessem os dados e sua possível revisão.” (SANTOS, 2003, p. 131)

Há uma grande variedade de SIGs disponíveis no mercado, cada qual com sua característica. Escolhe-se um determinado SIG em função: “das características e tamanho do banco de dados (formato vetorial ou matricial) e de resolução almejados, e das funções que se pretende utilizar por meio de seus algoritmos.” (SANTOS, 2004, p. 132)

Os mapas podem ser armazenados em formato matricial (raster) ou em formato vetorial.

Para os mapas em formato matricial (raster) são geralmente utilizados os formatos TIFF e GEOTIFF. Já para os mapas em formato vetorial, o formato mais usual tem sido o SHAPE FILE (SHP), devido à grande difusão dos aplicativos ArcView.

Atualmente, dentre os SIGs mais utilizados cita-se: SPRING, TerraView, ,ArcView, Microstation, Mapinfo.

Capítulo III

3. MÉTODOS E TÉCNICAS

3.1 Métodos

O método adotado neste trabalho está fundamentado na Teoria Geral dos Sistemas.

Para Mattos e Perez Filho (2004), o sistema é um todo organizado, composto por elementos que contém inter-relações. Segundo os autores, a idéia de sistema aparece somente quando são considerados três conceitos: *todo, partes e inter-relação*.

Seguindo a análise sistêmica, a metodologia adotada neste trabalho segue a proposta de Mateo Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004), que propõe uma caracterização geoambiental, a qual implica a integração de dados físicos e sócio-econômicos, bem como sua espacialização através da carta de Unidades Geoambientais. Para o autor, essas unidades permitem o esboço espacial das áreas susceptíveis ao aparecimento de riscos morfogenéticos, tais como aqueles cuja fragilidade natural determina, por exemplo, a ocorrência de perdas de solo por processos erosivos. Nesta metodologia de análise, esses processos são analisados tendo em vista os condicionantes naturais e antrópicos.

A avaliação dos atributos do meio físico permite constatar áreas críticas em relação ao uso e ocupação das terras, que devem ser respaldadas por mecanismos disciplinadores e por técnicas que minimizem a ação dos agentes antrópicos, se reconhecida a fragilidade natural daquele espaço.

A metodologia proposta por Mateo Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004) é composta por seis etapas, onde, neste trabalho, atinge-se até as quatro primeiras:

1. *Organização*: etapa inicial do trabalho, onde são definidos os objetivos da pesquisa, a área a ser estudada e a escala de trabalho, a justificativa de execução da pesquisa e a adequação de atividades;

2. Inventário: possibilita entender a organização do espaço e de funcionamento de cada sistema. É quando se definem, classificam e cartografam as unidades geoambientais, sendo, estas últimas, a base operacional para as demais fases do estudo, e obtidas através da interação do inventário dos componentes naturais e antrópicos. Os dados obtidos nessa fase, somados aos trabalhos de campo, são fundamentais para a compreensão da realidade local e para a identificação da problemática ambiental;

3. *Análise*: momento de realização do tratamento dos dados obtidos na fase de inventário, pela integração dos componentes naturais e antrópicos, permitindo a diferenciação das unidades geoambientais, base referencial para identificação de setores de risco, dos principais conflitos e impactos ambientais presentes na área estudada;

4. *Diagnóstico*: síntese dos resultados das três primeiras fases, que possibilita a caracterização do cenário atual, entendido como Estado Geoambiental, indicando seus principais problemas ambientais

Convém esclarecer que a metodologia proposta por Mateo Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004) ainda consta de uma fase propositiva e executiva, a qual foi executada parcialmente nesta pesquisa, devido à carência de dados e de informações socioeconômicas sobre a área. Essa fase é representada por algumas sugestões sobre possíveis soluções para os problemas ambientais identificados que constam das considerações finais.

3.2. *As técnicas cartográficas*

Na elaboração das cartas temáticas, foi preciso criar um banco de dados (mapas e cartas) relacionados aos conteúdos da referida proposta.

Realizaram-se vários trabalhos de campo, a fim de observar as características a serem estudadas e confirmar a veracidade dos mapas gerados.

Também foram realizadas visitas à prefeitura Municipal de Martinópolis, à Secretaria do Meio Ambiente, à CATI (Coordenadoria de Assistência Técnica Integral) e ao DAEE (Departamento de Águas e Energia

Elétrica) de Presidente Prudente. Estes estabelecimentos contribuíram com o fornecimento de materiais, tais como a base planoaltimétrica digital, fotografias da área e o Plano Diretor do Município.

Desta forma, estas informações foram inseridas em um banco de dados geográfico, criando assim, um Sistema de Informação Geográfica (SIG).

3.2.1. Documentação cartográfica

- Base de dados vetoriais em formato DXF – convertida posteriormente em shape (shp) – das cartas topográficas na escala 1:50.000 do IBGE – SF-22-Y-B-III-2 (Folha Martinópolis) e SF-22-Y-B-III-4 (Folha Cabeceiras do Jaguaretê);

- Imagem de satélite ALOS Avnir-2 (Advanced Land Observing Satellite), multiespectral, colorida de 10 m de resolução, composição 123 em RGB, datada do ano de 2010;

- Fotografias aéreas da bacia, escala 1:25000, ano 1962, adquiridas no IAC (Instituto Agrônomo de Campinas);

- Mapa geomorfológico, pedológico e geológico do Zoneamento Ecológico-econômico do Pontal do Paranapanema (SMA, 1998), escala 1:250000;

- Relatório da Situação dos Recursos Hídricos no Pontal do Paranapanema – Relatório Zero (1999);

- Plano de Macrodrenagem do Município de Martinópolis (2012);

- Plano Diretor do Município de Martinópolis.

3.2.2 Programas de software

- ArcGis – ArcInfo, versão 10.0/ESRI, para a produção e finalização gráfica de mapas temáticos;

- Spring 4.3.3 para a edição topológica das curvas de nível, produção do rModelo numérico do terreno (MNT) na geração da carta de declividade, e na classificação digital na geração da carta de uso das terras;
- Corel Draw 12 para o tratamento gráfico de algumas das cartas produzidas;
- AutoCAD 2006, para o tratamento dos vetores adquiridos na Prefeitura, na edição das isolinhas e de layers com falhas.
- Google Earth 6.1.0.5001

3.2.3. Mapeamento temático

Para a elaboração das cartas referentes à proposta metodológica de Mateo Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004), foram utilizadas como fonte de dados cartas topográficas, dados geológicos, dados sobre as características pedológicas e fotografias aéreas, os quais foram sistematizados de acordo com as técnicas a seguir descritas. Conforme proposta de Mateo Rodriguez (1994), a elaboração das cartas temáticas do meio físico, unidas à dados de morfometria, vão subsidiar a elaboração da Carta de Unidades Geoambientais, onde será possível identificar o Estado Geoecológico da Bacia e, assim propor futuras estratégias de Planejamento da área.

Desta forma, os produtos elaborados foram:

- Carta Hipsométrica
- Carta de Declividade
- Carta do Esboço Geomorfológico
- Carta do Esboço Pedológico
- Carta do Esboço Geológico
- Carta de Relevô
- Carta de Índice de Dissecação sobre relevo sombreado
- Carta de Orientação de vertentes
- Carta de Uso das Terras

- Carta de Susceptibilidade à erosão
- Carta de Unidades Geoambientais
- Carta do Estado Geoambiental

As cartas a seguir adotaram a projeção UTM/Córrego Alegre:

3.2.3.1. Carta Hipsométrica

Iniciamente, editou-se os valores das curvas de nível, para assim, gerar o produto altimétrico. Para melhor visualização das cotas, destacou-se as curvas mestras em cores mais fortes.

Para elaboração da carta hipsométrica no software ArcGis, utilizou-se a ferramenta *Create TIN*, utilizando as linhas de drenagem, como linha de quebra. As classes temáticas foram divididas em 9 classes (420-440, 440-460, 460-480, 480-500, 500-520, 520-540, 540- 560, 560-580 e 580-600 metros).

3.2.3.2. Carta de declividade

A carta clinográfica foi confeccionada a partir da grade TIN, e posteriormente, utilizou-se a ferramenta *Slope* no ArcGis, contudo, optou-se pelo produto realizado pelo software Spring, dada a melhor visualização das classes de declividade.

Assim, a carta de declividade foi gerada a partir de uma grade triangular (grade TIN) e em seguida por uma regular, onde a proximidade entre as curvas de nível revela o grau de inclinação das vertentes; se muito próximas umas das outras, haverá uma vertente muito íngreme.

As classes de declividades, em porcentagem, foram definidas de acordo com LEPSCH (1983), no qual sugere as classes: de 0% a 3%, de 3% a 6%, de 6% a 12%, de 12% a 20% e maior que 20%.

Lepsch (1983) descreve que, a declividade é uma importante característica das terras, e que deve ser inventariada para fins de planejamento conservacionista.

3.2.3.3. Carta do Esboço Geomorfológico, Pedológico e Geológico

A elaboração das cartas (esboços) de geomorfologia e pedologia se deu com o georreferenciamento de cartas provenientes do Zoneamento Ecológico Econômico (1999), e de geologia oriundas do CPTI (1999) – ambas na escala de 1:250.000, pois não foi possível localizar uma base da área da represa que estivesse em escalas próximas à 1:50.000 (IBGE, 1974) – a escala de trabalho desta pesquisa.

Utilizou-se as cartas vetorizadas e georreferenciadas por PEREIRA (2009), as quais, posteriormente passaram por reedição através da ferramenta de “Edição topológica”. Por fim, sobrepôs-se a bacia hidrográfica, para fins de adaptação da escala.

3.2.3.4. Carta de Relevô

Para o estabelecimento das classes de relevô, utilizou-se como base a carta de Relevô, elaborada por Leal (1995).

Inicialmente, delimitou-se as áreas através da Carta hipsométrica e foram traçados os polígonos. Posteriormente atribuiu-se cores à cada uma das classes: Topo convexo; Topo tabular; Vertente convexa; Vertente convexo-retilínea; Fundo de Vale em V e Fundo de Vale Plano.

Na ausência de uma carta mais detalhada de Geomorfologia, a Carta de Relevô foi importante para a delimitação das cartas de Unidades Geoambientais.

3.2.3.5. Carta de Índices de Dissecção sobre Relevô Sombreado

Para a elaboração desta carta, delimitou-se os compartimentos geomorfológicos observados sobre a imagem sombreada, mediu-se a dimensão interfluvial (distância entre os rios) e o desnível altimétrico entre as áreas de topo e os fundos de vale (grau de aprofundamento da drenagem) foram medidos, através da ferramenta de operações métricas do ArcGis, e segundo IBGE (2009).

Os valores referentes à bacia foram alocados na seguinte tabela (Quadro 6):

Grau de aprofundamento (metros)	Dimensão interfluvial (metros)			
	Muito grande (1) >1000	Grande (2) 1000-800	Média (3) 800-600	Pequena (4) 600-400
Muito fraco (1) <60	1.1	1.2	1.3	1.4
Fraco (2) 60-100	2.1	2.2	2.3	2.4
Médio (3) 100-140	3.1	3.2	3.3	3.4
Forte (4) 140-180	4.1	4.2	4.3	4.4

Quadro 6: Ordem de grandeza das formas de dissecação do relevo considerando a relação aprofundamento da drenagem e dimensão interfluvial da Bacia Hidrográfica da Represa Laranja Doce (Martinópolis – SP)

Os valores de dissecação são compostos pela combinação dos elementos entre Muito fraco e Forte, para o grau de aprofundamento, e Muito grande e Pequena para a dimensão interfluvial.

O índice final de dissecação, proposta por IBGE (2009), é realizado através da definição dos tipos de topos existentes na área, com as seguintes nomenclaturas (Quadro 7):

Formas de Relevo (Padrões de formas semelhantes):
D – Denudação
Da – Formas com topos aguçados
Dc – Formas com topos convexos
Dt - Formas com topos tabulares

Quadro 7: Formas de relevo IBGE (1999)

Com os resultados, foi possível quantificar o grau do trabalho fluvial na superfície da bacia, onde quanto mais dissecado, maior será a atividade fluvial no local.

3.2.3.6. *Carta de Orientação de vertentes*

Para a confecção da carta de orientação de vertentes, utilizou-se a ferramenta Aspect, da extensão 3D Analyst.

Essa ferramenta identifica a orientação da declividade baseado em um algoritmo que analisa os valores de elevação das oito células adjacentes, 3 x 3, através da inclinação.

A carta de orientação de vertentes é importante para delinear possíveis ocorrências de movimentos de massa, dada a direção da vertente, culminando ou não para curso fluvial.

3.2.3.7. *Carta de Uso e ocupação das terras*

Para a confecção da carta de uso e ocupação das terras, utilizou-se a imagem de Satélite ALOS, de agosto de 2010.

Inicialmente, foi feita uma segmentação da imagem no software SPRING, escolhendo-se o método de crescimento por regiões. Optou-se por

este software para a confecção desta carta, pois o programa ArcGis não executa atividades de classificação de imagens.

Posteriormente, executou-se a classificação supervisionada da área, baseada na criação de sete (7) classes: Corpo d'água, Área urbana, Mata, Silvicultura, Pastagem, Agricultura e Solo Exposto (incluindo áreas preparadas para plantio). Escolheu-se o classificador de Bhattacharya.

Após estes procedimentos, a carta foi transferida para o software Arcgis, para edição final.

3.2.3.8. Carta de susceptibilidade à erosão

A construção da carta de susceptibilidade à erosão, tem como base a análise multicriterial ponderada em ARCGis, eficiente para a análise da morfodinâmica da paisagem, através da utilização de imagens de satélite e a sobreposição e interpretação das informações através de álgebra de mapas.

A análise multicriterial é um importante instrumento para a manipulação de diversos dados e variáveis, onde pretende-se depurar entre eles, quais colaboram para a ocorrência de um determinado processo e em quanto contribuem. Desta forma, os distintos fatores que influenciam o processo são sintetizados através do cruzamento ordenado por pesos previamente definidos.

A partir da ferramenta *Weighted Overlay*, no ArcGis, foi possível ponderar cada carta utilizada, bem como suas variáveis, observadas no quadro 8:

Cartas físicas	Pesos
<i>Carta de Pedologia</i>	40%
Argissolo	9
Latossolo	5
<i>Carta de Declividade (%)</i>	30%
0-3	1
3-6	2
6-12	4
12-20	5
>20	7
<i>Carta de Uso e ocupação das terras</i>	30%
Corpo d'água	1
Área urbana	8
Mata	2
Silvicultura	3
Pastagem	6
Agricultura	7
Solo Exposto	9

Quadro 8: Ponderação para as classes de Susceptibilidade dos solos à erosão

Onde, a porcentagem referente à cada carta e os valores de 1-9, quanto aos atributos do meio físico, se referem ao grau de importância que estas apresentaram para a susceptibilidade à erosão.

3.2.3.9. A carta de Unidades Geoambientais

A Carta de Unidades Geoambientais é um produto cartográfico de síntese obtido através da análise dos dados presentes nas cartas anteriormente confeccionadas - Carta de Relevo, Geológica, Solos, Declividade, Geomorfologia, Uso das Terras e Susceptibilidade à erosão. As informações presentes nestas cartas devem ser correlacionadas a fim de identificar áreas que apresentem homogeneidade nos aspectos físicos.

As unidades geoambientais apresentam uma função geoecológica. Esta função é definida por Mateo Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004, p.132) como “[...] o objetivo que cumpre o sistema em garantir a estrutura e o funcionamento, tanto do sistema a ser analisado, como do sistema superior ao qual pertence”. De acordo com sua função geoecológica, as unidades geoambientais são classificadas em três categorias, descritas a seguir:

- *Áreas Emissoras*: níveis mais elevados do terreno, onde predomina o fluxo de matéria e energia para outros setores da paisagem (MATEO RODRIGUEZ ET. AL., 1995).

- *Áreas transmissoras*: representadas por vertentes e patamares, são áreas onde predomina o transporte dos fluxos de matéria e energia das áreas mais elevadas para as áreas mais baixas (MATEO RODRIGUEZ ET. AL., 1995).

- *Áreas coletoras*: locais onde predomina o acúmulo de matéria e energia provenientes das áreas mais elevadas e a partir daí, são novamente transmitidas de forma concentrada ou seletivamente através dos canais fluviais (MATEO RODRIGUEZ ET. AL., 1995).

Para a área de estudo foram identificadas onze unidades geoambientais, que receberam nomes de acordo com suas características do relevo, uso e ocupação das terras e toponímias locais.

As colunas da legenda referem-se à Capacidade de uso potencial, a Função Socioeconômica, a relação entre capacidade de uso potencial/função socioeconômica, à Problemática Ambiental, aos Riscos e ao Estado Geoecológico. Nestas colunas, dados de elementos sociais e ambientais encontram-se correlacionados.

A integração de dados físicos e sócio-ambientais, segundo Oliveira (2003), visa a identificação da problemática ambiental e socioeconômica da área de pesquisa.

Leal (1995) define a *capacidade de uso potencial* como o “[...] tipo de uso e ocupação que pode ser exercido na unidade física, sem alterar significativamente suas características originais e sem provocar-lhe impactos ambientais negativos”. (LEAL, 1995, p. 98)

A coluna *função socioeconômica* refere-se à descrição do atual uso e ocupação da terra em cada unidade.

A análise da *relação capacidade de uso/função socioeconômica*, conforme Leal (1995), indicará se o uso da terra é compatível, incompatível, adequado ou inadequado em cada uma das unidades geoambientais.

Segundo Leal (1995) , esta relação pode ser:

- compatível: quando a função sócio-econômica está dentro da capacidade de uso potencial da unidade física, sem provocar alterações significativas nas suas propriedades;
- incompatível: quando a função sócio-econômica extrapola a capacidade de uso potencial da unidade física, alterando significativa e negativamente suas características;
- adequada: quando a função socioeconômica é compatível com a capacidade de uso potencial da unidade física e atende às especificações, expressas em vários instrumentos legais: Código de Obras, Código Florestal, etc;
- inadequada: quando a função socioeconômica é compatível com a capacidade de uso potencial da unidade física, porém não atende, ou atende parcialmente, às especificações legais; ou quando a função socioeconômica é incompatível com a capacidade de uso potencial da unidade física e também não atende às especificações legais. (LEAL, 1995, p. 99)

A partir da análise dos dados anteriores, é possível identificar a *problemática ambiental* no interior de uma unidade, onde descrevem-se os problemas ambientais existentes.

Os *riscos* são analisados através dos problemas já elencados, onde a população pode ser afetada por sua atuação, em cada uma das unidades.

A interpretação correlacionada das informações acima resultará numa nova coluna para a tabela, denominada *Estado Geoecológico*.

O Estado Geoecológico, pode ser entendido como o quadro da unidade geoecológica, após as ações humanas e a alteração de suas características naturais. Segundo LEAL (1995), pode ser classificado em *otimizado, compensado, alterado e esgotado*.

-*Otimizado*: de acordo com Leal (1995), são áreas que apresentam relação compatível e adequada entre a capacidade de uso potencial e a função socioeconômica. De acordo com Mateo Rodriguez et. al. (1995), são paisagens

com alta capacidade produtiva e potencial biológico protegido por aplicação de medidas legais de conservação.

-*Compensado*: segundo Mateo Rodriguez et. al. (1995), são áreas que possuem potencial biológico próximo ao natural, entretanto a vegetação original foi substituída por outra parecida. Há compatibilidade entre a capacidade de uso e a função socioeconômica e o uso das terras não ocasiona prejuízos irreversível ao ambiente.

-*Alterado*: áreas onde há incompatibilidade entre a capacidade de uso potencial e a função socioeconômica (LEAL, 1995). Segundo Mateo Rodriguez et. al. (1995), há uma significativa redução na capacidade produtiva e uma séria diminuição na capacidade de regeneração natural. A degradação do ambiente é de difícil reversibilidade.

-*Esgotado*: áreas onde há relação incompatível e inadequada entre capacidade de uso potencial e função socioeconômica. Conforme Mateo Rodriguez et. al. (1995, 2004), houve perda das características originais destas paisagens, com estas paisagens perderam a estrutura e as propriedades originais, com grande degradação geocológica, afetando a vegetação, e o solo.

3.3.3.10. *Carta de Estado Geoambiental*

Conforme Mateo Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004) o estado geoambiental é a “[...] a situação geocológica da paisagem dada, determinada pelo tipo e grau de impacto e a capacidade de reação e absorção dos geossistemas”. (MATEO RODRIGUEZ, SILVA E CAVALCANTI, 2010, p. 139).

A Carta de Estado Geoambiental é uma carta síntese, definida a partir do estado geocológico identificado para cada uso da terra, em consonância com a análise das propriedades físicas das unidades geoambientais.

