



Número: 81/2008

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
ÁREA DE ANÁLISE AMBIENTAL E DINÂMICA TERRITORIAL

DÉBORA APARECIDA MACHI

ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE SALTINHO (SP)

Dissertação apresentada ao Instituto de Geociências como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Geografia.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Regina Célia de Oliveira

CAMPINAS - SÃO PAULO

Agosto, 2008

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DO INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS / UNICAMP**

M184z	Machi, Débora Aparecida. Zoneamento geoambiental do município de Saltinho (SP) / Débora Aparecida Machi. -- Campinas, SP : [s.n.], 2008. Orientador: Regina Célia de Oliveira. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências. 1. Zoneamento - Saltinho (SP) – Aspectos ambientais. 2. Política ambiental. 3. Planejamento ambiental. I. Oliveira, Regina Célia de. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Geociências. III. Título.
-------	--

Título em inglês: Environmental zoning of the municipality of Saltinho, São Paulo, Brazil.

Keywords: - Zoning – Saltinho (SP) – Environment aspects;
- Environmental policy;
- Environmental planning.

Área de Concentração: Análise Ambiental e Dinâmica Territorial.

Titulação: Mestre em Geografia.

Banca examinadora: - Regina Célia de Oliveira,
- Cenira Maria Lupinacci Cunha,
- Francisco Sergio Bernardes Ladeira

Data da Defesa: 22-08-2008

Programa de Pós-Graduação em Geografia.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
ÁREA ANÁLISE AMBIENTAL E DINÂMICA TERRITORIAL

AUTORA: DÉBORA APARECIDA MACHI

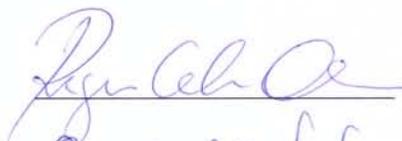
ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE SALTINHO (SP)

ORIENTADORA: Profa. Dra. Regina Célia de Oliveira

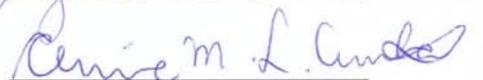
Aprovada em: 22/08/2008

EXAMINADORES:

Profa. Dra. Regina Célia de Oliveira

 - Presidente

Profa. Dra. Cenira Maria Lupinacci Cunha



Prof. Dr. Francisco Sérgio Bernardes Ladeira



Campinas, 22 de agosto de 2008

AGRADECIMENTOS

Mais uma etapa de minha vida foi superada. Eu não estava sozinha, contei com muitas pessoas. Por isso, meus sinceros agradecimentos...

A prof^a. Dr^a. Regina Célia de Oliveira pela dedicação, apoio e sabedoria com que me orientou para a realização deste trabalho.

A Prefeitura Municipal de Saltinho, na figura do prefeito Wanderlei Moacyr Torrezan, pelo apoio financeiro. Ao geógrafo Eduardo, como meu mediador com a prefeitura, que me disponibilizou materiais e informações sobre Saltinho, sempre muito atencioso. Ao Bento (Nenê) pela companhia e riqueza de informações durante o trabalho de campo e ao Valter, o motorista, que com muita paciência nos levou a todos os lugares.

Ao marido Wagner, pelo amor, pela paciência e pelo apoio durante os meus períodos de estresse.

Aos meus pais, Lourdes e Angelo, e meus irmãos, Angelo e Andréia, pela confiança e vibrações positivas.

Aos meus colegas da Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, em especial ao Ricardo, à Fernandinha, à Andréia e ao Raul, pela amizade e auxílio em momentos difíceis. A Fernandinha, agradeço também, pelo espaço para ficar em Campinas.

À Valdirene e à Ednalva, pela atenção com que sempre me atenderam na Secretaria de Pós-Graduação do Instituto de Geociências.

Aos colegas da Universidade Estadual Paulista – UNESP, que participaram da minha trajetória acadêmica, em especial aos professores Cenira, Iandara, Peter, Tavares e Perinotto, que me possibilitaram crescer como geógrafa, e à minha amiga Caroline, que, com sua amizade e incentivo, ajudou a me trazer até este momento.

A Deus, que sempre me fortalece nos momentos difíceis e que me acompanha em toda minha caminhada.

*“- Que é um geógrafo? Perguntou o príncipezinho.
- É um sábio que sabe onde se encontram os mares, os rios,
as cidades, as montanhas, os desertos.
- É bem interessante, disse o príncipezinho. Eis, afinal, uma
verdadeira profissão!”
(O pequeno príncipe, Antoine de Saint-Exupery)*

SUMÁRIO

Sumário de Figuras	vii
Sumário de Tabelas	viii
Resumo	ix
Abstract	x
1. Introdução	01
2. Revisão da Literatura	04
2.1. Zoneamento ambiental como Instrumento do planejamento	04
2.2. Abordagem sistêmica da Paisagem	08
2.3. Representação cartográfica dos fatos sócio-ambientais	16
3. Procedimentos metodológicos	21
3.1. Base cartográfica e carta da rede de drenagem	29
3.2. Cartas morfométricas	29
3.2.1. Carta clinográfica ou de declividade	29
3.2.2. Carta de dissecação vertical	32
3.2.3. Carta de dissecação horizontal	33
3.3. Carta pedológica e geológica	35
3.4. Carta topomorfológica	35
3.5. Carta de uso da terra	36
4. Resultados e Discussões	37
4.1. Inventário do meio físico: caracterização geocológica	37
4.2. Inventário dos componentes antrópicos: caracterização sócio-econômica	53
4.2.1. Histórico do município de Saltinho	53
4.2.2. Caracterização Sócio-econômica do município de Saltinho (SP)	62
4.2.3. Evolução do uso da terra do município de Saltinho	65
4.3. Unidades Geoambientais e Zoneamento Ambiental do município de Saltinho	75
4.3.1. Proposições	81
5. Considerações Finais	87
6. Referências Bibliográficas	88

Anexo	96
-------------	----

SUMÁRIO DE FIGURAS

2.1. Modelo espacial de Análise Geossistêmica proposto por Bertrand (1968)	09
2.2. Concepção metodológica proposta por Monteiro (1987)	15
2.3. Processo de comunicação cartográfica	17
3.1. Fatores Geoecológicos formadores de paisagem	24
3.2. Seqüência do processo de degradação dos geossistemas	25
3.3. Fluxograma esquemático da metodologia de Mateo Rodrigues, Silva e Cavalcanti (2004)	27
3.4. Utilização do ábaco complementar em fundo de vale (A), topo (B) e setores de patamares (C)	31
3.5. Etapas de elaboração da carta de dissecação vertical	33
3.6. Etapas para elaboração da carta de dissecação horizontal	34
4.1. Localização do município de Saltinho (SP)	37
4.2. Precipitação do município de Saltinho (SP), período de 1917 a 2006	38
4.3. Área de vegetação ciliar, em meio à pastagem e cana-de-açúcar, Saltinho (SP)	38
4.4. Leucena (<i>Leucaena leucocephala</i>)	39
4.5. Mata de leucenas em área rural no município de Saltinho (SP)	40
4.6. Carta da Rede de Drenagem do município de Saltinho (SP)	41
4.7. Lagoa artificial, utilizada pela pecuária, Saltinho (SP)	42
4.8. Topos convexos e longas vertentes, Saltinho (SP)	43
4.9. Carta Geológica do município de Saltinho (SP)	44
4.10. Carta Pedológica do município de Saltinho (SP)	45
4.11. Carta de Declividade do município de Saltinho (SP)	47
4.12. Carta de Dissecação Vertical do município de Saltinho (SP)	48
4.13. Carta de Dissecação Horizontal do município de Saltinho (SP)	49
4.14. Assoreamento e presença de material grosseiro no leito do Córrego Saltinho	51
4.15. Carta Topomorfológica do município de Saltinho (SP)	52
4.16. Sedes das fazendas D.Pedro I e Zuim, antigas fazendas de café	57

4.17. Carta de Uso da Terra do município de Saltinho (SP) – 1962	66
4.18. Carta de Uso da Terra do município de Saltinho (SP) – 1995	67
4.19. Carta de Uso da Terra do município de Saltinho (SP) – 2005	68
4.20. Mineração abandonada recobertas por leucenas, Saltinho (SP)	71
4.21. Açude eutrofizado, Saltinho (SP)	72
4.22. Mata ciliar nas nascentes do Córrego Saltinho, Saltinho (SP)	72
4.23. Recuperação da mata ciliar do Ribeirão Maria Dionísia, Saltinho (SP)	73
4.24. Processos erosivos em área de vegetação rasteira, Saltinho (SP)	74
4.25. Carta do Zoneamento Ambiental do município de Saltinho (SP)	76
4.26. Classificação das Unidades Geoambientais do município de Saltinho (SP)	77

SUMÁRIO DE TABELAS

4.1. Distribuição do PIB das Regiões Administrativas do estado de São Paulo (2005)	63
4.2. Dados comparativos de economia do município de Saltinho, da Região de Governo de Piracicaba e do estado de São Paulo	64
4.3. Estabelecimentos agropecuários: número, área e tipo, Saltinho (SP)	64
4.4. Tipologia das empresas de Saltinho (SP)	65
4.5. Distribuição do uso da terra em 1962, 1995 e 2005, Saltinho (SP)	69
4.6. Delimitação e área das Unidades Geoambientais do município de Saltinho (SP)	77
4.7. Leis que respaldam a proteção das Unidades Geoambientais de Topo no município de Saltinho (SP)	82
4.8. Leis que respaldam a proteção das Unidades Geoambientais de Vertente no município de Saltinho (SP)	83



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
ÁREA DE ANÁLISE AMBIENTAL E DINÂMICA TERRITORIAL

Zoneamento Geoambiental do município de Saltinho (SP)

RESUMO

Dissertação de Mestrado

Débora Aparecida Machi

Desde o surgimento do homem na superfície da Terra, este busca dominar o sistema ambiental. Sua forma de apropriação do espaço tem resultado em diversos níveis de impactos ao longo da história. Para que haja um uso sustentável desse espaço, práticas de políticas de ordenamento e gerenciamento territorial são imprescindíveis. Hoje a gestão territorial, como mecanismo disciplinador das ações antrópicas no meio ambiente, tem no zoneamento ambiental, um instrumento de grande auxílio. O município de Saltinho está inserido na porção central do estado de São Paulo. Apesar de estar numa região que tem uma longa história de ocupação, somente vem a se tornar município em 1991, sendo que anteriormente constituía-se em distrito do município de Piracicaba. Este trabalho tem como objetivo realizar um estudo de Zoneamento Geoambiental do município de Saltinho (SP), de modo a apontar os impactos ambientais causados pela exploração humana e podendo servir de subsídio para um melhor planejamento territorial para o município. A orientação metodológica fundamentou-se na Teoria Geral dos Sistemas e na proposta de Mateo Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004), que realiza uma análise integrada dos componentes antrópicos e naturais que subsidia a delimitação das unidades geoambientais e do zoneamento ambiental. As características físicas do município quando combinadas ao uso agrícola intenso criam um cenário de elevada fragilidade ambiental. Isto sugere a necessidade de precaução quanto ao uso da terra para evitar problemas referentes à dinamização dos processos pluvio-erosivos, tais como erosão e assoreamento, que já estão atuando na área de estudo. Através da análise integrada dos componentes naturais e antrópicos, pôde-se delimitar 13 unidades geoambientais em Saltinho. Como critério básico de definição e mapeamento dessas unidades foi considerado as bacias hidrográficas, já que estas individualizam as zonas com características similares dos elementos da paisagem. Estas unidades foram agrupadas em três classes: linha de cumeada, vertente e fundo de vale. A partir da caracterização das unidades geoambientais definiu-se o Zoneamento Geoambiental, ou seja, a aptidão do uso da terra. As unidades geoambientais de linha de cumeada e de vertente permitem usos compatíveis mais diversificados, tais como as culturas anuais, uso urbano, pecuária e cultivo da cana-de-açúcar, desde que utilizem medidas de conservação de solo e respeitem as características físicas das unidades e a legislação vigente. Por fim, as unidades geoambientais de fundo de vale são áreas de preservação permanente, sendo a mata, o único uso adequado.

Palavras-chave: Zoneamento Ambiental, Abordagem sistêmica, Saltinho (SP), Planejamento Ambiental.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

ÁREA DE ANÁLISE AMBIENTAL E DINÂMICA TERRITORIAL

Geo-environmental zoning of the Municipality of Saltinho, São Paulo, Brazil

ABSTRACT

Dissertação de Mestrado

Débora Aparecida Machi

The human being aims for dominating the environmental system since the emergence of it on Earth's surface. Its way of appropriation of the space resulted in various impacts levels along its history. In order that there is a sustainable use of this space, practices of territorial management policies are indispensable. Nowadays, the territorial management as a disciplining mechanism of human actions in the environment is assisted by the environmental zoning. The municipality of Saltinho is located in the central region of São Paulo State, Brazil. Despite being in a region that has a long history of occupation, has become only municipality in 1991, which previously constituted themselves into district of the city of Piracicaba. The present work aims to undertake a geo-environmental study of the municipality of Environmental Zoning Saltinho (SP) in order to pointing out the environmental impacts caused by human exploration and may serve as a subsidy for a better territorial planning for this municipality. The methodological approach was based on the Theory of General Systems and the proposed Mateo Rodriguez, Silva and Cavalcanti (2004), which conducts an integrated analysis of the components and anthropic natural that subsidizes the division of geo-environmental units and environmental zoning. When combined, the physical characteristics of the municipality and the intense agricultural use create a high environmental scenario of fragility. This suggests the necessity of precaution regarding the use of the land to avoid problems concerning the increase of pluvial erosive processes, such as erosion and silting which already are occurring at the study area. It was possible determine 13 geo-environmental units in Saltinho through the combined analysis of natural and social components. As a basic criterion for defining and mapping of these units was considered watersheds, since these singularize areas with similar characteristics of landscape elements. These units have been grouped into three classes: top, slope and valley bottom. From the characterization of geo-environmental units, the Environmental Zoning was defined, in other words, the ability to land use. The appropriated land uses for the top and slopes permit more varied uses, such as annual crops, urban use, pastures, cultivation of sugar cane, forest and reforestation while using measures for the conservation of soil and respecting the physical characteristics of units and the legislation. Finally, the valley bottom units are areas of permanent preservation, where the forest is the unique appropriate land use.

Keywords: Environmental zoning, systems, environmental planning, Saltinho (São Paulo, Brazil).

1. INTRODUÇÃO

O uso e ocupação do território brasileiro estiveram relacionados aos ciclos agrícolas e extrativistas. No século XVI ocorreu a extração da madeira do pau-brasil. Essa atividade não deixou profundas marcas no território brasileiro, mas serviu para consolidar a soberania portuguesa sobre as terras descobertas, principalmente ao longo das faixas litorâneas. Porém, é com o cultivo da cana-de-açúcar, no litoral paulista e nordestino, que a ocupação do território começou de fato, surgindo e progredindo algumas das cidades costeiras. Ao longo do ciclo da cana-de-açúcar, desenvolveram-se também as atividades complementares da agricultura e a pecuária de cria e corte (ROSS, 2006).

Nos dois primeiros séculos de sua história, a economia brasileira concentrou-se na faixa costeira do Nordeste. No entanto, ocorreram muitas expedições de bandeirantes que adentraram o território brasileiro, capturando de indígenas para o trabalho escravo e buscando riquezas, sobretudo ouro e pedras preciosas (ROSS, 2006).

Com a descoberta das riquezas minerais no estado de Minas Gerais, na segunda metade do século XVII e ao longo do século XVIII, houve surgimento de cidades e fixação de população no interior do país, que exerciam atividades complementares. O interior se tornou uma área bastante ocupada e economicamente ativa (ROSS, 2006).

Sendo assim, foi ao longo do século XVIII, que o interior do estado de São Paulo passou a ser efetivamente ocupado e a produzir alimentos, inclusive a porção central do estado, onde está inserido o município de Saltinho.

Apesar de estar localizado numa região que possui uma longa história de ocupação, Saltinho somente se tornou município em 30 de dezembro de 1991, através da Lei nº 7.664, sendo que anteriormente constituía-se em um distrito do município de Piracicaba.

Em trabalhos anteriores de Machi (2001, 2002), foi constatado que o município de Piracicaba nasceu em uma fase de transição econômica do território paulista, das atividades bandeiristas para uma incipiente agricultura, no final do século XVIII. Piracicaba se desenvolveu a partir de sua produção agrícola, sendo grande produtor de cereais e gêneros alimentícios, os quais abasteciam toda a região, contudo sua grande força desenvolvimentista ocorreu através da lavoura de cana-de-açúcar. Além da monocultura canavieira, a área apresentou períodos com monoculturas de café e algodão. A cana foi responsável pela organização das primeiras

indústrias, dos engenhos e das oficinas de manutenção, que se constituíram, mais tarde, em grandes empreendimentos.

Logo, a implantação recente do município de Saltinho, aliada à exploração agrícola intensa de suas terras, que ocorre em consonância com o contexto regional, faz que sejam necessários estudos que analisem as condições sócio-ambientais locais a fim de fornecerem dados que viabilizem o planejamento territorial dessa nova unidade administrativa.

Para que haja em Saltinho uma efetiva sustentabilidade do desenvolvimento econômico e social, as práticas de políticas de ordenamento e gerenciamento territorial são imprescindíveis. Segundo Oliveira (2003, p.2), a gestão territorial pressupõe “uma interação das ações espaciais no que concerne ao uso e ocupação do espaço, considerando os atributos naturais, sociais e econômicos que envolvam toda a sociedade”.

Hoje a gestão territorial, como mecanismo disciplinador das ações antrópicas no meio ambiente, tem no Zoneamento Ambiental, um instrumento de grande auxílio. Para Silva (2002), o Zoneamento Ambiental é um produto síntese, onde as unidades e zonas são individualizadas pelos graus de homogeneidade em função das semelhanças de alguns atributos relativos aos elementos que as integram. Essas unidades ou zonas deixam implícitos o grau e/ou tipo de suscetibilidade a elas inerentes e, desse modo, as potencialidades para o uso antrópico.

A Lei Federal nº 6.938/81 considera o Zoneamento Ambiental como um instrumento de planejamento e gestão territorial, já que realiza uma integração de modo sistemático e interdisciplinar da análise ambiental ao planejamento do uso do solo, sempre objetivando a gestão dos recursos ambientais.

Neste contexto, o presente trabalho objetivou realizar um Zoneamento Geoambiental do município de Saltinho (SP), de modo a apontar os impactos ambientais causados pela exploração humana no município e, a partir de tal análise, propor um melhor planejamento territorial para a área enfocada.

Para atingir esse objetivo, o trabalho teve os seguintes objetivos específicos: analisar a morfometria da área de pesquisa, a fim de compreender a potencialidade dos processos morfogenéticos; cartografar e analisar as feições topomorfológicas e as drenagens do município; compilar dados bibliográficos referentes às características pedológicas e geológicas da área; mapear e analisar o uso da terra em conjunto com os dados sócio-econômicos a serem levantados

através de pesquisa bibliográfica, documental e trabalhos de campo; e, analisar integradamente os dados físicos e sócio-econômicos para compreender a dinâmica geoambiental do município.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. ZONEAMENTO AMBIENTAL COMO INSTRUMENTO DO PLANEJAMENTO

Por zoneamento entende-se a divisão de uma área, região ou país em unidades individualizadas, segundo suas características específicas de ordem ecológica, econômica, política ou social, nas quais se autorizam determinados usos e atividades e se interditam outras (MONTAÑO et al, 2007; PAULA e SOUZA, 2007).

O conceito de zoneamento no Brasil, segundo Montañó (2002) e Montañó et al (2007), está ligado, pelo menos, a duas tradições. Uma refere-se ao planejamento agrícola sob a forma dos zoneamentos agroecológicos ou agrícolas, “nos quais se faz um estudo da aptidão dos solos e do clima de uma área para diversos tipos de cultura, ou, procura-se identificar as áreas mais adequadas para uma determinada cultura” (MONTAÑO et al, 2007, p.55). Trata-se de um instrumento técnico que orienta o agricultor e o setor público no que concerne à concessão de créditos para a agricultura. Esses modelos de zoneamento foram utilizados por Biudes (2005), Sanchez (1991), Mendonça et al (2007) e Paula e Souza (2007).

Para Biudes (2005), o zoneamento agrícola pode ser entendido como “identificação de áreas com condições edafoclimáticas que permitem às culturas melhor aproveitamento das suas potencialidades genéticas, apresentando ganhos de produtividade aliado à redução de perdas” (p.41). Segundo o autor, “as técnicas de zoneamento, com base em informações do solo, da planta e do clima possibilitam a definição dos ambientes mais favoráveis para que as culturas/cultivares potencializem suas características agrônômicas” (p.41), sendo um instrumento adequando para conciliar as demandas do desenvolvimento econômico com as necessidades dos produtos e as exigências pela preservação ambiental.

Já o zoneamento agroecológico é “o resultado geográfico de um ordenamento do meio rural e florestal, que relaciona os sistemas naturais e os modificados pelo homem com as melhores alternativas ecológicas de estruturação e uso das paisagens produtivas” (SANCHEZ, 1991, p.51). Este modelo de zoneamento pode denominar-se também como ordenamento ecológico-paisagístico do meio rural e florestal.

Para Sanchez (1991), os estudos que levam a esse zoneamento caracterizam o grau de sensibilidade das diferentes paisagens, em relação à aplicação de tecnologias de produção

agrícola, extrativista e de manejo e tem como produto final o mapa de ordenamento ecológico-paisagístico. O autor ressalta que ordenamento territorial é uma política e uma estratégia de organização espacial, baseada no diagnóstico e na análise de alternativas de desenvolvimento ambiental integrado, e que o ordenamento ecológico-paisagístico do meio rural e florestal constitui-se em um aspecto parcial desse ordenamento.

A outra tradição do conceito de zoneamento no Brasil está ligada à regulação do uso do solo urbano, que se apóia em instrumentos legais e normativos, como evidencia Machado (1992), quando diz “(...) o zoneamento consiste em dividir o território em parcelas nas quais se autorizam determinadas atividades ou se interdita, de modo absoluto ou relativo, o exercício de outras atividades” (p.96).

Para Grinover (1989) citado por Montaña (2002), esse zoneamento, criado pelo planejamento territorial nas primeiras décadas do século XX, se mostra deficiente ao se tentar introduzir a dimensão ambiental no processo de planejamento, uma vez que “não consegue traduzir de forma eficiente a dinâmica das relações de todo tipo e de todos os níveis que se estabelecem no território” (p.16-17). O planejamento ambiental, sobretudo nas últimas décadas, tem sido o mediador entre conflitos que ocorreram entre as metas da conservação ambiental e do planejamento tecnológico (SANTOS, 2004).

Segundo Santos (2004), o planejamento ambiental se baseia na interação e integração dos sistemas que compõem o ambiente, tendo o papel de estabelecer as relações entre os sistemas ecológicos com os processos da sociedade e as necessidades socioculturais com as atividades de interesse econômico, de modo a manter a máxima integridade possível dos elementos que as compõem. Para a autora, “o planejador que trabalha sobre esse prisma, de forma geral, tem uma visão sistêmica e holística, mas tende primeiro a compartimentar o espaço, para depois integrá-lo” (p.28).

Um dos instrumentos utilizados para essa integração é o zoneamento ambiental. Esse instrumento é previsto na Política Nacional do Meio Ambiente (Lei Federal nº 6.938/81, artigo 9º, inciso II), onde o zoneamento ambiental passa a ser instrumento de planejamento e gestão, e é considerado como “uma integração sistemática interdisciplinar de análise ambiental ao planejamento do uso do solo, com o objetivo de definir a gestão dos recursos ambientais”. Infelizmente, segundo Montaña (2002), ao mencionar o zoneamento ambiental entre seus instrumentos, o texto da lei não avança em sua definição, ficando seu entendimento a mercê da

interpretação do texto como um todo. A bibliografia específica sobre o tema demonstra a ênfase dada à finalidade do zoneamento ambiental, enquanto o consenso quanto à definição ainda parece em construção.

Como em Brotas (2007), o zoneamento ambiental determina as vulnerabilidades e aptidões ambientais do território, ao simular as respostas ambientais relacionadas à sua ocupação com diferentes atividades. Sua finalidade é auxiliar a formulação de políticas e estratégias de desenvolvimento, já que este visualiza espacialmente as áreas com maior ou menor potencialidade ambiental para a implantação de atividades, de modo claro e sempre em função da capacidade de suporte do meio.

Para Montaña (2002), o termo zoneamento ambiental não se restringe ao processo de parcelamento de um determinado espaço na busca de estabelecer os usos permitidos em sua ocupação, mas é um instrumento que objetiva auxiliar a formulação de políticas e estratégias de desenvolvimento a serem implantadas em um determinado território.

O zoneamento ambiental, segundo Montaña et al (2007), é o instrumento mais adequado para a obtenção de respostas amplas com relação à viabilidade da ocupação do território em bases ambientalmente sustentáveis, tanto em relação aos fatores ambientais a serem considerados como também na delimitação das áreas de influência e/ou conflitos.

Segundo EMA (1986) citado por Rocha et al (2006, p.2), “o zoneamento ambiental é um instrumento indispensável para conciliar os imperativos do desenvolvimento econômico com a necessidade de proteger e melhorar o meio ambiente”, o qual busca ordenar o território agrupando áreas que formam unidades de terra relativamente homogêneas, em relação a suas características bióticas e abióticas básicas, facilitando, portanto, a análise integrada da paisagem.

O zoneamento ambiental, em Paula e Souza (2007, p. 2979), “pode ser considerado como a definição de setores ou zonas com objetivos de manejo e normas específicas, com o propósito de proporcionar os meios e as condições para que todos os objetivos da conservação da natureza possam ser alcançados de forma harmoniosa e eficaz”. Para os autores, o zoneamento ambiental é um instrumento aos gestores e às partes envolvidas, que buscam o desenvolvimento em bases sustentáveis.

Nos autores acima citados (PAULA e SOUZA, 2007; ROCHA et al, 2006; BROTAS, 2007; MONTAÑO, 2002; MONTAÑO et al, 2007) observa-se um consenso que o zoneamento ambiental é um instrumento do planejamento e ordenamento territorial, cuja finalidade é auxiliar

a formulação de políticas e estratégias de desenvolvimento sustentável a serem implantados em um território. Ao determinar as vocações e suscetibilidades do meio ambiente, o zoneamento ambiental possibilita a visualização da distribuição espacial das áreas com maior ou menor potencial ambiental para a implantação da atividade.

Para Souza citado por Montañó (2002), a existência de um zoneamento ambiental de forma consolidada possibilitaria um dinamismo muito maior na aplicação de outros instrumentos e mecanismos da política ambiental, visto que este forneceria a base, ou seja, o conhecimento global da área de forma sistemática.

Segundo Brasil (1991) citado por Paula e Souza (2007, p.2980), o Zoneamento Ambiental possui vantagens por:

- a) Permitir que se determine limite de possíveis irreversibilidades, devido a conflitos ambientais e pontos de fragilidade biológica, antes que se tomem decisões sobre o uso de cada área, que de outra forma poderiam causar danos irreversíveis; tendo, portanto, caráter preventivo;
- b) Identificar as atividades antrópicas para cada setor da unidade ambiental e seu respectivo manejo, possibilitando a descentralização de comando e decisão;
- c) Pelo fato da metodologia do Zoneamento Ambiental ser flexível, permite que se adapte à definição e manejo de uma zona.