Para os autores, segundo o nível de alteração da estrutura original e o uso da terra, os estados geoambientais podem ser:

- *Estável* (não alterado): a estrutura original é conservada, e não apresenta problemas ambientais de significância para a paisagem. O nível dos processos geoecológicos tem caráter natural. É pequena a influência antropogênica. São áreas de estabilidade ecológica, como as matas conservadas da bacia.

- *Medianamente estável* (sustentável): são paisagens que foram pouco mudadas estruturalmente. Os problemas ambientais vão de leve a moderados, sem modificar o potencial natural e da integridade do geossistema. Através do uso da terra balanceado, permite que seu potencial se sustente por várias gerações para a utilização do homem. A manutenção destas áreas é de baixo custo e há cuidado para assegurar sua sustentabilidade. Estas áreas são as recobertas por vegetação rasteira e pastagens.

- *Instável* (insustentável): a estrutura espacial e funcional está fortemente modificada, de modo que não é possível o cumprimento das funções ecológicas. A sobre-exploração dos recursos gera problemas ambientais, como o declínio da produtividade, levando à possibilidade de comprometer o potencial desta paisagem no curso de uma geração. Considerou-se o solo exposto, uma área de estado geoambiental instável.

- *Crítico*: A modificação da estrutura espacial e funcional da paisagem acarreta a eliminação das funções geoecológicas gradativamente e ocorre a manifestação de diversos problemas ambientais de forte intensidade. O impacto humano excede a capacidade de suporte do geossistema, provocando drástica redução do potencial da terra. Para paisagens neste estado há a necessidade urgente e imediata de reparação do potencial natural. No entanto, a mitigação levará pelo menos uma geração e terá altos custos. A área urbana é classificada em Estado Geoambiental Crítico, devido à forte interferência antrópica, que alterou de forma drástica as características naturais destas áreas.

- *Muito Crítico*: o geossistema não tem condições de cumprir suas funções geoecológicas, pois há alteração generalizada da estrutura espacial e funcional. Os problemas ambientais têm intensidade muito forte e o potencial dos recursos encontra-se completamente destruído. Estas áreas não são

adequadas para uso humano e devido seu grau de alteração. A população precisa ser realocada, o que gera enormes custos.

Capítulo IV

4. CARACTERÍSTICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DA REPRESA LARANJA DOCE

4.1. A Represa Laranja Doce

Inicialmente, a represa Laranja Doce foi construída para geração de energia elétrica (foto 1), através da Companhia Elétrica Caiuá, no ano de 1930.

A Usina Laranja Doce (foto 2), funciona atualmente somente em horários de pico.

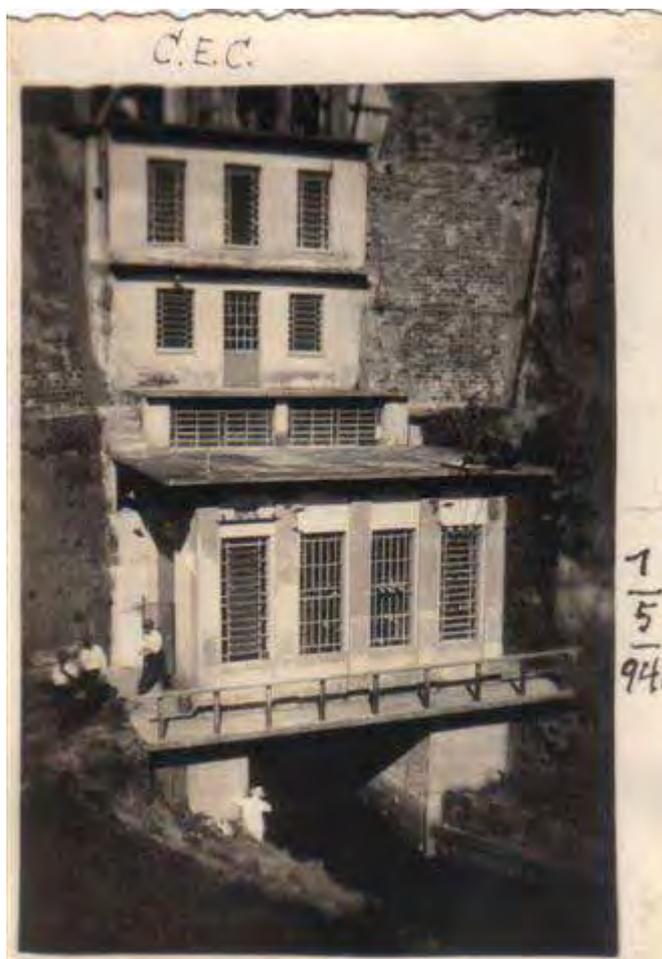


Foto 1: O antigo prédio da Usina Laranja Doce. Foto: 1941. Fonte: Daltozo, 1999



Foto 2: A Barragem da represa atualmente

Naquele momento o lago era pouco utilizado para o lazer, em virtude das más condições da estrada. Somente a partir da década de 1950 é que surgiram os primeiros clubes, citando-se dentre eles o Clube Municipal e Recreativo.

A área demonstrava ser de grande potencial econômico para uso recreativo e de lazer, o que atraiu os fazendeiros do entorno a lotearem suas propriedades e constituírem praias particulares (no total de 60% da orla da represa). A Cidade Balneária foi construída no início da década de 70.

Atualmente, o Balneário (foto 3) é composto por grande complexo turístico, atraindo turistas de toda a região. A orla da represa é estruturada para atender ao público, com lanchonetes, quiosques e banheiros. Contudo, a represa ainda não atingiu o status de estância turística, por não resolver questões relacionadas ao saneamento básico, abastecimento público, coleta e distribuição de esgotos, energia elétrica e iluminação pública, limpeza pública e transporte coletivo.

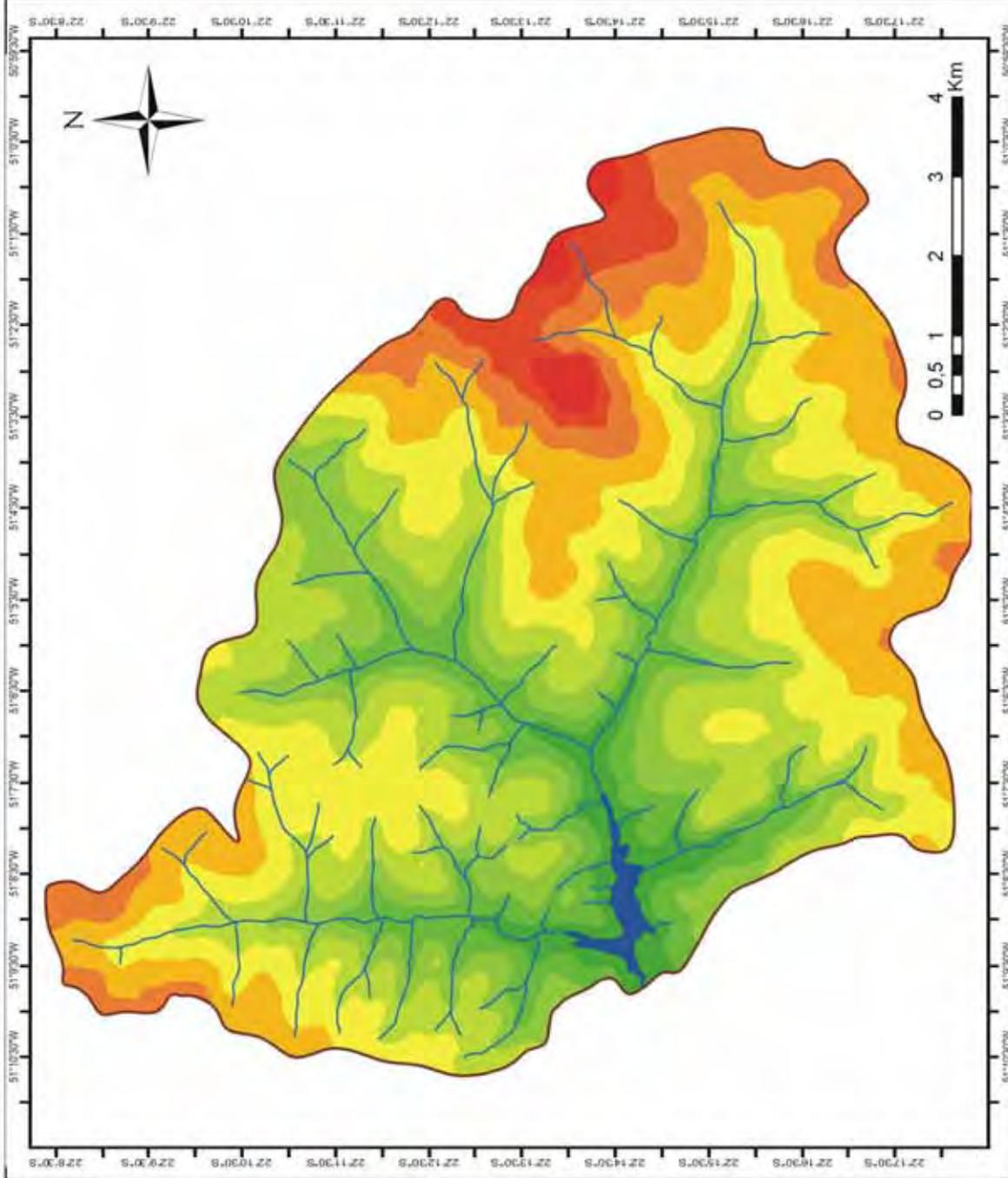


Foto 3: O Balneário da Represa Laranja Doce

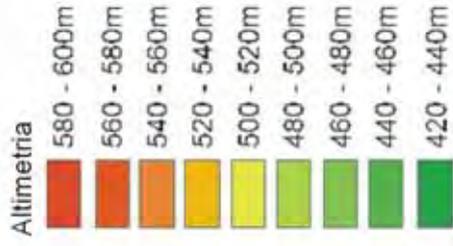
Haja visto que o turismo na represa é importante para o município de Martinópolis, devido aos recursos financeiros que movimenta, atenta-se a importância de obras que apontem para um direcionamento do futuro da represa, afim de otimizar a qualidade ambiental do local, propiciar ao público melhores condições para a visita ao Balneário e criar novas condições econômicas para o benefício da região.

4.2 Aspectos ambientais da Bacia hidrográfica da Represa Laranja Doce

A partir da carta hipsométrica, observada na figura 3, obteve-se informações a respeito da altimetria do município, que variam de 380 metros a 580 metros. Na carta constam nove classes hipsométricas com intervalos de vinte metros, sendo as maiores altitudes na porção sudeste, como também na cabeceira do Ribeirão Alegrete.

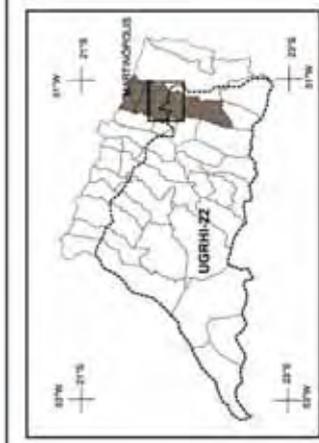


Legenda



Convenções cartográficas

- Área da bacia
- Represa
- Drenagem



Carta Hipsométrica da Bacia Hidrográfica da Represa Laranja Doce

Sistema de Coordenadas: GSC Córrego Alegre

Datum: Córrego Alegre, Zona 22S

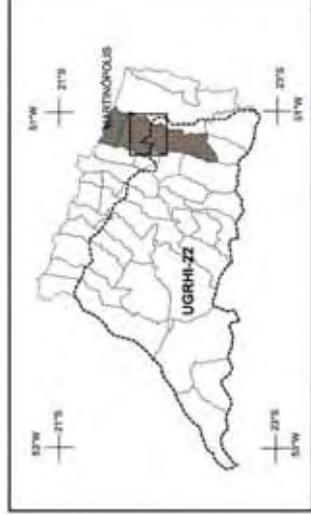
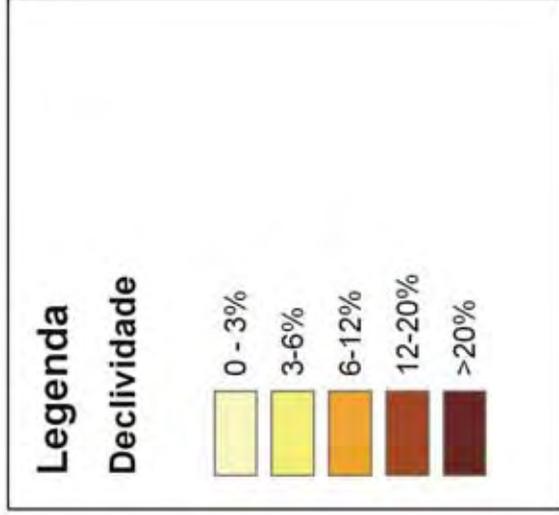
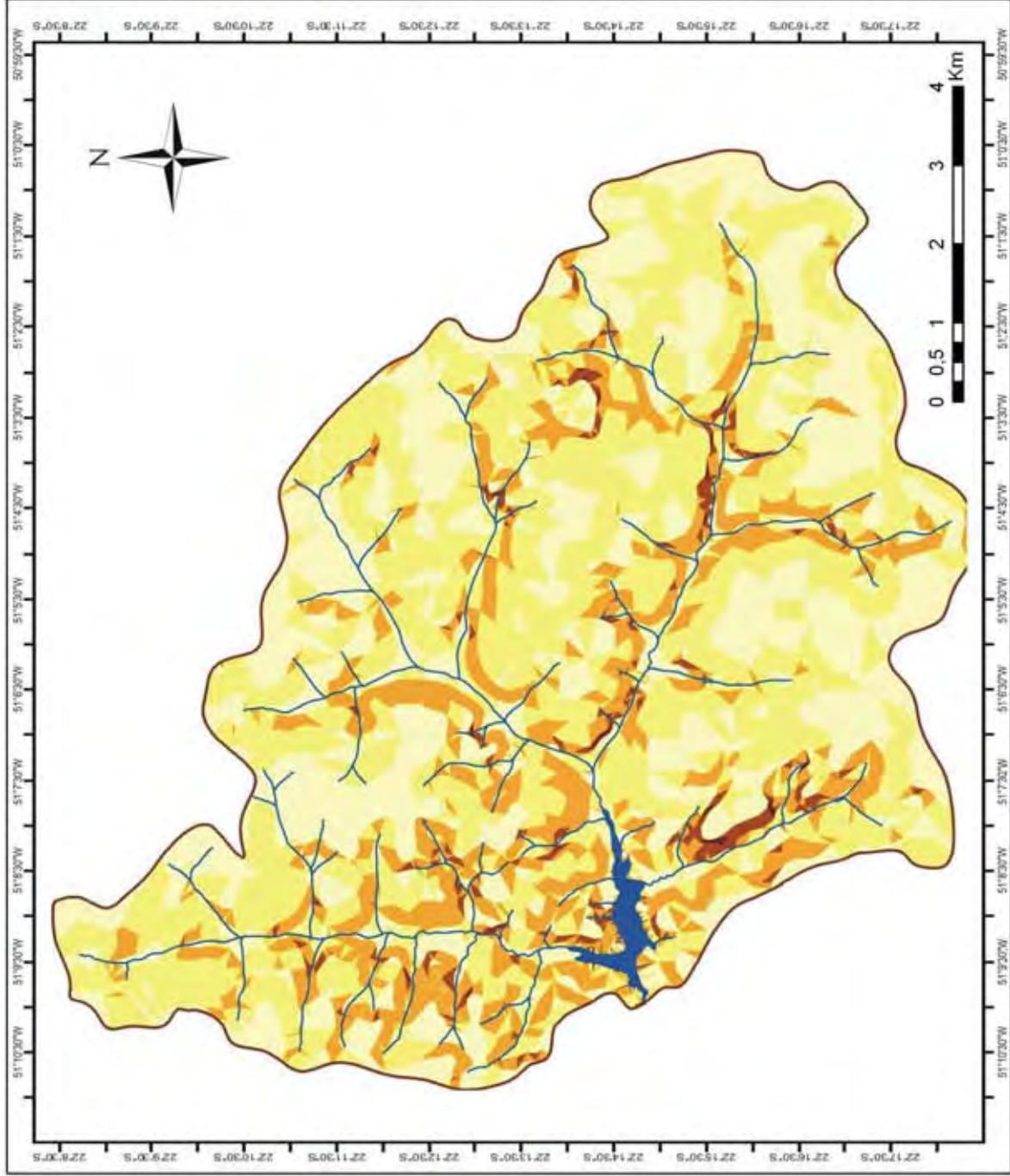
Escala: 1:50.000

Elaboração: Kátia Fernanda Pereira
Orientação: Prof. Dr. Archimedes Perez Filho

ArcGIS 10.0 Agosto/2012

A Carta de Declividade, figura 4, indica a ondulação suave do terreno, pois predominam classes de declive de 0 – 3% e de 3 – 6%, em grande parte da bacia, entre 6 – 12% e 12 – 20% nas proximidades dos canais fluviais e classes maiores de 20%, na vertente do Córrego Estiva, Ribeirão Laranja Doce e da confluência com o Córrego do Potrinho. Deste modo, percebe-se a predominância das classes de 3 – 6% enquanto que os declives maiores de 20% são pouco significativos na bacia.

Enfim, vale destacar, que a divisão das classes de declividade proposta tem o intuito de apreender informações significativas do relevo, indicando a leve ondulação da bacia.



 Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" Programa de Pós-Graduação em Geografia - IGCE - Rio Claro	Elaboração: Kátia Fernanda Pereira Orientação: Prof. Dr. Archimedes Perez Filho ArcGIS 10.0 Agosto/2012
Sistema de Coordenadas: GSC Córrego Alegre Datum: Córrego Alegre, Zona 22S 1:50000	<h2>Carta de Declividade da Bacia Hidrográfica da Represa Laranja Doce</h2>

Segundo a classificação climática de Köppen, o clima da bacia é do tipo Aw: tropical úmido, caracterizado por estação chuvosa no verão e seca no inverno, com temperatura média anual entre 22 e 24°C e precipitação pluviométrica anual em torno de 1500 mm.

O município de Martinópolis sofre a atuação das massas polar atlântica, tropical continental e tropical Atlântica, chovendo em média 1200 a 1300 mm. (BOIN, 2000)

O gráfico 1, com dados do ano de 2006, demonstra que o maior índice de precipitações ocorre nas épocas de outubro a março, meses de primavera e verão, sendo que os meses mais chuvosos estão entre dezembro e fevereiro, diminuindo gradualmente até a época de inverno, alcançando média de 39 milímetros em julho e agosto, contra 206,5 milímetros em janeiro.

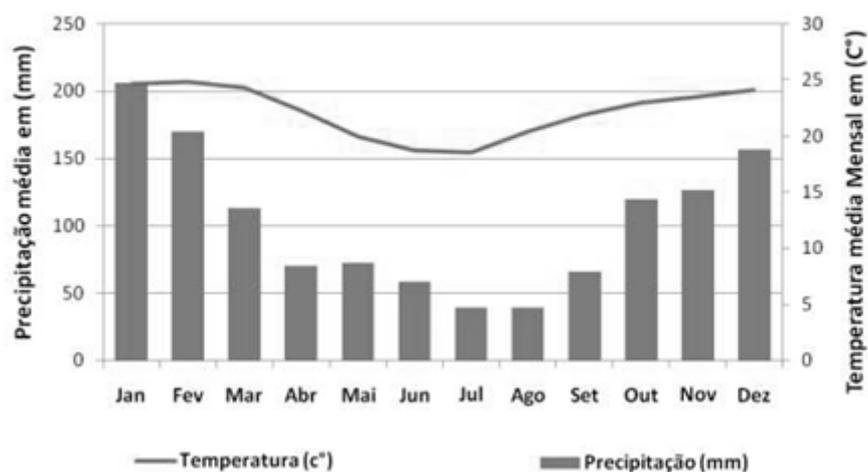


Gráfico 1: Médias pluviométrias e de temperaturas do município de Martinópolis (2006).Fonte: CEPAGRI (2006)

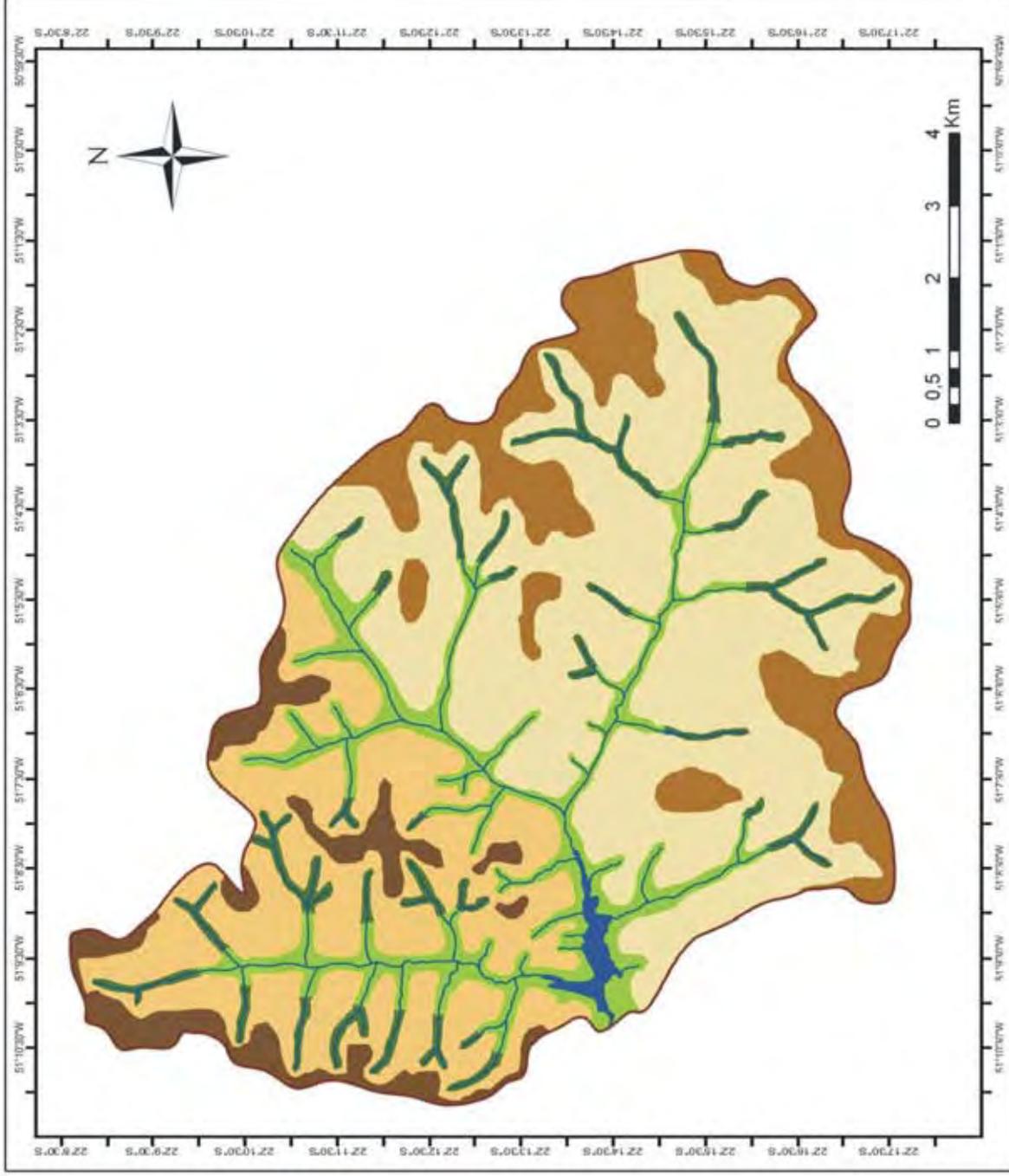
Segundo o CEPAGRI - Centro de Pesquisas Meteorológicas Aplicadas à Agricultura (2006), os dados de chuva média total são de 1238.1mm anual e a temperatura média anual é de 22°C.

Fatores como clima e solo determinam o tipo de vegetação incidente. A vegetação local encontra-se na faixa de transição entre os domínios Tropical Atlântico e dos Cerrados. Desta forma, contém elementos dos dois domínios o

que explica a grande variedade de formações vegetais aí presentes, a diversidade da flora, da fauna e a fisionomia característica das paisagens naturais da região. A formação original predominante da bacia é classificada como Floresta Tropical Semidecidual ou Floresta Mesófila Estacional.

A área da bacia é composta por cerrados, cerradões, matas e capoeiras.

Através da elaboração da carta de Relevo (figura 5), foi possível uma melhor visualização dos topos, vertentes e fundos de vale. Identificou-se as seguintes formas de relevo: Topo convexo, Topo tabular, Vertente convexa, Vertente convexo-retilínea, Fundo de vale em V, Fundo de vale plano.

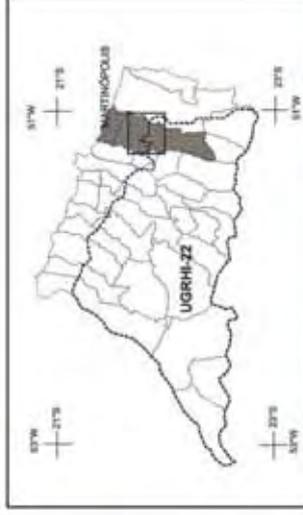


Legenda

-  Topo convexo
-  Topo tabular
-  Vertente convexa
-  Vertente convexo-retilínea
-  Fundo de vale em V
-  Fundo de vale plano

Convenções cartográficas

-  Área da bacia
-  Represa
-  Drenagem



**Carta de Relevo da Bacia
Hidrográfica da Represa Laranja
Doce**

Sistema de Coordenadas: GSC Córrego Alegre
Datum: Córrego Alegre, Zona 22S

Elaboração: Kátia Fernanda Pereira
Orientação: Prof. Dr. Archimedes
Perez Filho
ArcGIS 10.0 Agosto/2012

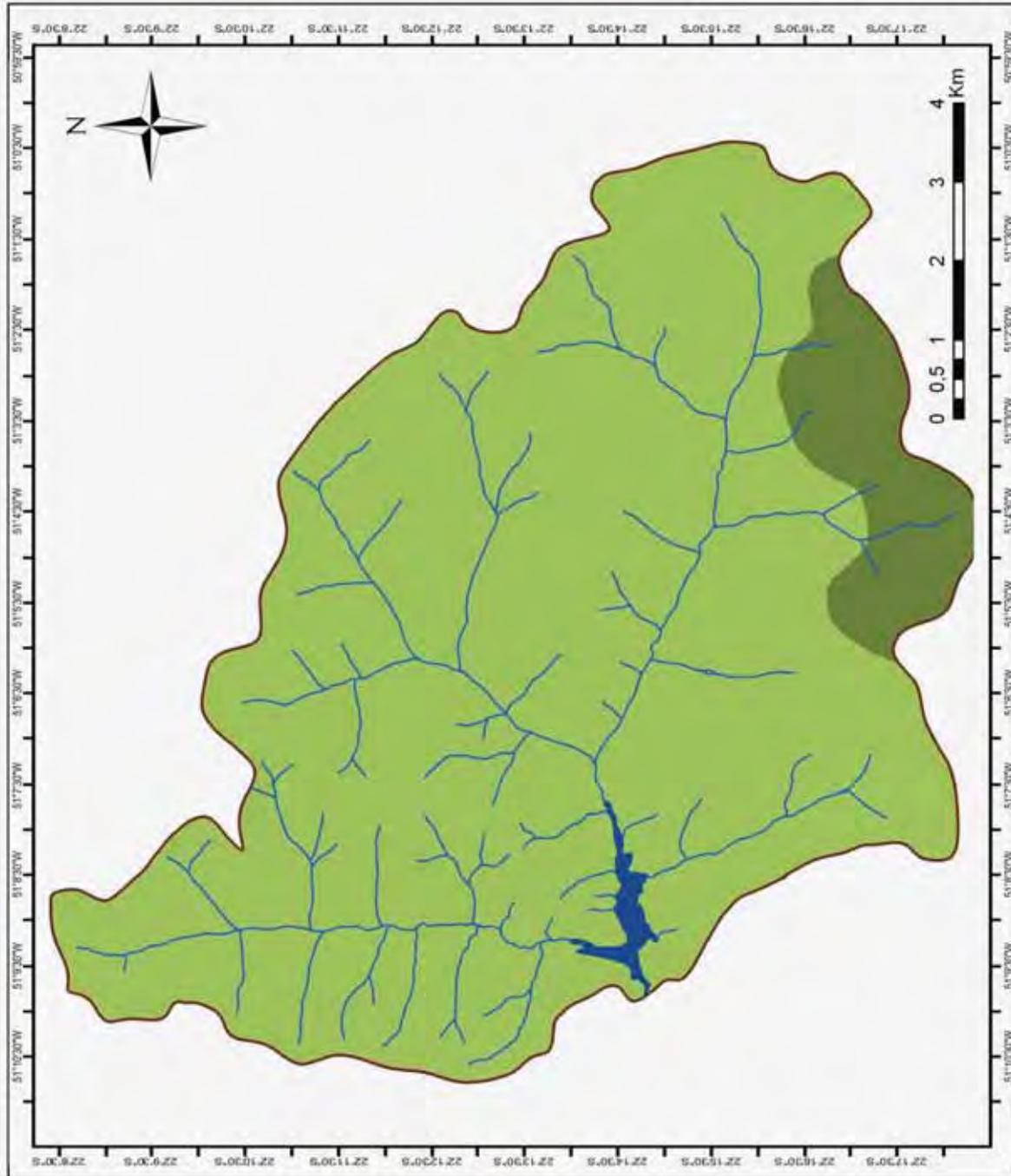
unesp 
Universidade Estadual Paulista
"Júlio de Mesquita Filho"
Programa de Pós-Graduação em
Geografia - IGCE - Rio Claro

A bacia hidrográfica da represa Laranja Doce localiza-se na morfoescultura do Planalto Ocidental Paulista, onde se desenvolve em uma Superfície de Reverso de Cuesta.

Segundo o IPT (1981), a área é composta principalmente por relevos de agradação, que se destacam por colinas amplas, cerca de 80% da bacia, que se caracterizam pela predominância de interflúvios com área superior a 4 Km², topos extensos e aplainados, vertentes com perfis retilíneos e convexos. A drenagem apresenta um padrão subdentritico, é de baixa densidade, vales abertos, planícies aluviais interiores restritas, presença eventual de lagoas perenes ou intermitentes. Relevo característico do Planalto Ocidental Paulista.

A segunda feição do território da bacia, presente na porção sul, é denominada pelos morros amplos, onde predominam interflúvios arredondados com área superior a 15 km², topos arredondados a achatados, vertentes com perfis retilíneos a convexos. A drenagem é padrão dendrítico de baixa densidade, com vales abertos e planícies aluviais interiores restritas.

Abaixo, a figura 6 ilustra com melhor clareza a disposição destas feições.

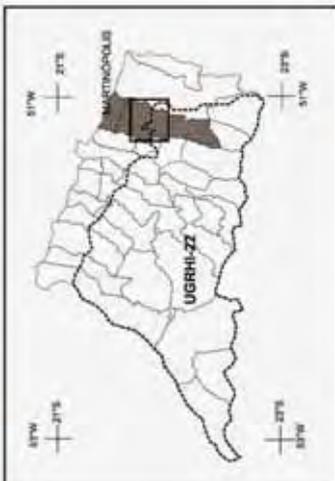


Legenda

- Colinas amplas
- Morros amplos

Convenções Cartográficas

- Área da bacia
- Represa
- Drenagem



Esboço Geomorfológico da Bacia Hidrográfica da Represa Laranja Doce

Sistema de Coordenadas: GSC Córrego Alegre
 Datum: Córrego Alegre, Zona 22S
 Fonte: Zoneamento Ecológico Econômico do Pontal do Paranapanema, 1998
 Escala: 1:250.000

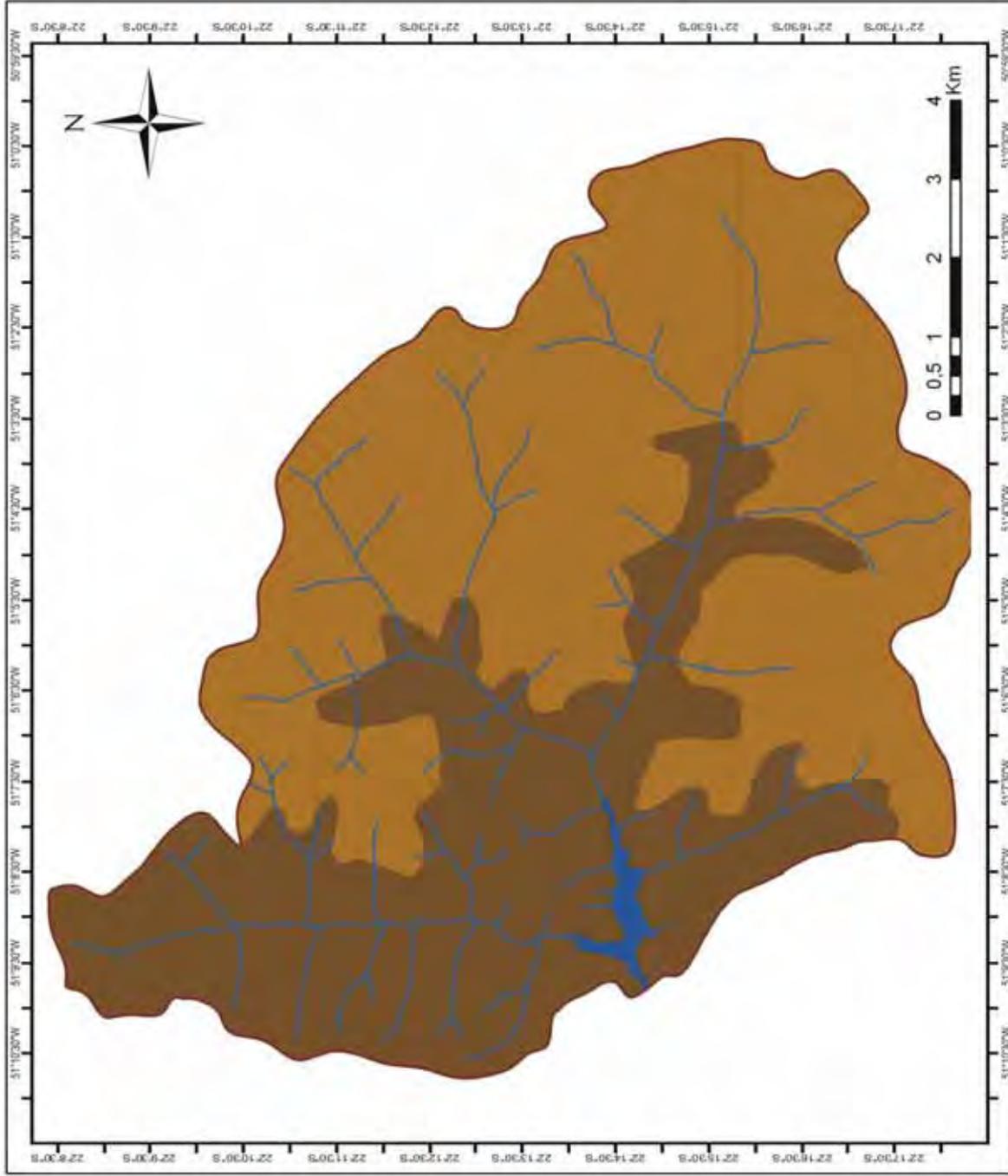
Elaboração: Kátia Fernanda Pereira
 Orientação: Prof. Dr. Archimedes Perez Filho

ArcGIS 10.0 Agosto/2012

De acordo com o Relatório de Situação dos Recursos Hídricos do Pontal do Paranapanema, a cobertura de solos predominante na região é de latossolos (latossolo vermelho escuro de textura média, proveniente de arenitos e latossolo roxo, desenvolvido a partir de basaltos) e podzólicos (podzólico vermelho amarelo de textura arenosa derivado de arenitos). Atualmente, de acordo com a nova classificação da Embrapa (2009), os solos podzólicos passam a chamar-se *Argissolos*.

Totalizando quase 60% da área, na porção nordeste, leste e sul, encontram-se os solos latossolos vermelho-escuros, vistos principalmente nas cabeceiras do Córrego do Potrinho, do Barreiro, do Burrinho, dos Ramos, do Faxinal e Ribeirão Laranja Doce. Já na porção norte e leste, são encontrados os solos podzólicos, envolvendo toda a área do Córrego Alegrete e os médios cursos do Córrego da Estiva, o ribeirão Laranja Doce e seus tributários. (PEREIRA, 2009).

Na figura 7, tem-se o esboço pedológico da Bacia da Represa Laranja Doce.

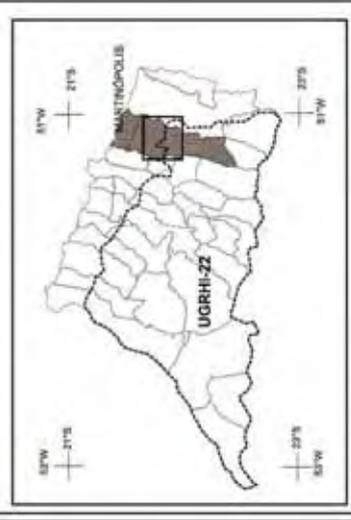


Legenda

-  Argissolos
-  Latossolos vermelho-escuros

Convenções Cartográficas

-  Área da bacia
-  Represa
-  Drenagem



Esboço Pedológico da Bacia Hidrográfica da Represa Laranjeira Doce

Sistema de Coordenadas: GSC Córrego Alegre
 Datum: Córrego Alegre, Zona 22S
 Fonte: Zoneamento Ecológico Econômico do Pontal do Paranapanema, 1998
 Escala: 1:250.000

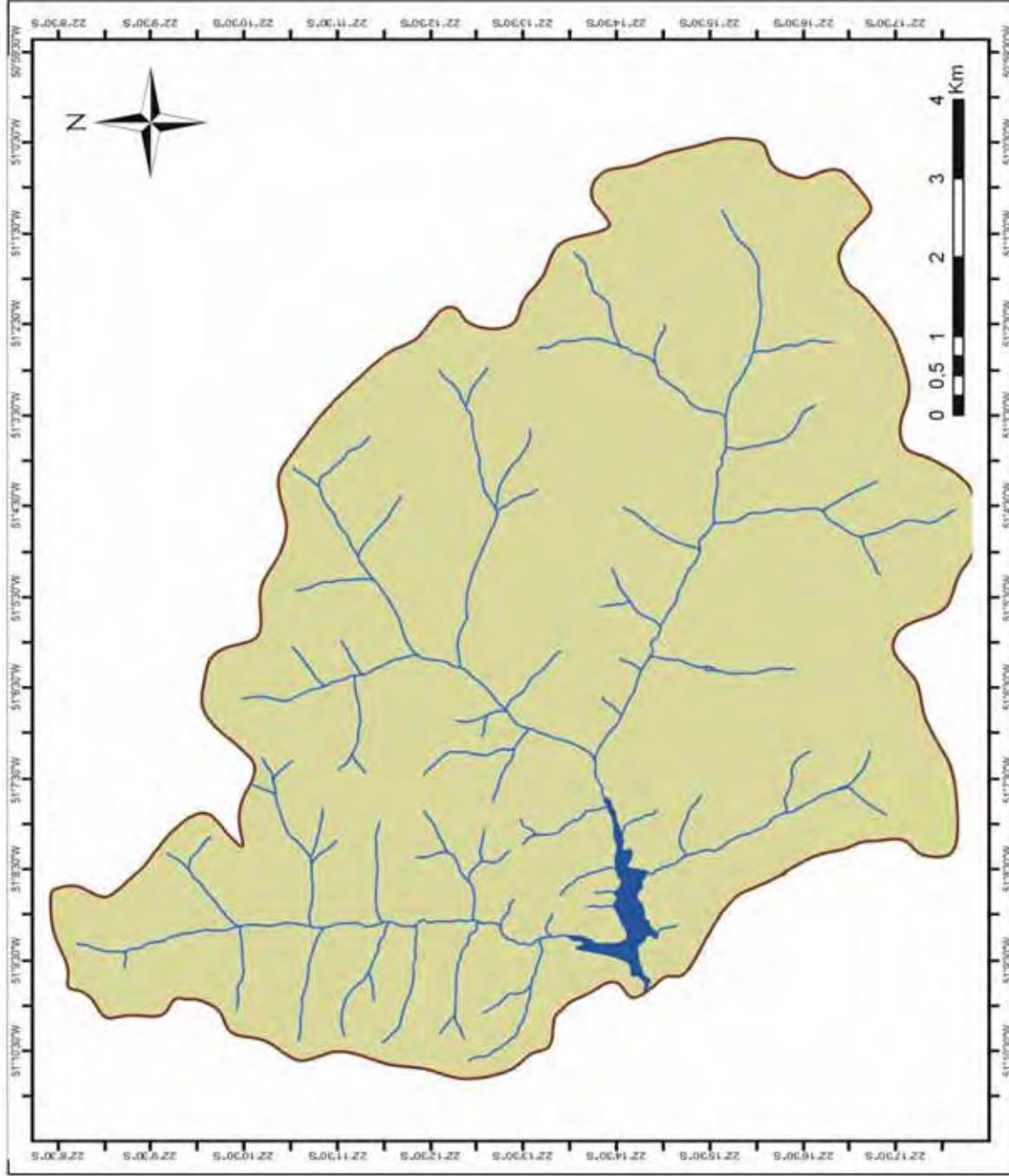
Elaboração: Kátia Fernanda Pereira
 Orientação: Prof. Dr. Archimedes Perez Filho
 ArcGIS 10.0 Agosto/2012

unesp  **CNPq**
 Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"
 Programa de Pós-Graduação em Geografia - Rio Claro

Segundo o IPT (1981) o Pontal do Paranapanema é constituído por rochas sedimentares e ígneas da bacia do Paraná, de idade mesozóica, e depósitos sedimentares recentes, de idade cenozóica, encontradas no Grupo São Bento, Grupo Bauru e Depósitos Cenozóicos.