O Zoneamento Ambiental, como anteriormente apresentado, é um instrumento previsto na Política Nacional de Meio Ambiente, que apesar de ter sido criada há mais de 20 anos, foi somente regulamentada pelo decreto nº 4.297, de 10 de julho de 2002, sob o título de Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE). O artigo 2º do referido decreto, estabelece o ZEE como instrumento de organização do território a ser obrigatoriamente seguido na implantação de planos, obras e atividades públicas e privadas, no qual estabelecerá medidas e padrões de proteção ambiental destinados a assegurar a qualidade ambiental, dos recursos hídricos e do solo e a conservação da biodiversidade, garantindo o desenvolvimento sustentável e a melhoria das condições de vida da população.

O ZEE, segundo Oliveira (2004, p.49), “tem como propósito determinar a capacidade de suporte de determinada área para uma determinada ação antrópica independentemente de sua implementação, sempre associando a ela os fatores ambientais pertinentes”, desse modo, possibilita a criação de cenários e prognósticos que auxiliem na minimização dos comprometimentos indesejáveis e não previstos.

Apesar da regulamentação do zoneamento ambiental, acompanhada por algumas tentativas de difusão dos conceitos e interpretações vinculados à visão governamental relacionada aos objetivos fundamentais deste instrumento, pouco se avançou no sentido de esclarecer qual deve ser o papel deste instrumento na gestão ambiental, seja no que diz respeito à sua integração com outros instrumentos de gestão, seja quanto à sua aplicação efetiva em escalas mais detalhadas (como seria, por exemplo, no caso do município) (MONTAÑO et al, 2007, p.56).

2.2. ABORDAGEM SISTÊMICA DA PAISAGEM

Os estudos relacionados à temática ambiental têm considerado, já de longa data, a abordagem sistêmica na estruturação de metodologias aplicadas em planejamento. O zoneamento ambiental, também utiliza desta abordagem para atingir os seus objetivos, através da delimitação da unidade da paisagem. Deste modo, destacam-se trabalhos relevantes a essa temática, tais como, o de Bertrand (1968), Tricart (1977), Ross (1994), Becker e Engler (1996), Sotchava (1977), Monteiro (2000) e Mateo Rodrigues, Silva e Cavalcanti (2004).

Estes trabalhos se diferem pela sua fundamentação, as propostas de Bertrand (1968), Tricart (1977), Ross (1994) e Becker e Engler (1996) realizam uma análise dinâmica dos sistemas ambientais. Já as de Sotchava (1977), Monteiro (2000) e Mateo Rodrigues, Silva e Cavalcanti (2004) se referem a função, estrutura e dinâmica dos geossistemas.

Na escola francesa, Bertrand e Tricart destacam-se no estudo do sistema ambiental, apresentando uma abordagem integrada entre os elementos que o compõem. A definição de paisagem proposta por Bertrand (1968) citado por Guerra e Marçal (2006) é admitida como suporte para as discussões ora apresentadas. Para o autor, paisagem refere-se a uma “certa porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto, instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, formam um conjunto único e indissociável” (p.111-112), ou seja, a interação dos elementos origina em um processo contínuo de troca de matéria e energia, no qual lhe confere um caráter único.

A Figura 2.1. apresenta o modelo espacial proposto por Bertrand (1968), que revela a idéia de interação tendo o homem como agente ativo na transformação do geossistema e dos elementos formadores (potencial ecológico e exploração biológica).

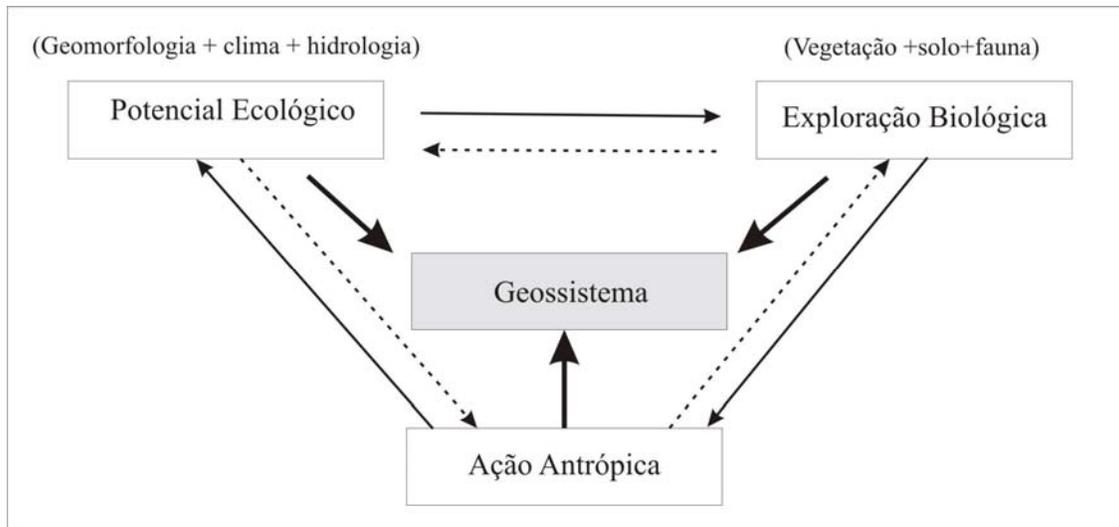


Figura 2.1. Modelo espacial de Análise Geossistêmica proposto por Bertrand (1968).
Fonte: Monteiro, 2000, p.31.

Já Tricart, em 1977, apresenta a proposta metodológica de diferenciação de Unidades Ecodinâmicas baseada na análise sistêmica, fundamentada nos apontamentos de Sotchava. Na sua proposta, o autor considera necessário avaliar as fragilidades dos ambientes naturais quando for considerar a avaliação deles no planejamento territorial (OLIVEIRA, 2003).

Essas unidades ecodinâmicas foram classificadas em três categorias principais de meio ambiente, que são sinteticamente apresentadas a seguir:

- a) **Meios Estáveis:** caracterizado pelo predomínio da pedogênese sobre a morfogênese, a noção de estabilidade está associada ao modelado. Os ambientes apresentam um equilíbrio dinâmico, sua evolução ocorre muito lentamente sendo dificilmente perceptível. A cobertura vegetal é suficiente para evitar a atuação dos processos mecânicos, sendo a dissecação moderado proporciona a conservação dos ângulos das vertentes, prevalecendo à condição de clímax.
- b) **Meios Instáveis:** caracterizado pelo predomínio da morfogênese sobre a pedogênese e fator determinante do sistema natural, onde os outros elementos estão subordinados a esse. Essa situação de desequilíbrio pode ter diferentes origens, como as causas naturais (variações climáticas e efeitos tectônicos) ou a intervenção humana, o que implica uma dissecação elevada com a rápida degradação dos solos.
- c) **Meios Intergrades ou Intermediário:** corresponde a áreas de transição entre os meios estáveis e instáveis, aí se constata uma interferência permanente na relação pedogênese-

morfogênese. Essa passagem do estável para o instável ou vice-versa é apresentada porque na natureza não há a passagem abrupta entre uma situação e outra.

A representação cartográfica dos meios estáveis, intergrades e instáveis gera a carta de Unidades Ecodinâmicas da Paisagem, que considera a superposição ou justaposição de informações, tais como geologia, pedologia, drenagem, unidades morfoestruturais, uso do solo e cobertura vegetal, indicadores de interferência antrópica no meio, morfometria e geomorfologia, sendo esta última as informações mais importantes na estruturação da documentação cartográfica, o que resulta em um rico documento de análise ambiental, contudo de interpretação complexa (OLIVEIRA, 2003).

Ross (1994) apresentou uma proposta metodológica baseada em Tricart (1977), na qual insere novos critérios para definir as unidades ecodinâmicas instáveis e as unidades ecodinâmicas estáveis.

As unidades ecodinâmicas instáveis são aquelas em que as intervenções antrópicas modificaram intensamente os ambientes naturais por meio de desmatamentos e das práticas de atividades econômicas diversas, enquanto as unidades ecodinâmicas estáveis são as que estão em equilíbrio dinâmico e foram poupadas da ação humana, encontrando-se, portanto, em seu estado natural, como, por exemplo, um bosque de vegetação natural (ROSS, 2006, p. 150).

Para que pudessem ser utilizadas como subsídio ao planejamento ambiental e à gestão Territorial, Ross (1994) escalonou as unidades ecodinâmicas instáveis e estáveis em vários graus, que variam de muito fraca até muito forte. Este estendeu também o conceito de unidade ecodinâmica estável, que mesmo estando em equilíbrio dinâmico, apresentam instabilidade potencial qualitativamente previsível quando analisados as características naturais e a possível inserção humana.

As unidades de fragilidades dos ambientes naturais devem ser resultantes dos levantamentos básicos de geomorfologia, solos, cobertura vegetal/uso da terra e clima. Esses elementos tratados de forma integrada possibilitam obter um diagnóstico das diferentes categorias hierárquicas da fragilidade dos ambientes naturais (SPÖRL e ROSS, 2004).

Desse modo, através da sobreposição e justaposição dos atributos naturais e antrópicos inerentes ao espaço geográfico é elaborado a carta-síntese, a Carta de Unidades de Fragilidade Potencial, que apresenta dados basicamente qualitativos.

Spörl e Ross (2004) evidenciam a importância desta metodologia ao afirmarem que “a identificação dos ambientes naturais e suas fragilidades potenciais e emergentes proporcionam uma melhor definição das diretrizes e ações a serem implantadas no espaço físico-territorial, servindo de base para o zoneamento e fornecendo subsídios à gestão”.

Nesta mesma concepção de análise sistêmica, Becker e Engler, em 1996, apresentaram o modelo de Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE), proposto para os Estados da Amazônia Legal. Esse é um instrumento ativo para o desenvolvimento sustentável, e não apenas um instrumento corretivo e restritivo.

Para Becker e Egler (1996), a busca da sustentabilidade e da equidade na construção de um novo padrão de desenvolvimento têm implicações metodológicas claras, já que o critério analítico da homogeneidade é substituído pelo da complexidade. Isso evidencia a realização de uma análise compreensiva da paisagem, vista como resultado da interação dinâmica do sistema natural e da formação sócio-econômica dominantes em determinado espaço.

A metodologia do ZEE deve considerar os sistemas naturais e as formações sócio-econômicas segundo lógicas distintas. Sua integração efetiva ocorre no território e somente o seu reconhecimento, através de levantamentos de campo e representações cartográficas dinâmicas, é que permite o estabelecimento de zonas para regulação de seu uso.

Para Becker e Egler (1996), as unidades territoriais básicas são as células elementares de informação e análise para o ZEE. Para os autores, uma unidade territorial básica é “uma entidade geográfica que contém atributos ambientais que permitem diferenciá-la de suas vizinhas, ao mesmo tempo em que possui vínculos dinâmicos que a articulam a uma complexa rede integrada por outras unidades territoriais” (p.12).

“Enquanto entidades geográficas, as unidades territoriais básicas devem possuir contigüidade espacial, serem georreferenciadas e pertencerem a uma classificação tipológica que permita agrupamento em diversas ordens de grandeza” (BECKER e EGLER, 1996, p.13). Existem várias entidades geográficas que atendem a esses requisitos básicos, tais como, as bacias hidrográficas, municípios e distritos, unidades de paisagem ou regiões geoeconômicas. Os autores lembram que as unidades territoriais básicas devem expressar as condições concretas da

apropriação e uso do solo, que se apresentam bastante diversificadas no contexto nacional e, mesmo, no amazônico.

Nesta metodologia, a avaliação de vulnerabilidade da paisagem natural insere a potencialidade social como complemento indispensável para se obter a integração ecológica e econômica objetivada pelo zoneamento. “Esta potencialidade é avaliada segundo unidades territoriais político-administrativas, no caso distritos e municípios, que são aquelas que dispõem de um sistema estruturado de coleta, sistematização e divulgação de dados” (BECKER e EGLER, 1996, p. 29).

Referindo-se à avaliação de vulnerabilidade para cada área delimitada, segundo Oliveira (2003), é considerada a relação entre os processos de morfogênese e pedogênese a partir da análise integrada da rocha, do solo, da vegetação, do clima, do uso da terra e das feições geomorfológicas. Essa análise integrada pressupõe a atribuição, para cada unidade, de valores de estabilidade, embasada em Tricart (1977), sendo: 1. unidade estável (prevalece pedogênese); 2. unidade intermediária (equilíbrio entre a pedogênese e morfogênese) e 3. unidade instável (prevalece morfogênese).

Segundo Becker e Egler (1996), o procedimento metodológico envolve, assim, três cartas, sendo duas temáticas, vulnerabilidade natural e potencialidade social, e uma carta-síntese, de subsídio à gestão do território baseada nos níveis de sustentabilidade e na legislação existente. A carta de vulnerabilidade natural é fundamental para prever o comportamento futuro dos sistemas naturais diante das ações antrópicas. Já a carta de potencialidade social, busca identificar a capacidade das unidades territoriais em se constituir em espaços de mudança, isto é, gerar, difundir e absorver inovações que promovam o desenvolvimento endógeno.

O resultado do ZEE concretiza-se em um conjunto de cartas-sínteses e informações a elas associadas. Em cada carta estão contidas informações sobre as potencialidades das subunidades do território para cada tipo de ocupação específica, tais como Zoneamento Ecológico-Econômico para indústrias, Zoneamento Ecológico-Econômico para expansão urbana, etc., que subsidiarão o poder público nas decisões, na medida em que as distintas opções resultantes podem estar sobrepondo aptidões e vulnerabilidades ambientais (Oliveira, 2004).

Em 1977, Sothava, com a visão da escola soviética, chama a atenção para a análise geossistêmica da paisagem, considerando-a como interação entre os fatores naturais e a sociedade humana. Para o autor, embora os geossistemas sejam fenômenos naturais, devem ser tomados em

consideração, ao serem estudados todos os fatores econômicos e sociais, que influenciaram suas estruturas e suas peculiaridades espaciais.

O autor denomina os sistemas como geotécnicos, que corresponde àqueles “controlados”. Estes podem ser subdivididos para análise em dois grupos: de controle episódico, onde a estrutura do geossistema recebe influência uma vez e, depois disso, desenvolve de maneira nova, porém espontânea; e de controle constante, onde as influências externas atuam sistematicamente, com um determinado grau de intensidade.

Dessa forma, os “fatores antropogênicos e espontâneos, condicionando a estrutura de um geossistema, podem, em todos os casos, ser referidos à categoria de naturais, mesmo quando seguem certos procedimentos sócio-econômicos” (SOTCHAVA, 1977, p.7). Segundo Sotchava (1977), o que circunda a sociedade humana é um sistema total. Buchwald (1972) citado por este, “entende tal ambiente como um sistema relativamente complicado, impregnado de dinâmica global ecólogo-sócio-econômica” (p.8), ou seja, é um complexo de ambientes e sistemas interativos. Porém, os elementos sociais que envolvem a sociedade humana, não registram a noção de ambiente geográfico; estes podem ser examinados apenas como fatores da dinâmica do geossistema.

Os geossistemas, de acordo com a definição de Bertanffy (1973) citado por Sotchava (1977), são sistemas dinâmicos abertos e hierarquicamente organizados. O autor ressalta que a hierarquia de construção é a mais importante feição dos geossistemas. Desse modo, tanto uma área elementar da superfície da terra como o geossistema planetário, ou as subdivisões intermediárias do meio natural, representam uma unidade dinâmica, com uma organização geográfica a ela inerente.

Os estudos dos geossistemas, para Sotchava (1977), podem obedecer a três ordens dimensionais de análise: a planetária, a regional e a topológica, onde cada qual apresenta uma escala e uma dinâmica particular de análise, mas que, ao mesmo tempo, interagem.

Sotchava (1977) aponta que cada categoria de geossistema situa-se num ponto do espaço terrestre e enfatiza que estes devem ser analisados como pertencentes a um determinado lugar da superfície terrestre.

Para Ferreira (1997) citado por Guerra e Marçal (2006), Sotchava define as unidades sistêmicas da estrutura da paisagem e aponta que o menor componente desta estrutura é a fácies

ou geômero elementar, unidade esta “que apresenta atributos corológicos, morfológicos e funcionais próprios, com a ocorrência de trocas de energia e matéria” (p.109).

Desse modo, para a caracterização do meio natural convergem dois princípios: o da homogeneidade (geômeros) e o da heterogeneidade (geócoros); estes princípios em sua totalidade caracterizam a estrutura das paisagens da Terra (SOTCHAVA, 1997).

A classificação de geossistema para suporte do zoneamento físico territorial não deve ser entendida como um sistema de divisão territorial, mas necessita de um aprimoramento balizado por teorias e metodologias que atendam às demandas específicas da pesquisa que, invariavelmente, busca um prognóstico (OLIVEIRA, 2003).

“As prognoses geográficas representam a elaboração de idéias sobre sistemas geográficos naturais do futuro” (SOTCHAVA, 1977, p.33). Essa não deve esquecer, que o geossistema transforma-se como um todo, entretanto alguns de seus componentes o fazem com diferentes intensidades e frequências; desse modo a previsão da dinâmica de determinados componentes é necessária à prognose geográfica integral que, com frequência, tem significados próprios e independentes.

A elaboração de uma prognose é a condição necessária para a utilização racional dos recursos naturais e deve estar alicerçada na produção de uma série de mapas que contemplem a formulação de mapas de paisagem, que contenha dados analíticos que caracterizem os vários itens do geossistemas (SOTCHAVA, 1997).

Esses mapas de correlações refletem a distribuição espacial das inter-relações dos vários fenômenos expressos quantitativamente, já que constituem modelos peculiares que permitem observar como os laços ecológicos da paisagem se manifestam espacialmente e como a variação de um dado fator afeta os componentes do geossistema (SOTCHAVA, 1997).

A análise geossistêmica da paisagem é enfatizada na metodologia apresentada por Monteiro (1982), onde a relação entre a sociedade e a natureza passa a ser considerada elemento componente de um sistema, em que o desenvolvimento não apresenta antagonismo. Para isso, também aponta o geossistema como paradigma.

Monteiro (2000) trabalha o conceito de geossistema em sua obra “Geossistemas: a história de uma procura”, onde apresenta uma síntese retrospectiva das contribuições sobre o assunto, mostra suas posições e elabora suas próprias proposições. Observa-se que o autor só irá

materializar sua abordagem metodológica em estudos realizados em 1987, no estado da Bahia, na região da Chapada Diamantina.

O roteiro metodológico de Monteiro (2000, p.81) revela

que o tratamento geossistêmico visa à integração das variáveis “naturais” e “antrópicas” (ETAPA ANÁLISE), fundindo “recursos”, “usos” e “problemas” configurados (ETAPA INTEGRAÇÃO) em “unidades homogêneas” assumindo um papel primordial na estrutura espacial (ETAPA SÍNTESE) que conduz ao esclarecimento do estado real da qualidade do ambiente na (ETAPA APLICAÇÃO) DO “DIAGNÓSTICO”.

Na Figura 2.2, Monteiro (2000) apresenta a síntese da metodologia por ele proposta, na qual se verifica que o mapa-síntese de Qualidade Ambiental é o produto final desta análise e elemento integrador dos dados naturais e antrópicos.

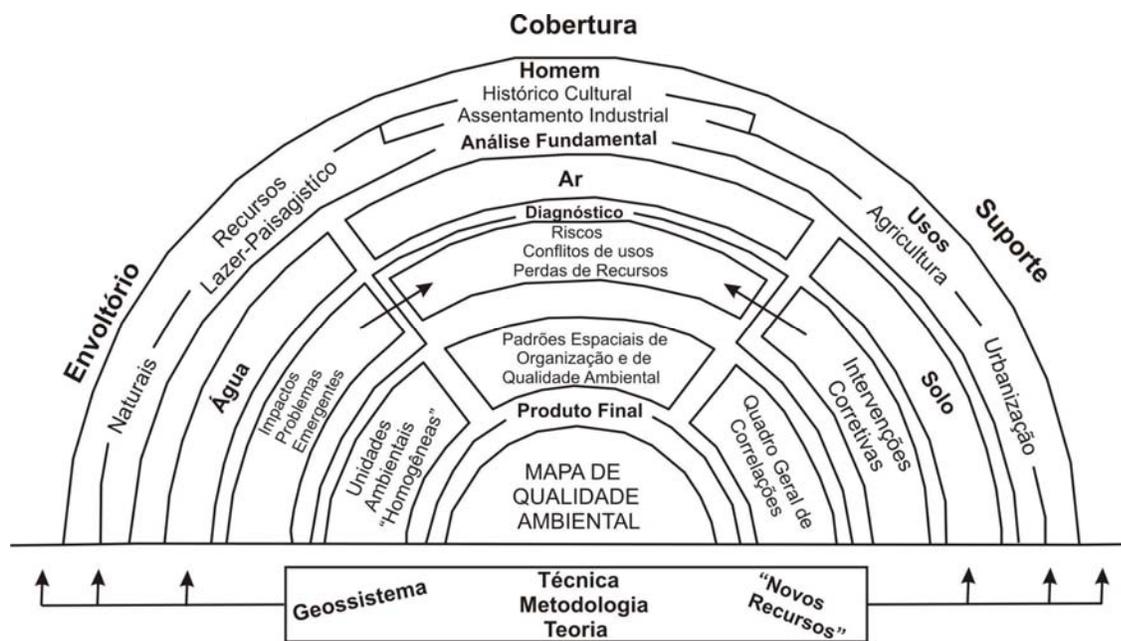


Figura 2.2. Concepção metodológica proposta por Monteiro (1987).

Fonte: Monteiro, 2000, p.82.

A metodologia de análise sistêmica proposta por Mateo Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004) fundamenta-se numa análise integrada dos componentes antrópicos e naturais que subsidia a elaboração da Carta de Unidades Geoambientais, a qual representa rica documentação direcionada ao planejamento de disciplinamento de uso e ocupação do solo. Essa foi a metodologia utilizada na presente dissertação.

2.3. REPRESENTAÇÃO CARTOGRÁFICA DOS FATOS SÓCIO-AMBIENTAIS

A representação cartográfica nos estudos dos fatos sócio-ambientais tem se tornado imprescindível, visto que promove a visualização da problemática no espaço, sendo possível, a partir, dela, propor soluções locais para os eventuais problemas.

A importância do conhecimento espacial despertou o interesse dos homens desde os primórdios da civilização. Para seu entendimento foi necessário conhecer “onde” no espaço se localizavam os fenômenos, “como” esses fenômenos se distribuíam no espaço e “por que” ocorriam daquela forma (ARGENTO, 1994). Para o autor, “a grande preocupação está concentrada no futuro, ou seja, como irão ocorrer os fenômenos, para chegar a uma melhor base prognóstica ou de controle dos mesmos” (p.365). Seja qual for a estratégia adotada para conhecer o espaço, é necessário produzir e associar mapas.

Segundo Santos (2004), o mapa é uma representação em superfície plana das porções heterogêneas de um terreno que foram identificadas e delimitadas. O mapa permite analisar as localizações, as extensões, as distribuições e as relações entre os componentes existentes no espaço, além de representar generalizações e extrapolações. Esse deve favorecer a síntese, a objetividade, a clareza da informação e a sistematização dos elementos representados. Para Santos (2004), “garantidas essas qualidades, os mapas podem ser um bom instrumento de comunicação entre planejadores e atores sociais do planejamento” (p. 129).

Como um instrumento de comunicação, “o mapa deve constituir-se num conjunto harmonioso de símbolos, letras e cores, de modo que sua mensagem possa ser entendida com facilidade” (DUARTE, 1991, p.24). Para o autor, a legenda é o componente que facilitará este entendimento, visto que “ela será o código que controlará toda a relação entre a simbologia e o seu significado” (p.28). Argento (1994) coloca que a legenda deve apresentar conteúdo prático e operacional compatível à legenda de interfaces de decisões para o planejamento, tanto no contexto rural, urbano ou regional.

Martinelli (1991) entende, também, que os mapas são veículos de comunicação; desse modo, fazer um mapa significa desencadear esse processo de comunicação entre o cartógrafo e o leitor (Figura 2.3).

Ao mostrar a relação entre o mapa e o texto, Martinelli (1993) alerta que o mapa não deve ser considerado como mera ilustração. Ao contrário, estes devem ser colocados na condição para

que possam revelar o conteúdo da informação, o qual orientaria o discurso científico, permitindo ao leitor uma reflexão crítica sobre o assunto. Para o autor, os mapas são “meios de registros das informações, de tratamento de dados, de reflexão, de pesquisa e, finalmente, de comunicação dos resultados obtidos. Como tais, deverão permitir descobrir, por elas próprias, o que há a dizer ou fazer” (p.235).

Os mapas vêm sendo usados desde tempos remotos, porém a sua representação tem evoluído ao longo do tempo, acompanhando a evolução tecnológica da humanidade e incorporando os seus avanços.

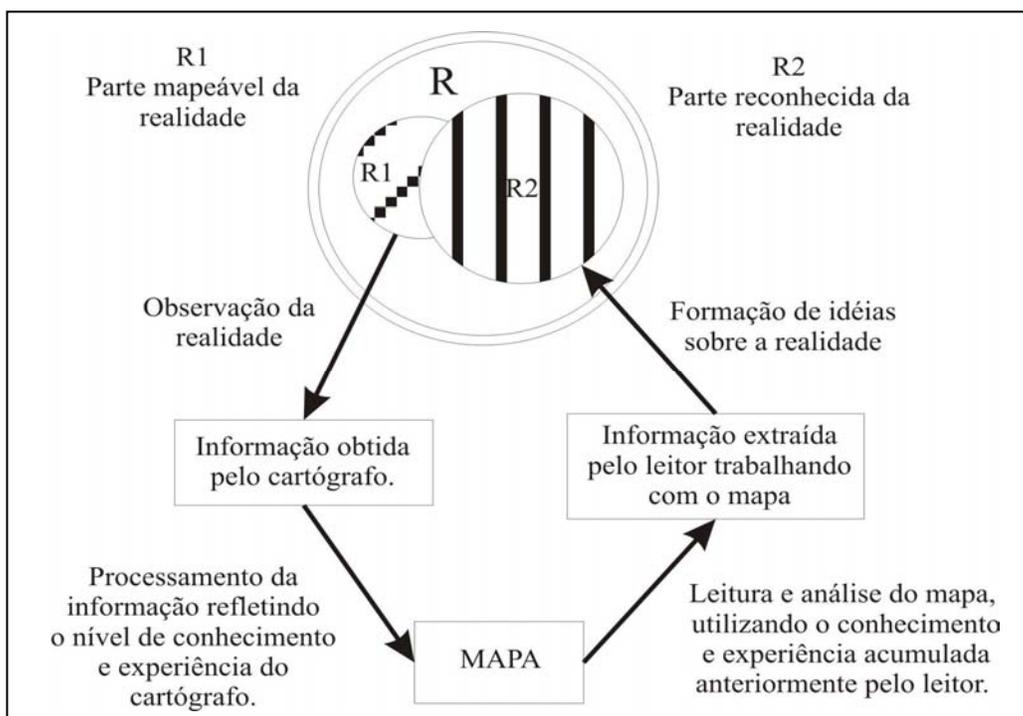


Figura 2.3. Processo de comunicação cartográfica.

Fonte: Martinelli, 1991, p. 37.