A região da área de estudo tem o predomínio de rochas do Grupo Bauru, formação Adamantina (Ka). Segundo o IPT (1981), esta formação aflora por uma vasta extensão do oeste paulista, apresentando os sedimentos granulometricamente mais finos, e ainda, exibem uma grande variedade de estruturas sedimentares.

A área da bacia é formada, especificamente, pela unidade Ka4, como indica a figura 8 em que se encontram arenitos finos e muito finos, quartzozos com freqüente intercalações de argilitos e siltitos, formando bancos espessos. Localmente, arenitos com pelotas de argila, também há moderada presença de cimentação carbonática. (PEREIRA, 2009)



Legenda

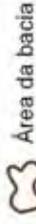
Formação Adamantina - Grupo Bauru



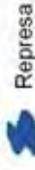
Ka4

Arenitos finos a muito finos, quartzosos, com frequentes intercalações de argilitos e siltitos formando bancos poucos espessos. Localmente, arenitos com pelotas de argila. Frequentemente presença de cimentação carbonática e mais raramente de nódulos

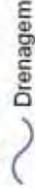
Convenções Cartográficas



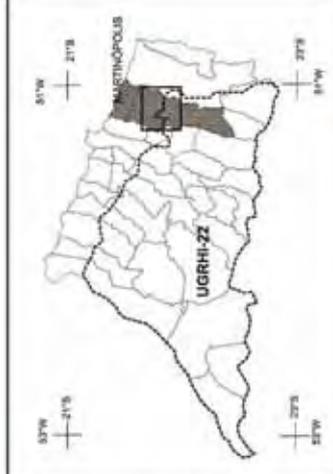
Área da bacia



Represa



Drenagem



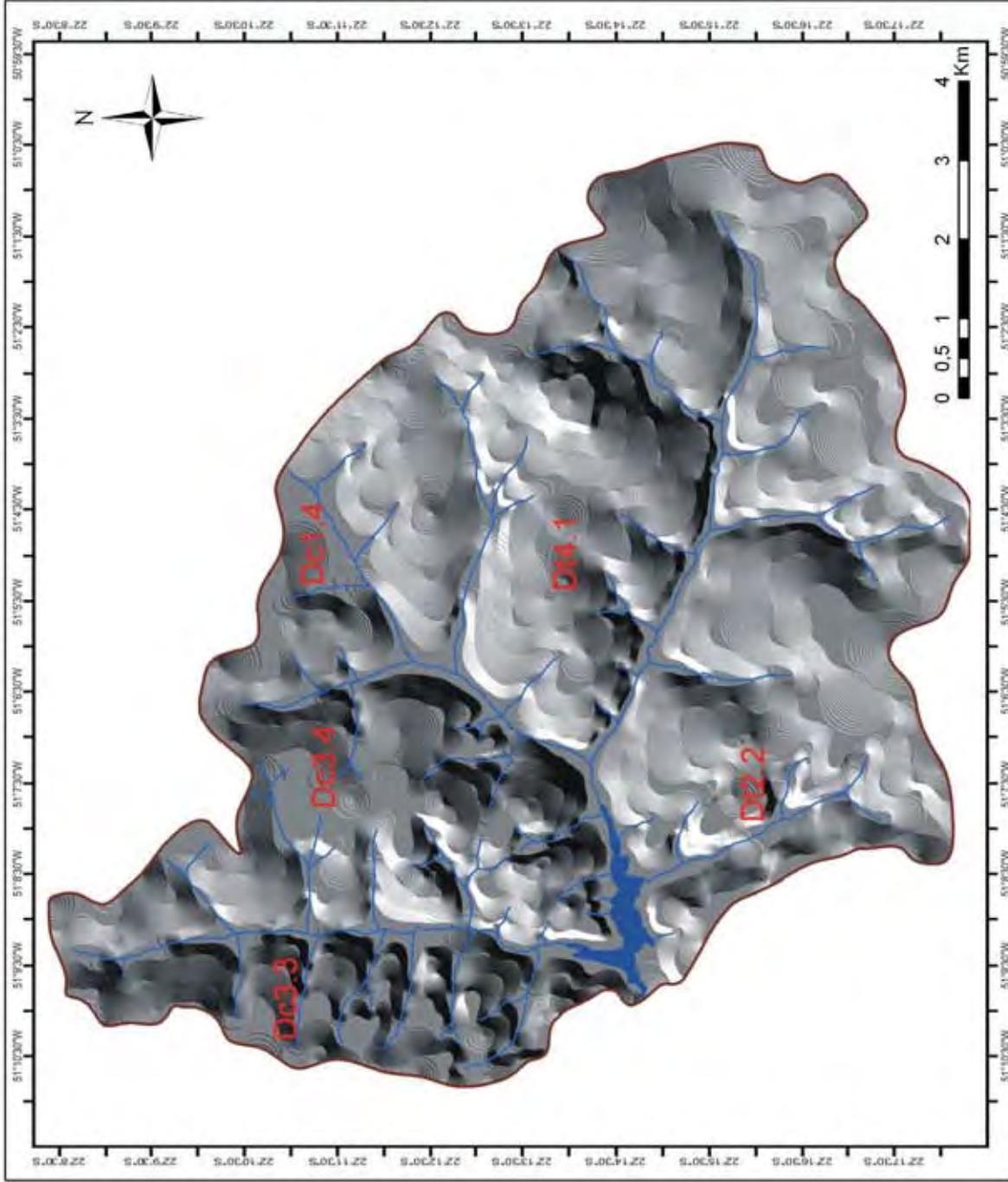
Esboço Geológico da Bacia Hidrográfica da Represa Laranja Doce

Sistema de Coordenadas: GSC Córrego Alegre
Datum: Córrego Alegre, Zona 22S
Fonte: Zoneamento Ecológico Econômico do Pontal do Paranapanema, 1998, 1:250.000

Elaboração: Kátia Fernanda Pereira
Orientação: Prof. Dr. Archimedes
Perez Filho

ArcGIS 10.0 Agosto/2012

Com a elaboração dos índices de dissecação sobre o relevo sombreado, foi possível observar na figura 9, que o relevo é pouco dissecado, apresentando índices maiores na porção leste da bacia (área dos assentamentos) e na porção norte da bacia (Ribeirão Alegrete)



Índices de dissecação sobre Relevo Sombreado da Bacia Hidrográfica da Represa Laranja Doce

Sistema de Coordenadas: GSC Córrego Alegre
 Datum: Córrego Alegre, Zona 22S
 Fonte: IBGE - Mapeamento Topográfico, 1970
 Escala: 1:50000

Elaboração: Kátia Fernanda Pereira
 Orientação: Prof. Dr. Archimedes Perez Filho
 Agosto/2012

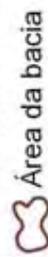
Legenda

Iluminação da superfície
 Máxima : 254

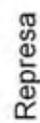


Mínima : 0

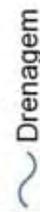
Compartimentos geomorfológicos



Área da bacia



Represa



Drenagem

Formas de Relevo

(Padrões de formas semelhantes)

D - Denudação

Da - Formas com topos aguçados

Dc - Formas com topos convexos

Dt - Formas com topos tabulares

Dimensão interfluvial (metros)

Grau de aprofundamento (metros)	Dimensão interfluvial (metros)		
	Muito grande	Grande	Média
(1) >1000	1000-800	800-600	600-400
Muito fraco(1) <60	1.1	1.2	1.3
Fraco (2) 60-100	2.1	2.2	2.3
Médio (3) 100-140	3.1	3.2	3.3
Forte (4) 140-180	4.1	4.2	4.3
			4.4

Para a realização da análise morfométrica da drenagem, foram utilizados trabalhos de Christofolletti (1980) e Dibieso (2006). As metodologias propostas e aplicadas pelos referidos autores e usadas neste trabalho, para a análise morfométrica da Bacia Hidrográfica da Represa Laranja Doce, foram:

- Cálculo da área e perímetro da bacia
- Hierarquização da rede hidrográfica
- Densidade hidrológica
- Densidade de drenagem
- Coeficiente de manutenção

Após a utilização das ferramentas de operações métricas do software SPRING, concluiu-se que a Bacia possui 210 km² de área e um perímetro de 71,05 km.

A hierarquização dos canais fluviais das sub-bacias foi feita pelo método de Strahler (1952, apud CHRISTOFOLETTI, 1980), que consiste em dar uma hierarquia de ordem aos “segmentos de canais” de uma determinada rede hidrográfica, em ordem crescente, a partir das nascentes (canais de 1ª ordem). Numeram-se todos os canais de nascentes, de ordem 1; em seguida, em todas as junções de canais de ordem 1, numeram-se os de ordem 2, idem para 3, quando se juntarem dois segmentos de canais de ordem 2, e assim sucessivamente. E nenhum canal de ordem inferior altera a ordem superior. (Quadro 9)

1ª ordem	2ª ordem	3ª ordem	4ª ordem	Total
69	20	4	2	95

Quadro 9: Número de segmentos de canais da Bacia Hidrográfica da Represa Laranja Doce (Martinópolis/SP)

A Bacia Hidrográfica da Represa Laranja Doce foi classificada como de 4ª ordem, possuindo 69 canais de drenagem de 1ª ordem e o total de 95 segmentos de canais. A soma dos números de canais, de acordo com sua hierarquia fluvial, serve de subsídio para o cálculo da densidade hidrográfica

Elaborou-se a Carta de Hierarquia Fluvial da Bacia Hidrográfica, afim da melhor visualização dos dados:

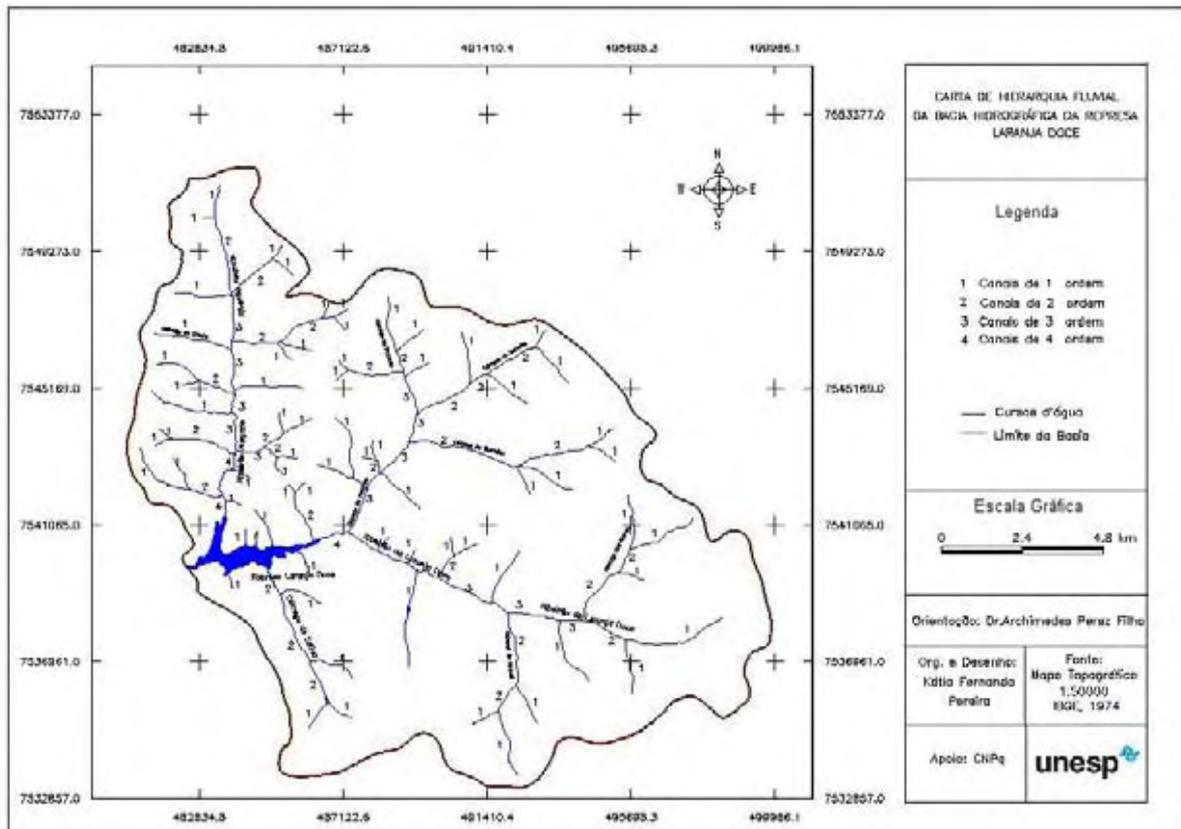


Figura 10 – Carta de Hierarquia Fluvial da Bacia Hidrográfica da Represa Laranja Doce (de acordo com classificação de Strahler) (PEREIRA, K.F., 2009)

A densidade hidrográfica refere-se ao número de rios por km². Densidade hidrográfica: $Dh=N1/A$, onde N1 é o número de canais de 1ª ordem, A é a área da bacia considerada.

Densidade hidrográfica

$$Dh=n1/A$$

$$Dh=69/210km^2$$

$$Dh = 0,36 \text{ (rios por km}^2\text{)}$$

A densidade hidrográfica compara a frequência ou a quantidade de cursos d'água (de 1ª ordem), existente em uma área de tamanho padrão como o km², oferecendo, juntamente com a densidade de drenagem, indicativos sobre o escoamento superficial da água e o desenvolvimento de processos erosivos.

Para a definição da densidade de drenagem, após o cálculo da área da bacia hidrográfica, calcula-se o comprimento de seus segmentos de canais. Os comprimentos dos segmentos de canais de cada ordem hierárquica estão descritos na (Quadro 10)

1ª ordem	2ª ordem	3ª ordem	4ª ordem	Total
75,46	39,45	18,86	2,43	136,20

Quadro 10: Comprimento dos segmentos de canais (km) da Bacia Hidrográfica da Represa Laranja Doce

A bacia hidrográfica da represa Laranja Doce possui, ao todo, 136,20 km de cursos d'água, sendo que 75,46 km são de 1ª ordem e 2,43 km, de 4ª ordem. Além de oferecer subsídios para o cálculo da densidade de drenagem, o cálculo do comprimento dos canais, oferece subsídios para a análise da evolução da rede hidrográfica da bacia.

A densidade de drenagem compara o comprimento dos cursos d'água de uma área de tamanho padrão, como o km². Densidade de drenagem: $Dd = Lt/A$, onde Lt é o comprimento total de todos os canais da rede hidrográfica. A é a área da bacia. O resultado é dado em Km/km² (Quadro 11)

Densidade de drenagem (km/km²)

Exemplo (1ª ordem)

$$Dd = Lt/A$$

$$Dd=75,46/210\text{km}^2$$

$$Dd=0,36 \text{ km/km}^2$$

1ª ordem	2ª ordem	3ª ordem	4ª ordem	Total
0,36	0,19	0,09	0,01	0,65

Quadro 11: Densidade de drenagem da Bacia Hidrográfica da Represa Laranja Doce (km/km²)

Quanto maior for a densidade de drenagem, mais rápido se dará o escoamento superficial em uma bacia hidrográfica. Além disso, ela serve também, como indicador sobre as características geomorfológicas de uma área, pois as maiores densidades de drenagem ocorrem em áreas com declividades mais acentuadas, e as menores densidades em áreas com declividades mais suaves.

O coeficiente de manutenção fornece uma estimativa da área mínima necessária para a manutenção de um metro de canal de escoamento permanente. O índice é calculado através da densidade de drenagem. Coeficiente de manutenção: $C_m=(1/Dd)\times 1000$ (m²), onde Dd é a Densidade de drenagem. O resultado é dado em m²/m (Quadro 12)

Coeficiente de manutenção (m²/m)

Exemplo (1ª ordem)

$$C_m=(1/Dd)\times 1000 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$C_m=(1/0,36)\times 1000$$

$$C_m=2777,77$$

1ª ordem	2ª ordem	3ª ordem	4ª ordem	Total
2777,77	5263,15	11111,11	100000	1538,46

Quadro 12: Coeficiente de manutenção da Bacia Hidrográfica da Represa Laranja Doce (m²/m)

Deve-se salientar que são as características geológicas, geomorfológicas, pedológicas e de uso e de ocupação dessas áreas as principais responsáveis pela manutenção desses canais de escoamento. Assim, com a alteração destas condições, muda-se também a capacidade de armazenamento da água pluvial, ou seja, com a impermeabilização do solo, por exemplo, a área mínima necessária para manter um metro de canal de escoamento (principalmente nos períodos de menor precipitação), não é mais a mesma daquela de uma área que mantém as suas características originais de permeabilidade.

Portanto, a bacia em estudo apresenta baixa densidade hidrográfica, ou seja, menos de 1 canal por km². A densidade de drenagem, também é baixa, ou seja, apresenta um relevo pouco declivoso com rampas longas e solos profundos com alta capacidade de infiltração, exceto nas áreas próximas a foz, onde o relevo apresenta vertentes curtas e declivosas.

Os índices de dissecação e a análise morfométrica, juntamente com a carta de orientação de vertentes (figura 11) auxiliaram na observação da direção dos movimentos de massa, que podem causar problemas com a acumulação de detritos nos cursos dos rios.

Quanto à qualidade das águas da bacia, optou-se por realizar breve análise química com reagentes provenientes do “EcoKit”, visto na foto 5 (utilizado em inspeções dos cursos d’água da região de Presidente Prudente – SP), com as variáveis: cloro, amônia, ferro, ortofosfato, ph e turbidez. Cabe ressaltar que apenas a utilização do ecokit, não é suficiente para atestar a qualidade das águas de uma bacia.

Todos os cursos d’água da bacia deságuam na represa, por esta razão, considerou-se a importância em realizar esta análise neste sistema.

Os pontos de coleta (Foto 5) foram localizados na Represa Laranja Doce, obtendo os seguintes resultados (quadro 13).

	Cloro	Amônia	Ferro	Ortofosfato	PH	Turbidez
Ponto 1	0,1	0,25	0,25	0	6,5	<50
Ponto 2	<0,1	0,25	<0,25	0	6,5	50
Ponto 3	<0,1	0,1	0,25	0	6	<50

Quadro 13: Análise da represa Laranja Doce, com a utilização de reagentes químicos

A qualidade da água foi considerada satisfatória.



Foto 4: Reagentes químicos utilizados para análise da qualidade da água (Ecokit). Fonte: PEREIRA, K.F.

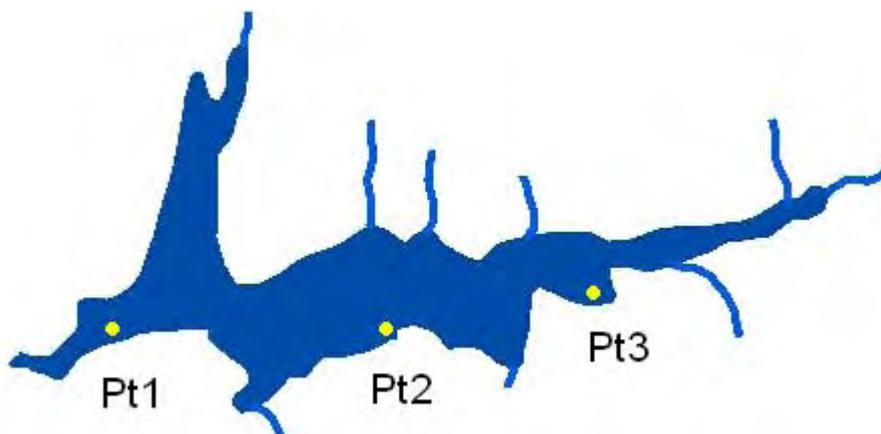
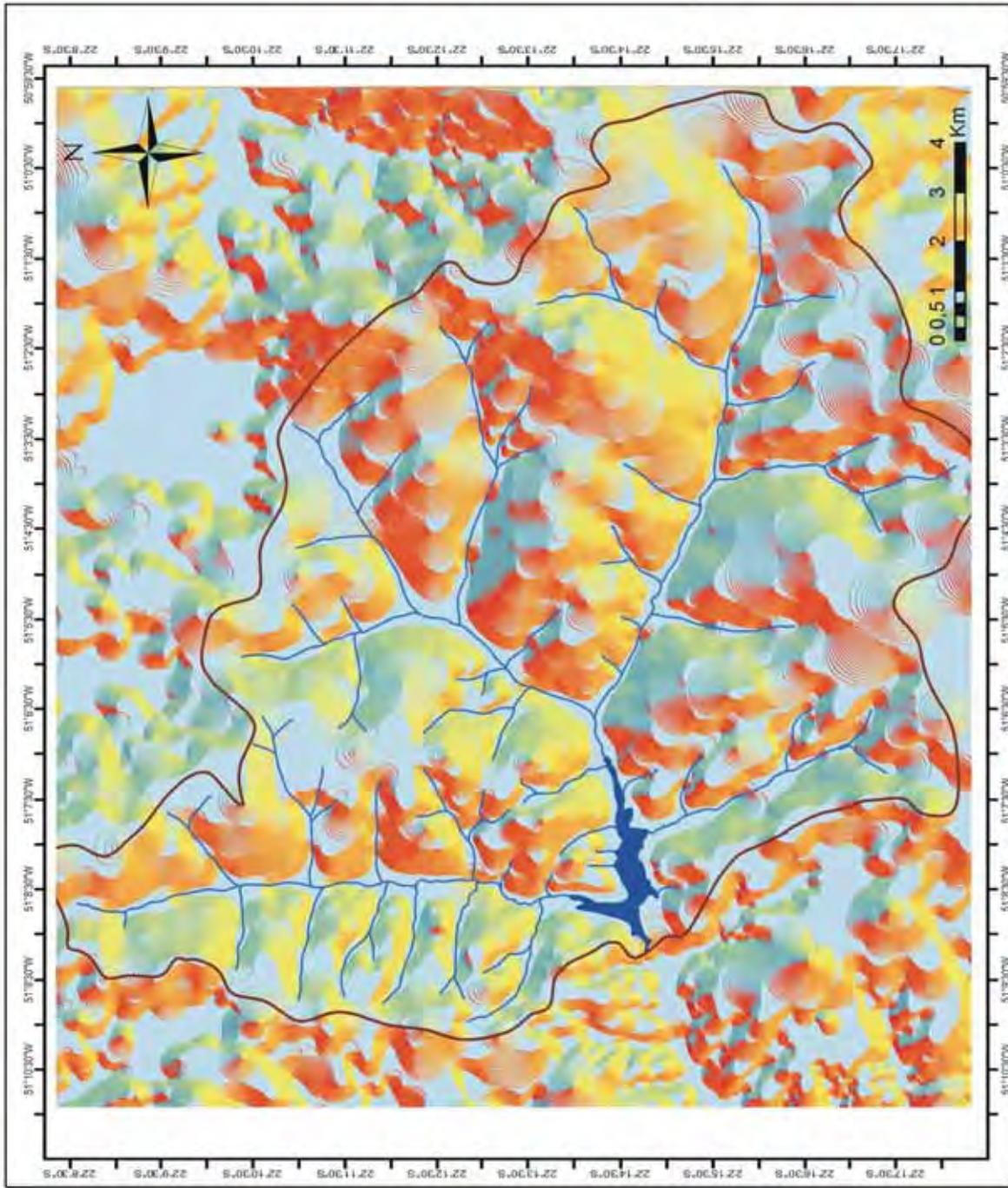
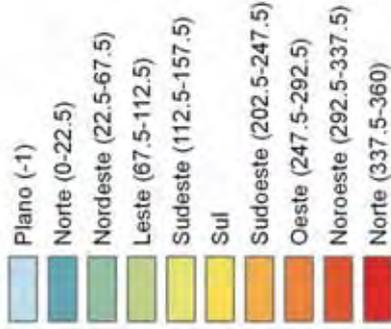


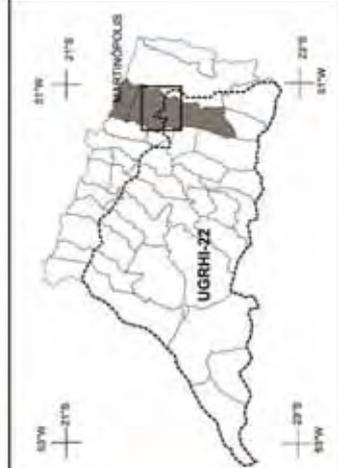
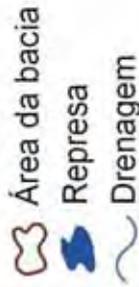
Foto 5: Pontos de coleta de água



Legenda



Convenções Cartográficas



**Orientação de vertentes da Bacia
Hidrográfica da Represa Laranja
Doce**

Sistema de Coordenadas: GSC Córrego Alegre
 Datum: Córrego Alegre, Zona 22S
 Fonte: IBGE - Mapeamento topográfico, 1974
 Escala: 1:50.000

Elaboração: Kátia Fernanda Pereira
 Orientação: Prof. Dr. Archimedes
 Perez Filho

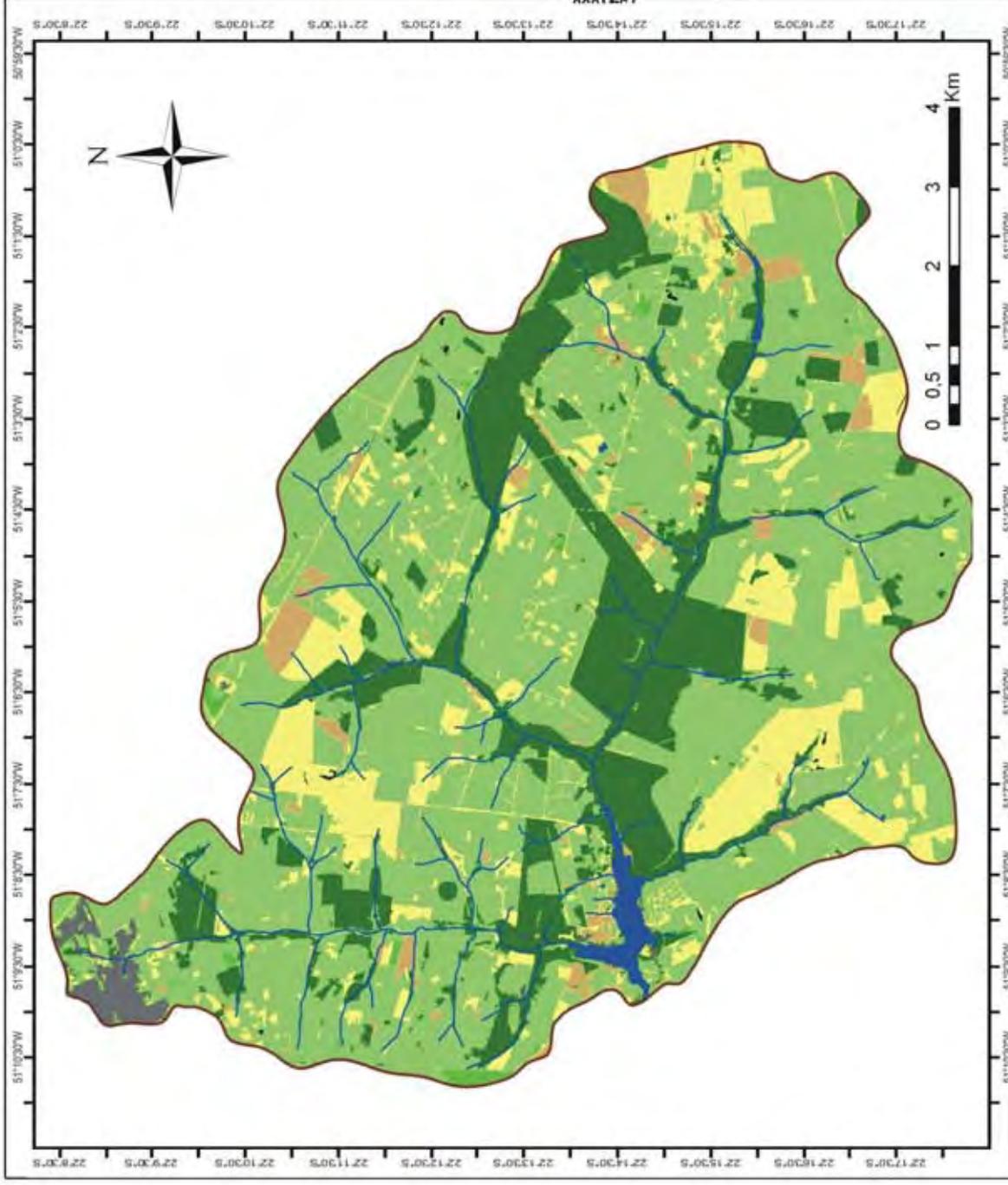
ArcGIS 10.0 Agosto/2012

O uso das terras da bacia (figura 12) por sua vez, é predominantemente composto por pastagens. As culturas agrícolas são distribuídas por toda a área, sendo diversificadas: milho, algodão, soja, amendoim e mais recentemente, a expansão da cana-de-açúcar, localizada nas grandes áreas de produção.

Nota-se, principalmente no Ribeirão Laranja Doce, a presença de remanescentes de mata. Predominam os cerrados e os cerradões. Os reflorestamentos, por sua vez, apresentam pequena extensão na bacia.

Atenção maior se dá às áreas de solo exposto, as quais são mais susceptíveis na ocorrência de erosão.

A área urbana localiza-se ao norte da bacia.



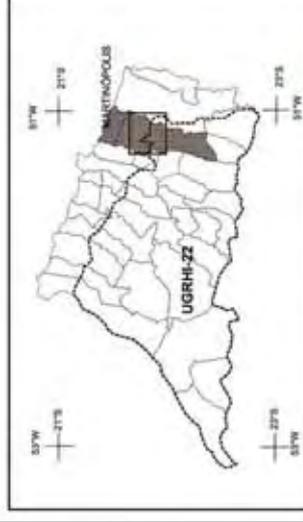
Legenda

Uso das terras

-  Corpo d'água
-  Área urbana
-  Mata
-  Silvicultura
-  Pastagem
-  Agricultura
-  Solo exposto

Convenções Cartográficas

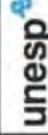
-  Área da bacia
-  Represa
-  Drenagem



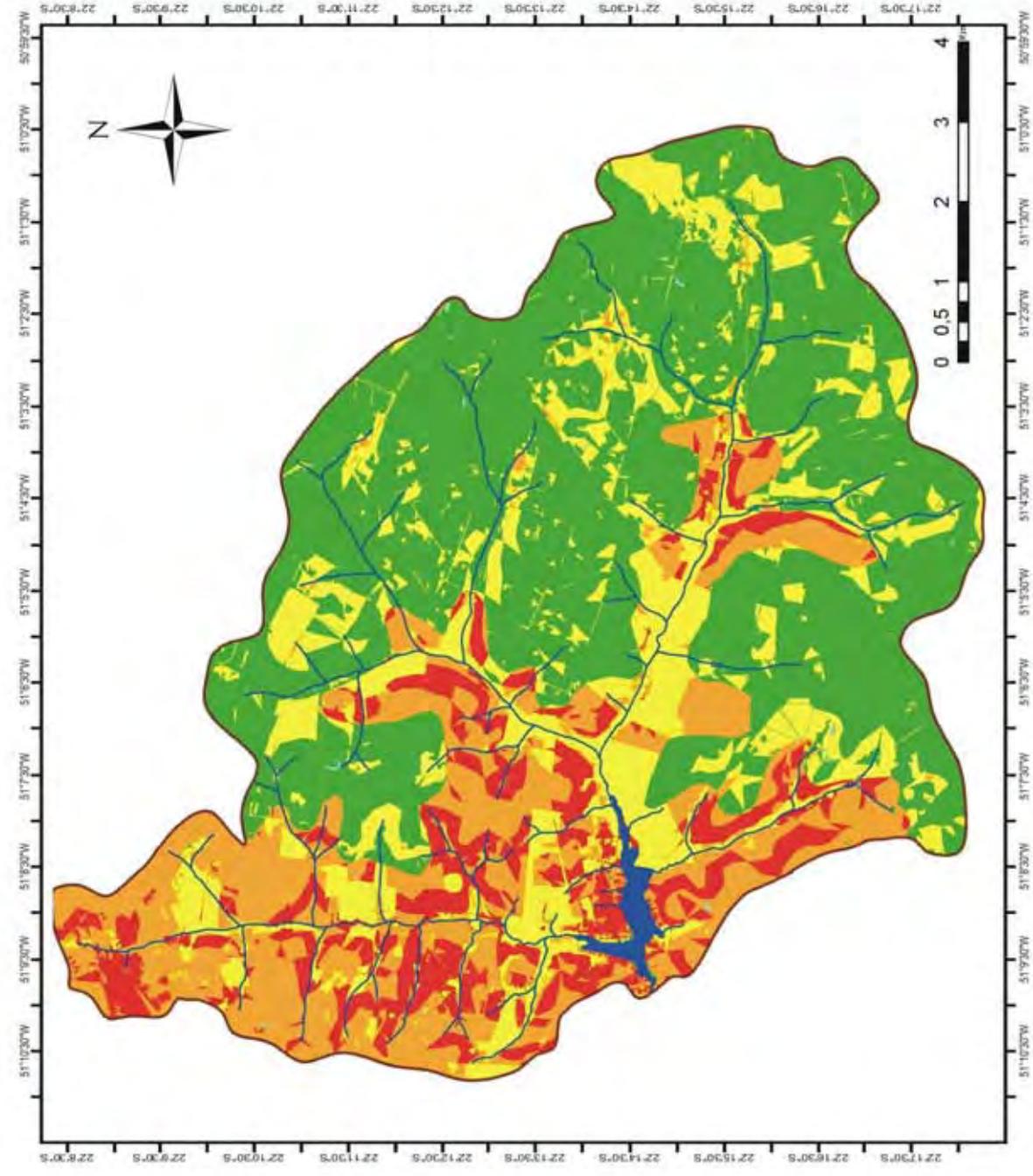
Carta de Uso das Terras da Bacia Hidrográfica da Represa Laranja Doce

Sistema de Coordenadas: GSC Córrego Alegre
 Datum: Córrego Alegre, Zona 22S
 Fonte: Imagem Alos/2010 R1B2G3

Elaboração: Kátia Fernanda Pereira
 Orientação: Prof. Dr. Archimedes Perez Filho
 Spring 4.3.3 ArcGIS 10.0
 Agosto/2012

unesp 
 Universidade Estadual Paulista
 "Julio de Mesquita Filho"
 Programa de Pós-Graduação em
 Geografia - IGCE - Rio Claro

A partir do conhecimento dos usos das terras, foi possível a elaboração da Carta de Susceptibilidade à erosão (figura 13) cujos problemas se dão, principalmente, na porção leste da bacia hidrográfica. Entretanto, a bacia apresenta baixa susceptibilidade à processos erosivos, em grande extensão.



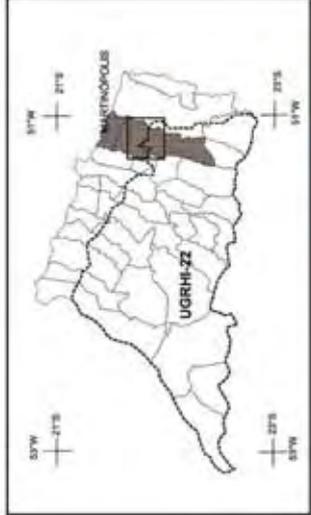
Legenda

Susceptibilidade

- Baixa
- Média
- Moderadamente alta
- Alta

Convenções Cartográficas

- Área da bacia
- Represa
- Drenagem



Carta de Susceptibilidade à Erosão da Bacia Hidrográfica da Represa Laranja Doce

Sistema de Coordenadas: GSC Córrego Alegre
 Datum: Córrego Alegre, Zona 22S
 1:50000

Elaboração: Kátia Fernanda Pereira
 Orientação: Prof. Dr. Archimedes Perez Filho
 ArcGIS 10.0 Agosto/2012

unesp **CNPq**
 Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"
 Programa de Pós-Graduação em Geografia - IGCE - Rio Claro

Capítulo V

5. ANÁLISE DAS UNIDADES GEOAMBIENTAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA DA REPRESA LARANJA DOCE

Neste capítulo, serão descritas as características do meio físico de cada uma das unidades geoambientais da Bacia Hidrográfica da Represa Laranja Doce (figura 14), estabelecidas com a sobreposição das características de Relevô, Geologia, Pedologia, Declividade, Geomorfologia, Uso e ocupação das terras e Susceptibilidade à erosão da área.

Desta forma, delimitou-se áreas com certa homogeneidade, a fim de analisar e compreender as particularidades de cada unidade do Zoneamento, obtendo-se o seguinte quadro (quadro 14):