Segundo Pereira e Silva (2001), a cartografia foi marcada pelo desenvolvimento tecnológico, forçado principalmente pelas necessidades militares, levantamento de recursos naturais e, recentemente, monitoramento e controle ambiental. “A coleta e o processamento de informações geográficas passaram a assumir um papel estratégico na administração, planejamento ou pesquisa de cidades ou regiões” (p.97).

A folha do mapa era a forma de registro dos dados espaciais, porém isso causava uma série de limitações na quantidade de informações geográficas passíveis de serem representadas. A

união das áreas tecnológicas com as disciplinas que desenvolveram conceitos, teorias e metodologias capazes de lidar com as questões ambientais, tornaram possível o surgimento do Geoprocessamento, termo usual no Brasil, ou GIS, *Geographical Information Systems* (SIG, Sistema de Informações Geográficas), como é conhecido nos Estados Unidos (PEREIRA e SILVA, 2001).

Segundo Ramos (2005, p.15), “a introdução da informática na cartografia, principalmente a partir dos anos 70, vem revolucionando a forma de conceber, criar, estruturar, armazenar, manipular, analisar e distribuir mapas”.

O termo Geoprocessamento refere-se à capacidade de processar informações, através de um conjunto de tecnologias, métodos e processos de processamento digital de dados e informações geográficas (PEREIRA e SILVA, 2001). Para os autores, o termo SIGs “são modelos ou representações do ‘mundo real’ que permite uma manipulação ágil, ampla e precisa de dados com que se percebem os fenômenos e interfere na realidade” (p.106).

Para Ramos (2005), a computação trouxe profundas mudanças à cartografia, já que tornou a tecnologia de criação de mapas acessível a todos e mudou o propósito da produção dos mapas: não mais se produz só para comunicar resultados, mas também para explorar informações tornando-os , portanto, parte do processo de análise espacial.

Essa nova tecnologia é decisiva na gestão territorial.

A utilização de informação geográfica pelas coletividades permite um conhecimento preciso, atualizado e bem controlado do território que elas devem gerir e trata-se de uma atividade fundamental para estas coletividades, para os executivos que tomam decisões políticas, para os técnicos que atuam no dia a dia, bem como para as autoridades que fiscalizam o processo de gestão do território. A evolução recente dos equipamentos e programas de microcomputação permite a muitas destas coletividades, mesmo as menores, a aquisição de equipamentos que permitem uma boa visão do território local, a criação de ferramentas de apoio à tomada de decisão, a edição de documentos de comunicação gráfica de boa qualidade (BECKER e EGLER, 1996, p. 15).

Pereira e Silva (2001) afirmam ainda, que a utilização dessa tecnologia permite ampliar o conhecimento sobre a realidade urbana ao visualizar e simular os efeitos da intervenção sobre este.

Para Mateo Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004, p.60), “um dos elementos centrais na organização dos SIGs é a formação da carga de parâmetros informativos suficientes para a caracterização completa do território estudado”.

Nos dias atuais, segundo Argento (1994), os mapeamentos temáticos estão intimamente associados a três parâmetros básicos: escolha das legendas, que devem estar relacionadas aos objetivos propostos; utilização de sensoriamento remoto, quando se trabalha em macro e meso-escalas de detalhamento; e, uso de cartografia computadorizada, em que conta com o apoio de scanners de alta precisão.

Becker e Egler (1996) deixam claro que a aplicação de SIGs não substitui o analista capacitado, bem como é necessário avaliar as lógicas disponíveis para agrupamento espacial de dados. Existe um consenso de que as classificações não são capazes de refletir as facetas da realidade, por isso há a necessidade de estimular a criação de novos métodos e técnicas.

Sendo assim, Martinelli (1993, p.232) defende a busca de uma cartografia crítica, onde “suas representações incorporasse as relações entre a natureza e os homens como resultantes das relações sociais de produção em um determinado modo de produção, evidenciado em certa época da história da sociedade”.

Pereira e Silva (2001, p.107) expõem que “as vantagens específicas de um SIG podem ser sumariadas sob três itens genéricos: visualização, organização de dados e modelagem espacial”. Para os autores é através da visualização de mapas, que o usuário pode: “comparar; separar; relacionar; indicar tendências; representar valores; ou localizar dados e ou objetos geográficos” (p.119).

Desse modo, a busca para tornar o mapa realmente um instrumento de comunicação, traz toda uma linha de pesquisa em cartografia, decorrente do movimento de visualização cartográfica, na qual busca o estabelecimento de parâmetros para novas relações entre o leitor e o mapa.

Segundo Bertin (1988) citado por Ramos (2005, p.19), “a representação cartográfica eficiente deve ser construída para possibilitar a visão do fenômeno representado e não sua leitura, ou seja, quanto mais ‘natural’ for a apreensão do fenômeno representado, mais eficiente será a imagem gráfica”.

Através da utilização das ferramentas computacionais com o propósito de aprimorar a análise de dados, informações que não poderiam ser vistas de outra forma se tornam evidentes ou

o processo de percepção se tornam mais acelerados. Dessa forma, “a visualização permite que se seja visto o que não poderia ser visto” (RAMOS, 2005, p.35).

Para que o geoprocessamento possa operar sobre a base de dados e transformar em informação relevante, deve-se necessariamente se apoiar em estruturas da percepção ambiental que proporcionem o máximo de eficiência nesta transformação. Uma dessas estruturas é a visão sistêmica, onde a realidade é composta por entidades físicas ou virtuais, que se organizam de acordo com diversos tipos de relações; nas investigações ambientais ressaltam as relações de inserção (hierarquia), justaposição (proximidade/contigüidade) e funcionalidade (causalidade). Nessa perspectiva, a realidade ambiental pode ser considerada como um agregado de sistemas relacionados entre si (XAVIER DA SILVA, 2000).

Martinelli (1993) afirma, também, que as propostas para os estudos ambientais são praticamente todas de caráter sistêmico e integrador. Para o autor, a cartografia de síntese é a que tem maior afinidade com esta proposição.

Na representação de síntese não há a participação dos elementos considerados analíticos, e sim a fusão deles em conjuntos espaciais característicos. “Isso significa que os mapas ambientais deverão ressaltar agrupamentos de lugares definidos por agrupamentos de atributos ou variáveis” (MARTINELLI, 1993, p.235).

Essa representação se compõe, tradicionalmente, através da superposição de mapas em transparências. As rubricas são representadas por uma sucessão de valores visuais, condizentes com uma escala de valores ambientais, que, ao serem estabelecidas, consideram critérios tanto naturais quanto sociais (MC HARG, 1969 citado por MARTINELLI, 1993, p.235).

As metodologias aplicadas ao Zoneamento Ambiental utilizam a representação de síntese como seus produtos finais, como a Carta de Unidades Ecodinâmicas da Paisagem (TRICART, 1977), o Mapa de Qualidade Ambiental (MONTEIRO, 2000), a Carta de Fragilidades Ambientais (ROSS, 1994), a Carta de Unidades Geoambientais (MATEO RODRIGUEZ, SILVA e CAVALCANTI, 1994) e a Carta de Zoneamento Ecológico-Econômico de cada atividade econômica (BECKER e EGLER, 1996). Nesse trabalho, o mapa síntese utilizado será o Zoneamento Geoambiental, com a delimitação das unidades geoambientais (MATEO RODRIGUEZ, SILVA e CAVALCANTI, 2004).

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Como orientação metodológica para o estudo da área optou-se pelo método fundamentado na Teoria Geral dos Sistemas aplicados à ciência geográfica. A Teoria Geral dos Sistemas foi desenvolvida nos Estados Unidos, sendo Defay (1929), o primeiro a propô-la. Somente com Straher (1950) que esta foi introduzida na Geomorfologia, sendo posteriormente utilizada, ampliada e discutida em vasta bibliografia (CHRISTOFOLETTI, 1979).

Para Cowan (1963) citado por Howard (1973, p. 4), um sistema “é composto de elementos (objetos), seu estado instantâneo e inter-relações, estando sujeito a modificações através do tempo”, ou seja, o meio pode ser visto como um conjunto de objetos que estão interligados e tendem a obedecer aos processos de estabilidade.

Christofoletti (1986-1987) mostra a relação dos sistemas com a Geografia. Ao dizer que a geografia é o estudo das organizações espaciais, é evidente a existência de ordem e entrosamento entre as partes e os elementos que compõem o conjunto, expressa na estrutura espacial e que se interagem pelos fluxos de matéria e energia.

O conceito de sistemas é atualmente, o melhor instrumento lógico de que dispomos para estudar os problemas do meio ambiente. Ele permite adotar uma atitude dialética entre a necessidade de análise – que resulta do próprio progresso da ciência e das técnicas de investigação – e a necessidade contrária, de uma visão de conjunto, capaz de ensejar uma atuação eficaz sobre esse meio ambiente. Ainda mais, o conceito de sistema é, por natureza, dinâmico e por isso adequado a fornecer os conhecimentos básicos para uma atuação – o que não é o caso de um inventário, por natureza estático (TRICART, 1977, p.19 citado por HENRIQUE, 2000, p.12).

Para Simões (1996, p.150), um sistema pode ser caracterizado de duas maneiras: “pelos seus aspectos estruturais através de elementos ou componentes os quais podem ser ordenados em um ‘reservatório’ e pelos seus aspectos funcionais através da ação de retroalimentação (feedback) e do ‘tempo de espera’ que resultam em diferentes velocidades do fluxo de informação”.

Os sistemas podem ser classificados conforme critérios variados. Para a análise ambiental, os mais importantes são o critério funcional e o da composição integrativa.

Forster, Rapoport e Trucco, segundo Christofoletti (1991), levando em consideração o critério funcional, distinguem os seguintes tipos de sistemas: isolados e não-isolados. Esses são

subdivididos em fechados e abertos. Já levando em consideração critérios para a complexidade da composição integrativa, Chorley e Kennedy (1971) citado por Christofolletti (1979) propõem uma classificação estrutural e distinguem onze sistemas: sistemas morfológicos, sistemas em seqüência, sistemas de processo-resposta, sistemas controlados, sistemas automanetedores, plantas, animais, ecossistemas, homem, sistemas sociais e ecossistemas humanos.

Para o desenvolvimento do presente trabalho foi utilizada, no critério funcional, a concepção de sistema não-isolado aberto, que para Forster, Rapoport e Trucco citado por Christofolletti (1991, p.6) é “aquele no qual ocorrem constantes trocas de energia e matéria, tanto recebendo como perdendo (...) é o mais comuns, podendo ser exemplificado por uma bacia hidrográfica, vertente, homem, cidade, indústria, animal e muitos outros”.

No que se refere ao critério da composição integrativa, foi analisado utilizando-se a concepção dos sistemas controlados, que segundo Christofolletti (1979, p.19), são “aqueles que apresentam a atuação do homem sobre os sistemas de processos-respostas. A complexidade é aumentada pela intervenção humana”. Os sistemas de processos-respostas são formados pela combinação dos sistemas em seqüência, que indicam o processo, e dos sistemas morfológicos, que representam a forma, ou seja, a resposta sobre determinado estímulo (CHRISTOFOLETTI, 1979).

Seguindo a análise sistêmica, a metodologia adotada neste trabalho segue a proposta de Mateo Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004), que se fundamenta numa análise integrada dos componentes antrópicos e naturais que subsidia a elaboração da Carta de Unidades Geoambientais, a qual representa rica documentação direcionada ao planejamento de disciplinamento de uso e ocupação do solo, que subsidiará o Zoneamento Ambiental.

Entendem-se como unidades geoambientais ou geocológicas, “a individualização, tipologia e unidades regionais e locais da paisagem” (MATEO RODRIGUEZ, SILVA e CAVALCANTI, 2004, p.65).

Para Mateo Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004), a análise sistêmica se baseia no conceito de paisagem como formação antroponatural, no qual consiste “num sistema territorial composto por elementos naturais e antropotecnogênicos condicionados socialmente, que modificam ou transformam as propriedades das paisagens naturais originais” (p.15). Para os autores, a paisagem pode ser considerada um sistema auto-regulado aberto formado por componentes e complexos inferiores inter-relacionados, constituído por subsistemas de cinco

dimensões (interior dos componentes, interior estruturo-morfológico, exterior complexo, exterior aéreo e subjacente litogênico).

A regionalização de paisagens consiste na “análise, classificação e cartografia dos complexos físico-geográficos individuais, tanto naturais como modificados pela atividade humana e a compreensão de sua composição, estrutura, relações, desenvolvimento e diferenciação” (MATEO RODRIGUEZ, SILVA e CAVALCANTI, 2004, p.66-68). Estas unidades geográficas caracterizam-se “pela irrepitibilidade no espaço e tempo, na unidade genética e na integridade territorial” (MATEO RODRIGUEZ, SILVA e CAVALCANTI, 2004, p.68).

Para a realização da regionalização da paisagem de qualquer território devem ser observados os seguintes princípios: “existência objetiva dos ‘indivíduos geográficos’; comunidade territorial; integridade e diferenciação; unidade genética; homogeneidade relativa; complexidade” (MATEO RODRIGUEZ, SILVA e CAVALCANTI, 2004, p.71-72).

As paisagens podem ser classificadas de acordo com o caráter de sua estrutura morfológica, sua gênese, sua designação e as possibilidades de utilização funcional. Sua classificação deve refletir o nível de estado do território e o grau de sua diferenciação espacial (MATEO RODRIGUEZ, SILVA e CAVALCANTI, 2004).

A Figura 3.1 mostra os fatores geocológicos responsáveis pela formação da paisagem. Esses podem ser considerados como componentes naturais, que em sua inter-relação desempenham um papel na composição substancial, estrutura, funcionamento, evolução e dinâmica da paisagem.

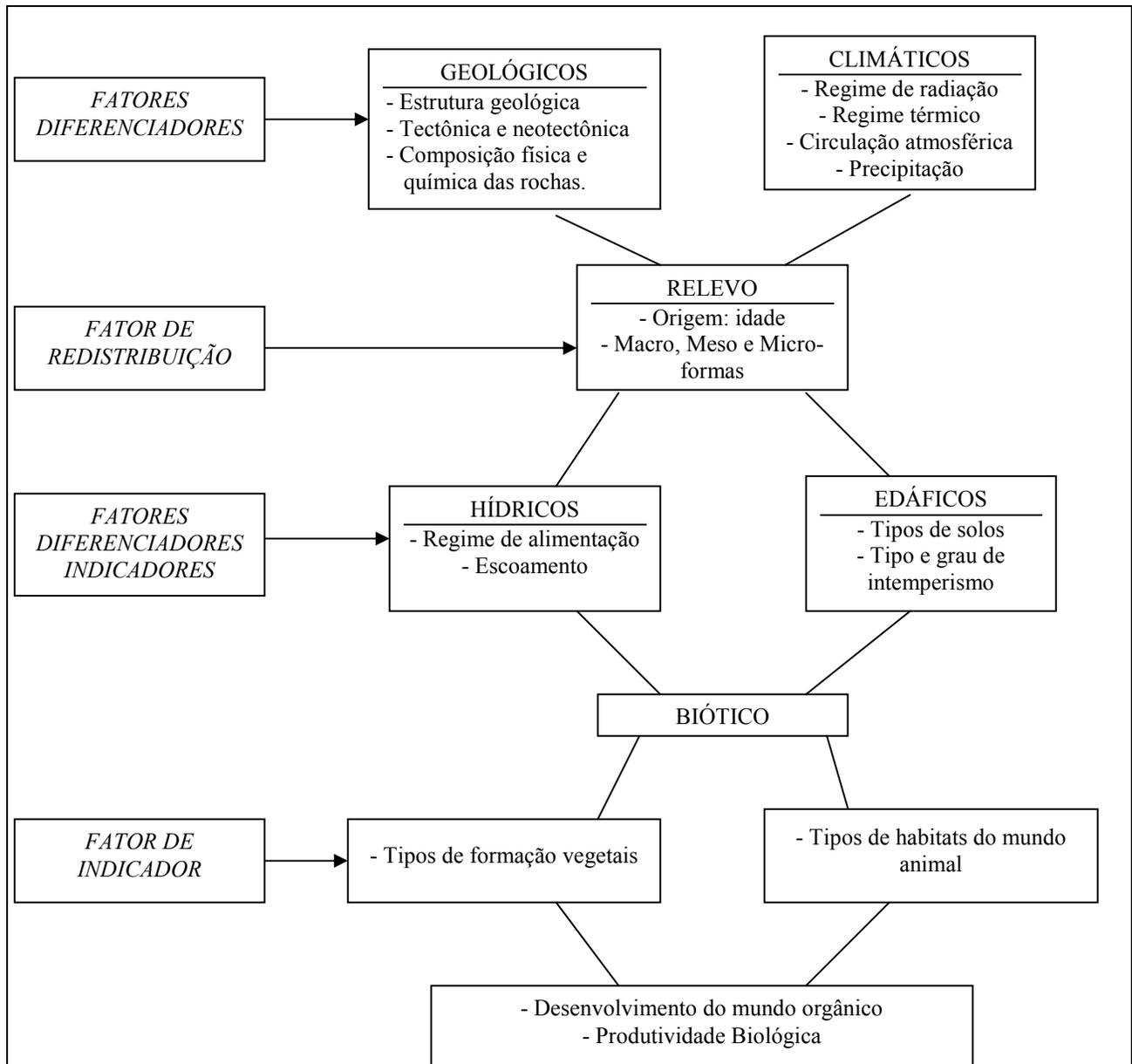


Figura 3.1. Fatores Geocológicos formadores da paisagem.

Fonte: Mateo Rodriguez, Silva e Cavalcanti, 2004, p.87.

O funcionamento da paisagem depende de seu estado. Por estado ambiental, considera-se a situação geocológica da paisagem dada, determinada pelo tipo e grau de impacto e a capacidade de reação e absorção dos geossistemas.

O processo de degradação pode ser visualizado na Figura 3.2 e é consequência da ação dos processos naturais ou do produto direto resultante da ação antrópica.

CLIMA Processo Climabiogenético	Vegetação Clímax	→	Desflorestamento, desaparecimento da vegetação natural	→	Cultivo incontrolado, aparecimento de pragas e enfermidades	→	Perda do umbral e capacidade produtiva e de potencial genético
RELEVO Morfogênese	Morfogênese Atenuada	→	Maior escoamento, menor infiltração	→	Erosão hídrica e eólica	→	Desequilíbrio hidrológico, desertificação e outros processos
SOLO Pedogênese	Pedogênese Ativa	→	Degradação físico- biológica	→	Perda de nutrientes	→	Salinização hidromórfica e outros processos
PAISAGEM Gênese e desenvolvimento da paisagem	Paisagem em estabilidade homoestática	→	Paisagem no primeiro estágio de alteração das relações homeostáticas. Ainda está quase intacto o potencial natural e a integridade. A estabilidade natural se modifica antropogenicamente	→	Paisagem instável à crítica que experimentou a perda parcial da estrutura espacial e funcional e da integridade que dá lugar à destruturação (alteração) das relações homeostáticas	→	Paisagem esgotada em estado muito crítico que perdeu a estrutura espacial e funcional. Os mecanismos da estabilidade natural foram eliminados
SISTEMA AGRÍCOLA	Geossistema Natural	→	Sistema Agrícola adaptado. Produtividade alta ou baixa (em dependência do ingresso de energia externa)	→	Sistema agrícola de compromisso. Produtividade média a muito alta (em dependência do ingresso de energia externa)	→	Sistema agrícola desintegrado. Produtividade baixa ou muito baixa (inclusive em dependência de ingresso de energia externa).
NÍVEIS DE DEGRADAÇÃO	<i>Sem degradação</i>	→	<i>Pouco degradada</i>	→	<i>Degradada</i>	→	<i>Muito degradada</i>

Figura 3.2. Seqüência do processo de degradação dos geossistemas.

Fonte: Mateo Rodriguez, Silva e Cavalcanti, 2004, p.140.

Por problema ambiental entende-se quando a combinação dos diferentes objetos da racionalidade ambiental manifesta processos que desarticulam a estrutura e funcionamento dos geossistemas naturais, dificultando o cumprimento das funções socioeconômicas e as deficiências gerais de sustentabilidade em grupos sociais (MATEO RODRIGUEZ, SILVA e CAVALCANTI, 2004).

Para Mateo Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004, p.152), “todas as paisagens são formações históricas, devendo-se conceber as paisagens como ‘momento’ e como ‘memória’. As peculiaridades estruturo-funcionais das paisagens refletem-se sempre no curso da evolução”. Portanto, a análise da paisagem deve estar sempre conjugada com uma visão histórica, para que possa esclarecer o complexo caráter das atividades humanas sobre esta.

Os impactos causados pelo homem na paisagem podem ser classificados, de acordo com Lopéz e Cervantes (1984) citado por Mateo Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004), em:

- **de ocupação:** possui caráter mais especial e são ações ou objetos, como os caminhos, rodovias, desmatamento, canais, edificação urbana, redes de serviços, etc.;

- **de operação:** possui caráter mais focal e que consistem principalmente substâncias, como gases, águas residuais, ruídos, odores féticos, etc.

Para Simões (1996), os profissionais ligados ao estudo da paisagem que atuam em planejamento estão cada vez mais conscientes da necessidade de se estabelecer registros cartográficos que sintetizem os diversos parâmetros a serem avaliados. Na proposta metodológica de Mateo Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004), a Carta de Unidade Geoambiental responde a essa necessidade e mostra o estado da paisagem local, bem como os problemas e impactos ambientais causados pela ação humana. Tal carta serve de base para o Zoneamento Ambiental e Setorial, que considera desde as potencialidades do meio físico até o uso e ocupação das terras. No entanto, para chegar a esta o autor, menciona fases a serem seguidas.

A primeira fase, a qual o autor denomina de **Organização**, deve compreender a definição do objetivo, a escolha da área e da escala de trabalho, a justificativa e o cronograma de execução do trabalho.

A segunda fase, denominada de **Inventário**, deve permitir entender a organização espacial e funcional de cada sistema. Os dados obtidos associados ao trabalho de campo são fundamentais para a compreensão da realidade local e identificação da problemática ambiental.

Na terceira fase, denominada de **Análise**, deve ocorrer o tratamento dos dados dos componentes naturais e sócio-econômicos. Isso permite chegar aos indicadores geoambientais, os quais nortearão a fase de diagnóstico.

Na quarta fase, a do **Diagnóstico**, deve realizar uma síntese dos estudos através da caracterização do cenário atual indicando seus principais problemas ambientais.

A quinta fase, a das **Preposições**, deve analisar o diagnóstico na efetivação de um prognóstico ambiental e sócio-econômico levando a propostas de manejo.

A última fase, a **Executiva**, deve apresentar as sugestões de melhoria. Nesta fase, o projeto de pesquisa irá apresentar os resultados para Administração Pública Municipal de Saltinho.

A Figura 3.3 apresenta, de forma esquemática, as etapas de efetivação da metodologia aplicada.

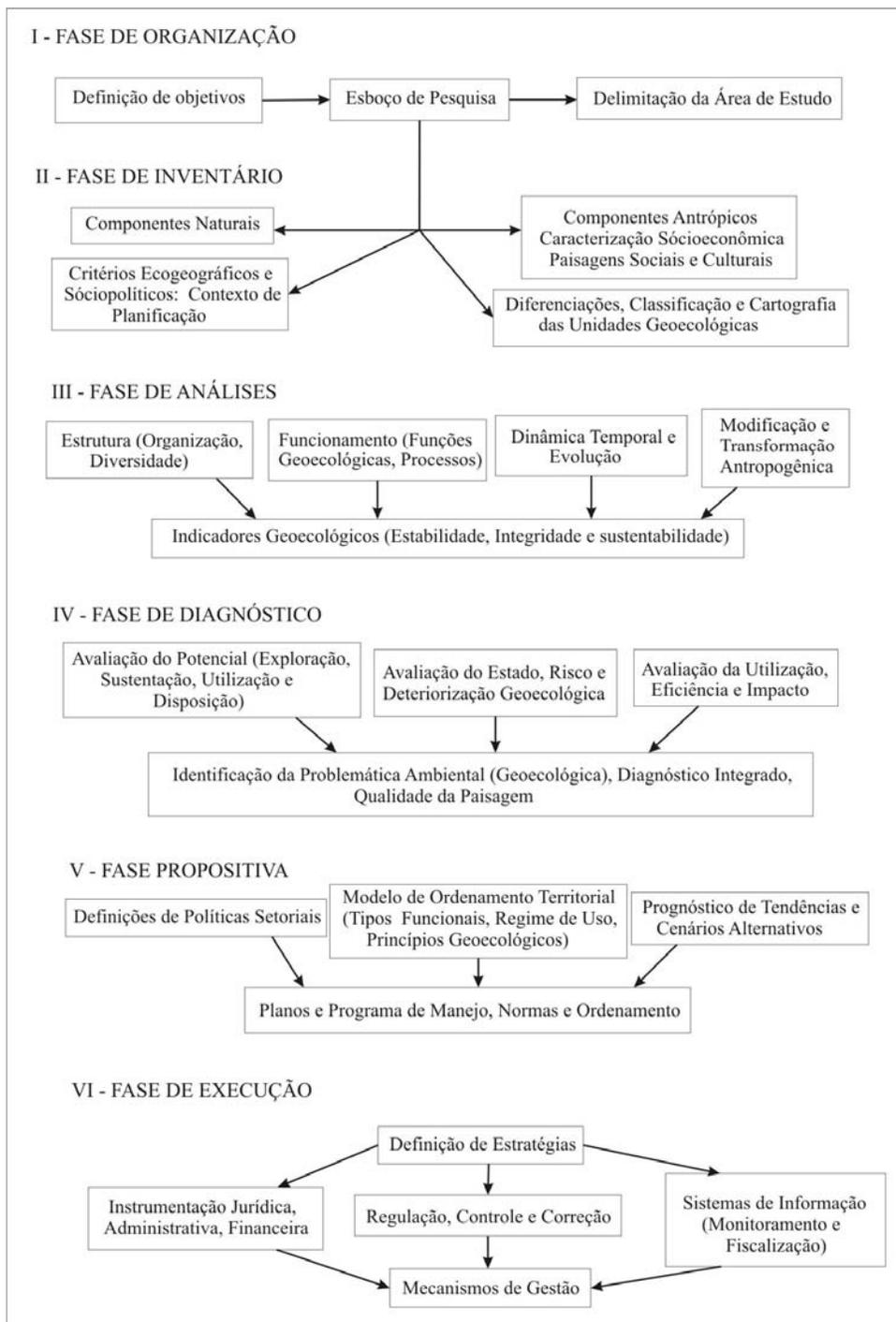


Figura 3.3. Fluxograma esquemático da metodologia de Mateo Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004).

Dessa forma, para atingir o objetivo da pesquisa e para a elaboração da Carta do Zoneamento Geoambiental do município de Saltinho, com a delimitação das unidades geoambientais, de acordo com a proposta de Mateo Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004), foram confeccionadas: Base Cartográfica, Cartas Morfométricas (Clinográfica ou Declividade, Dissecção Vertical e Dissecção Horizontal), Rede de Drenagem, Pedológica, Geológica, Topomorfológica e uma série temporal de Uso da Terra. Além dessas cartas, foi necessário ainda levantar informações sobre as condições sócio-econômicas do município, através de pesquisa bibliográfica e documental.

A definição da escala baseou-se nas recomendações do Centro de Estudios del Ordenación del Territorio y Medio Ambiente (1982 citado por Leal, 1995), que salienta como critérios básicos para a definição da escala dos trabalhos vinculados a estudos ambientais três aspectos fundamentais de análise, considerando os objetivos da pesquisa:

- 1. reconhecimento:** apropriado para estudos em escala regional ou nacional;
- 2. semi-detalhado:** nível intermediário, orientado para estudos mais específicos que os anteriores e dirigidos à tomada de decisões gerais;
- 3. detalhado:** aconselhado em estudos que requer tomada de decisões concretas, como localização de ações humanas ou análise de impactos ambientais.

Somada a essas recomendações, considerou-se as proposições de Rodriguez (1996 citado por OLIVEIRA, 2003) sobre as escalas taxonômicas que abrangem, de uma escala de análise muito geral até uma muito grande:

- escala muito geral: país e estado – 1: 5.000.000
- escala geral: estado e regiões – 1: 100.000
- escala média: bacia hidrográfica e município – 1: 100.000 – 1: 50.000
- escala grande: distritos e bairros – 1: 50.000 – 1: 10.000
- escala muito grande: projetos de uso e ocupação do solo – 1: 1.000 – 1: 2.000.

Considerando estas recomendações e para atingir os objetivos propostos por esta pesquisa, optou-se por mapeamentos detalhados que segundo a escala taxonômica enquadra-se na escala grande, ou seja, 1: 25.000. Deste modo, os mapas foram elaborados na escala 1: 25.000, mas a impressão destes foram em escalas menores.

A seguir são apresentadas as técnicas do material cartográfico elaborado, até o presente momento.

3.1. BASE CARTOGRÁFICA E CARTA DA REDE DE DRENAGEM

Para a elaboração da base cartográfica utilizou-se a Carta Topográfica Saltinho, na escala 1:25.000. Essa foi escaneada e digitalizada no programa ArcGIS. A base cartográfica serviu de base para a elaboração das demais cartas, inclusive a carta da Rede de Drenagem que mostra a distribuição dos rios, lagos e açudes na área de estudo.

3.2. CARTAS MORFOMÉTRICAS

Cartas morfométricas são “representações cartográficas que têm como objetivo principal quantificar os atributos das formas de relevo, passíveis de serem analisadas através de sua geometria” (Cunha, 2001). Através destas cartas, pode-se compreender a estrutura morfológica do sistema de relevo.

Neste trabalho, foram elaboradas as seguintes cartas morfométricas: clinográfica ou de declividade, dissecação horizontal e dissecação vertical. Essas foram confeccionadas manualmente sendo posteriormente escaneadas e digitalizadas no programa ArcGIS. Objetivando facilitar as análises, foram utilizados os mesmos números de classes e cores.

3.2.1. CARTA CLINOGRÁFICA OU DE DECLIVIDADE

A carta clinográfica ou de declividade tem o objetivo de quantificar a inclinação ou declive do terreno (Cunha, 2001). A identificação e análise da declividade do terreno têm grande importância para a gestão ambiental, visto que estes dados são importantes para o gerenciamento do uso da terra.

A construção da carta clinográfica da área de estudo teve como base o método convencional de De Biasi (1970) considerando as adaptações propostas por Sanchez (1993). Medindo a declividade entre as curvas de nível, entre o canal fluvial e a curva de nível e entre as linhas de cumeada e as curvas de nível, constrói-se a carta clinográfica, que constitui o instrumento para representar os aspectos morfoesculturais do terreno. Para confeccionar essa carta, dois elementos são fundamentais: base cartográfica com curvas de nível e um ábaco.

Antes de construir o ábaco foi necessário a definição das classes de declividades, que, segundo De Biasi (1992), pode ser escolhida pelo próprio autor ou, como recomenda, estabelecida seguindo as diferentes leis de uso e ocupação territorial.

Primeiramente, foi definido o limite de declive da área, ou seja, o maior e menor declive. Isso foi realizado antes da definição das classes para se saber quais valores de declividade eram significativos para a área de estudo. A partir destes valores, para a área de estudo foram relacionadas às seguintes classes de declividade:

Classes	Espaçamento entre as Curvas
$\leq 2 \%$	$\geq 4 \text{ cm}$
2 5 %	4 cm 1,6 cm
5 12 %	1,6 cm 0,6 mm
12 30 %	0,6 mm 0,26 mm
$\geq 30 \%$	$\leq 0,26 \text{ mm}$

As classes estabelecidas respeitam as características da área e seguem alguns princípios já estabelecidos nas leis e na bibliografia consultada. Segundo De Biasi (1992), a classe até 5% respeita o limite urbano/industrial utilizados em trabalhos de planejamento urbano efetuados pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo e pela Empresa Metropolitana de Planejamento da Grande São Paulo; o limite 12 % foi definida pelo limite máximo do emprego da mecanização na agricultura; e a classe de $\geq 30 \%$, respeita a Lei 6.766/79, também conhecida como Lei Lehmann, a qual define este limite como o máximo para a urbanização sem restrições, a partir do qual os parcelamentos terão que cumprir as exigências específicas. A classe $\leq 2 \%$ destaca à área de possível inundação, segundo Young (1972).

Definidas as classes de declividade, constrói-se o ábaco, onde estarão representadas as classes escolhidas. Segundo De Biasi (1992), a fórmula utilizada para relacionar as classes escolhidas e os espaçamentos entre as curvas de nível é a seguinte:

$$D = \frac{n \times 100}{E}$$

E

Onde: **D** = Declividade, em porcentagem;

E = Espaçamento entre curvas de nível;

n = Eqüidistância da carta.

Para cada uma das classes foi escolhida uma cor, considerando-se a Rosa Cromática e o Princípio de Intensidade. Construído o ábaco, considerou-se a colocação de De Biasi (1970, p.10-11) sobre seu uso:

A utilização do ábaco é muito simples: basta deslocá-lo entre duas curvas de nível, fazendo-se sempre coincidir a direção das perpendiculares do ábaco com a linha de maior declive da vertente, que é definida pela perpendicular comum às duas curvas de nível, procurando-se qual o segmento perpendicular do ábaco que coincidirá com a distância entre as duas curvas de nível. A superfície da carta compreendida entre duas curvas de nível e duas linhas de maior declive, correspondentes aos limites das classes, deverá ser assinalada por uma cor ou trama correspondente à classe que o diapasão estiver acusando.

Uma das maiores dificuldades da construção da carta clinográfica, seguindo a proposta acima, refere-se às áreas de vales fluviais e as envolvidas pela mesma curva de nível representada pelos topos. Para resolver este problema, foi adotada a proposta de Sanchez (1993) a qual recomenda a construção de um ábaco complementar para estas áreas, que foram analisadas como mostra a Figura 3.4.

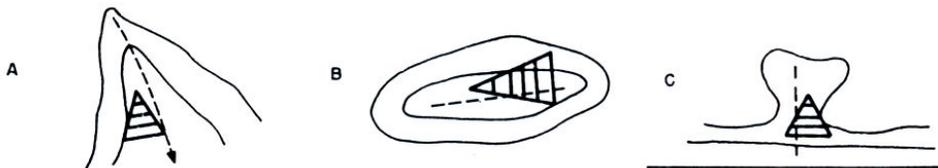


Figura 3.4. Utilização do ábaco complementar em fundo de vale (A), topo (B) e setores de patamares (C).

Fonte: SANCHEZ, 1993, p.314.

A Figura 3.4 traz as situações de fundo de vale (3.4A), topo (3.4B) e setores de patamares (3.4C) onde é difícil de ser quantificada a declividade. Segundo Sanchez (1993), a interpretação realizada com o ábaco complementar pode não retratar fielmente as declividades, porém representa uma aproximação mais objetiva.

Para a confecção desse ábaco complementar, considera-se o desnível na fórmula para o cálculo de declividade, como tendo um valor igual à metade do valor de equidistância das curvas de nível. Neste caso, no ábaco normal considerou-se o desnível para uma equidistância de 20 m, para o ábaco complementar considerou-se 10 m.

3.2.2. CARTA DE DISSECAÇÃO VERTICAL

Foi elaborada de acordo com a proposta de Spiridonov (1981), constituindo-se em um documento cartográfico que registra a altitude relativa entre as linhas de cumeada e o talvegue, demonstrando o quanto o canal fluvial conseguiu entalhar verticalmente o relevo. Essa possibilita, também, identificar e comparar os diferentes estágios de entalhamento no interior da área estudada. Segundo Cunha (2001), este tipo de comparação auxilia no entendimento da velocidade do fluxo do escoamento superficial, visto que os setores de maiores desníveis altimétricos indicam maior escoamento, já os setores mais próximos ao talvegue, num patamar mais baixo, apresentam uma menor força de atração comandada pela gravidade.

O primeiro passo para a confecção é a delimitação das sub-bacias (Figura 3.5A). Em seguida, identifica-se o ponto de intersecção entre o talvegue e a curva de nível (Figura 3.5B), esses pontos são unidos à linha de cumeada, de modo a buscar a menor distância entre o talvegue e a linha de cumeada (Figura 3.5C). Enfim, delimitam-se os setores conforme a altitude relativa representada pelas curvas de nível (Figura 3.5D).

Para estabelecer as classes da dissecação vertical foi utilizado o valor da equidistância entre as curvas de nível, seguindo a proposta de Spiridonov (1981). Desse modo, estabeleceu-se as classes:

Classes da Dissecação Vertical
< 20 m
20 40 m
40 80 m
80 100 m
≥ 100 m

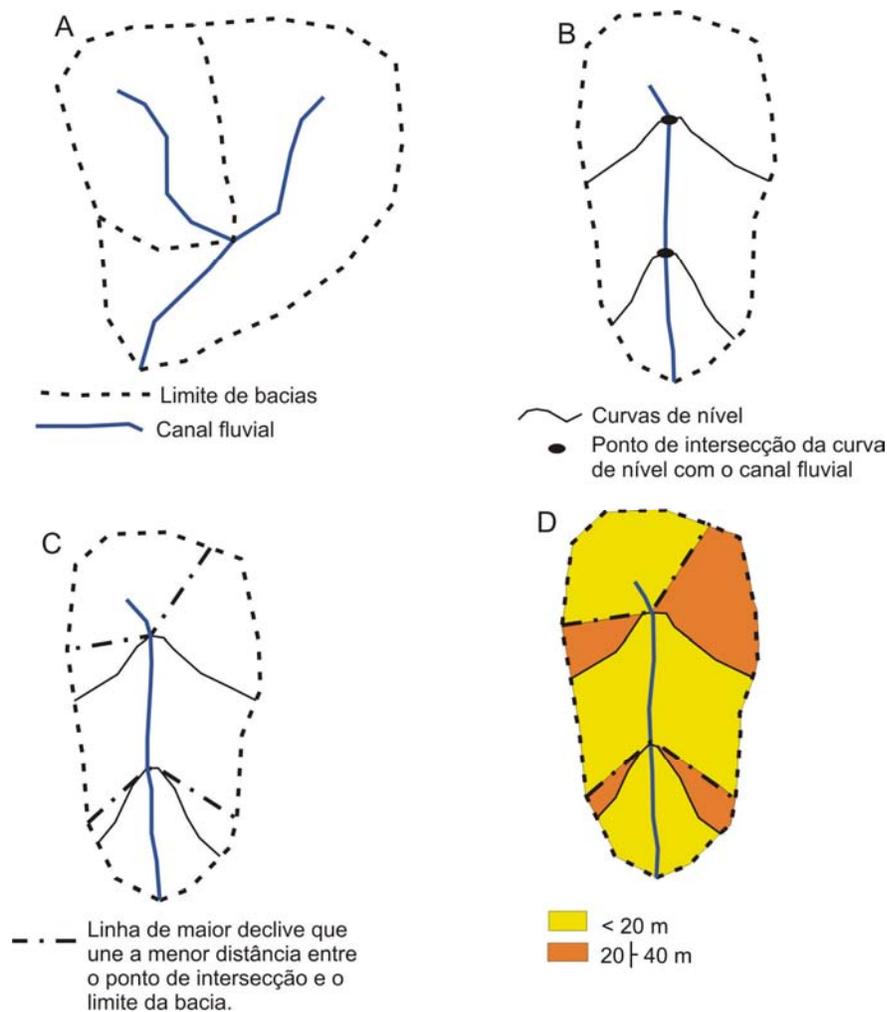


Figura 3.5. Etapas da elaboração da carta de dissecação vertical.
Fonte: MENDES, 1993 citado por CUNHA, 2001, p.51.

3.2.3. CARTA DE DISSECAÇÃO HORIZONTAL

A carta de dissecação horizontal possibilita a quantificação da distância que separa os talvegues das linhas de cumeeada. Essa auxilia na avaliação da fragilidade do terreno à atuação dos processos morfogenéticos, indicando setores onde interflúvios mais estreitos denotam maior suscetibilidade à atuação destes.

Para elaboração da carta de dissecação horizontal utilizou-se a técnica desenvolvida por Spiridonov (1981) com adaptações propostas por Mauro et. al. (1991). Para a construção deste

documento cartográfico considerou-se o relevo, representado na base topográfica, como um triângulo retângulo (Figura 3.6A).

Como na carta de dissecação vertical, o primeiro passo para a confecção da carta foi delimitar sob uma cópia da base topográfica todas as sub-bacias, estabelecendo a área drenada por cada curso fluvial (Figura 3.6B). Em seguida, as áreas entre o talvegue e a linha de cumeada foram classificadas de acordo com a distância entre elas (Figura 3.6C). Para facilitar esta delimitação, foi utilizado um ábaco demarcado com as classes escolhidas, como sugere Mauro et.al. (1991).

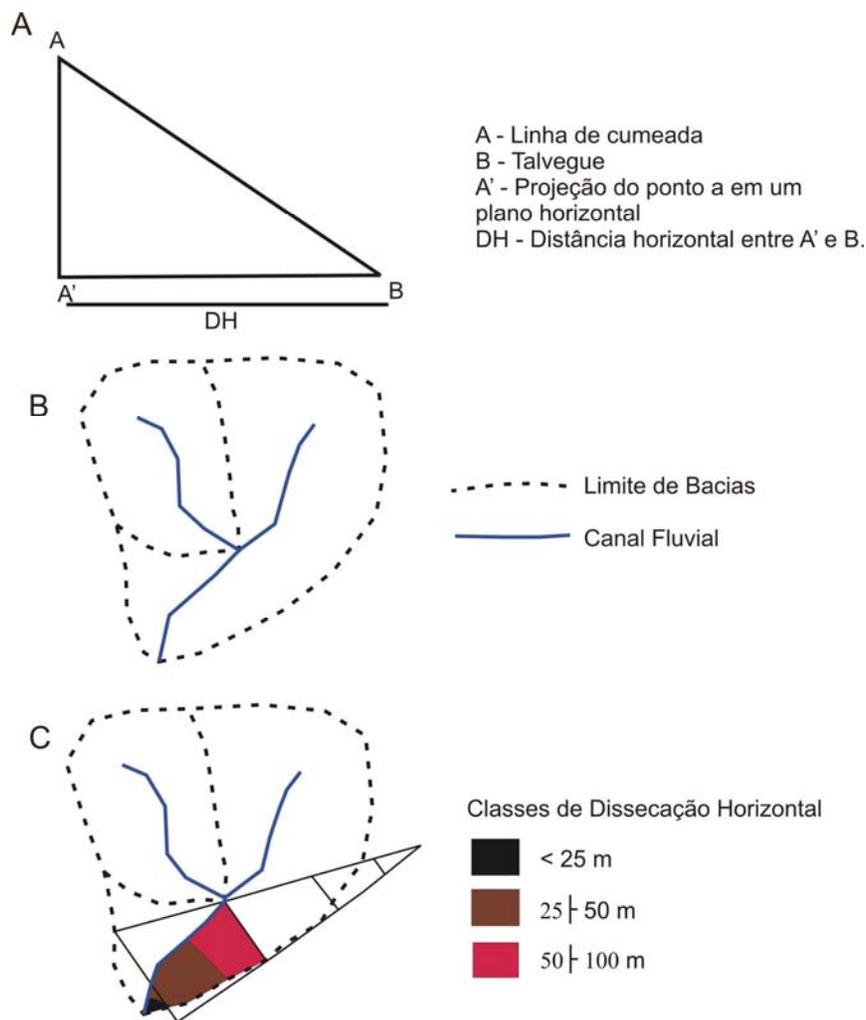


Figura 3.6. Etapas para a elaboração da carta de dissecação horizontal.

Fonte: MENDES, 1993 citado por CUNHA, 2001, p.48.

Para estabelecer as classes, foram levadas em consideração as propostas de Spiridonov (1981) e as características da área. Tentando obter o universo da variação do parâmetro buscou-se o valor da mínima e da máxima distância entre a linha de cumeada e o talvegue. A partir do valor mínimo mapeável manualmente (1 mm), seguindo a recomendação de Spiridonov (1981), o valor das classes foi atribuído com base no dobro do limite da classe anterior, até atingir o máximo (200 m) de distância, que é um valor ainda representativo para a área. Desse modo, estabeleceu-se às classes:

Classes da Dissecação Horizontal
> 25 m
25 50 m
50 100 m
100 200 m
≥ 200 m

3.3. CARTA PEDOLÓGICA E GEOLÓGICA

Os dados para a carta pedológica foram compilados da Folha Piracicaba, do Plano Cartográfico de São Paulo, na escala 1:100.000. Já a carta geológica, da Folha Geológica de Piracicaba, também na escala 1:100.000. Essas foram escaneadas e digitalizadas no programa ArcGIS. A utilização desta escala nestas cartas se deve ao fato de não existir mapeamento mais detalhado da área de estudo.

3.4. CARTA TOPOMORFOLÓGICA

A carta topomorfológica permite compreender a morfologia e a dinâmica do relevo. Os dados foram obtidos através da interpretação da base topográfica, sendo possível observar formas das vertentes, caimento topográfico, fundo de vale, limite das zonas de inundação, colo topográfico e rebordo erosivo.

3.5. CARTA DE USO DA TERRA

“A expressão uso da Terra pode ser compreendida como a forma pelo qual o espaço está sendo ocupado pelo Homem” (ROCHA, 1978 citado por ROCHA et al, 2006, p.2). O seu levantamento consiste em mapear e avaliar qualitativa e quantitativamente tudo que existe sobre a litosfera. Através desse levantamento é possível conhecer a deterioração causada ao ambiente pelo uso inadequado das terras.

Para atingir o objetivo do trabalho foram elaboradas cartas de uso da terra de diversas séries temporais. Nas cartas de uso da terra de 1962 e 1995 utilizou-se a interpretação de fotografias aéreas, escala 1: 25.000, em meio digital no programa ArcGIS. Já na carta de uso da terra de 2005, também se utilizou a interpretação de fotografias aéreas em meio digital, porém na escala 1: 30.000.

Para a realização da referida fotointerpretação analisou-se os elementos de tonalidade, textura, forma da parcela, dimensão da área cultivada e arranjo espacial como recomenda Ceron e Diniz (1966). Através desse documento cartográfico verificou-se que na área de estudo ocorrem as seguintes categorias de uso da terra: mata, vegetação rasteira, cana-de-açúcar, cultura anual, urbano consolidado, urbano não-consolidado e mineração. O uso urbano foi dividido em duas categorias: o urbano consolidado, que se encontra dentro do perímetro urbano e está efetivamente ocupado por edificações, e o urbano não-consolidado, que abrange as áreas fora do perímetro urbano.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. INVENTÁRIO DO MEIO FÍSICO: CARACTERIZAÇÃO GEOECOLÓGICA

O município de Saltinho está localizado entre 22° 49' e 22° 55' S e entre 47° 40' e 47° 49' W, na região central do estado de São Paulo. Saltinho se limita com os municípios de Piracicaba, Rio das Pedras e Tietê. Sua localização está apresentada na Figura 4.1.

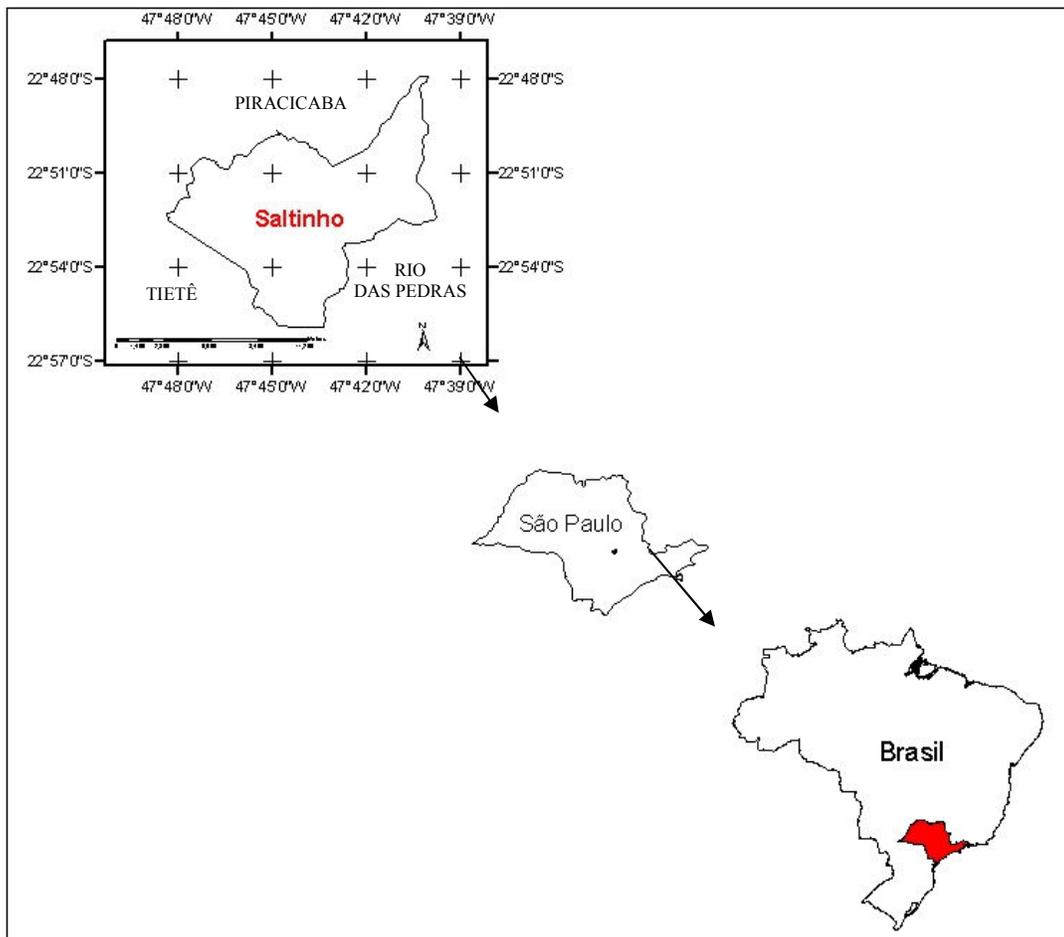


Figura 4.1. Localização do município de Saltinho (SP)

O clima predominante na região, de acordo com a classificação de Köeppen, é do tipo mesotérmico Cwa, tropical úmido com inverno seco (SEPE, 1990). No que se refere à estrutura climática, a área está sobre o controle das massas tropicais e equatoriais, num clima tropical alternadamente seco e úmido (MONTEIRO, 1976).

A média pluviométrica anual calculada com base nos dados para o período de 1917 a 2006 é 1.265 mm, de acordo com a base de dados do Posto Agrometeorológicos da ESALQ/USP de Piracicaba. Desse total verifica-se que o período de 1987-1996 apresentou a maior média e que de 1977-1986, ocorreu a maior variação no total das chuvas entre os anos (Figura 4.2).

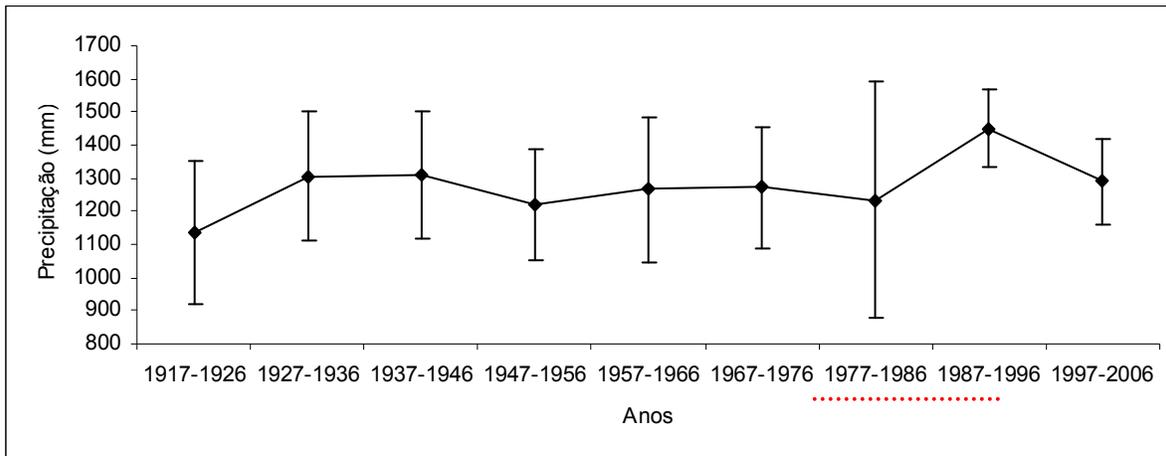


Figura 4.2. Precipitação do município de Saltinho (SP), período de 1917 a 2006. Os pontos indicam a média e os traços verticais, o desvio padrão.

Fonte: Base de Dados do Posto Agrometeorológicos, ESALQ/USP, Piracicaba, SP, Brasil.

Sob tais condições climáticas, a vegetação original é do tipo floresta semidecidual que está hoje restrita a pequenas áreas, em algumas fazendas (SEPE, 1990). Como se pode observar na Figura 4.3, há uma pequena área de vegetação ciliar em meio à pastagem e plantação de cana-de-açúcar.

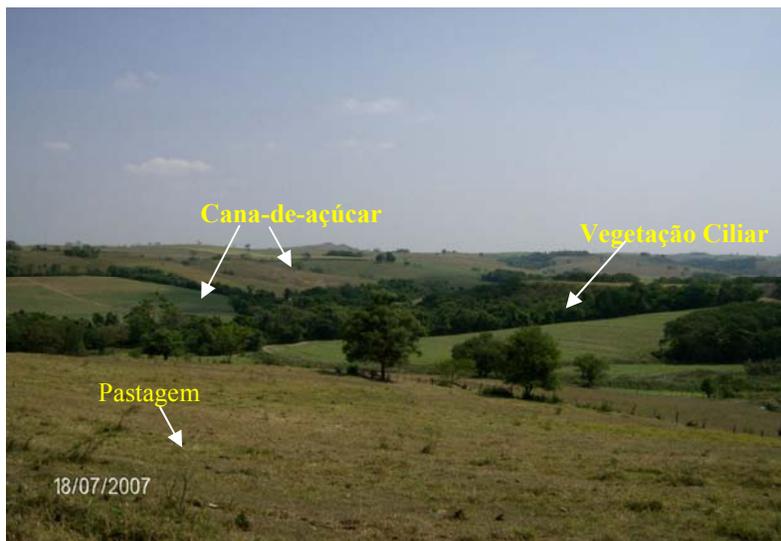


Figura 4.3. Área de vegetação ciliar, em meio à pastagem e cana-de-açúcar, Saltinho (SP).