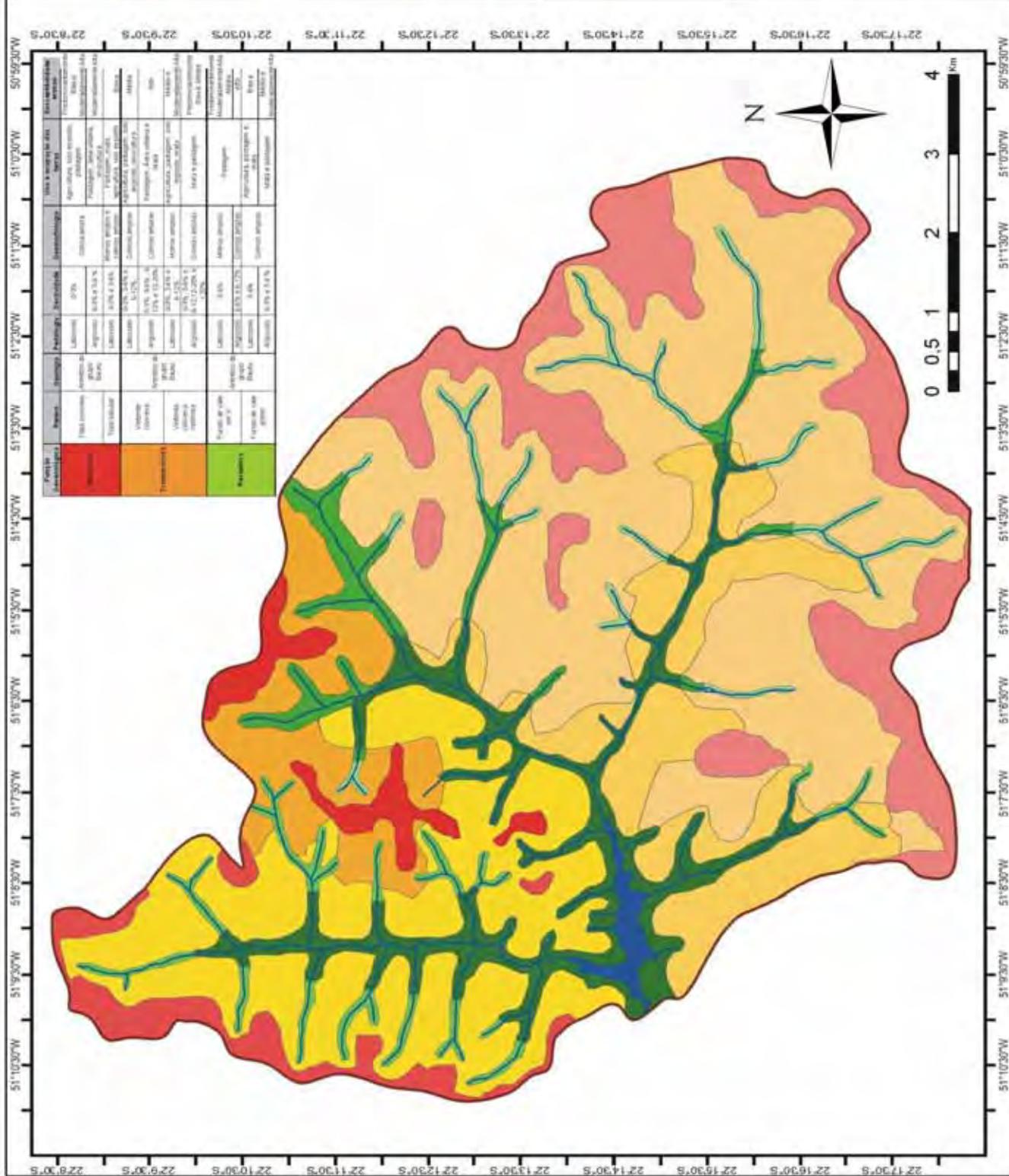
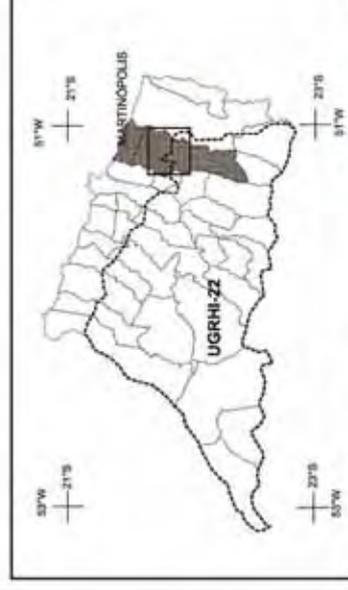
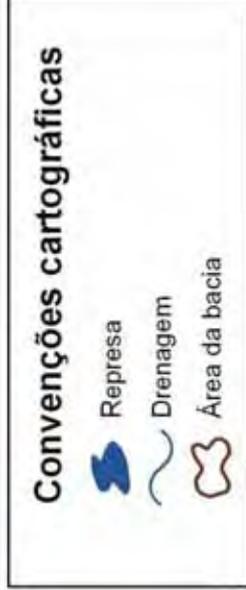
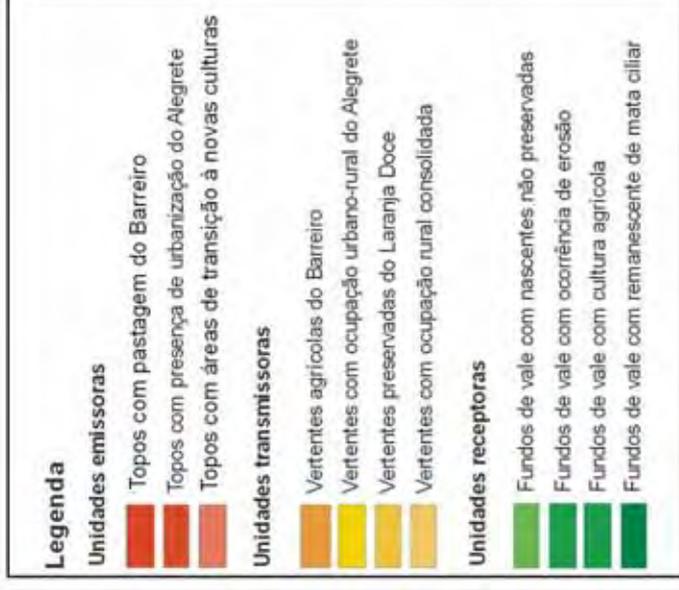
Função Geocológica	Relevo	Geologia	Pedologia	Declividade	Geomorfologia	Uso e ocupação das terras	Susceptibilidade à erosão
Emissora	Topo convexo	Arenitos do grupo Bauru	Latossolo	0-3%	Colina ampla	Agricultura, solo exposto, pastagem	Predominantemente Baixa; Moderadamente Alta
			Argissolo	0-3% e 3-6%		Pastagem, área urbana, silvicultura	Moderadamente Alta
	Topo tabular		Latossolo	0-3% e 3-6%	Morros amplos e colinas amplas	Pastagem, mata, agricultura, solo exposto	Baixa
Transmissora	Vertente convexa	Arenitos do grupo Bauru	Latossolo	0-3%, 3-6% e 6-12%	Colinas amplas	Agricultura, pastagem, solo exposto, silvicultura	Média
			Argissolo	0-3%, 3-6%, 6-12% e 12-20%	Colinas amplas	Pastagem, Área urbana e Mata	Alta
	Vertente convexo-retilínea		Latossolo	0-3%, 3-6% e 6-12%	Morros amplos	Agricultura, pastagem, solo exposto, mata	Média e Moderadamente Alta
			Argissolo	0-3%, 3-6% e 6-12, 12-20% e >20%	Colinas amplas	Mata e pastagem	Predominantemente Baixa; Média
Receptora	Fundo de vale em V	Arenitos do grupo Bauru	Latossolo	3-6%	Morros amplos	Pastagem	Predominantemente Moderadamente Alta; Média
			Argissolo	3-6% e 6-12%	Colinas amplas		Alta
	Fundo de vale plano		Latossolo	3-6%	Colinas amplas	Agricultura, pastagem e mata	Baixa
			Argissolo	0-3% e 3-6%		Mata e pastagem	Média e Moderadamente Alta

Quadro 14: Sobreposição de cartas para delimitação das Unidades Geoambientais da Bacia Hidrográfica da Represa Laranja Doce

As demais cartas elaboradas não compuseram a sobreposição, contudo, serviram de base para as demais análises.

○ As unidades predominantemente *emissoras* foram:

- Topos com pastagem do Barreiro
- Topos com presença de urbanização do Alegrete
- Topos com área de transição à novas culturas



unesp **CNPq**
 Universidade Estadual Paulista
 "Julio de Mesquita Filho"
 Programa de Pós-Graduação em
 Geografia - IGCE - Rio Claro

Elaboração: Kátia Fernanda Pereira
 Orientação: Prof. Dr. Archimedes
 Perez Filho
 ArcGIS 10.0 Agosto/2012

Sistema de Coordenadas: GSC Córrego Alegre
 Datum: Córrego Alegre, Zona 22S
 1:50000

**Carta de Unidades Geoambientais da
 Bacia Hidrográfica da Represa
 Laranja Doce**

Unidades Geoambientais	Função Geocológica	Capacidade de uso potencial	Função Socioeconômica	Relação Capacidade de Uso/Função socioeconômica	Problemática Ambiental	Risco	Estado Geocológico
Topos com pastagem do Barreiro	Emissora de matéria e energia	Limitação quanto à motomecanização, devido à baixa capacidade de suporte do solo	Predomínio de pastagem, seguida da cultura do milho, feijão e sorgo em pivô central, solo exposto e avanço da cana-de-açúcar	Incompatível e inadequado: nas áreas ocupadas por cana-de-açúcar, que exige motomecanização e sem uso de práticas conservacionistas Compatível: nas áreas ocupadas por pastagens conservadas	Ausência de mata, culminando com a falta de medidas de contenção do escoamento superficial, acarretando problemas de assoreamento em áreas próximas ao córrego do Potrinho	Empobrecimento do solo, quanto à incompatibilidade do uso agrícola. Carreamento de solo para os cursos d'água, devido à presença de solo exposto em áreas de topo	Esgotado e otimizado
Topos com presença de urbanização do Alegrete	Emissora de matéria e energia	Áreas com poucas restrições ao uso residencial e/ou industrial, exceto nos locais de maior declividade	Urbanização e predomínio de pastagem, seguida da cultura do amendoim	Inadequado: parte da área urbana-administrativa, estabelecida sobre área com susceptibilidade moderadamente alta à erosão Compatível e Adequado: na área urbana-administrativa, ao se tratar de declividade permitida para moradias. (declividade não ultrapassa 12%) Compatível: o uso das terras por pastagens, em áreas de argissolo	Ocorrência de deposição inadequada de resíduos, proveniente da estrada que atravessa a unidade	Polição dos solos e dos cursos d'água	Alterado, otimizado e otimizado
Topos com áreas de transição à novas culturas	Emissora de matéria e energia	Limitações relacionadas à coesão do solo	Predomínio de pastagem, seguida de mata, agricultura, solo exposto	Inadequado: Em áreas ocupadas por pastagens sem emprego de práticas conservacionistas Incompatível: Em setores onde a cana-de-açúcar encontra-se no solo argissolo, que retém água no horizonte B textural, encontrado na área Compatível: Em locais onde se emprega práticas conservacionistas	Dinamização do escoamento pluvio-erosivo em decorrência da exposição de solos e de áreas agrícolas desprovidas de práticas conservacionistas	Aumento dos processos erosivos em função da ausência de práticas conservacionistas, podendo ocasionar perdas e desgastes dos solos, bem como o desenvolvimento de sulcos	Alterado, alterado e otimizado

Vertentes agrícolas do Barreiro	Transmissora de matéria e energia	Limitações relacionadas à coesão do solo	Predominam pastagem e agricultura, com a cultura do milho, seguidas de solo exposto, silvicultura	Adequado: nas áreas com emprego de práticas conservacionistas e com presença de bacias de contenção Incompatível: o reflorestamento vem sendo implantado com espécies não-nativas	Supressão de árvores Queimadas	Empobrecimento do solo, devido à supressão de árvores e as queimadas, somando-se ao sobreposição de outras espécies incompatíveis com a área	Otimizado e alterado
Vertentes com ocupação urbano-rural do Alegrete	Transmissora de matéria e energia	Limitação quanto à dissecação do relevo e susceptibilidade erosiva Limitação quanto à área de risco imposta pelo Plano Diretor, devido à Estação Elevatória	Área urbana ao norte da unidade, seguida de áreas de pastagem e mata. Grande criação de frango de corte e plantação de eucaliptos	Inadequado: Na área urbana, quanto à ocupação irregular em área de APP e área de Risco e Incompatível nos locais onde se verifica a presença de voçoroca nas nascentes do Córrego Alegrete Compatível: Silvicultura com a presença de eucaliptos e pinos, com uso de práticas conservacionistas	Edificações irregulares nas nascentes do Córrego Alegrete Canalização interminada do curso d'água, sobre voçoroca	Riscos à população, quanto à periculosidade da área da voçoroca	Esgotado e otimizado
Vertentes preservadas do Laranja Doce	Transmissora de matéria e energia	Terras com aptidão regular para pastagem plantada e inaptas para lavoura	Predomínio de Mata (cerrado, ipê-amarelo, angico-vermelho, canelinha, jacarandá, capitão-do-mato, mimoso, arbusto de frutíferas nativas, unha-de-vaca e marmelinho do campo), seguidas de pastagem, agricultura (soja) e solo exposto *Área dos assentamentos rurais: culturas temporárias, pecuária de leite e produção de cana-de-açúcar para alimentação do gado *Demais áreas: algodão, soja e mandioca	Compatível e adequada: Nas áreas ocupadas por pastagem Incompatível e inadequado: Nas áreas de lavoura de soja	Pisoteio do gado nas proximidades	Caso não haja a supressão da mata existente, o transporte de sedimentos para os cursos d'água poderá ser minimizado através do pisoteio do gado	Otimizado e esgotado
Vertentes com ocupação rural consolidada	Transmissora de matéria e energia	Terras com aptidão regular para lavouras com cultivo de baixa tecnologia e restrita para médias a altas tecnologias empregadas		Incompatível: alta rotatividade de culturas e ausência de curvas de nível Inadequado: plantação de cana-de-açúcar (emprego de alta tecnologia)	Resistência dos produtores rurais para a plantação de mudas para recomposição da mata ciliar, nas reservas de 20% da área Lixiviação	Carreamento do solo, pelas chuvas	Esgotado e alterado

Fundos de vale com nascentes não preservadas	Acumuladora de matéria e energia	Área de preservação ambiental, segundo Código Florestal, devendo conter vegetação ciliar.	Predomínio de pastagem sobre áreas de nascentes	Inadequado e incompatível: em praticamente dos os setores, aos quais as pastagens e culturas anuais ocuparam áreas de mata ciliar	Desmatamento nas nascentes e margens	Prejuízo aos canais fluviais.	Esgotado
Fundos de vale com ocorrência de erosão	Acumuladora de matéria e energia	Área de preservação ambiental, segundo Código Florestal, devendo conter vegetação ciliar.	Predomínio de pastagens, vegetação rasteira e ausência de mata ciliar	Incompatível e Inadequado: em praticamente toda sua extensão, onde se verifica ausência de mata ciliar	Aceleração dos processos superficiais em razão de ausência da cobertura original	Aumentos dos processos erosivos já existentes, resultando em maiores perdas do solo	Esgotado
Fundos de vale com cultura agrícola	Acumuladora de matéria e energia	Área de Preservação Permanentes. Fundos de vale sujeitos à inundações periódicas.	Agricultura, pastagem e mata rasteira.	Inadequado: sobretudo em setores onde a atividade canavieira avança em direção aos canais fluviais.	Aumento dos processos erosivos, devido à desmatamentos e perdas de colheitas em virtude de inundações	Possíveis consequências com inundações e perturbações do ciclo hidrológico	Alterado
Fundos de vale com remanescente de mata ciliar	Acumuladora de matéria e energia	Área de Preservação Permanente; Área de Proteção Ambiental (APA) da Represa Laranja Doce; Área de lazer	*Ribeirão Laranja Doce: APPs preservadas *Ribeirão Alegrete: predomínio de pastagem *Represa: ausência de mata ciliar e ocupação na área dos 30 m proibidos por lei	Compatível e adequada: em setores que conservam as características naturais Inadequado: Na área da represa, no cumprimento à, no mínimo, 30 m de proteção a partir do leito do corpo d'água	Represa: APA ocupada por casas de veraneio no entorno do espelho d'água Soterramento e desvio de nascentes na área da represa Arruamento ortogonal, levando ao carreamento de solo providas das áreas emissoras/transmissoras Falta de estrutura, pavimentação e esgoto Pesca predatória	Movimentos de massa, caso haja a retirada da vegetação natural Destruição da orla da represa, se não for estruturada a pavimentação, a rede de esgoto e App nos moldes da lei	Otimizado

- As unidades predominantemente *transmissoras* foram:
 - Vertentes agrícola do Barreiro
 - Vertentes com ocupação urbano-rural do Alegrete
 - Vertentes preservadas do Laranja Doce
 - Vertentes com ocupação rural consolidada

- As unidades predominantemente *receptoras* foram:
 - Fundos de vale com nascentes não preservadas
 - Fundos de vale com ocorrência de erosão
 - Fundos de vales com cultura agrícola
 - Fundos de vale com remanescente de mata ciliar

Dessa forma, inicia-se esta análise a partir das unidades emissoras, destacando-se a unidade denominada Topos com pastagem do Barreiro , que apresenta em toda sua extensão áreas de 0 a 3%. As baixas declividades do terreno, contribuíram para a ocorrência da baixa susceptibilidade à erosão ao local. Já as áreas de moderada susceptibilidade à erosão, se deram em virtude da presença de solo exposto nas áreas de pivô central (foto 6).

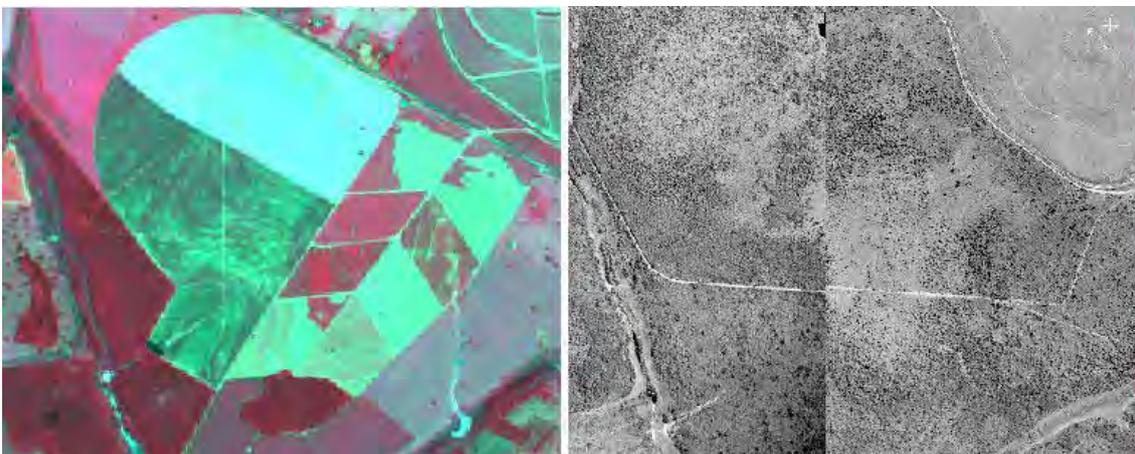


Foto 6: Imagem ALOS no ano de 2010 e Foto aérea do ano de 1962 (IGC) do mesmo local.

Esta área de topos convexos, apresenta baixa dissecação do relevo e vertentes voltadas para o sul.

Por ser emissora de matéria e energia, há um cuidado quanto às atividades gravitacionais. Os latossolos podem apresentar limitação quanto à mecanização, e esta área vem apresentando crescente ocupação da cana-de-açúcar – o que leva a fazer com que a relação Capacidade de Uso/Função socioeconômica, seja incompatível e inadequada; contudo, esta observa-se a presença de áreas compatíveis ao se tratar das áreas ocupadas por pastagem com critérios de conservação.

A unidade apresenta problemas com ausência de mata ciliar, culminando, acarretando problemas de assoreamento em áreas próximas ao córrego do Potrinho.

Assim, esta unidade apresentou Estado Geoecológico *Esgotado*, nas áreas de incompatibilidade ao uso agrícola e *Otimizado* nas áreas de pastagem

A unidade Topos com presença de urbanização do Alegrete (foto 7), abarca a porção oeste da zona urbana de Martinópolis. Apresenta declividades de 0 a 3% e 3 a 6%, onde as maiores declividades estão à jusante do Córrego Alegrete.

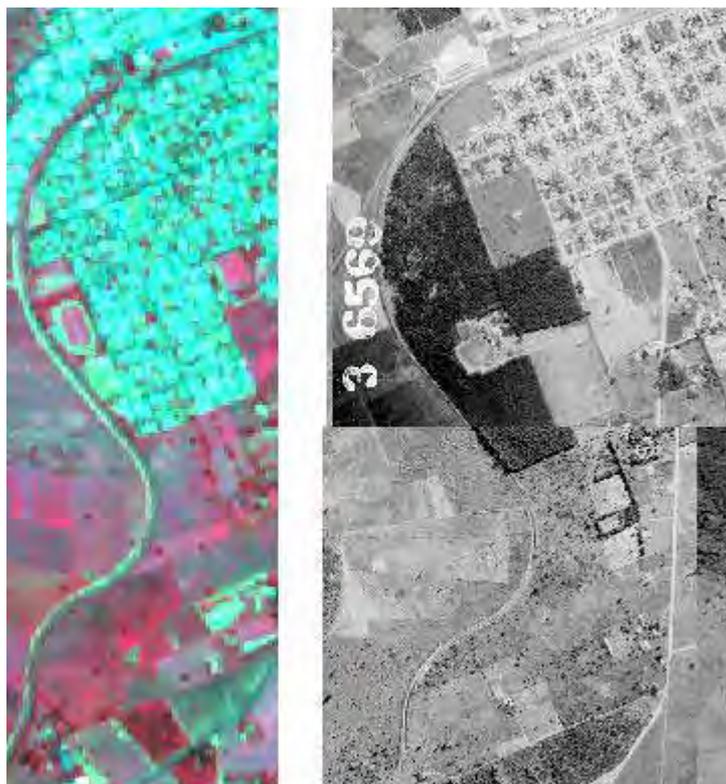


Foto 7: Urbanização no ano de 2010 em Imagem ALOS, em comparação à área de urbanização no ano de 1962 (IGC).

A susceptibilidade à erosão moderadamente alta acontece em virtude dos argissolos, que são solos mais arenosos (em horizontes superficiais).

A área representada por topos convexos apresenta média dissecação do relevo e vertentes direcionadas para o leste.

Apesar de poucas restrições quanto à ocupação urbana e industrial nesta localização, considera-se inadequada a relação Capacidade de Uso/Função socioeconômica, pois a área urbana encontra-se sobre terrenos com erosão moderadamente alta. No entanto, esta relação é Compatível e Adequada na área urbana-administrativa, ao se tratar de declividade permitida para moradias, sendo que a declividade do terreno é baixa (6-12%). A presença de pastagem nos latossolos mostrou-se compatível.

Como se trata de uma área emissora de matéria e energia, a problemática em questão concentra-se nos riscos na deposição inadequadas de resíduos próximas à estrada Ascêncio Campioni, e quanto a seu destino após chuvas.

O Estado Geoecológico da Unidade é *Alterado* na porção oeste da área urbana, mas também *Otimizado*. Nas áreas de pastagem, o Estado Geoecológico é *Otimizado*.

Na unidade Topos com área de transição à novas culturas, as declividades são predominantemente baixas: 0-3% e 3-6%, entretanto, nas áreas mais elevadas da Bacia (580 a 600 m), as declividades atingem de 6% a 20%. Nestas áreas, de topos tabulares, o cuidado com o solo exposto e a agricultura tende a ser mais cautelosos.

A dissecação do relevo é forte e as vertentes são essencialmente planas e direcionam-se ao sudoeste.

Esta unidade é denominada uma área de transição, pois áreas que antes eram pastagens estão transformando-se em áreas agrícolas, principalmente com a implantação das culturas de cana-de-açúcar (foto 8).



Foto 8: Cana-de-açúcar (ao fundo) em áreas que antes eram pastagens.
Fonte: PEREIRA, K.F.