Observa-se ainda no município uma expansão de leucenas (*Leucaena leucocephala*). Essa árvore é originada na América Central (Figura 4.4). Inicialmente, na década de 80, foram plantadas em áreas de mineração. Atualmente, encontram-se grandes áreas (Figura 4.5) e matas ciliares formadas exclusivamente por leucenas. Essa planta é considerada invasora em ecossistemas florestais e savânicos, desestrutura o ambiente, pois limita ou impede o desenvolvimento de diversas espécies vegetais, homogeneizando-o.



Figura 4.4. Leucena (*Leucaena leucocephala*).



Figura 4.5. Mata de leucenas em área rural no município de Saltinho (SP).

O município de Saltinho, segundo o Comitê de Bacia Hidrográficas do estado de São Paulo, geograficamente insere-se na área de ocorrência dos Comitês do Sorocaba e Médio Tietê e do Piracicaba, Capivari e Jundiáí. Porém, a lei municipal nº 311, de 18 de junho de 2004, institui que a gestão dos recursos hídricos do município integraria o Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiáí. O curso d'água principal é o córrego Saltinho, afluente indireto do Rio Piracicaba. Na figura 4.6, pode-se observar a rede de drenagem de Saltinho.

O abastecimento de água do município é deficiente, já que este não possui rios de grande porte e observa-se que muitos canais pluviais ficam secos durante boa parte do ano. Esse último fato pode estar vinculado ao uso intenso da monocultura canavieira e pecuária, o qual gera racionamento no período de estiagem e uso de poços artesianos. Além disso, existe um grande número de represamento dos cursos d'água e lagoas artificiais (Figura 4.7), utilizados na agricultura e na pecuária; observou-se em campo que muitos desses encontram-se abandonados.

Figura 4.6. Carta da Rede de Drenagem do município de Saltinho (SP).

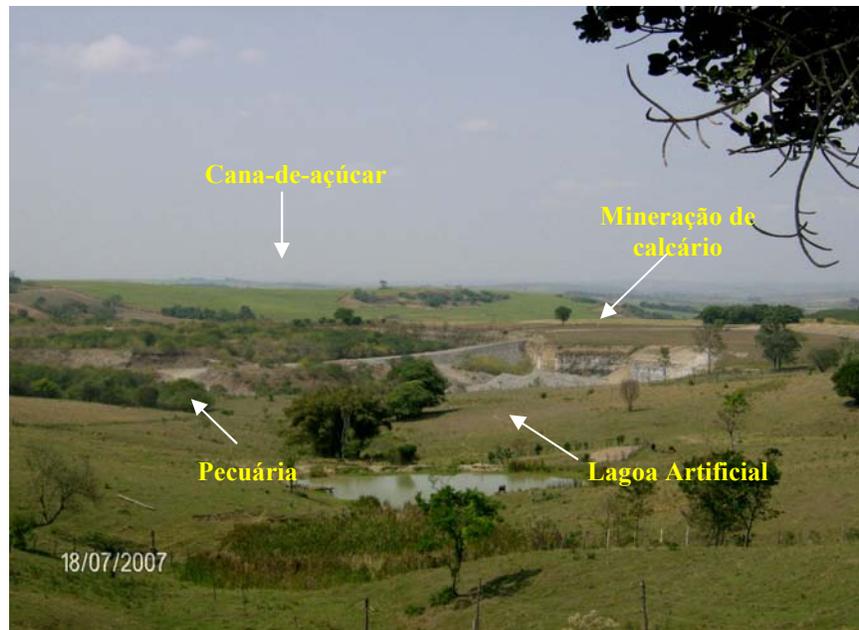


Figura 4.7. Lagoa artificial, utilizada pela pecuária, Saltinho (SP).

Na cobertura superficial do estado de São Paulo, a área de estudo encontra-se na segunda porção representada pela Bacia do Paraná, unidade geotectônica que ao sofrer subsidência permitiu a acumulação de grande espessura de sedimentos.

Quanto à Geomorfologia, conforme a proposta de Almeida (1964) e adotada no Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo (Ross e Moroz, 1997), o município de Saltinho se insere na Depressão Periférica, na Zona do Médio Tietê.

A Depressão Periférica da Borda Leste da Bacia do Paraná está esculpida em quase toda sua totalidade nos sedimentos páleo-mesozóicos. Em função da influência tectônica, da variação litológica e dos graus de atuação dos processos morfoclimáticos, essa unidade apresenta características de modelados diversos. No trecho que compreende o estado de São Paulo, as altitudes variam entre 600 a 750 metros, sendo que as maiores margeiam as escarpas da frente das cuestas (ROSS e MOROZ, 1997).

Almeida (1964) caracteriza a Zona do Médio Tietê como uma área constituída de sedimentos, que apresenta áreas importantes de derrames e intrusões basálticas que se salientam na topografia. A topografia é pouco acidentada, predominam colinas baixas com formas suavizadas e separados por vales jovens, e sua rede de drenagem é bem organizada, salientando o rio Tietê e seus afluentes, o Piracicaba e o Sorocaba. Neste contexto, o município de Saltinho

apresenta formas denudacionais constituídas por colinas de topos amplos tabulares e convexos (ROSS e MOROZ, 1997), como observado na Figura 4.6.

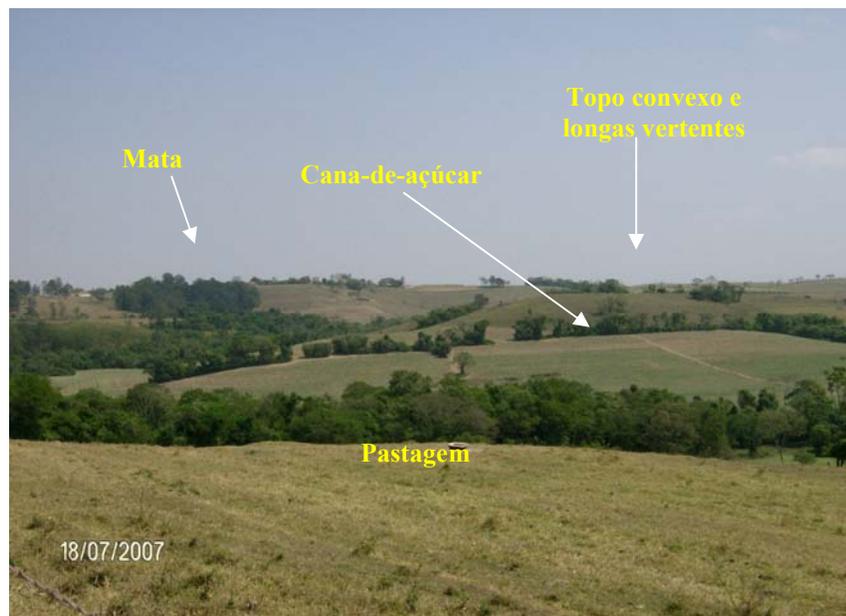


Figura 4.8. Topos convexos e longas vertentes, Saltinho (SP).

Na Carta Geológica de Saltinho (Figura 4.9) observa-se que a estrutura geológica da área está vinculada ao Grupo Tubarão e às Formações Botucatu-Pirambóia, Corumbataí, Serra Geral e Irati. Segundo IPT (1981), há registros de falhas no setor sul, centro e norte do município.

O Grupo Tubarão, datada do Carbonífero, é formado por arenitos, siltitos, varvitos, tilitos e conglomerado. A Formação Irati, datada do Permiano Superior, é formada por folhelhos pirobetuminosos, dolomitos, siltitos e sílex. A Formação Corumbataí, também datada do Permiano Superior, é formada por siltitos, folhelhos, calcários e sílex. A Formação Botucatu-Pirambóia, datada do Mesozóico, corresponde a arenitos, siltitos e folhelhos. Já a Formação Serra Geral, datada do Cretáceo Inferior, é formada por basalto, arenito inter-trap e diabásio.

Sob estas formações litológicas registram-se variadas coberturas pedológicas, tais como Chernossolos, Latossolos Amarelos, Latossolos, Planossolos, Argissolos Vermelho-amarelo, Argissolos, Gleissolos, Neossolos e Nitossolos Vermelhos (Figura 4.10).

Figura 4.9. Carta Geológica do município de Saltinho (SP).

Figura 4.9. Carta Geológica do município de Saltinho (SP)

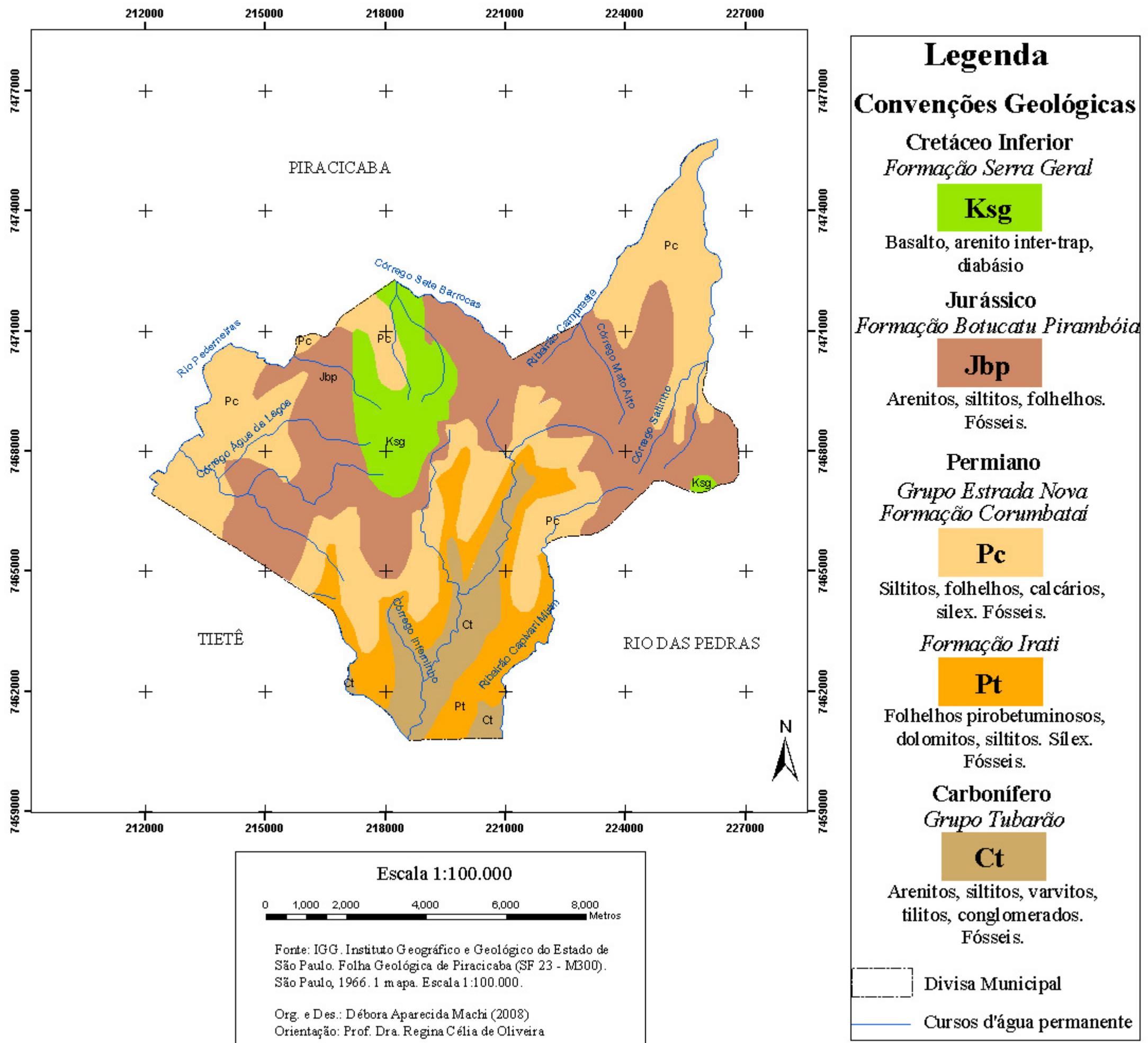
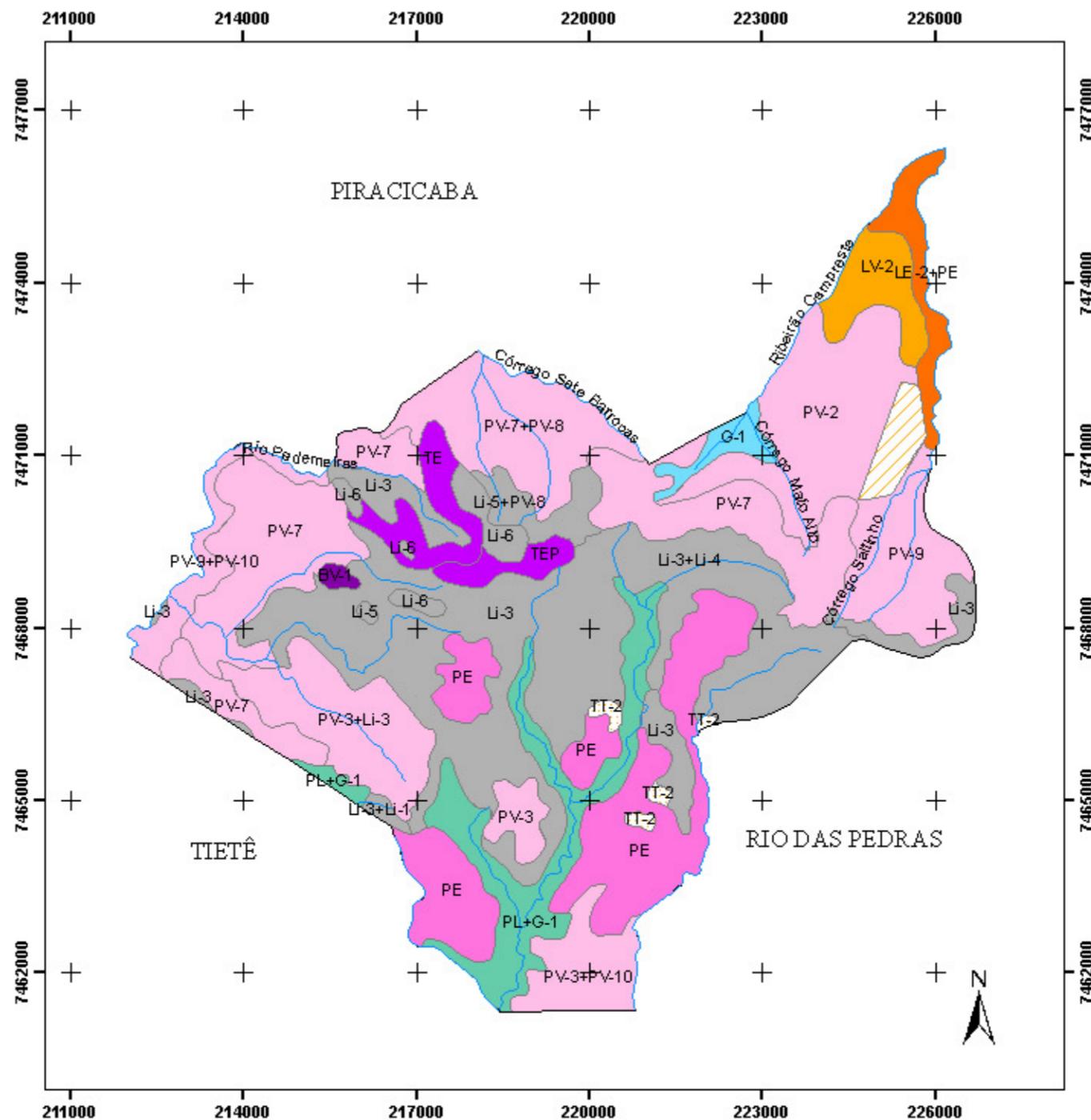


Figura 4.10. Carta Pedológica do município de Saltinho (SP).

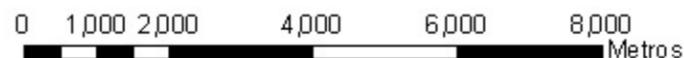
Figura 4.10. Carta Pedológica do município de Saltinho (SP)



Legenda

- CHERNOSSOLOS (BRUNIZENS AVERMELHADOS)**
- BV-1 BRUNIZEM AVERMELHADO, textura argilosa, substrato diabásio. Unidade Engenho.
- LATOSSOLOS AMARELOS (LATOSSOLOS VERMELHO-AMARELOS)**
- LV-2 LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO ÁLICO, A moderado, textura média. Unidade Laranja Azeda.
- LATOSSOLOS (LATOSSOLOS VERMELHO-ESCUROS)**
- LE-2 LATOSSOLO VERMELHO-ESCURO ÁLICO, A moderado, textura argilosa ou muito argilosa. Unidade Limeira.
- PLANOSSOLOS**
- PL Grupo indeterminado de PLANOSSOLOS Ta, A moderado. Unidade Diamante.
- ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELO (PODZÓLICOS VERMELHO-AMARELOS)**
- PV-2 PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO DISTRÓFICO OU ÁLICO Tb, A moderado, textura argilosa. Unidade Olaria.
- PV-3 PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO PLANOSSÓLICO EUTRÓFICO Ta, A moderado, textura média/argilosa. Unidade Tietê.
- PV-7 Grupo indeterminado de PODZÓLICOS VERMELHO-AMARELOS abruptos, A moderado e espesso, textura arenosa/média. Unidade Serrinha.
- PV-8 Grupo indeterminado de PODZÓLICOS VERMELHO-AMARELOS abruptos, A moderado e espesso, textura arenosa/média, pouco profundos. Unidade Serrinha fase pouco profunda.
- PV-9 Grupo indeterminado de PODZÓLICOS VERMELHO-AMARELOS abruptos, A moderado, textura arenosa/argilosa ou média/argilosa. Unidade Santa Cruz.
- PV-10 Grupo indeterminado de PODZÓLICOS VERMELHO-AMARELOS EUTRÓFICOS, A moderado, textura média/argilosa pouco profundos. Unidade Manduca.
- ARGISSOLOS (PODZÓLICOS VERMELHO-ESCUROS)**
- PE Grupo indeterminado de PODZÓLICOS VERMELHO-ESCUROS, textura argilosa ou argilosa/muito argilosa com ou sem cascalho. Unidade Campestre.
- GLEISSOLOS (SOLOS GLEIZADOS)**
- G-1 Grupo indeterminado de GLEIS POUCO HÚMICOS.
- NEOSSOLOS (SOLOS LITÓLICOS)**
- Li-1 SOLOS LITÓLICOS cascalhentos indiscriminados.
- Li-3 SOLO LITÓLICO EUTRÓFICO OU DISTRÓFICO, A moderado, proeminente ou chernozêmico, substrato sedimentos indiscriminados do Grupo Passa Dois.
- Li-4 SOLOS LITÓLICO EUTRÓFICO vértico, A moderado, sedimentos indiscriminados do Grupo Passa Dois.
- Li-5 SOLO LITÓLICO EUTRÓFICO, A moderado ou chernozêmico, substrato arenitos das Formações Botucatu ou Pirambóia.
- Li-6 SOLO LITÓLICO EUTRÓFICO, A moderado ou chernozêmico, substrato basalto ou diabásio.
- NITOSSOLOS VERMELHOS (TERRA ROXA ESTRUTURADA)**
- TE TERRA ROXA ESTRUTURADA EUTRÓFICA, A moderado, textura argilosa ou muito argilosa. Unidade Estruturada
- TEP TERRA ROXA ESTRUTURADA PODZÓLICA EUTRÓFICA, A chernozêmico, textura média/argilosa. Unidade Santana.
- TIPOS DE TERRENO
- TT-2 EXPLORAÇÃO DE CALCÁRIO
- ÁREA URBANIZADA
- Curso d'água permanente
- Divisa Municipal

Escala 1:100.000



Fonte: IGC. Instituto Geográfico e cartográfico; IA. Instituto Agrônomo. Carta pedológica semi-detalhada do Estado de São Paulo - Folha Piracicaba (SF-23-Y-A-IV). São Paulo, 1989. 1 m.apa. Escala 1:100.000.

Org. e Des.: Débora Aparecida Machi (2008)
Orientação: Profa. Dra. Regina Célia de Oliveira

NOTA

As unidades de mapeamentos constituídas por mais de uma unidade taxonômica simples ou por grupos indeterminados estão representadas pelos respectivos símbolos acima mencionados colocados em ordem decrescente de ocorrência e pelo sinal + e coloridas com a unidade predominante.

A carta de Declividade de Saltinho apresenta áreas com diferentes declives, como é possível observar na Figura 4.11. No setor NE, onde se localiza a área urbana do município, predominam áreas com menores declives ($\leq 2\%$) indicando a ocorrência de áreas deposicionais.

Os topos existentes nos setores N e NO apresentam fortes declives ($12 - 30\%$ e $\geq 30\%$). Esta área representa um divisor de água, que marca o limite entre os Comitês de Bacias Hidrográficas do Sorocaba e Médio Tietê e do Piracicaba, Capivari e Jundiá.

Embora mantenham características específicas quanto ao grau de inclinação, é comum a ocorrência de dissimetria nas vertentes em toda a área de estudo. Essa dissimetria também se faz presente nos vales, marcando sua presença pelas diferenças de declividades observadas em cada margem dos cursos fluviais.

Já na carta de Dissecação Vertical de Saltinho (Figura 4.12) verifica-se que há um predomínio de baixos valores de dissecação vertical ($\leq 20\text{m}$), o que representa um menor entalhamento dos rios. As longas vertentes apresentam, dispersas pelo município, elevados valores de dissecação vertical (superior 60m), os quais podem indicar uma maior velocidade no fluxo de escoamento superficial, que também dinamizam os processos gravitacionais. Essas longas vertentes, apesar dos altos valores de dissecação vertical, apresentaram altos valores de dissecação horizontal, ou seja, apesar de sofrer atuação de processos gravitacionais estão pouco susceptíveis aos processos ligados ao entalhamento fluvial.

Quanto à Carta de Dissecação Horizontal de Saltinho (Figura 4.13) observam-se áreas com menores valores ($\leq 25\text{m}$) dispersas por grandes áreas que apresentam elevados valores ($\geq 200\text{m}$). As áreas com menores valores indicam maior suscetibilidade aos processos morfogenéticos, enquanto aquelas com elevados valores são menos suscetíveis aos processos da dinâmica fluvial.

Apesar do predomínio dos baixos valores da dissecação horizontal, nota-se uma potencialidade aos processos morfogenéticos devido às elevadas taxas de dissecação vertical e declividade.

Figura 4.11. Carta de Declividade do município de Saltinho (SP).

Figura 4.11. Carta de Declividade do município de Saltinho (SP)

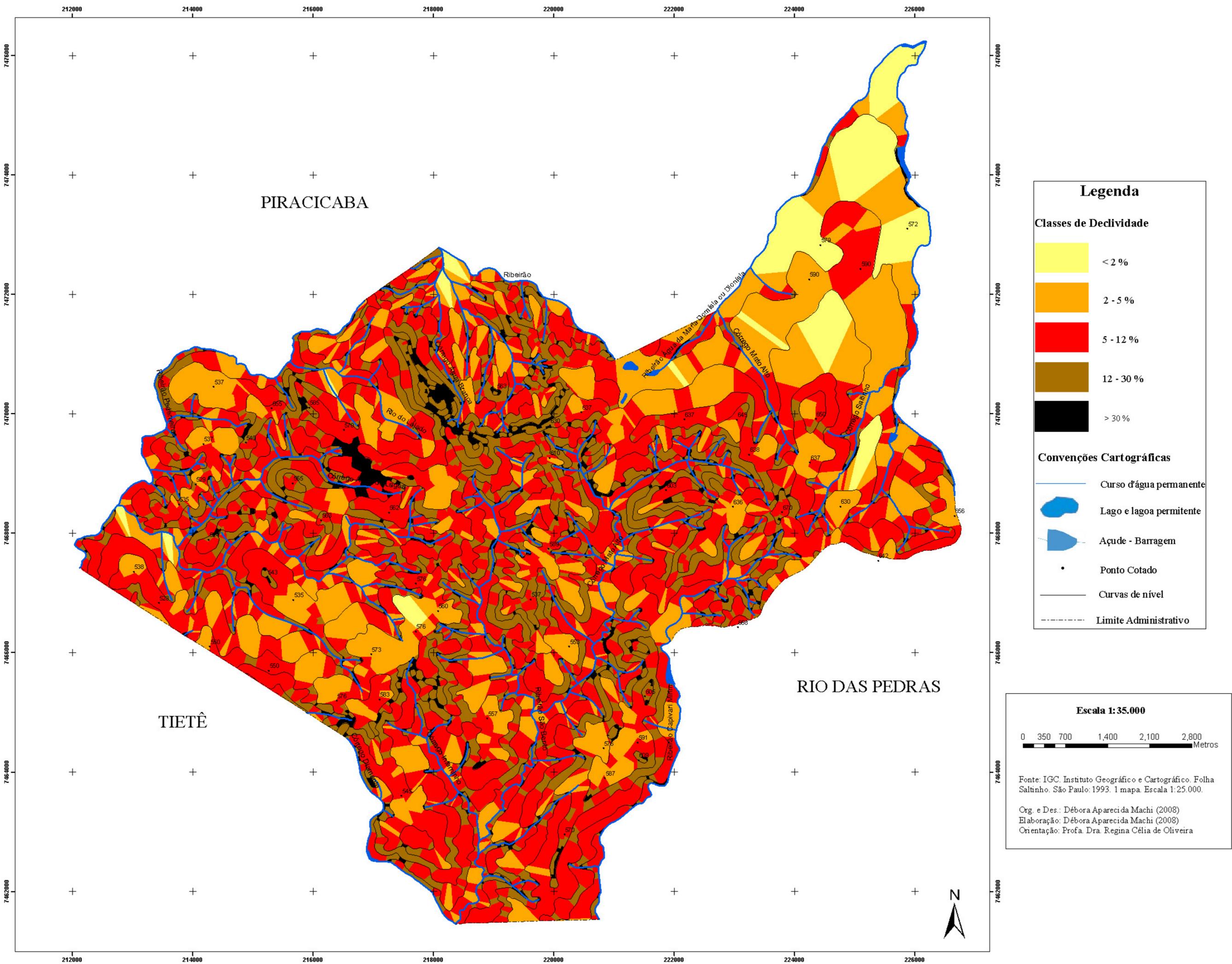


Figura 4.12. Carta de Dissecação Vertical do município de Saltinho (SP).

Figura 4.12. Carta de Dissecação Vertical do município de Saltinho (SP)

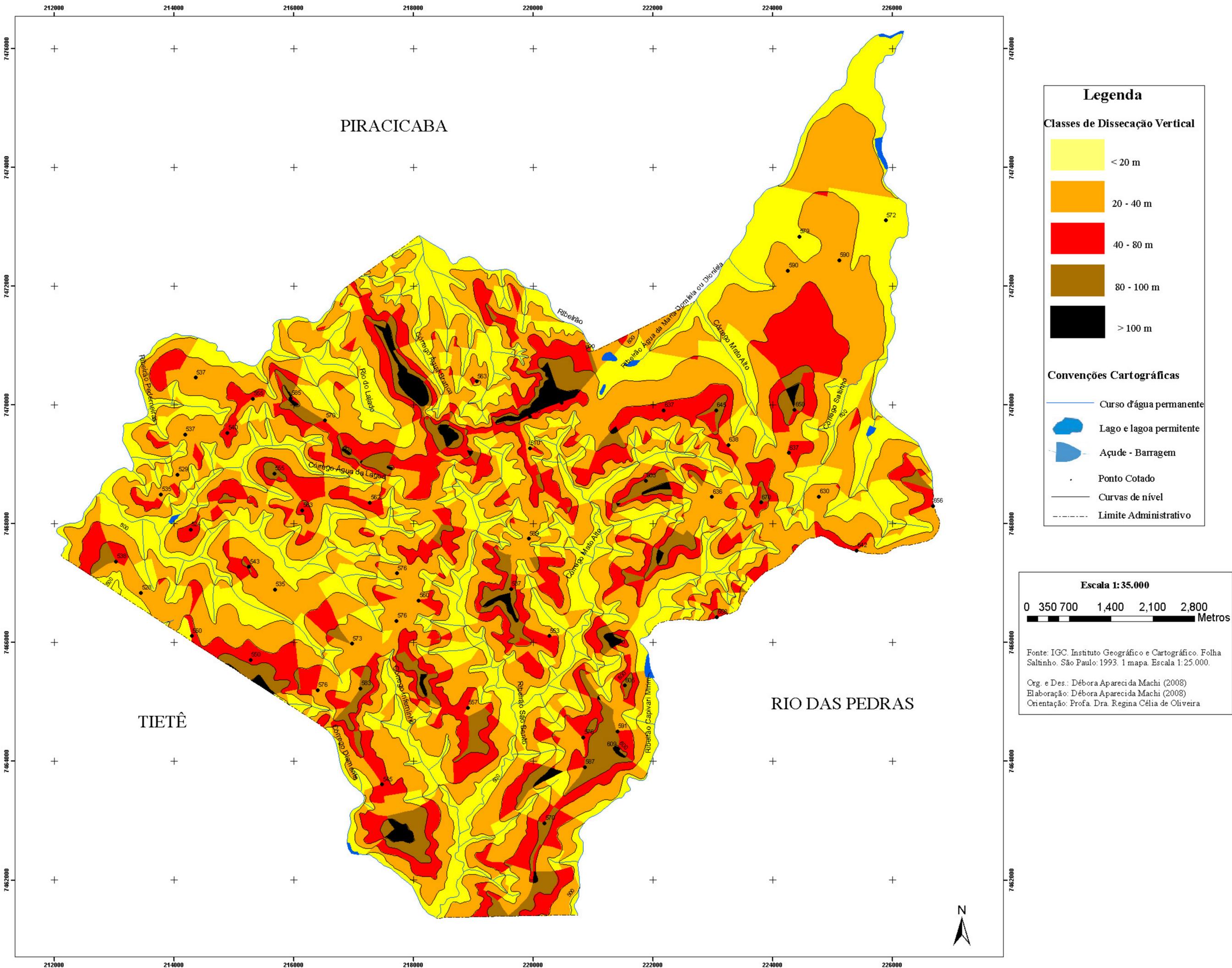
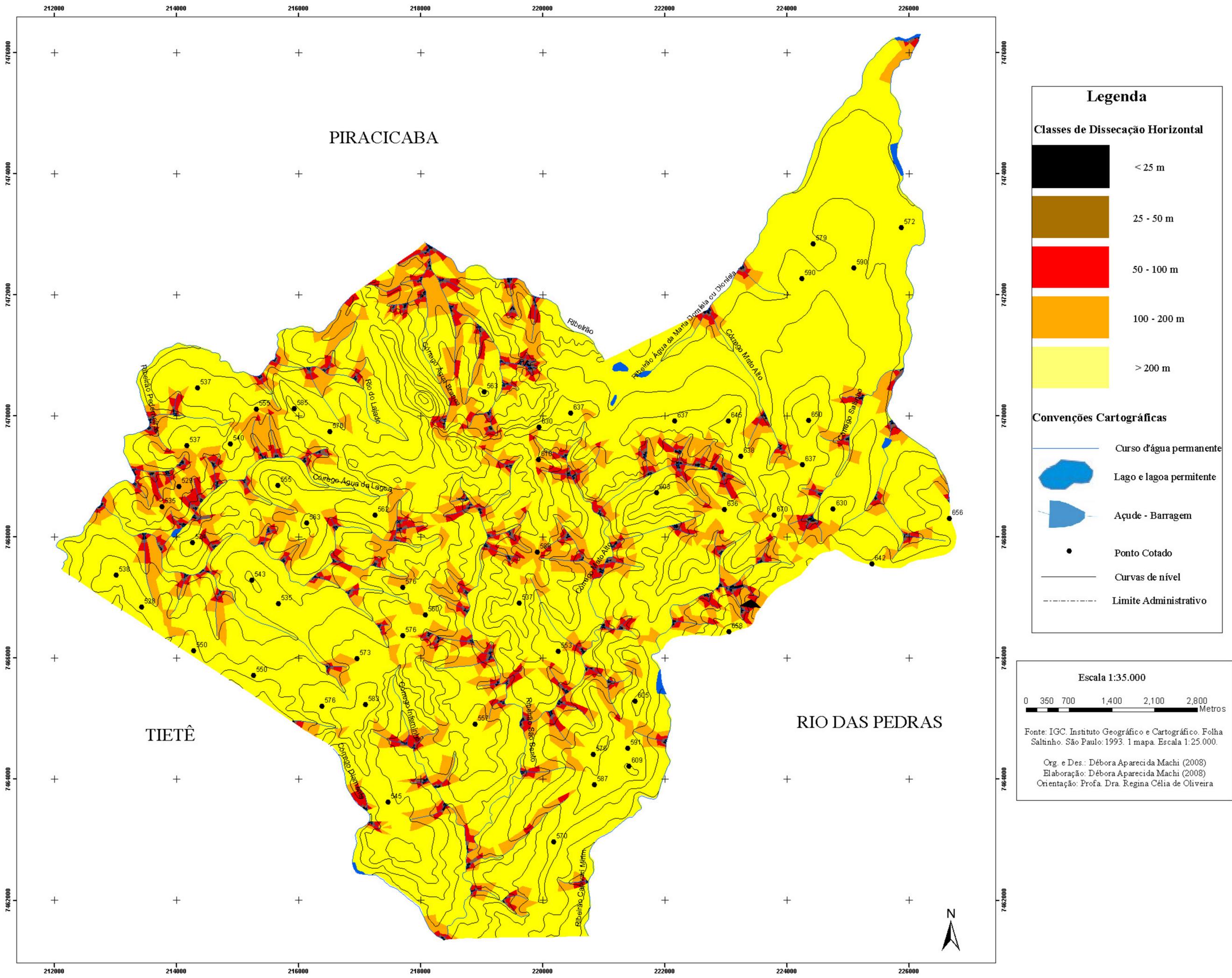


Figura 4.13. Carta de Dissecação Horizontal do município de Saltinho (SP).

Figura 4.13. Carta de Dissecação Horizontal do município de Saltinho (SP)



Legenda

Classes de Dissecação Horizontal

- < 25 m
- 25 - 50 m
- 50 - 100 m
- 100 - 200 m
- > 200 m

Convenções Cartográficas

- Curso d'água permanente
- Lago e lagoa permanente
- Açude - Barragem
- Ponto Cotado
- Curvas de nível
- Limite Administrativo

Escala 1:35.000

0 350 700 1,400 2,100 2,800 Metros

Fonte: IGC, Instituto Geográfico e Cartográfico, Folha Saltinho, São Paulo: 1993, 1 mapa, Escala 1:25.000.

Org. e Des.: Débora Aparecida Machi (2008)
 Elaboração: Débora Aparecida Machi (2008)
 Orientação: Profa. Dra. Regina Célia de Oliveira

A Carta Pedológica de Saltinho (Figura 4.10) evidencia, também, o solo como fator potencializador da dinâmica pluvio-erosiva, quando combinados com a declividade, dissecação vertical ou dissecação horizontal, visto que os solos mais expressivos são mais suscetíveis aos processos erosivos vinculados à dinâmica de escoamento laminar.

Em toda a área do município de Saltinho registram-se solos Podzólicos (Argissolos). Esses apresentam, ao longo do perfil, obstáculos à infiltração da água diminuindo a sua permeabilidade, o qual favorece o escoamento superficial e subsuperficial na zona de contato entre os diferentes materiais. Há certa suscetibilidade aos processos erosivos, que serão mais intensos quanto maiores forem as discontinuidades texturais e estruturais ao longo do perfil (GUERRA e BOTELHO, 2001). Quando a mecanização da agricultura atua sobre esses solos, estes ficam compactados, tornando-os ainda mais susceptíveis a erosão, já que reduzem a infiltração e intensifica o escoamento superficial.

Os solos Litólicos (Neossolos), presentes nos setores E, W, S e NW, também favorecem o escoamento superficial, por serem pouco evoluídos atingem rapidamente a saturação. “Tal situação pode responder pela ocorrência de processos erosivos e mais especificamente, de deslizamentos, agravando-se nas encostas mais íngremes e desprovidas de vegetação” (GUERRA e BOTELHO, 2001, p.190).

Já o solo Terra Roxa Estrutura (Nitossolos Vermelhos), localizados no setor NW, apresenta boa permeabilidade, porém em casos de drenagem moderada ou imperfeita em terrenos mais declivosos, como na referida área, eleva-se a suscetibilidade desses solos à erosão (GUERRA e BOTELHO, 2001).

Os Planossolos, registrados ao longo do Ribeirão São Bento e do Córrego Mato Alto e no setor SW, são ambientes redutores de água, que devido à “transição abrupta entre horizontes, em função dos contrastes texturais e estruturais, responde pela alta suscetibilidade desse solo à erosão” (GUERRA e BOTELHO, 2001, p.186).

Essas características combinadas ao uso agrícola intenso criam um cenário, cuja suscetibilidade do relevo, como elemento de suporte as atividades antrópicas, é nítida. Atualmente, observa-se uma dinâmica erosiva instalada na área provocada por impactos ambientais, por exemplo, a perda de solo e o assoreamento dos cursos d’água. A figura 4.14 mostra o Córrego Saltinho, principal curso d’água do município, apresenta assoreamento, desbarrancamento das margens e evidencia um acelerado processo de erosão, visto o material

grosso em seu leito. Nota-se ainda, que a quantidade de água no leito do rio na estiagem é pequena.



Figura 4.14. Assoreamento e presença de material grosseiro no leito do Córrego Saltinho

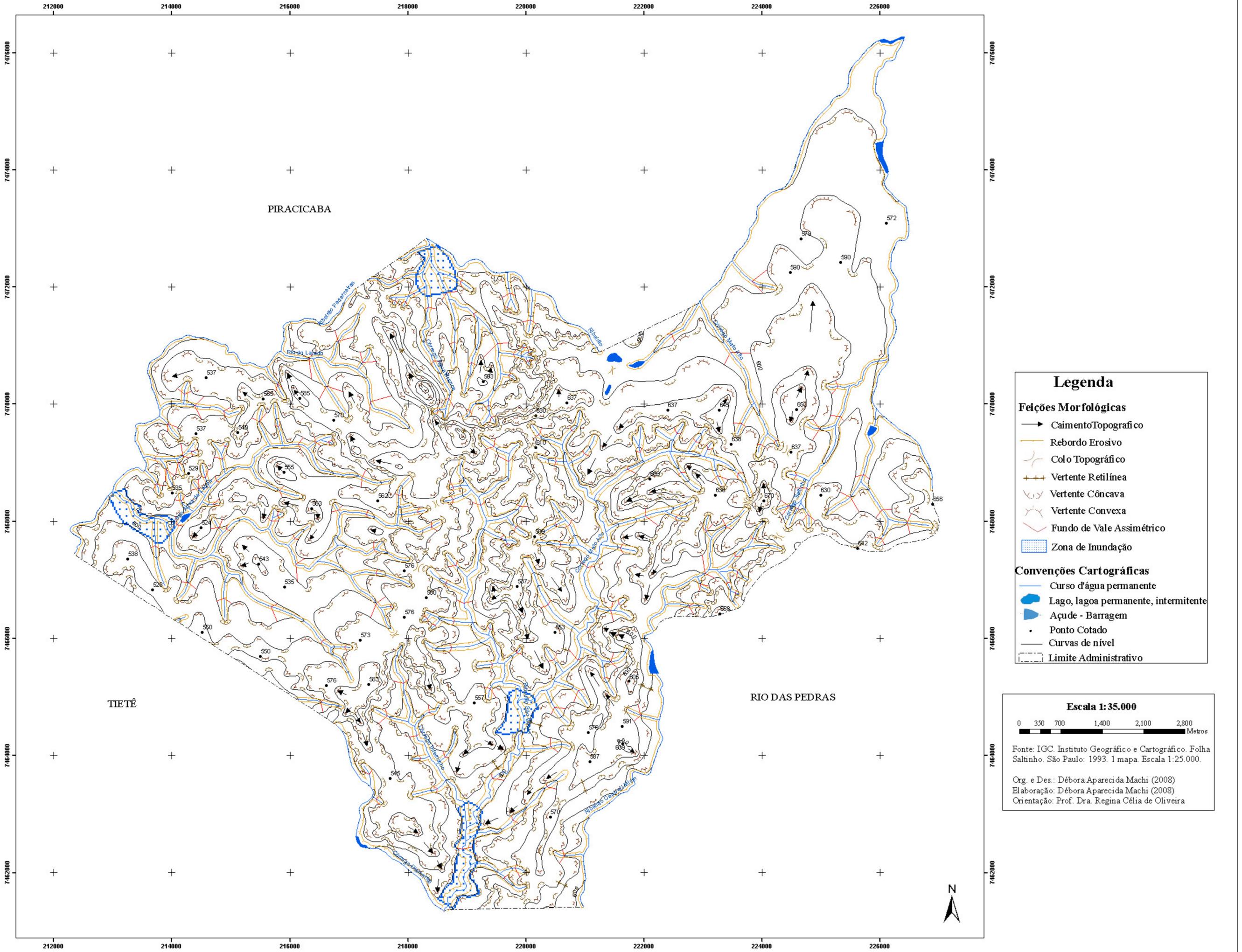
A potencialidade aos processos morfogenéticos da área de estudo pode ser comprovada também na Carta Topomorfológica de Saltinho (Figura 4.15), através do mapeamento das formas de relevo.

O rebordo erosivo mostra uma intensa influência erosiva da drenagem na área de estudo, demarcando também nos setores W, N e S, zonas de inundação bem delimitadas. Nos setores N, NE e centro pode-se constatar a presença de colos topográficos, que sugerem o avanço dos processos denudacionais, podendo definir um estágio crescente de aplainamento.

Quanto ao caimento topográfico, observa-se, de modo geral, que a área apresenta uma linearidade de formas, o que revela diferenças topográficas pouco expressivas, mesmo nas zonas de alternância litológica.

Figura 4.15. Carta Topomorfológica do município de Saltinho (SP).

Figura 4.15. Carta Topomorfológica do município de Saltinho (SP)



Legenda

Feições Morfológicas

- Caimento Topográfico
- Reborde Erosivo
- Colô Topográfico
- Vertente Retilínea
- Vertente Côncava
- Vertente Convexa
- Fundo de Vale Assimétrico
- ▒ Zona de Inundação

Convenções Cartográficas

- Curso d'água permanente
- Lago, lagoa permanente, intermitente
- Açude - Barragem
- Ponto Cotado
- Curvas de nível
- - - Limite Administrativo

Escala 1: 35.000

0 350 700 1.400 2.100 2.800 Metros

Fonte: IGC. Instituto Geográfico e Cartográfico. Folha Saltinho. São Paulo: 1993. 1 mapa. Escala 1:25.000.

Org. e Des.: Débora Aparecida Machi (2008)
 Elaboração: Débora Aparecida Machi (2008)
 Orientação: Prof. Dra. Regina Célia de Oliveira

As formas de vertente são, em sua maioria, côncavas tendendo a convexas, o que sugere que o escoamento superficial é o deflagrador do processo de esculturação da paisagem. Isso associado aos baixos valores da declividade, dissecação horizontal e dissecação vertical permite a existência de longas vertentes e de grandes zonas de deposição e erosão.

A rede de drenagem (Figura 4.6), bastante densa, apresenta em todo o município vales dissimétricos, que evidenciam que a erosão ocorre de forma diferencial. Além disso, a pluviosidade dinamiza o escoamento superficial, que associado ao intenso uso da terra, gera uma elevada erosão, o qual agiliza o processo de evolução das formas relacionadas às vertentes resultando em rampas de baixo declive.

O intenso processo erosivo dinamizado pela alteração de rugosidade, considerando a substituição da cobertura vegetal pela monocultura, resulta em um carreamento intenso de material para os leitos fluviais, gerando altos níveis de assoreamento. Deste modo, há o comprometimento da dinâmica fluvial, tanto em sua organização quanto na qualidade das águas.

4.2. INVENTÁRIO DOS COMPONENTES ANTRÓPICOS: CARACTERIZAÇÃO SÓCIO-ECONÔMICA

4.2.1. HISTÓRICO DO MUNICÍPIO DE SALTINHO

A história do município de Saltinho se confunde com a de Piracicaba, município o qual esteve integrado até 1991, devido à escassez de informações.

A povoação do município de Piracicaba iniciou-se em uma fase de transição econômica do território Paulista, ou seja, das atividades bandeiristas para uma incipiente agricultura. Segundo Neme (1974), não foi um “núcleo de fundação deliberada”, pois seu “fundador” já encontrou aí uma povoação de quase cinquenta anos de existência; também, não se caracterizou como “pouso” de estrada ou passagem de bandeiras.

Morgado de Mateus, governador da Província de São Paulo, fizera criar a povoação, a 1 de agosto de 1767, na margem esquerda do rio Piracicaba, logo abaixo do salto, para poder contar com um sítio habitado no caminho para Cuiabá e o Iguatemi. Mas, o seu povoamento em maior escala se deve ao cultivo da cana.

A povoação foi elevada à freguesia em 21 de junho de 1774. Freguesia é a denominação da sede e da área correspondente a uma circunscrição que contém um núcleo urbano (anteriormente povoado), porém dependente da administração municipal, que neste caso seria a cidade de Itu (IGC, 1995).

Por dificuldades enfrentadas com os transportes entre outros, houve a mudança da freguesia para o lado direito do rio em 1784. Aparecendo aí as primeiras fazendas de criação e engenhos de açúcar (VITTI, 1967).

O interesse por sesmarias no “Sertão de Piracicaba” é explicado pela qualidade das terras, como afirma o relatório de Vicente da Costa Taques Góes e Aranha, datado de 19 de novembro de 1785, citado por Neme (1974, p.87):

a dita povoação é a melhor que pode haver nesta capitania por estar situada na margem de um rio caudal chamado Piracicaba, ao pé de um salto do mesmo rio, que abunda todo ano muito peixe que há de ter dezesseis léguas em quadra e toda capaz de fundar muitíssimas fábricas de açúcar, pois produz todo o gênero de cultura com grandeza e diferença tal que além das canas muito boas, muito perfilhanas, são muito doces e de melhor porte e vê-se mais, que um só canavial produz seis a oito anos o mesmo rendimento, o que não acontece nos engenhos de Itu, que apenas dão uma folha e pode ser que tendo aumento esta povoação possa descobrir o ouro que consta das tradições antigas, além das fazendas que se podem fundar nos campos de Araraquara e pagar dízimos e quintos a Sua majestade.

Portanto, as terras roxas do distrito da freguesia, preferidas para a lavoura da cana, passam a merecer a atenção dos agricultores que ali obtinham sesmarias. De 1726 a 1797 foram distribuídas dezessete sesmarias nessa região (TORRES, 1975).

Entre as terras doadas pelo Governo da Província, na segunda metade do século XVIII, em Piracicaba, estavam as que receberam o Major Fernandes, tronco da família Ferraz de Arruda Pinto. Para habitar e usar suas terras, o Major contratou serviços que foram pagos com lotes de terras. Núcleos familiares surgiram e com o crescimento destas famílias, as terras foram divididas, tendo início a Vila de Saltinho.

Piracicaba pertencia, então, à vila de Itu e suas terras abrangiam os atuais municípios de Araraquara, Rio Claro, Limeira, Brotas, Rio Preto, Barretos, Pederneiras, Descalvado, Araras e Jaboticabal (VITTI, 1967).

Os solos de terra roxa, que “havia provado em Porto Feliz sua grande fertilidade em relação à cana, são fatores de atração para a nova área; ao se esgotarem as terras cultiváveis de Itu, centro açucareiro bem mais antigo que Piracicaba, agricultores ituanos se dirigem e se fixam em território piracicabano, em sesmarias obtidas ao longo do rio” (PETRONE, 1968, p. 47).

Segundo Sampaio (1973, p.59), os engenhos de açúcar e aguardente se juntam naturalmente ao cultivo da cana, e, assim, floresce a primeira indústria de Piracicaba, a mesma que marcará fundamentalmente “todo o seu processo evolutivo industrial”.

Nos últimos anos do séc. XVIII, Piracicaba cresceu rapidamente. Foram anos de prosperidade da lavoura canavieira, assegurados pela consolidação do chamado “Quadrilátero do Açúcar” do qual é parte integrante. O “Quadrilátero do Açúcar” era formado por Sorocaba, Piracicaba, Mogi Guaçu e Jundiáí.

Além da grande produção de cana, uma considerável produção de cereais e gêneros diversos foi se desenvolvendo em Piracicaba, o que possibilitou fornecer cereais aos municípios e vilas vizinhas (NEME, 1938 citado por GOBBO JR, 1995).

Nas primeiras décadas do séc. XIX houve uma grande valorização das terras em Piracicaba. A expansão da fronteira agrícola para a região provocava o aumento da produção açucareira, o que evidenciava a possibilidade de exportação para o mercado internacional, o aumento da mão de obra escrava e o crescimento demográfico. A agroindústria recém implantada beneficiava-se da abertura dos portos (1808) e das razoáveis cotações do açúcar no mercado internacional (PERECIN, 1992).

Nessa época o açúcar constituía a riqueza da região, sendo que a espécie de cana cultivada era de ótima reputação superior a de centros mais antigos, por exemplo, Itu.

À vista do crescente progresso, em 1810, os moradores da Freguesia de Piracicaba, solicitaram a sua elevação à Vila, pleiteando a emancipação administrativa de Itu. O argumento utilizado foi à existência “de dezoito engenhos de açúcar produzindo, e mais doze em disposição de se levantarem”, salientando a extrema fertilidade das terras (POMPERMAYER, 1998, p. 82).

O levantamento de 1818, que abrange a zona rural, acusa para a então Freguesia de Piracicaba, ao todo 32 engenhos. De modo geral, os engenhos – incluindo todo o conjunto de terras, lavouras, utensílios da “fabrica de açúcar”, a “morada de casa” do senhor de engenho, senzalas e outras benfeitorias – apresentam maior porcentagem de escravos (TORRES, 1975, p. 72).

Os proprietários das maiores fazendas, em geral, nelas não residem; deixam suas fazendas ou engenhos nas mãos de administradores, pois em geral são esses que fornecem as informações e encarregados de zelar pelo funcionamento da empresa.

Enfim, “na 53ª sessão realizada a 29 de outubro de 1821 o governo provisório de São Paulo deliberou mandar erigir em Vila as freguesias de Franca e Piracicaba, esta sob a denominação de Vila Nova da Constituição” (NEME, 1974, p.155).

Ao se tornar vila, entra em uma categoria em que o núcleo urbano e respectivo território passam a ter autonomia territorial e administrativa, caracterizada pela existência de poder público representado por Prefeitura e Câmara de Vereadores (IGC, 1995).

Constituição, nesta época, já constituía um núcleo com uma ocupação do solo bem estruturado e cercado de engenhos e canaviais. Nas grandes propriedades, próximos da Vila, onde os proprietários possuíam bastante capital, a ocorrência da cana e dos engenhos de açúcar era conjunta; já nas pequenas propriedades, geralmente mais afastadas da Vila, instaladas em áreas de campo e matas intercaladas, apareceram a pecuária e a agricultura de subsistência (SAMPAIO, 1973).

De 34 engenhos em 1817, passou a possuir 78 em 1836, “sem nunca ter deixado de produzir uma quantidade considerável de cereais (milho, arroz, feijão) e gêneros diversos (café, açúcar, aguardente, azeite de amendoim, fumo, algodão), além de gado, produção que a tornava fornecedora de cereais aos municípios e vilas vizinhas” (POMPERMAYER, 1998, p. 97).

Em meados do século XIX, a paisagem rural da Província de São Paulo vai, aos poucos, se alterar com um novo produto: o café. Em Piracicaba, só na segunda metade deste século, é se notam modificações na paisagem rural com a introdução do café (TORRES, 1975).

Segundo Pompermayer (1998), anteriormente a produção cafeeira era insignificante. O café passou a ser plantado, porém não chegou a ser seu principal indutor de desenvolvimento como ocorre nos municípios de Rio Claro e Limeira.

Piracicaba, portanto, não ficou imune ao declínio açucareiro e ao avanço do café. A substituição de um produto pelo outro nunca foi total; o açúcar, mesmo perdendo a posição de principal produto piracicabano, sobreviveu em situação mais modesta e restrita, até o término da onda cafeeira. A tradição canavieira de Piracicaba e de outros centros da mais antiga região açucareira do estado parece ser mais forte que as inovações agrícolas surgidas; assim, a partir de 1836, “Itu, Piracicaba, Porto Feliz e Capivari forneciam juntas aproximadamente a metade do

açúcar (paulista) exportado. Depois da substituição do açúcar pelo café, como produção mais avultada, essas quatro localidades continuam importantes, contribuindo, em 1854-1855, com 2/3 da exportação de açúcar” (PETRONE, 1968 citado por SAMPAIO, 1973).

A marca do ciclo do café em Saltinho ainda pode ser visualizada na arquitetura das fazendas D. Pedro I e Zuim (Figura 4.16). Essas fazendas pertenceram à família Ferraz de Arruda, ou seja, à família do dono da primeira sesmaria.



Figura 4.16. Sedes das fazendas D. Pedro I (A) e Zuim (B), antigas fazendas de café.

A produção de açúcar era exportada para Portugal, cumprindo-se mais uma vez o papel de fornecedores de produtos primários ao mercado externo.

A Vila Nova da Constituição tem sua elevação à cidade no dia 24 de abril de 1856, com o nome de Constituição (VITTI, 1967).

O município, nesta época, sofre com a falta de transportes e com as dificuldades criadas com o problema de braços para a lavoura. O problema do braço para a lavoura aos poucos se resolve com as iniciativas particulares de colonização européia (TORRES, 1975).

É importante destacar que na década de 1860-70, a falta de algodão nas indústrias têxteis da Europa, principalmente na Inglaterra, gerada pela Guerra de Sucessão nos E.U.A (que explodiu em 1861), incentiva o cultivo dessa fibra no Brasil e, a cultura da cana passa a conviver com outro concorrente, o algodão.

A Câmara de Constituição se interessa pela nova lavoura e, em sessão extraordinária de 26 de outubro de 1862, decide solicitar ao governo provincial a remessa de sementes de algodão e trigo para serem distribuídas aos lavradores do município (TORRES, 1975).

Em 1863, o algodão começa a ser plantado em Piracicaba, sendo exportado no mesmo ano, “mais de 10 mil arrobas de algodão descaroçado” (SAMPAIO, 1973, p. 63).