Por isso, tendo em vista as limitações relacionadas à coesão do solo, consideram-se inadequadas as áreas ocupadas por pastagens, sem emprego de práticas conservacionistas; incompatível nos setores onde se encontra

cana-de-açúcar (argissolo) e compatível em locais onde se emprega práticas conservacionistas.

O problema nesta área é em virtude da dinamização do escoamento pluvio-erosivo em decorrência da exposição de solos e de áreas agrícolas desprovidas de práticas conservacionistas, podendo causar o aumento dos processos erosivos, perdas e desgastes dos solos, assim como o desenvolvimento de sulcos.

Esta unidade tem o Estado Geocológico *alterado* nas áreas de pastagens, *alterado* nas localidades da cana-de-açúcar e *otimizado* nos locais onde se empregam as práticas conservacionistas.

A unidade Vertentes agrícolas do Barreiro estão nas proximidades do córrego do Barreiro e do Burrinho. Compreende as vertentes convexas com declividades de 0-3%, 3-6% e 6-12%.

Possui média dissecação do relevo, vertentes voltadas para o Leste e concentra-se nas baixas altimetrias do terreno.

Esta unidade tem o predomínio de pastagem e agricultura, com a cultura do milho, seguidas de solo exposto, silvicultura e limitações relacionadas à coesão do solo.

Assim, a Relação Capacidade de Uso/Função socioeconômica é adequada nas áreas com emprego de práticas conservacionistas e com presença de bacias de contenção e incompatível quanto ao reflorestamento vem sendo implantado com espécies não-nativas.

O empobrecimento do solo, devido à supressão de árvores e as queimadas (foto 9) somando-se ao sobreposição de outras espécies incompatíveis com a área tem sido um dos problemas ambientais recorrentes na área.



Foto 9: Queimadas e supressão de árvores na unidade Vertentes agrícolas do Barreiro. Secretaria do Meio Ambiente de Martinópolis

O Estado geocológico da área é *Otimizado* nas áreas que ocorrem as práticas conservacionistas e *Alterado* nas áreas de silvicultura.

As unidades Vertentes com ocupação urbano-rural do Alegrete, caracterizam a área mais preocupante quanto à questão ambiental. São áreas de declividades de 0-3%, 3-6% , 6-12% e 12-20% e alta susceptibilidade à erosão, em virtude das declividades, do solo arenoso e dos usos da terra.

As altimetrias do terreno estão entre 420 e 550m, a dissecação é média e as vertentes à margem direita são voltadas para o Norte, e as da esquerda, voltadas para o sul.

Nesta área, há a limitação quanto à dissecação do relevo e susceptibilidade erosiva e limitação quanto à área de risco imposta pelo Plano Diretor, devido à Estação Elevatória

A capacidade de uso potencial é limitada quanto à dissecação do relevo e susceptibilidade erosiva, e sua função socioeconômica concentra-se na Área urbana, seguida de áreas de pastagem e mata. Há extensa criação de frango de corte (aproximadamente 300.000 criações) e plantação de eucaliptos.

A relação entre a capacidade de uso e a função sócio-econômica é inadequada na área urbana, quanto à ocupação irregular em área de APP e área de risco; e Incompatível nos locais onde se verifica a presença de voçoroca nas nascentes do Córrego Alegrete e compatível, devido à silvicultura com a presença de eucaliptos e pinos, com uso de práticas conservacionistas.

A problemática ambiental da área refere-se às edificações irregulares nas nascentes do Córrego Alegrete, desde meados dos anos 50 e canalização interminada do curso d'água, sobre voçoroca.

O risco é direcionado à população, quanto à periculosidade da área da voçoroca, que já apresenta 6 metros de profundidade e 250 metros de distância. Recentemente, chuvas escassas destruíram 30 metros desta obra, à margem esquerda da Chácara Eldorado.

Quanto às obras que vem sendo feitas desde 2008 (foto 10), não há previsão de término; quanto à população, estas foram realocadas para outras áreas da bacia em época de alagamento nesta área. Contudo, os habitantes retornaram, pois o local que a prefeitura destinou, não atendeu à critérios básicos para habitação.



Foto 10: Vertente com ocupação rural à esquerda e ocupação urbana à direita, em obra de canalização inacabada. Fonte: PEREIRA, K.F.

O Estado Geoecológico é Esgotado nas áreas da nascente do córrego Alegrete e seu curso e Otimizado nas áreas rurais, onde situam-se silvicultura.

As Vertentes preservadas do Laranja Doce (foto 11) apresentam as declividades entre 0-3%, 3-6% e 6-12%, com ocorrência de Média e Moderadamente Alta susceptibilidade à erosão, onde as maiores declividades incidem sobre o Córrego da Estiva.



Foto 11: Vertentes preservadas do Laranja Doce. Fonte: PEREIRA, K.F.

As altimetrias variam entre 420 a 500 m, a dissecação é média a alta e as vertentes estão voltadas predominantemente para o Norte e para o Sul.

Segundo o Zoneamento-Ecológico-Econômico do Pontal do Paranapanema (1998), a área possui terras com aptidão regular para pastagem plantada e inaptas para lavoura

A função socioeconômica é o predomínio da mata, pastagem, agricultura e solo exposto, e esta é compatível e adequada nas áreas ocupadas por pastagem e incompatível e inadequado nas áreas de lavoura de soja.

A unidade enfrenta o problema com o pisoteio do gado, todavia, caso não haja a supressão da mata existente, o pisoteio do gado não desencadeará o risco do transporte de sedimentos para os cursos d'água.

O Estado Geoecológico resulta em *Otimizado* nas áreas de pastagem e *Esgotado* nas lavouras de soja

A unidade Vertentes com ocupação rural consolidada possui as unidades de maiores declividades da bacia: 0-3%, 3-6% e 6-12,12-20% e >20% e susceptibilidade de uso das terras Predominantemente Baixa e Média, devido à presença do latossolo e de pela plantio de culturas de baixa tecnologia, em sua maior porção do sistema.

As variações hipsométricas estão entre 500 e 560 m, a dissecção é alta e as vertentes planas e voltadas para o sul (razão esta da existência de bancos de areia, formando-se ao Sul da área dos Assentamentos – Ribeirão Laranja Doce).

Segundo o Zoneamento-Ecológico-Econômico do Pontal do Paranapanema (1998), esta área da unidade abrange as terras com aptidão regular para lavouras com cultivo de baixa tecnologia e restrita para médias a altas tecnologias empregadas.

A função socioeconômica é: nos assentamentos rurais (foto 12), as culturas temporárias, pecuária de leite e produção de cana-de-açúcar para alimentação do gado. As demais áreas cultivam o algodão, a soja e a mandioca.



Foto 12: Assentamentos rurais, com intensa atividade agrícola no ano de 2010 (IGC) e pastagem no ano de 1962

Os assentamentos rurais ocupam a maior porção desta unidade, sendo eles: Assentamento Chico Castro Alves, Assentamento Nova Conquista e Assentamento Nova Vida.

A relação entre capacidade de uso e a função socioeconômica é Incompatível onde se localiza a alta rotatividade de culturas e ausência de curvas de nível e inadequado nas plantações de cana-de-açúcar (emprego de alta tecnologia).

Um dos maiores problemas na unidade é a resistência dos produtores rurais e assentados para a plantação de mudas para recomposição da mata ciliar, nas reservas de 20% da área, alegando falta de verba; e Lixiviação. O risco possível é o carreamento do solo, pelas chuvas.

Assim, o Estado Geoecológico da unidade é *Esgotado* onde há alta rotatividade de culturas e *Alterado*, nas plantações de cana.

A unidade Fundos de vale com nascentes não preservadas está sujeita à baixas declividades (3-6%), são caracterizadas nos vales em V e possuem susceptibilidade à erosão Moderadamente e Alta Média.

Quanto ao uso potencial, apresenta restrição na Área de preservação ambiental, segundo Código Florestal, devendo conter vegetação ciliar, contudo possui o predomínio de pastagem sobre áreas de nascentes

A relação entre a capacidade de uso e a função socioeconômica é considerada Inadequada e incompatível: em praticamente dos os setores, aos quais as pastagens e culturas anuais ocuparam áreas de mata ciliar.

O problema enfrentado atualmente pela unidade é o desmatamento nas nascentes e margens, correndo o risco de prejudicar os canais fluviais, vulneráveis ao assoreamento (foto 13)



FOTO 13: Fundo de vale com nascentes não preservadas. Fonte: PEREIRA, K.F.

O Estado geocológico da unidade foi considerado *Esgotado*.

A unidade Fundos de vale com ocorrência de erosão tem as declividades de 3-6% e 6-12% e apresenta Alta Susceptibilidade à erosão, quanto ao emprego do argissolo.

A área possui altimetrias entre 480 e 540 m, índices médios de dissecação e vertentes voltadas para o leste, sudeste e sudoeste.

Segundo o Código Florestal, a área é destinada Preservação ambiental, devendo conter vegetação ciliar.

A função socioeconômica é predomínio de pastagens, vegetação rasteira e ausência de mata ciliar e a relação entre a capacidade de uso e a função socioeconômica é incompatível e inadequado em praticamente toda sua extensão, onde se verifica ausência de mata ciliar.

A problemática ambiental presente na área é a aceleração dos processos superficiais em razão de ausência da cobertura original (foto 14)



Foto 14: Erosão em fundo de vale Fonte: PEREIRA, K.F.

A CATI (Coordenadoria de Assistência Técnica) do Município de Martinópolis, junto ao Plano de Microbacias, percorreram a área dos fundos de vale, onde não havia o emprego de técnicas conservacionistas e instruíram os proprietários rurais a cercarem a área de suas propriedades, para prevenção do pisoteio do gado, e entregaram mudas de plantas nativas, para que contribuíssem com a revegetação ciliar em suas residências rurais. Contudo, um dos problemas enfrentados, foi o descaso destes.

Quanto a ausência da cobertura vegetal, o risco é o aumento dos processos erosivos já existentes, resultando em maiores perdas do solo

A unidade apresentou estado geocológico *Esgotado*.

Na unidade Fundos de vale com cultura agrícola, as declividades são baixas (3-6%) e possuem baixa susceptibilidade à erosão.

O terreno está nas altimetrias de 420-460 m, possuem pequena dissecação do relevo e vertentes voltadas planas.

As áreas são destinadas por lei, à Área de Preservação Permanentes. E possuem restrição devido aos fundos de vale estarem sujeitos à inundações periódicas. Observa-se na área: agricultura (foto 15), pastagem e mata rasteira.



Foto 15: Agricultura em área de fundo de vale. Fonte: PEREIRA, K.F.

A Relação Capacidade de Uso/Função socioeconômica é Inadequada, sobretudo em setores onde a atividade canvieira avança em direção aos canais fluviais.

Os problemas da área são o aumento dos processos erosivos, devido à desmatamentos e perdas de colheitas em virtude de inundações, podendo haver o risco de possíveis consequências com inundações e perturbações do ciclo hidrológico.

O Estado Geoecológico foi determinado *Alterado*.

Finalizando a descrição das unidades acumuladores, tem-se a unidade geoambiental denominada Fundos de vale com remanescente de mata ciliar.

Esta área possui declividades variando entre 0-3% e 3-6%, em área de argissolo e susceptibilidade Média e Moderadamente alta à erosão e as altimetrias estão entre 420 e 440 m.

A Capacidade de uso potencial é restrita à Área de Preservação Permanente à Área de Proteção Ambiental (APA) da Represa Laranja Doce, conforme Lei Federal nº9985 de 18 de julho de 2000 e à Área de lazer

A Função Socioeconômica, no Ribeirão Laranja Doce é a situação das APPs preservadas, no Ribeirão Alegrete, com o predomínio de pastagem e na área da Represa Laranja Doce, a ausência de mata ciliar e ocupação habitacional na área de APP.

A relação entre a Capacidade de Uso e a Função Socioeconômica é compatível e adequada em setores que conservam as características naturais ;e inadequado na área da represa, no cumprimento à, no mínimo, 30 m de proteção a partir do leito do corpo d'água.

Os problemas atuais encontram-se na Represa, com área de APA ocupada por casas de veraneio no entorno do espelho d'água (foto 16); soterramento e desvio de nascentes na área da represa; Arruamento ortogonal (foto 17), levando ao carreamento de solo provindas das áreas emissoras/transmissoras; Falta de estrutura, pavimentação e esgoto; Pesca predatória.



Foto 16: Casas de veraneio, em área de APP. Fonte: PEREIRA, K.F.

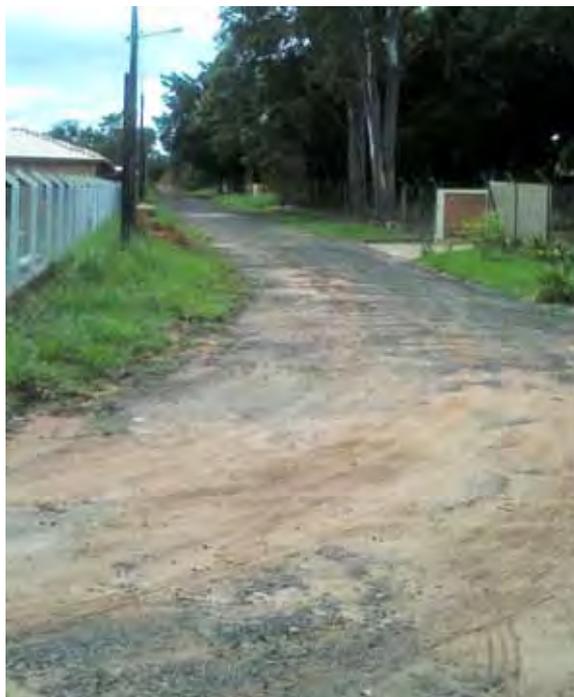


Foto 17: Arruamento ortogonal da Represa Laranja Doce. Fonte: PEREIRA, K.F.

Os riscos provenientes destes problemas são os movimentos de massa, caso haja a retirada da vegetação natural, a deterioração da orla da represa, se não for estruturada a pavimentação, o possível comprometimento dos corpos d'água, quanto à falta da rede de esgoto e riscos de soterramento da represa, em se tratar das APPs.

O entorno da represa Laranja Doce é ocupado na orla direita por casas de veraneio e clubes de campo, e à esquerda, pela praia artificial.

A situação atual enfrentada na área do Balneário é o esgotamento sanitário, ao qual é feita através de fossa séptica ou fossa negra nas casas. A própria prefeitura possui um aparelho de sucção, onde realiza o serviço em alguns condomínios da área, contudo é um serviço pago.

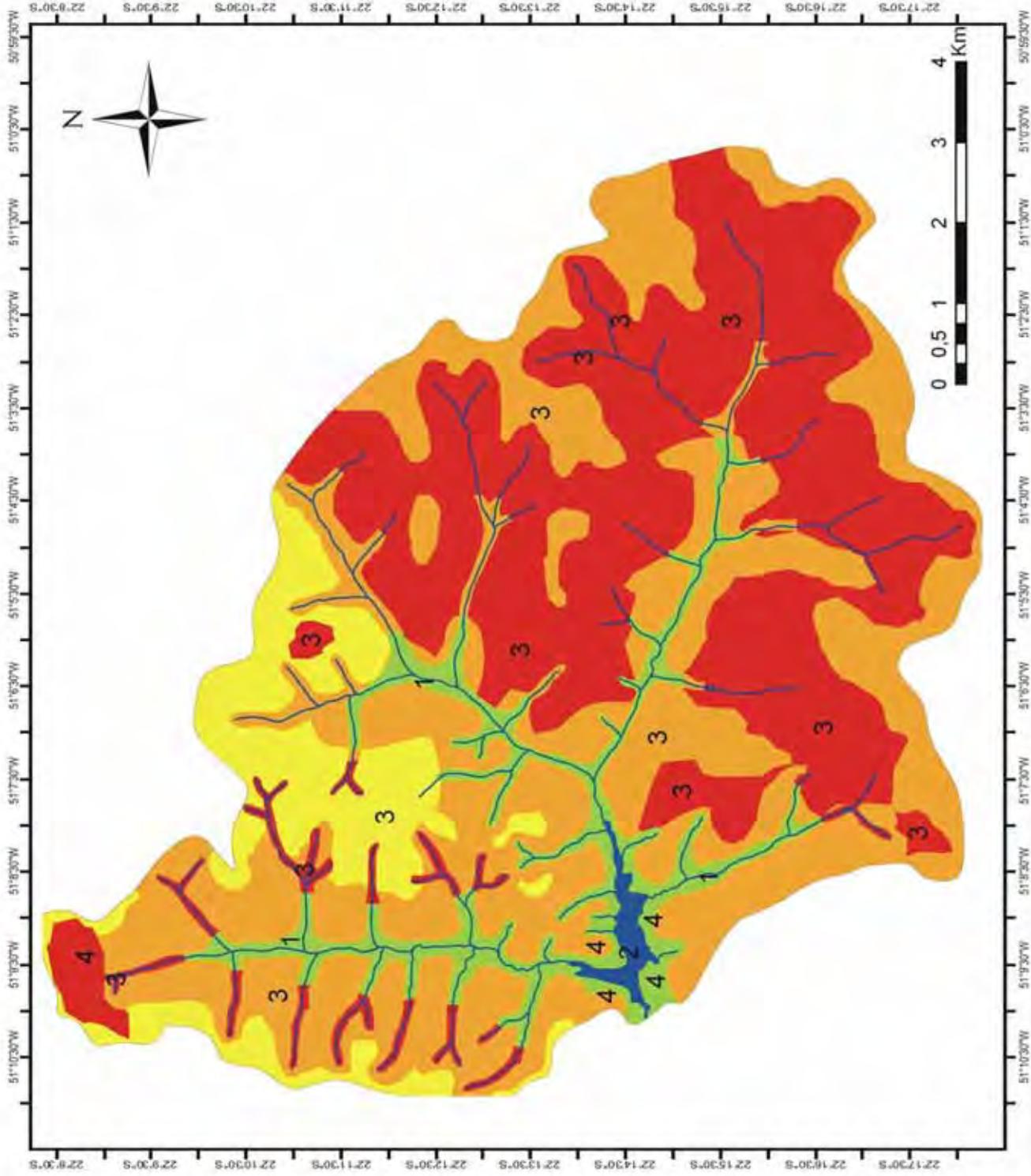
O impasse maior quanto à isso, é que as lagoas de tratamento do sistema de coleta estão prontas, mas a rede apresenta diversas irregularidades, sendo que uma delas é a falta da rede coletora que leve os dejetos até o local.

Com isso, uma segunda etapa para a construção das lagoas de tratamento foi licitada e está concluída, com os recursos do “Água Limpa” e acompanhamento do DAEE de Presidente Prudente. Foram investidos mais de R\$2.616.882,01 (foto 18).



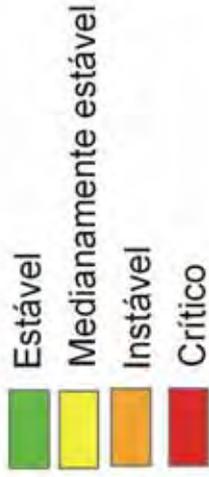
Foto 18: Primeira etapa do sistema de tratamento e afastamento de esgotos urbanos de Martinópolis. Fonte: PEREIRA, K.F.

O Estado Geoecológico foi considerado *Otimizado*.



Legenda

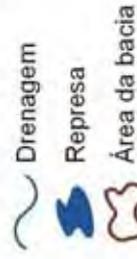
Estado Geoambiental



Propostas de Zoneamento

- 1 - Unidade de Proteção Ambiental (Efetivação da proteção prevista no Código Florestal Brasileiro, nº4.771)
- 2 - Conservação Ambiental (Criação de nova unidade de conservação para a Represa Laranja Doce)
- 3 - Melhoramento Ambiental (Direcionado às propriedades agrícolas, monocultura de cana-de-açúcar e soja e áreas de solo exposto)
- 4 - Conservação e estímulo ao desenvolvimento local (Uso urbano e turístico)

Convenções cartográficas



Carta do Estado Geoambiental da Bacia Hidrográfica da Represa Laranja Doce

Sistema de Coordenadas: GSC Córrego Alegre
Datum: Córrego Alegre, Zona 22S
1:50000

Elaboração: Kátia Fernanda Pereira
Orientação: Prof. Dr. Archimedes
Perez Filho
ArcGIS 10.0 Agosto/2012

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Baseado no pensamento sistêmico, este trabalho teve como objetivo realizar o Zoneamento Geoambiental da Bacia Hidrográfica da Represa Laranja Doce (Martinópolis – SP), tendo como suporte a metodologia de Mateo Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004). A aplicação desta proposta metodológica resultou na Carta de Unidades Geoambientais da bacia, na Carta de Estado Geoambiental e no delineamento de propostas para a área.

A Carta de Unidades Geoambientais possibilitou verificar o direcionamento dos fluxos de matéria e energia no interior da área de estudo. Para isto, as Unidades Geoambientais identificadas foram classificadas, de acordo com suas características físicas, em áreas predominantemente emissoras, transmissoras e acumuladoras de matéria e energia.