Dessa maneira, a antiga lavoura de algodão retorna à paisagem piracicabana com certa intensidade. Há um aumento do número de fazendeiros que plantam e beneficiam o algodão. Em Constituição houve uma colheita de 50 mil arrobas de algodão, em 1867.

No entanto, o algodão teve um período muito breve de prosperidade em terras piracicabanas, já que, como todos os ciclos agrícolas no Brasil, este necessitava de infra-estrutura econômica bem organizada. A cultura do algodão apenas se sustentou por contingências favoráveis do mercado internacional. Com o restabelecimento da produção norte-americana, após o término da guerra, o mercado internacional perdeu o interesse no algodão brasileiro, decaindo, assim, sensivelmente a exportação (POMPERMAYER, 1998).

Como ninguém se acostumava com o nome de Constituição, a Lei nº 21 de 21 de abril de 1877 restituiu à cidade o antigo nome de Piracicaba (VITTI, 1967).

Nesse período, Piracicaba começou a experimentar expressivas transformações sócio-econômicas, grande fluxo imigracional e abertura das idéias políticas no rumo da Abolição e da República. O café e a cana continuaram a ser as principais riquezas, mas deslanchavam as oficinas, o capitalismo comercial e financeiro (ELIAS NETTO, 2000).

As condições de comércio internacional já não se apresentavam para o Brasil com as mesmas características antigas de monopólio: o desenvolvimento da produção açucareira nas

Antilhas e as restrições que a Inglaterra, França e Holanda colocaram à compra do açúcar brasileiro, em favor de suas colônias, dificultando a colocação da produção brasileira, no início do século XVIII. A concorrência antilhana veio, ainda, chamar a atenção para as técnicas atrasadas de fabricação do açúcar no Brasil, que eram as mesmas dos engenhos do século XVI, enquanto que na América Central já se adotavam técnicas e equipamentos mais avançados. Tais técnicas e equipamentos eram resultantes da série de invenções e melhorias de origem européia, que, no final do século XVIII e na primeira metade do século XIX, transformaram a rudimentar fabricação de açúcar e criaram as bases da moderna indústria açucareira. Logo, são desse período a introdução da cal na defecação do caldo, o uso dos maquinismos a vapor nas refinarias, os aparelhos para cristalizar a vácuo, a centrifugação para purgação do açúcar, a evaporação a múltiplo efeito, entre outros, que só em fins do século XIX foram adotados no Brasil (SAMPAIO, 1973).

Com a Europa suprindo-se do açúcar de beterraba e os Estados Unidos recebendo açúcar de Cuba, restaram para a agroindústria brasileira dois caminhos a seguir: deixar de exportar, por não ter condições de competir com as indústrias de outros países ou reagir introduzindo inovações tecnológicas que permitissem recuperar o nível de competitividade no setor açucareiro.

A fundação dos Engenhos Centrais surgia como resposta ao problema da competição no mercado mundial, ajustando a moldes capitalistas a fabricação do açúcar (QUEDA, 1972 citado por GOBBO JR, 1995).

O Engenho Central é um sistema de produção açucareira baseado na divisão do trabalho entre agricultura e indústria, bem como na separação da propriedade e do controle das lavouras e usinas.

A partir dos Engenhos Centrais iniciava-se a revolução industrial do açúcar no Brasil, promovendo a utilização de estradas de ferro, do trabalho livre e substituição do trabalho animal pelo vapor. Assim, em 6 de novembro de 1875 pelo Decreto nº 2687, o governo ficou autorizado a garantir juros de até 7% ao ano, para as companhias que estabeleceram Engenhos Centrais, mediante o emprego de aparelhos e processos modernos para a fabricação de açúcar (GOBBO JR, 1995).

Ao contrário de muitas cidades do Planalto Ocidental, Piracicaba não teve na linha férrea um poderoso fator de desenvolvimento econômico ou de influência regional. A inauguração da

Estrada de Ferro Ituana e sua chegada a Piracicaba coincide com a tentativa do Governo Imperial de estabelecer no país os Engenhos Centrais (POMPERMAYER, 1998).

A existência de uma produção cafeeira realmente importante só houve após 1850. Em fins do século, a produção açucareira começou a se recuperar, reflexo direto da nova política governamental de modernização dos engenhos de açúcar, que foi implantada a partir de 1875 e frutificou em Piracicaba com a instalação do Engenho Central (1883) e a modernização de equipamento do Engenho Monte Alegre (1896).

O implante dos Engenhos Centrais foi um fracasso, devido às más condições de mercado, à falta de recursos humanos qualificados, à manutenção e substituição de máquinas e equipamentos, à produção de pequenos engenhos com moenda na horizontal (bangüês) e, principalmente, ao fornecimento irregular de cana por terceiros. Por isso, ocorreu o estabelecimento das Usinas, reunindo novamente agricultura e indústria em grandes unidades produtivas, iniciando-se em 1890.

Segundo Elias Netto (2003), em 1896, o município de Piracicaba foi a segunda localidade do Estado em extração de madeira. Para o autor, a grande devastação das florestas da região ocorreu durante o funcionamento dos Engenhos Centrais, que usavam a madeira como combustível para as máquinas.

O café ainda conheceu uma fase ascensional em sua produção até 1905, para depois se estabilizar. Em 1915, havia no município 6.245.000 cafeeiros, mesmo número de 1905. Um novo surto ocorreu até 1929 e, a partir daí, a exemplo do que ocorreu em todo o estado de São Paulo, sua cultura decaiu sensivelmente, para nunca mais atingir a importância de que se revestira anteriormente. Com a estagnação do café, novamente a cultura da cana foi aumentando sua área e a produção de açúcar readquirindo a primazia perdida (SAMPAIO, 1973). Enquanto a produção de café em Piracicaba teve uma redução de 54,1% no período de 1905 a 1936, a produção de açúcar no mesmo período se elevou em 766% e a produção de aguardente cresceu 332%.

As usinas do município não fabricavam aguardente. Essa era a atividade de pequenos engenhos, os quais eram em grande número em Piracicaba, reflexo de seu passado açucareiro.

Um grande número de imigrantes produzia açúcar em engenhos pequenos, mas foram, principalmente após 1935, excluídos do mercado, devido a um período de mudança tecnológica e organizacional (GOBBO JR, 1995).

Em 1933, instalou-se o Instituto do Açúcar e do Alcool (IAA), cuja finalidade era assegurar o equilíbrio interno entre as safras anuais e o consumo de açúcar e estimular a fabricação de álcool. Para alcançar seus objetivos, foram criadas cotas de produção para as usinas e proibidas a construção de novas, que só seriam concedidas caso servissem para utilizar canaviais já existentes e sem aproveitamento na região ou pertencentes a engenhos que houvessem se incorporados para formar uma usina e com sua atividade definitivamente paralisada (SAMPAIO, 1973).

Apesar dessas intervenções, Piracicaba se beneficiou porque apresentava uma grande produção canavieira que necessitou de mais usinas para processá-la. Com a conseqüente limitação da produção, a estrutura fundiária começou a se modificar, mostrando tendências à concentração de terras, já agora em favor das grandes usinas e por efeito de sua influência direta (SAMPAIO, 1973).

A cidade começa a se urbanizar e aos poucos vai se consumando o êxodo rural.

Saltinho foi elevado à categoria de Distrito pela Lei nº 1886 de 8 de dezembro de 1922, sendo instalado em 5 de abril de 1923. Por motivos políticos, em 13 de dezembro de 1929, o Distrito foi anexado ao município de Rio das Pedras, gerando revolta do povo, que lutou para seu retorno à Piracicaba, que aconteceu através do Decreto-Lei nº 9765 de 31 de março de 1948.

Segundo Meyer (1941, p.8), Piracicaba no ano de 1939 reúne em seu território, além de cinco grandes usinas, cerca de 220 engenhos que produzem açúcar “batido” e aguardente, é, por excelência, um município policultor, pois:

embora seja a cana-de-açúcar um fator importante da estabilidade econômica do município, não é elemento indispensável, dada à situação privilegiada de Piracicaba, em relação à conjugação racional dos diversos fatores da sua riqueza, cuja base reside na policultura bem orientada. Piracicaba é um modelo de núcleo agrário grandemente expressivo, concorrendo, sem dúvida, os fatores de clima e solos favoráveis e a incansável atividade de seus homens que cultivam a terra. Desde os seus primórdios, a lavoura do município tem caracterizado pela sua marcante policultura (...) pois sua política agrária ostenta índices da mais recomendável diversificação de culturas. Piracicaba atende a essa primeira exigência: produzindo bastante açúcar, cultiva também, em não pequena escala, tudo que é precisamente necessário.

O açúcar continuou a exercer um papel preponderante na economia piracicabana nos anos seguintes: na década de 50 representava 52% do valor da produção agrícola, cabendo 27% aos cereais e apenas 9% ao café e outras. Dez anos mais tarde, essa participação subiu para 75%.

A consolidação do município como base de produção industrial retirou da sua economia o caráter sazonal conferido pela agricultura. Piracicaba passou a ser influenciada pela conjuntura nacional do que pelas safras locais. E, quando o Governo apresentou o Programa Nacional do Álcool para reduzir as importações de petróleo, a região se engajou a fundo nessa proposta.

O PROÁLCOOL possibilitou a substituição de combustível e tirou o setor açucareiro da crise profunda em que estava mergulhado, devido aos baixos preços do produto no mercado internacional. Em Piracicaba, ele manteve o nível de emprego e permitiu às usinas realizar a modernização de seus equipamentos, graças à obtenção de financiamentos especiais.

As principais conseqüências do programa, além do crescimento da produção, que aumentou oito vezes entre 1977 e 1983, foram a expansão da indústria de bens de produção do setor sucro-alcooleiro. Calcula-se que 70% dos equipamentos fornecidos em todo o Brasil provinham das indústrias piracicabanas, destacando-se a Codistil S/A e a Conger S/A.

Até a década de 1970, a região de Piracicaba era a maior produtora de cana-de-açúcar do estado de São Paulo. Após essa data, a região de Ribeirão Preto tornou-se o maior produtor, restando à região de Piracicaba, a herança de ser a “tradicional região da cana-de-açúcar”, embora conte ainda com uma grande produção (JORNAL DE PIRACICABA, 2000). Esta mudança gerou uma perda econômica para a região de Piracicaba, mas um ganho na questão ambiental.

Saltinho, então distrito de Piracicaba, tornou-se município através de plebiscito realizado no dia 19 de maio de 1991 e promulgado pela Lei Estadual nº 7.664 de 31 de dezembro de 1991.

4.2.2. CARACTERIZAÇÃO SÓCIO-ECONÔMICA DO MUNICÍPIO DE SALTINHO (SP)

O município de Saltinho localiza-se na região central do estado de São Paulo e faz divisas com o município de Piracicaba, Rio das Pedras e Tietê. A área total do município é de 100 Km², sendo 20,3 km² de área urbana. Sua população, em 2007, era de 6.586 habitantes.

O estado de São Paulo é dividido em 15 Regiões Administrativas. Essas se subdividem em Regiões de Governo. O município de Saltinho, segundo a Fundação SEADE, pertence à Região Administrativa de Campinas e a Região de Governo de Piracicaba, que abrange os municípios de Águas de São Pedro, Capivari, Charqueada, Elias Fausto, Mombuca, Piracicaba, Rafard, Rio das Pedras, Saltinho, Santa Maria da Serra e São Pedro. A Região Administrativa de Campinas responde a segunda maior participação do PIB total do estado, com 15,3% (Tabela 4.1).

Tabela 4.1. Distribuição do PIB das Regiões Administrativas do estado de São Paulo (2005).

<i>Região Administrativa (RA)</i>	<i>%</i>
Região Metropolitana de São Paulo	57,3
RA de Campinas	15,3
RA de São José dos Campos	5,2
RA de Sorocaba	4,7
RA de Santos	3,0
RA de Ribeirão Preto	2,5
RA de São José do Rio Preto	2,3
RA Central	1,9
RA de Bauru	1,7
RA de Marília	1,4
RA de Presidente Prudente	1,3
RA de Araçatuba	1,3
RA de Franca	1,1
RA de Barretos	0,8
RA de Registro	0,2

Fonte: Fundação SEADE, 2008.

Ao considerar os dados econômicos do município de Saltinho, da Região de Governo de Piracicaba que se enquadra na Região Administrativa de Campinas e do Estado de São Paulo, observa-se um importante destaque para a participação dos serviços que compreende 62,92%, seguida da participação da indústria com 29,04% e atividades agropecuárias com 8,03% (Tabela 4.2).

Os significativos valores da participação da agropecuária na economia do município de Saltinho e da Região de Governo de Piracicaba demonstram que a atividade continua importante na história da região.

Tabela 4.2. Dados comparativos de economia do município de Saltinho, da Região de Governo de Piracicaba e do estado de São Paulo.

	Ano	Saltinho	R.G. Piracicaba	Estado
<i>Economia</i>				
Participação dos Serviços no total do valor adicionado (em %)	2005	62,92	58,57	66,46
Participação da Indústria no total do valor adicionado (em %)	2005	29,04	38,65	31,70
Participação da Agropecuária no total do valor adicionado (em %)	2005	8,03	2,77	1,84

Fonte: Fundação SEADE, 2008.

Org.: MACHI, D.A., 2008.

O setor primário da economia do município está pautado no cultivo da cana-de-açúcar e na exploração de calcário. O Censo Agropecuário de 2006 mostra que 50% da área dos estabelecimentos agropecuários são compostos por pastagens naturais, entretanto em campo foi verificada a substituição de pastagens pelo cultivo da cana-de-açúcar. Observa-se, ainda, uma considerável produção pecuária, principalmente de bovinos e aves (Tabela 4.3).

Tabela 4.3. Estabelecimentos agropecuários: número, área e tipo, Saltinho (SP).

	Número	Área (hectares)
Estabelecimentos agropecuários	106	6.658
Estabelecimentos com área de lavoura	91	2.544
Estabelecimentos com área de pastagens naturais	80	3.317
Estabelecimentos com áreas de matas e florestas	50	628
Estabelecimentos com bovinos	69	-
Estabelecimentos com aves	43	-

Fonte: IBGE. Censo Agropecuário de 2006.

De acordo com a prefeitura, o setor secundário e terciário de Saltinho apresenta 173 micro-empresas, 39 de pequeno porte e 270 profissionais autônomos divididos em confecções, produtos químicos, produtos alimentícios, extração de calcário, comércios e equipamentos industriais. Quanto à distribuição das pequenas e micro-empresas nos setores de comércio, indústria e serviços, destacam-se o número de micro-empresas no setor de comércios e serviços, respectivamente com 71 e 80. Essas representam uma significativa arrecadação de impostos e postos de empregos para o município (Tabela 4.4).

Tabela 4.4. Tipologia das empresas de Saltinho (SP).

	Comércios	Indústrias	Serviços
Micro-empresas	71	22	80
Empresas de pequeno porte	11	16	12

Fonte: Prefeitura Municipal de Saltinho, 2007.

Segundo a Fundação SEADE, a renda per capita de Saltinho, em 2000, é uma das mais altas do estado, sendo de 2,83 salários mínimos. O município atinge também, um invejável Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M), atingindo 0,851, em 2000, superior à média do estado, que foi de 0,841.

Saltinho possui quatro escolas municipais e uma escola estadual, que atende a alunos do Ensino Fundamental e Médio; não existe creche. O Fundo Social da Solidariedade oferece a população cursos, tais como, artesanato, yoga, corte e costura, pintura em tecido e pedra, karatê, capoeira, dança e música.

Seu sistema de saúde conta com dois estabelecimentos públicos, que prestam atendimento ambulatorial total e especialidades. As internações são realizadas em hospitais da região.

Quanto à infra-estrutura, o município possui 100% ruas asfaltadas na área urbana. Conta também com sistema de esgoto, que é 100% tratado, assim como o sistema de água.

4.2.3. EVOLUÇÃO DO USO DA TERRA DO MUNICÍPIO DE SALTINHO

O uso da terra do município de Saltinho, nos anos de 1962 (Figura 4.17), 1995 (Figura 4.18) e 2005 (Figura 4.19), mostra a predominância da cultura canavieira. A Tabela 4.5. apresenta a proporção e a evolução de cada uso.

Figura 4.17. Carta de Uso da Terra do município de Saltinho (SP) – 1962

Figura 4.17. Carta de Uso da Terra do município de Saltinho (SP) - 1962

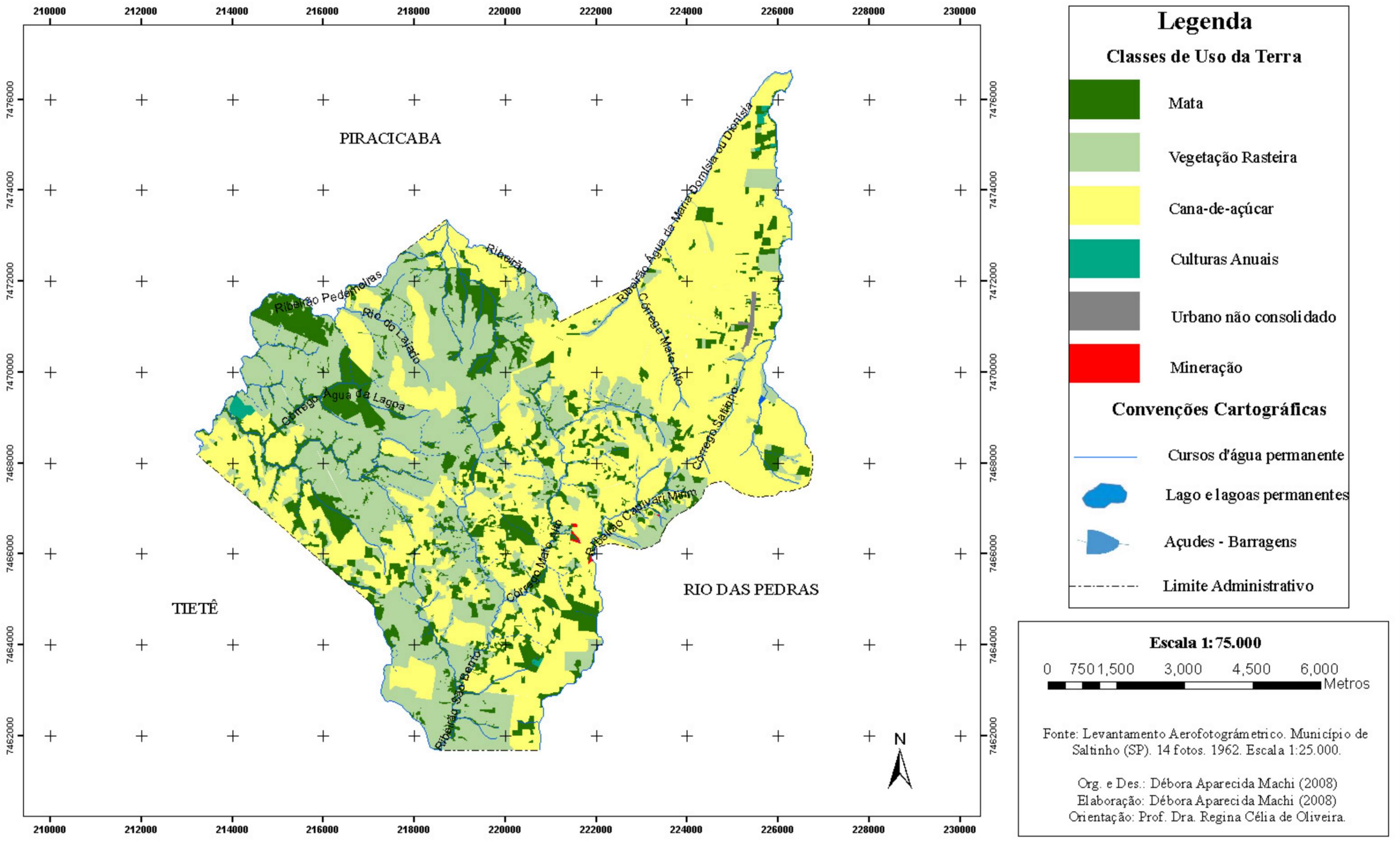


Figura 4.18. Carta de Uso da Terra do município de Saltinho (SP) – 1995.

Figura 4.18. Carta de Uso da Terra do município de Saltinho (SP) - 1995

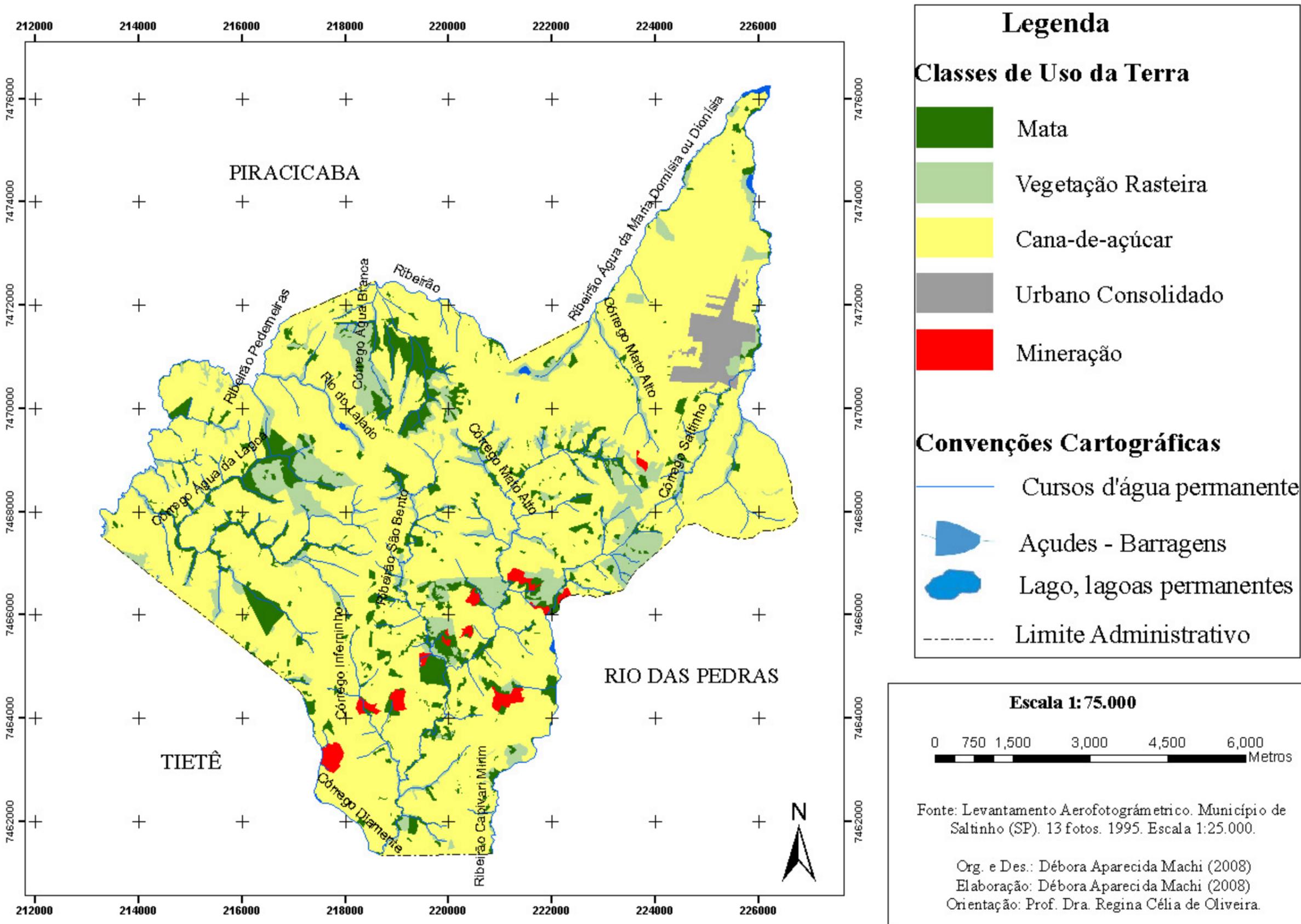
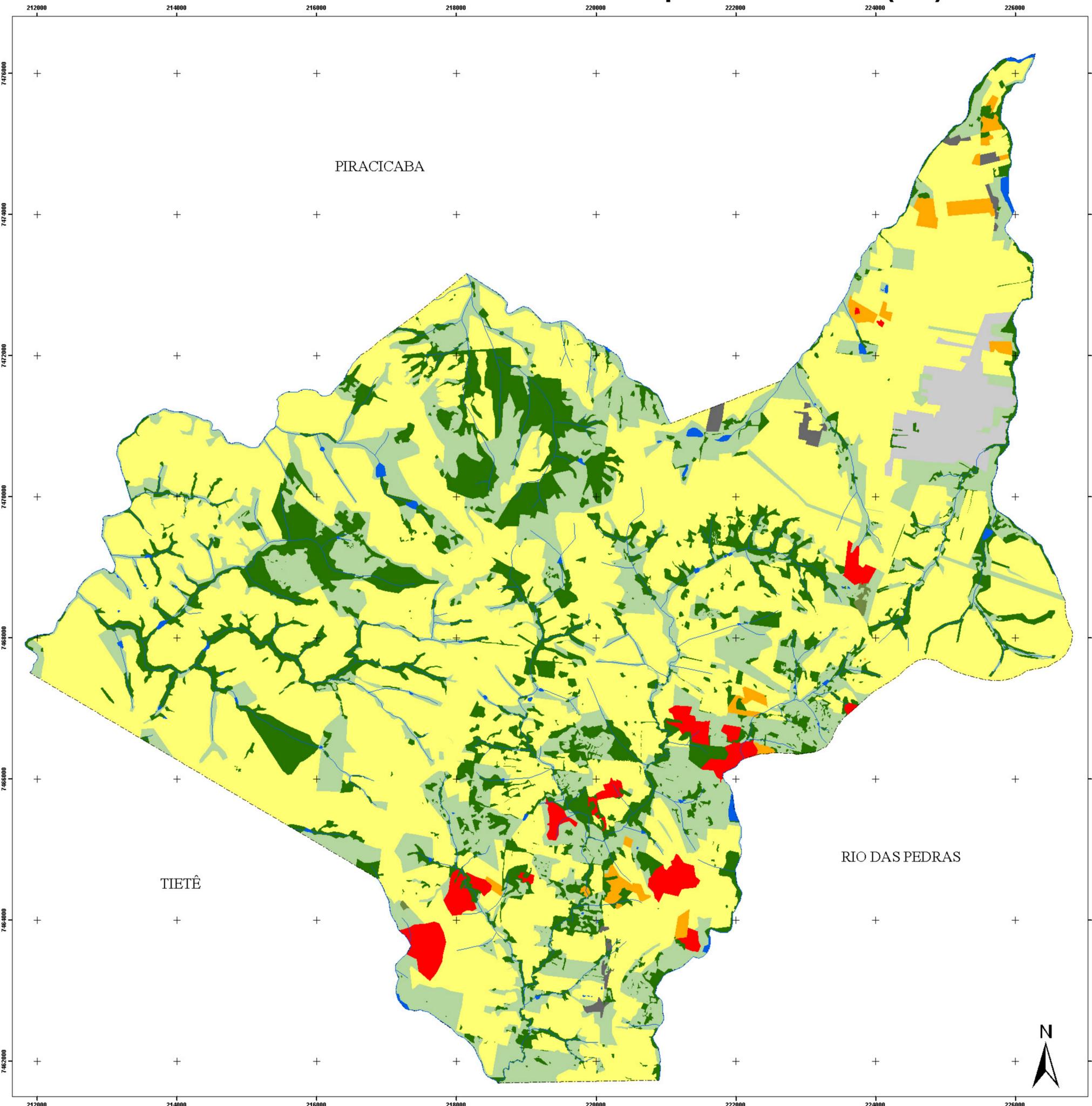


Figura 4.19. Carta de Uso da Terra do município de Saltinho (SP) – 2005.