De forma geral, o que se observou em todas as unidades geoambientais estabelecidas neste trabalho para a Bacia Hidrográfica da Represa Laranja Doce foi a presença de uma fragilidade natural decorrente, devido a presença de solos de textura arenosa, de suas características morfométricas e da potencialização das fragilidades pelas ações antrópicas.

Culturas que deixam de empregar práticas conservacionistas, como a monocultura da cana-de-açúcar, tendem a intensificar os processos erosivos; já alguns locais que empregaram estas práticas, como pastagens e culturas agrícolas, estão em equilíbrio, pois reduzem a perda de solos e o desenvolvimento de processos erosivos pela dinamização do escoamento superficial.

Em locais com a presença de reflorestamento e mata nativa ainda preservadas, o estado geoecológico torna-se otimizado, ao contrário das áreas que apresentam ausência de mata ciliar, que facilita o processo de assoreamento, sobretudo nas áreas de nascentes, onde a presença de solo de textura arenosa, maiores índices de declividade e o avanço de áreas agrícolas em direção aos canais fluviais tem acarretado forte processo de assoreamento e soterramento destas nascentes, colocando em risco a existência futura desses cursos d'água.

A urbanização desconsiderou e modificou o ambiente original, influenciando na topografia, no padrão de drenagem, na cobertura vegetal e na permeabilidade do solo. Além disso, a baixa consolidação do solo gera riscos como desmoronamento de construções.

Devido à falta de estruturação de obras urbanas, o fluxo das águas pluviais escoadas em direção ao córrego, vem desencadeando desmoronamentos, danos à mata ciliar, perdas de solo e assoreamento.

As erosões localizadas na bacia são encontradas principalmente no Ribeirão Alegrete, e se estendem por cerca de 2km, e em outros pontos isolados da bacia.

O Ribeirão Alegrete tem sua nascente na área urbana do município, e percorre um trajeto urbano de aproximadamente 2 km, até seu entorno caracterizar-se por paisagens de campos, pastagens, capoeira, lagos e uma diversidade de espécies vegetais nativas.

A represa Laranja Doce enfrenta alguns problemas ambientais, no entanto, um dos maiores entraves é a ocupação da área de APP pela população. Segundo a prefeitura do município, a atribuição de 100 metros para a área de preservação prevista em lei, acabaria prejudicando o ordenamento do território, implicaria em realocações e interferiria no potencial turístico da represa. Desta forma, há o interesse pelo poder público, em conseguir o direito de 30 metros para as áreas de preservação.

Por fim, outro impacto que ocorre na área da represa, devido à urbanização, é o soterramento e desvio de nascentes, localizadas na entrada do Balneário da represa e outro próximo às praias particulares.

Atualmente a área da represa, passa por obras de implementação de infra-estruturas de saneamento e obras viárias, mas ainda assim muitas das vias de acesso, como aos campings, clubes e casas não são asfaltadas, deixando o solo totalmente sem proteção.

As propostas para as áreas, subsidiando o Zoneamento Geoambiental foram baseadas na delimitação de áreas, tendo em vista que o Estado Geoambiental foi diverso para cada região do território da bacia.

A partir do diagnóstico das áreas estáveis, medianamente estáveis, instáveis e críticas, atribuiu-se as seguintes proposições:

Para as áreas de APP, propôs-se o estabelecimento de uma Unidade de Proteção Ambiental, para a efetivação da proteção prevista no Código Florestal Brasileiro nº4.771 e Conama 303, que dispõem sobre as áreas de preservação permanente.

Na área da Represa Laranja Doce, propôs-se a criação de uma Unidade de Conservação Ambiental.

Para as propriedades agrícolas, locais onde há a monocultura de cana-de-açúcar e soja, e áreas de solo exposto, delimitou-se um local de Melhoria Ambiental.

E para as áreas de uso urbano e turístico, foi indicada a transposição destas em área de Conservação e estímulo ao desenvolvimento local.

Como não há uma metodologia padrão diretamente elaborada para o Zoneamento, os trabalhos sobre este tema ainda estão distantes do objetivo. Apesar dos impasses, de maneira geral, o emprego dessa metodologia de análise ambiental se mostrou satisfatória, por permitir uma visão integrada e propiciar a compreensão dos fluxos de matéria e energia entre eles.

Espera-se que ao final deste trabalho, a Bacia Hidrográfica da Represa Laranja Doce possa contar com um documento de análise ambiental que terá como objetivo fornecer subsídios ao planejamento territorial e ambiental e de uso da terra para toda a área.

7. BIBLIOGRAFIA

AGDS (Associação de Desenvolvimento Sustentado) *Jornal Ciclos. Água e Turismo: uma trilha a ser desvendada*. Ano II, nº I, junho de 2004

ALMEIDA, J.R. et al. *Planejamento Ambiental*. Rio de Janeiro: Thex Ed.: Biblioteca Estácio de Sá, 1999.

ALVES, Adriana Olívia. *Planejamento Ambiental Urbano do Córrego da Colônia Mineira – Presidente Prudente – SP*. Presidente Prudente: Unesp, 2004.

ARAUJO, G. H. de Souza et. al. *Gestão Ambiental de Áreas Degradadas*. 2. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.

CEPAGRI - *Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas aplicadas a agricultura*. Disponível em <<http://www.cpa.unicamp.br/outrasinformacoes/>>

CREPANI, E. et al. *Curso de Sensoriamento Remoto aplicado ao zoneamento Ecológico-Econômico*. São José dos Campos: INPE, 1996.

CREPANI, E. et al. *Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento Aplicados ao Zoneamento Ecológico-Econômico e ao Ordenamento Territorial*. São José dos Campos: INPE, 2001.

BOIN, Marcos Norberto. Tese. *Chuvvas e Erosões no Oeste Paulista: Uma Análise Climatológica Aplicada*. Rio Claro, 2000.

CARPI JÚNIOR, S. *Processos erosivos, recursos hídricos e riscos ambientais na Bacia do Rio Mogi-Guaçu*. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.

CASTILHO, J. R. F. *Para uma definição de conceito de lote*. Apostila. Presidente Prudente: FCT/UNESP, 2005. 19 p.

CAVALCANTI, A, VIADANA, A.G.. *Organização do espaço e análise da paisagem*. Rio Claro: UNESP – IGCE, 2007.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental *Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares*. São Paulo: SMA, 2006.

CHRISTOFOLETTI, A. *Geomorfologia*. 2.ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1974.

CHRISTOFOLETTI, A. *Geomorfologia*. 2.ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.

CHRISTOFOLETTI, A., BECKER, B.K, DAVIDOVICH, F. R., GEIGER, P. P.

(ORG.) *Geografia e meio ambiente no Brasil*. São Paulo- Rio de Janeiro:

Editora Hucitec, 1995.

CEPAGRI (Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura (2006). *Clima dos municípios Paulistas*.

http://www.cpa.unicamp.br/outrasinformacoes/clima_muni_331.html. Acesso em 07 de Julho de 2008.

CPTI. Relatório Zero da bacia hidrográfica do Pontal do Paranapanema. São Paulo: CPTI, 1999

CRUZ, Rita de Cássia Ariza da. *Introdução à Geografia do Turismo*. 2. ed. São Paulo: Roca, 2003.

CUNHA, Sandra Baptista da; GUERRA, A. J. Teixeira. 3 ed. *Geomorfologia e Meio Ambiente*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000.

CUNHA, Sandra Baptista da; GUERRA, A. J. Teixeira. 7. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006. DADE (Departamento de Apoio ao Desenvolvimento das Estâncias).

CUNHA, S. P., GUERRA, A.J.T. (Organizadores). *A questão ambiental: diferentes abordagens*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003

DALTOZO, José Carlos. *Martinópolis, sua história e sua gente*. Martinópolis: Martinpel, 1999.

DE BIASI, M. *Carta clinográfica: os métodos de representação e sua confecção*. Revista do Departamento de Geografia São Paulo, São Paulo, nº. 6, 1992.

DIBIESO, Eduardo Pizzoli. *Planejamento Ambiental da Bacia hidrográfica do Córrego do Cedro*. Dissertação de Mestrado. Presidente Prudente: UNESP, 2006.

DIEGUES, Antonio Carlos. *Ilhas e Sociedades Insulares*. São Paulo: NUPAUB/USP, 1997 115

- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Rio de Janeiro, 1999. 412 p.
- GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. *Impactos ambientais urbanos no Brasil*. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005. 416 p.
- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). *Zoneamento Ambiental*. <http://www.ibama.gov.br/areas-tematicas/zoneamento-ambiental>. Acesso em 03/03/2013
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Manual técnico de geomorfologia. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. – 2. ed. - Rio de Janeiro : IBGE, 2009
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS (IPT). *Mapa Geológico do Estado de São Paulo*. São Paulo: IPT, 1981.
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS (IPT). *Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo*. São Paulo: IPT, 1981.
- JENSEN, John R. Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres. São José dos Campos/SP: Parêntese, 2009.
- JIMÉNEZ-RUEDA, J. R.; LANDIM, P. M. B.; MATOS, J. T. Gerenciamento geoambiental. In: Tuk-Tornisielo, S. M. (org.) *Análise Ambiental: estratégias e ações*. São Paulo: T. A. Queiroz, Fundação Salim Farah Maluf; Rio Claro: Centro de Estudos Ambientais – UNESP, 1995.
- LANNA, A.E.L. Gestão dos recursos hídricos. In: TUCCI, C.E.M. (Org.). *Hidrologia: ciência e aplicação*. Porto Alegre: Ed. da Universidade: ABRH: EDUSP, 1997.
- LEAL, A.C. *Meio ambiente e urbanização na microbacia do Areia Branca - Campinas - São Paulo*. Dissertação. Rio Claro: UNICAMP, 1995.
- LEAL, A.C. *Gestão das Águas no Pontal do Paranapanema - São Paulo*. Campinas. Tese. São Carlos: UNICAMP, 2000.
- LEAL, A.C. In BRAGA, Roberto, CARVALHO, P.F. Recursos hídricos e planejamento urbano e regional. Rio Claro: UNESP – IGCE, 2003

LEPSH, I.F. et al.. *Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso*. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1983.

FRANCO, M. A. R. *Planejamento ambiental para a cidade sustentável*. São Paulo: Annablume/ FAPESP. 2ª edição, 2001.

GANDRA, T.B.R. *Elementos geomorfológicos e socioambientais como subsídios para a elaboração do Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro – ZEEC*. Dissertação de Mestrado. Rio Grande do Sul: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2008.

GOMES, M.A.F., PESSOA, M.C.P.Y. *Planejamento ambiental do espaço rural com ênfase para microbacias hidrográficas: manejo de recursos hídricos, ferramentas computacionais e educação ambiental*. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2010.

MAGALHÃES JUNIOR, A.P. *Indicadores ambientais e recursos hídricos: realidade e perspectivas para o Brasil a partir da experiência francesa*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.

MATTOS, S. H. V. L.; PEREZ FILHO, A. *Complexidade e estabilidade em sistemas geomorfológicos: uma introdução ao tema*. Revista Brasileira de Geomorfologia, Rio de Janeiro: n 1,2004.

MATEO RODRIGUEZ, J.M. *Planejamento ambiental como campo de ação da Geografia*. In: 5º Congresso Brasileiro de Geógrafos. Anais. Curitiba/PR, 1994.

MATEO RODRIGUEZ, J.M. et al. *Análise da Paisagem como base para estratégia de organização geoambiental em Corumbataí – SP*. Rio Claro, 1994.

MATEO RODRIGUEZ, J.M. et al. *Análise da Paisagem como base para uma estratégia de organização geoambiental: Corumbataí (SP)*. Geografia, Rio Claro: v.20, n.1, 1995.

MATEO RODRIGUEZ, J.M. *Curso de Planificación Ambiental y Regional*. Apostila. Campinas: 1996.

MATEO RODRIGUEZ, J.M. et al. *A classificação das paisagens a partir de uma visão geossistêmica*. IMercator - Revista de Geografia da UFC, ano 01, n 01, 2002

MATEO RODRIGUEZ, J.M., SILVA, E.V da, CAVALCANTI, A.P.B. *Geoecologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental*. Fortaleza: Editora UFC, 2004.

MATEO RODRIGUEZ, J.M. *Geografia das paisagens, Geoecologia e Planejamento Ambiental* (entrevista). Formação, Presidente Prudente, Programa de Pós-Graduação em Geografia, v.1, n.10, 2003.

MATEO RODRIGUEZ, J.M. SILVA, E.V da, CAVALCANTI, A.P.B. *Geoecologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental*. Fortaleza: Editora UFC, 2010.

MENEGUETTE, Arlete A. Correia. *Introdução ao geoprocessamento*. Editora a autora: Presidente Prudente, 1994.

MENESES, Ulpiano T. Bezerra de. *A paisagem como fato cultural*. In YÁZIGI, Eduardo (Org.). Turismo e paisagem. Contexto: 2002

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. *Subsídios para a definição da Política Nacional de Ordenamento Territorial - PNOT*. Brasília, 2006. Disponível em: <<http://www.integracao.gov.br/desenvolvimentoregional/publicacoes/pnot.asp>>.

MOTA, Suetônio. *Preservação e Conservação dos Recursos Hídricos*. 2.ed. Rio de Janeiro: ABES, 1995.

MOTA, Suetônio. *Urbanização e Meio Ambiente*. 3 ed. Rio de Janeiro: ABES, 2003A. 356p.

MOREIRA, M. A. Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação. 3 ed. Viçosa: Ed. UFV, 2005.

NOVO, Evelyn M.L. de Moraes. *Sensoriamento remoto: princípios e aplicações*. São Paulo: Blucher, 2008.

OHARA, T. *Zoneamento geoambiental da região do alto-médio Paraíba do Sul (SP) com Sensoriamento Remoto*. 1995. Tese de doutorado. UNESP: Rio Claro, 1995.

OLIVEIRA, R.C.de. *Zoneamento Ambiental como subsídio para o planejamento de uso e ocupação do solo do município de Corumbataí – SP*. Tese de doutorado. UNESP: Rio Claro, 2003.

OLIVEIRA, J. B. *Solos do Estado de São Paulo: descrição das classes registradas no mapa pedológico*. In: Boletim Científico, n.45, Instituto Agrônômico, Campinas, 1999.

OLIVEIRA, R. C. *Zoneamento ambiental como subsídio para o planejamento de uso e ocupação do solo do município de Corumbataí – SP*. 2003.. Tese de Doutorado. UNESP: Rio Claro, 2003.

OLIVEIRA, Kátia Cristina Lino de. *Projeto e Produção Cartográfica do Guia Turístico Eletrônico das represas Paulistas – Estudo de Caso: Balneário da Represa Laranja Doce*. Dissertação. Presidente Prudente: UNESP, 2001.

PEREIRA, K. F. *Planejamento Ambiental da Bacia Hidrográfica da Represa Laranja Doce – Martinópolis – SP*. Monografia de Bacharelado. Presidente Prudente: UNESP, 2009

PEREZ FILHO, A.; MATTOS, S.H.V.L.; ORSI, L.; VICENTE, A.K.; VICENTE, L.E. *Monitoramento e gerenciamento de bacias urbanas associados a inundação: diagnose da bacia do Ribeirão Quilombo na região metropolitana de Campinas utilizando geotecnologias*. Revista do Departamento de Geografia, 2006.

PHILIPPI JR, A. *Controle da poluição urbana*. Brasília: Instituto Sociedade, População e Natureza, 1993.

Plano Diretor urbanístico de Martinópolis. Presidente Prudente: UNESP, 2005.

Plano Diretor. Prefeitura Municipal de Martinópolis. Ante-projeto. Presidente Prudente: UNESP, 1991.

RODRIGUES, Adyr Balastrieri. *Turismo e Ambiente: Reflexões e propostas*. São Paulo: HUCITEC, 1997.

SCHENINI, P. C.; CAMPOS, E. T.; NASCIMENTO, D. T., 2002. *Planejamento Urbano e Meio Ambiente à luz do Estatuto da Cidade* In: COBRAC 2002 - Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário, UFSC – Florianópolis.

SÃO PAULO. (Estado). Secretaria de Meio Ambiente. *Pontal do Paranapanema: zoneamento ecológico-econômico*. São Paulo: SMA: CPLA, 1999.

SÃO PAULO. (Estado). Relatório de atividades do Fehidro.

<http://www.sigrh.sp.gov.br/cgibin/>

[sigrh_home_colegiado.exe?TEMA=RELATORIO&COLEGIADO=FEHIDRO&lwgactw=223905](http://www.sigrh.sp.gov.br/cgibin/sigrh_home_colegiado.exe?TEMA=RELATORIO&COLEGIADO=FEHIDRO&lwgactw=223905). Acesso em 3 de julho de 2008.

SÃO PAULO. (Estado). Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE). São Paulo, SMA, 2008.

SÃO PAULO. (Estado). Secretaria de Meio Ambiente. *Pontal do Paranapanema: zoneamento ecológico-econômico. Carta de Aptidão Agrícola*. São Paulo: SMA: CPLA, 1999

SÃO PAULO. (Estado). *Relatório de Qualidade Ambiental*. SMA: 2007. 116

SÃO PAULO. (Estado). Secretaria de Meio Ambiente. *Pontal do Paranapanema: zoneamento ecológico-econômico*. São Paulo: SMA: CPLA, 1998.

SÃO PAULO. (Estado). *Diagnóstico da Situação dos Recursos Hídricos no Pontal do Paranapanema - Relatório Zero. Ano: 1998*. Disponível em: <<http://www.sigrh.sp.gov.br>>. Acesso em 3 de Agosto de 2010. *clima - dos municipios - paulistas.html*>. Acesso em setembro de 2010.

SANTOS, M. *A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo. Razão e Emoção*. 2ª Edição. São Paulo: Hucitec, 1997.

SANTOS, M. *A urbanização brasileira*. São Paulo: Hucitec, 1993.

SANTOS, Rozely Fereira dos. *Planejamento Ambiental: teoria e prática*. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

SANTOS, C. A. dos, NUNES, J. O. R. &. *Compartimentação Geomorfológica do Estado de São Paulo e a Formação do Planalto de Marília-SP*. IX Semana de Geografia e IV Encontro de estudantes de Licenciatura, Presidente Prudente-SP. Disponível em: <http://www4.fct.unesp.br/cursos/geografia/CDROM_IXSG/Anais>

- SATO, S. E. *Zoneamento Geoambiental do Município de Mongaguá – Baixada Santista*. 2008. Dissertação de Mestrado Rio Claro: Unesp, 2008.
- SERRANO, M. R. A. *Impactos da ocupação na cabeceira do Ribeirão Alegrete e junto à Fóz na Represa Laranja Doce, município de Martinópolis - SP*. Monografia de Bacharelado. Presidente Prudente: Unesp 2009.
- SETTI, A.A. *Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos*. Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica e Agência Nacional de Águas, 2001.
- SILVA, A. C. M.; ANDRADE, A. A.; VILELA, N. G. *Contribuição à Melhoria do turismo na represa Laranja Doce em Martinópolis/SP*. Monografia. Presidente Prudente: UNESP, 1996.
- SOBRAL, H.R. *O meio ambiente e a cidade de São Paulo*. São Paulo: Makron Books, 1996.
- SOUZA, M. P. *Instrumentos de gestão ambiental: fundamentos e prática*. São Carlos: Riani Costa, 2000.
- SOUZA, Paulo Cezar. *A resistência dos Bairros rurais nos municípios de Martinópolis/SP*. Presidente Prudente: UNESP, 2007.
- SOUZA, T.A. *Zoneamento Geoambiental do Município de Praia Grande (SP): uma contribuição aos estudos sobre a Baixada Santista*. Dissertação de Mestrado. Rio Claro: UNESP, 2010
- TRICART, J. Paisagem e Ecologia. *Inter-facies: escritos e documentos*. São José do Rio Preto: Ed.Unesp, 1982.
- TUCCI, C. E. M. *Drenagem urbana*. Cienc. Cult., Oct./Dec. 2003, vol.55, no.4.
- TUCCI, Carlos E. M. *Gestão da água no Brasil*. Brasília: UNESCO, 2001.
- TUNDISI, J.G. - *O Futuro dos Recursos*. São Carlos: Multi Ciência, 2003.
- XAVIER DA SILVA, Jorge, ZAIDAN, Ricardo Tavares (organizadores). *Geoprocessamento & análise ambiental: aplicações*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.
- ZACHARIAS, A. A. *Metodologias convencionais e digitais para a elaboração de cartas morfométricas do relevo*. Dissertação de Mestrado. Instituto de

Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.

ZOCCAL, José Cezar. Soluções, cadernos de estudos em conservação do solo e água. Presidente Prudente : CODASP, 2007.