4.19. Carta de Uso da Terra do município de Saltinho (SP) - 2005



Legenda

Classes de Uso da Terra

- Mata
- Vegetação Rasteira
- Reflorestamento
- Cana-de-açúcar
- Cultura Anual
- Mineração
- Urbano consolidado
- Urbano não-consolidado

Convenções Cartográficas

- Cursos d'água permanente
- Lagos, lagoas permanentes
- Açudes - Barragens
- Limite Administrativo

Escala 1:30.000

0 300 600 1,200 1,800 2,400 Metros

Fonte: Levantamento Aerofotogramétrico. Município de Saltinho (SP). 10 fotos. 2005. Escala 1:30.000.

Org. e Des.: Débora Aparecida Machi (2008)
Elaboração: Débora Aparecida Machi (2008)
Orientação: Prof. Dra. Regina Célia de Oliveira.

Tabela 5.5. Distribuição do uso da terra em 1962, 1995 e 2005, Saltinho (SP).

Uso da Terra	Área (%)		
	1962	1995	2005
Mata	15,33	11,07	14,64
Vegetação Rasteira	34,96	10,61	20,23
Cana-de-açúcar	49,20	75,15	59,64
Cultura anual	0,27	0,01	0,92
Urbano consolidado e não consolidado	0,16	1,84	2,38
Reflorestamento	0,00	0,00	0,07
Açude / Lago	0,03	0,21	0,39
Mineração	0,04	1,11	1,72

Em 1962, os usos da terra mais expressivos foram o cultivo da cana-de-açúcar (49,20%) e a vegetação rasteira (34,96); observa-se o início de uma atividade mineradora de calcário (0,04%) e um mosaico bastante recortado de mata (15,33%). Alguns usos são inexpressivos, tais como cultura anual (0,27%), urbano (0,16%) e açude (0,03%).

Já em 1995, o cultivo da cana-de-açúcar se encontrava em áreas que anteriormente eram utilizadas preferencialmente pela vegetação rasteira e pela mata, ocupando 75,15% do município. Nessa data, já era nítido o comprometimento dos canais de drenagem, visto que boa parte das nascentes estava posicionada nas áreas de cultivo da cana-de-açúcar.

Em 2005, o cultivo da cana-de-açúcar ocupou 59,64% da área de Saltinho, observou-se que as áreas anteriormente ocupadas pela cana-de-açúcar passaram a ser ocupadas pela mata e vegetação rasteira. Porém, na verificação dos dados de uso da terra em campo, nota-se a retomada dessas áreas pelo cultivo da cana-de-açúcar.

Atualmente, a busca de combustíveis renováveis e menos poluidores, incentiva, em âmbito nacional, o progressivo aumento da produção canavieira para atender à demanda de álcool como combustível, tanto para o mercado interno quanto para o externo. Esse fato contribui sobremaneira no aumento das áreas destinadas à produção da cana. Isso é observado em consequência do aumento do consumo pelo setor automobilístico e a substituição de áreas de cultivo de alimentos pela produção intensiva da cana-de-açúcar.

Nesse contexto, o estado de São Paulo se destaca como um dos principais estados produtores de cana-de-açúcar no cenário nacional. Sendo assim, os crescentes conflitos de uso da terra ora atrelados à intensa e caótica urbanização, ora à área de ocupação agrícola e pecuária têm

resultado em situações que se revelam em quadros catastróficos relacionados a diversos níveis de impactos ambientais.

Com o intuito de minimizar os danos ambientais, ao considerar a tendência de aumento substancial de uso da terra no estado de São Paulo pela produção canavieira, sobretudo, em setores da Depressão Periférica e Planalto Ocidental Paulista, observa-se nos últimos anos uma tendência de regulamentar algumas questões como aquela referente à erradicação da queima da cana e a exigência do uso da colheita mecanizada, impondo limites à produção (Lei Estadual nº11.941/2002). Desde modo, é impossível o cultivo da cana-de-açúcar em terrenos com declividade acima de 12%, já que este é o limite máximo do emprego de mecanização na agricultura.

Saltinho, que tem tradição na cultura canavieira, no que se refere à declividade, poderá continuar essa produção, visto que em sua área há predomínio de declives que não ultrapassam 12%. Contudo, ao que se refere à dinâmica morfológica e pedológica, observa-se uma intensa fragilidade do meio ao uso da monocultura canavieira, fato que mostra a necessidade de reavaliar o modelo de uso da terra atual como critério para uma melhor sustentabilidade ambiental e econômica do município. Atualmente, observa-se que algumas propriedades do município estão deixando de produzir cana-de-açúcar, devido aos altos encargos econômicos, sociais e ambientais ligados à atividade.

Outra questão importante de análise é o avanço da mineração de calcário entre os períodos de 1962 e 2005 nos setores E, SE e S do município, que passou de 0,04% para 1,72% (Tabela 5.5, Figuras 4.17, 4.18 e 4.19). Isso denota uma diversidade de exploração de uso da terra, sendo nesse período basicamente, pela cultura da cana e mineração de calcário. Algumas dessas áreas já foram abandonadas, como mostra a Figura 4.20, sem respeitar a legislação vigente (Art. 225 da Constituição Federal de 1988 e Decreto nº.97.632/89), que define a recuperação da área degradada após o término da exploração.

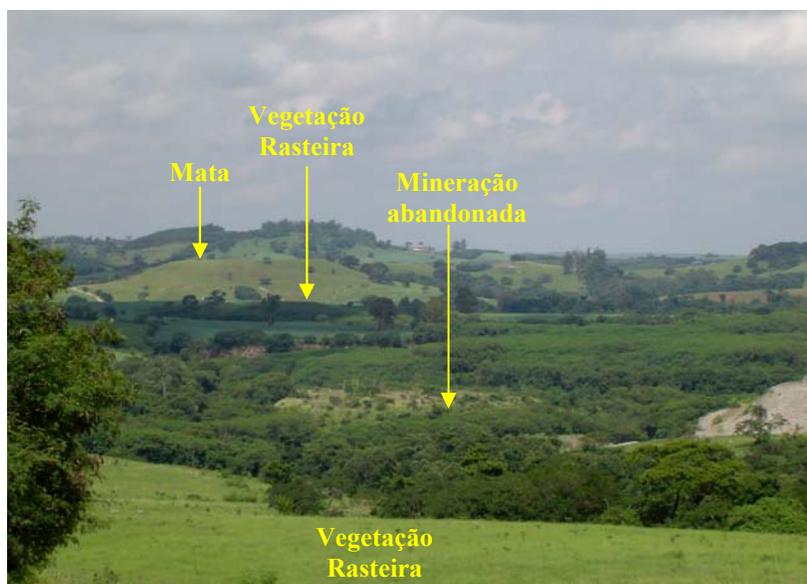


Figura 4.20. Mineração abandonada recobertas por leucenas, Saltinho (SP)

O aumento da quantidade de açudes e lagos artificiais nos setores rurais do município de Saltinho é preocupante. Embora o município apresente uma rica rede de drenagem (Figura 4.6), nele é possível observar um comprometimento na qualidade e quantidade do recurso água disponível em superfície. Esse comprometimento está associado aos intensos processos de assoreamento dos canais. O impacto se faz pronunciado quando se verifica a localização de instalação dos açudes preferencialmente próximos às cabeceiras de drenagem, resultando na alteração negativa da permanência da estabilidade do curso d água, sobretudo nos períodos de estiagem. Muitos desses açudes foram abandonados e eutrofizados, alterando a qualidade das águas (Figura 4.21).

Em Saltinho observa-se uma baixa densidade de cobertura vegetal natural, apesar do aumento do recobrimento de mata no período de 1995 para 2005 (de 11,07% para 14,64 %, Figuras 4.18 e 4.19). No entanto, é necessário ainda recuperar as matas ciliares de diversas nascentes, à semelhança do que vem ocorrendo nas nascentes do Córrego Saltinho e mesmo do Ribeirão Maria Dionísia (Figuras 4.22 e 4.23), resultado de um projeto de parceria do poder público municipal e a Empresa Concessionária Colinas, responsável, em parte, pelo traçado rodoviário que dá acesso ao município.



Figura 4.21. Açude eutrofizado, Saltinho (SP).

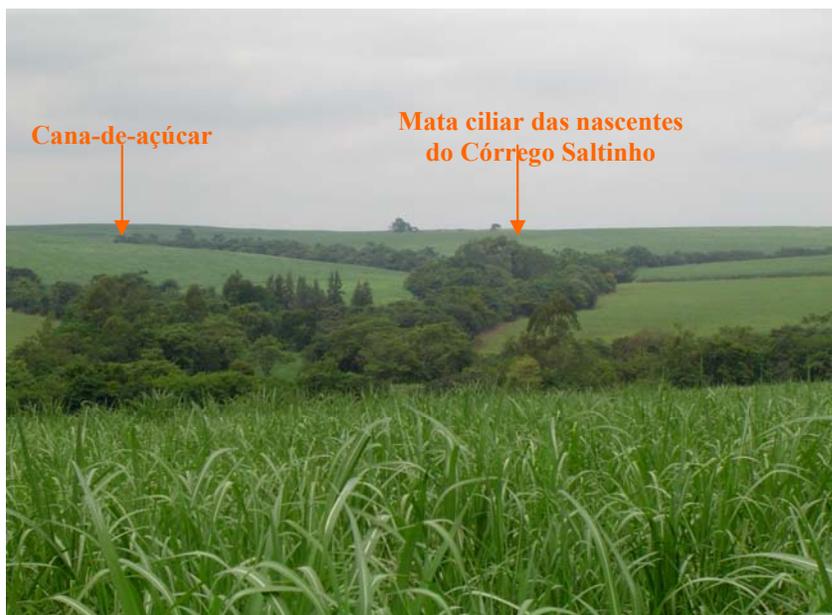


Figura 4.22. Mata ciliar nas nascentes do Córrego Saltinho, Saltinho (SP).

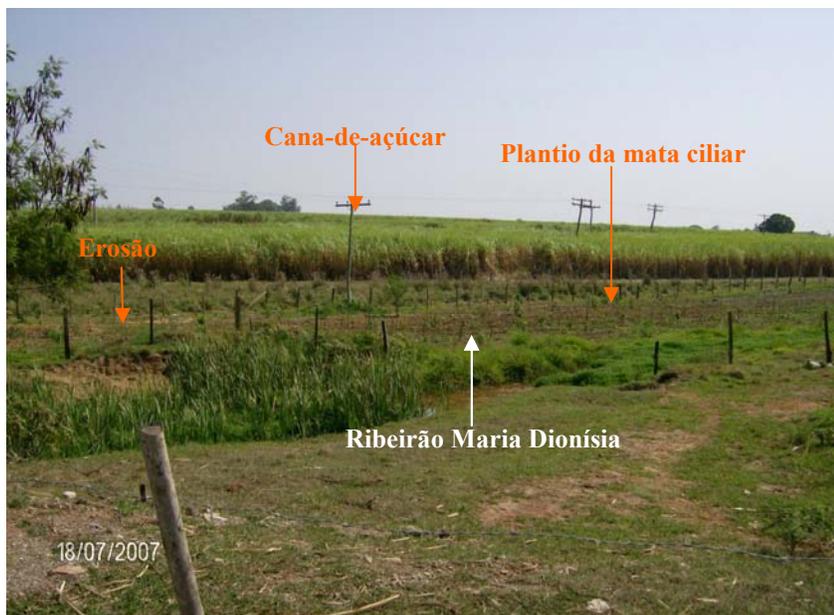


Figura 4.23. Recuperação da mata ciliar do Ribeirão Maria Dionísia, Saltinho (SP).

Guerra (1994, p.161) afirma que “a densidade da cobertura vegetal é o fator importante na remoção de sedimentos, no escoamento superficial e na perda de solo. O tipo e percentagem de cobertura vegetal podem reduzir os efeitos dos fatores erosivos naturais”. No caso de Saltinho, o uso da terra principal é a cana-de-açúcar, uma cultura sazonal, que não reduz a erosão, já que em parte do ano o solo cultivado fica exposto.

Morgan (1984) citado por Guerra (1994) demonstrou que a agricultura torna certos solos mais suscetíveis à erosão, pois a diminuição do teor de matéria orgânica reduz a resistência dos agregados ao impacto das gotas da chuva. Esses agregados passam a ser quebrados mais facilmente, formando uma crosta na superfície que dificulta a infiltração da água, gerando um acréscimo no escoamento superficial e na perda de solo.

O uso da terra do município aliado às características morfológicas e pedológicas sugere a necessidade de maior precaução no uso da área para evitar problemas referentes à dinamização dos processos pluvio-erosivos, os quais trazem consigo diversos problemas já existentes na área de estudo. Como se observa na Figura 4.24., onde a vegetação rasteira encobre o topo e as vertentes alongadas, esse uso intensifica o escoamento superficial, que associado à fragilidade do solo dinamiza o processo erosivo.



Figura 4.24. Processos erosivos em área de vegetação rasteira, Saltinho (SP).

Para Guerra (1994), a erosão causa uma série de problemas ambientais não apenas a nível local, mas também a nível regional. A erosão dos solos pode reduzir a fertilidade dos solos, provocar o desaparecimento de mananciais, acentuar os efeitos das inundações e criar ravinas e voçorocas, o que torna, às vezes, impossível sua utilização agrícola. Além disso, o material que é erodido de uma bacia hidrográfica pode causar o assoreamento de rios e reservatórios e contaminar as águas com defensivos agrícolas.

4.3. UNIDADES GEOAMBIENTAIS E ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE SALTINHO (SP)

Conforme a metodologia de Mateo Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004), realizou-se uma análise integrada dos componentes naturais e antrópicos, através da dinâmica do uso da terra, o que gerou a elaboração de uma documentação cartográfica de síntese. Essa documentação apresentou as unidades geoambientais e subsidiou propostas de disciplinamento de uso e ocupação, o mapa síntese Zoneamento Geoambiental do município de Saltinho (Figura 4.25), que reúne de forma espacializada as Unidades Geoambientais.

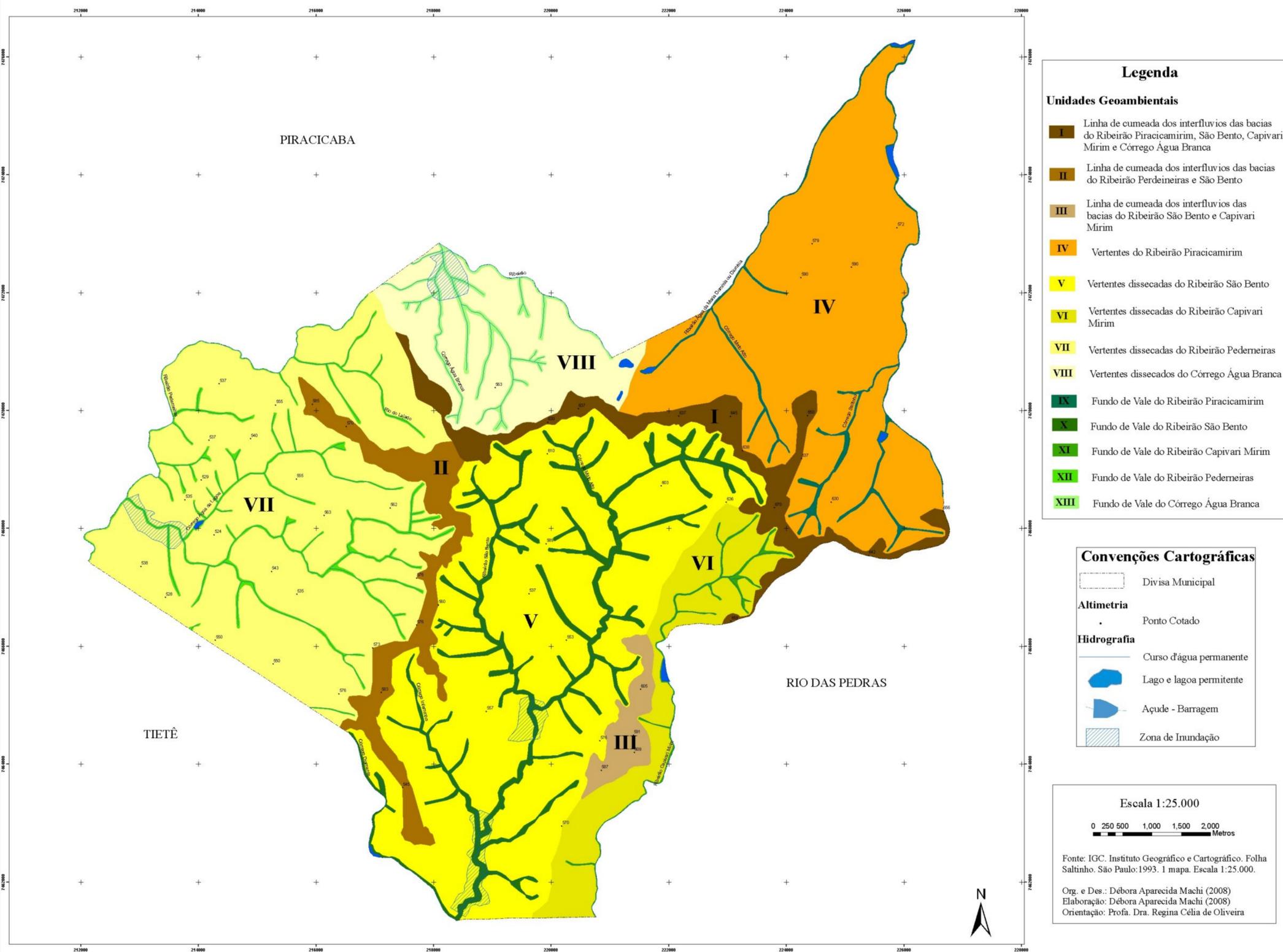
Para a delimitação das unidades geoambientais, foi analisada a documentação cartográfica apresentada neste trabalho, buscando através da sobreposição e justaposição áreas que representassem certa homogeneidade quanto à dinâmica de funcionamento dos aspectos físicos. Como critério básico da definição e mapeamento das unidades geoambientais foi considerado em primeira instância a delimitação de grandes zonas tendo como limites as bacias hidrográficas que compõem a área de estudo. A unidade sistêmica bacia hidrográfica encerra para a área de pesquisa, a primeira etapa de compartimentação do relevo em unidades de comportamento similar e encerra de forma satisfatória a análise inicial quanto a dinâmica de funcionamento da paisagem.

Tendo em vista a delimitação das principais bacias deu-se a segunda etapa de compartimentação da paisagem considerando como critério norteador a correlação dos fatores físicos e posteriormente a dinâmica de uso e impactos ambientais possibilitando a subdivisão de treze unidades geoambientais (Tabela 4.6)

Uma análise mais abrangente das unidades geoambientais nos permite apontar a ocupação dessas unidades em três classes: linha de cumeada, vertente e fundo de vale. A classe predominante é a vertente, que abrange 81% da área, seguido pelo fundo de vale, com 10% e linha de cumeada, com 9% da área (Figura 4.26).

Figura 4.25. Zoneamento Ambiental do município de Saltinho (SP).

Figura 4.25. Zoneamento Geoambiental do município de Saltinho (SP)



UNIDADES GEOAMBIENTAIS	FUNÇÃO GEOECOLÓGICA	ELEMENTOS DA MORFOMETRIA			ELEMENTOS DE MORFOLOGIA		ELEMENTOS DE GEOLOGIA E PEDOLOGIA			ELEMENTOS SÓCIO-AMBIENTAIS				
		Dissecação Horizontal	Dissecação Vertical	Declividade	Topomorfológico	Geologia / Litologia	Pedologia	Capacidade de Uso Potencial	Função Sócio-Econômica (uso atual)	Relação Capacidade de Uso / Função Sócio-Econômica	Problemática Ambiental	Risco	Estado Geoecológico	
I - Linha de cumeada dos interflúvios das bacias do Ribeirão Piracicamirim, São Bento, Capivari Mirim e Córrego Água Branca	Emissora de matéria e energia	50 a - 200 m (maior ocorrência = 200 m)	- 20 a - 100 m (embora priorize os intervalos entre 20 e - 100 m)	2 a - 30% (maior ocorrência entre 5 e - 30%)	Caimentos topográficos moderados em forma de vertentes côncavas a convexas. Observa-se ainda a presença de colos topográficos.	Maiores ocorrências das Formações Botucatu Pirambóia (arenitos, silteos e folhelhos), seguidas pela Formação Serra Geral (basalto, arenito inter-strap e diabásio) e Formação Corumbati (silteos, folhelhos, calcários e sílex).	Maiores ocorrências dos Neossolos e Argissolos Vermelho-Amarelo, seguidas por manchas de Nissolos Vermelhos.	Aparenta setores com declividades superiores a 12% onde deve ser considerado a conservação dos solos, áreas com forte escoamento superficial e áreas suscetíveis à erosão laminar, o que exige medidas de conservação.	Área ocupada pelo cultivo de cana-de-açúcar em sua maior parte, seguida por manchas de vegetação rasteira, mineração, reflorestamento e mata.	Inadequado; áreas com cultivo de cana-de-açúcar que não considera medidas de conservação do solo; mineração, que não revela as áreas utilizadas; vegetação rasteira abandonada ou utilizada pela pecuária sem manejo adequado.	Cultivo agrícola sem práticas conservacionistas e cobertura vegetal, em sua maioria, definida por vegetação rasteira que apresenta-se degradada, e exposição do solo em declives acentuados potencializam o escoamento superficial que dinamiza os processos erosivos.	Aumento dos processos erosivos e poluição sonora (explosivos e detonante - ruidos), atmosférica (poeira) e química das águas (resíduos, óleos e graxas de equipamentos).	Alterado; em quase toda a extensão. Compensado; nas áreas isoladas de reflorestamento e mata. Esgotado; nas áreas de mineração.	
II - Linha de cumeada dos interflúvios das bacias do Ribeirão Pederneiras e São Bento	Emissora de matéria e energia	100 a - 200 m (maior ocorrência = 200 m)	20 a - 100 m (maior ocorrência entre 20 e 80 m)	2 a - 30% (maior ocorrência entre 2 e 12%)	Caimentos topográficos moderados em direção aos principais canais de drenagem com formas de vertentes côncavas a convexas. Apresenta colos topográficos.	Maiores ocorrências das Formações Serra Geral (basalto, arenito inter-strap e diabásio) e Botucatu Pirambóia (arenitos, silteos e folhelhos), seguidas pela Formação Corumbati (silteos, folhelhos, calcários e sílex) e Itai (folhelhos piroclásticos, dolomitos, silteos e sílex).	Os Argissolos, Neossolos e Nissolos aparecem associados à Formação Corumbati.	Forte dissecação do relevo onde escoamento superficial é de médio a forte, o que exige medidas conservacionistas de uso do solo, sobretudo em áreas de alto declive (>12%).	O cultivo da cana-de-açúcar e a vegetação rasteira correspondem aos usos principais da área, seguida pelas manchas de mata e mineração.	Inadequado; nas áreas com cultivo de cana-de-açúcar sem o uso de técnicas de conservação, vegetação rasteira e mineração.	O desgaste da vegetação rasteira, a falta de práticas conservacionistas no cultivo da cana-de-açúcar e a mineração agilizam o processo erosivo.	Aumento dos processos erosivos e poluição sonora (explosivos e detonante - ruidos), atmosférica (poeira) e química das águas (resíduos, óleos e graxas de equipamentos).	Alterado; no cultivo da cana-de-açúcar, vegetação rasteira e mineração. Compensado; nas áreas isoladas de mata.	
III - Linha de cumeada dos interflúvios das bacias do Ribeirão São Bento e Capivari Mirim	Emissora de matéria e energia	50 a - 200 m (maior ocorrência = 200 m)	20 a - 100 m (maior ocorrência entre 40 e 100 m)	2 a - 30% (maior ocorrência entre 2 e 12%)	Caimentos topográficos moderados em direção aos principais canais de drenagem com formas de vertentes côncavas a convexas. Apresenta colos topográficos.	Ocorrência das Formações Corumbati (silteos, folhelhos, calcários e sílex) e Itai (folhelhos piroclásticos, dolomitos, silteos e sílex).	Os Argissolos priorizam as áreas da Formação Itai, enquanto os Neossolos aparecem associados à Formação Corumbati.	Setor suscetível a erosão e forte dissecação de relevo onde o escoamento superficial é de médio a forte, o que exige medidas de conservação. Atenção especial às áreas com declive (>12%).	Vegetação rasteira e cultivo da cana-de-açúcar em sua maioria. Observa-se ainda manchas de mineração e culturas anuais.	Inadequado; em toda a sua extensão, devido a usos agrícolas sem a utilização de práticas conservacionistas, mineração que não revela as áreas utilizadas e vegetação rasteira abandonada ou usada pela pecuária.	A vegetação rasteira, a mineração e o cultivo da cana-de-açúcar em áreas anuais sem práticas conservacionistas geram evidências de processos erosivos em função ao escoamento acelerado.	Aumento dos processos erosivos e poluição sonora (explosivos e detonante - ruidos), atmosférica (poeira) e química das águas (resíduos, óleos e graxas de equipamentos).	Alterado; em quase a totalidade. Esgotado; nos setores de mineração.	
IV - Vertentes do Ribeirão Piracicamirim	Transmissora de matéria e energia	25 a - 200 m (maior ocorrência = 200 m)	- 20 a 100 m (embora priorize os intervalos entre - 20 e 40 m)	- 2 a - 30% (maior ocorrência entre - 2 e 12%)	Caimento topográfico moderado em forma de vertente côncava a convexas e presença de poucas vertentes retilizadas.	Maiores ocorrências das Formações Corumbati (silteos, folhelhos, calcários e sílex), seguida da Formação Botucatu Pirambóia (arenitos, silteos e folhelhos).	Os Argissolos Vermelho-Amarelo recebem a maior parte da área, seguidos das Formações Corumbati e Botucatu Pirambóia. As manchas de Latossolos e Latossolos Amarelos ocorrem na Formação Corumbati e dos Gleissolos, na Formação Botucatu Pirambóia.	Atuação de processo gravitacional e médio a forte escoamento superficial. Setor suscetível a erosão O declive (> 2 a 12%) possibilita uso urbano e agrícola na área, porém medidas devem ser tomadas para minimizar os processos erosivos.	Os usos predominantes são os cultivos da cana-de-açúcar e urbano consolidado. Ainda manchas de mineração e mata.	Inadequado; em quase toda a área. Adequado; pequenas manchas de mata.	Uso inadequado da terra por cultivos sem práticas conservacionistas e evidências de processos erosivos em função ao escoamento acelerado.	Aumento dos processos erosivos, perda de fertilidade dos solos e poluição sonora (explosivos e detonante - ruidos), atmosférica (poeira) e química das águas (resíduos, óleos e graxas de equipamentos).	Alterado; em quase a totalidade. Compensado; em setores isolados de mata. Esgotado; nas áreas de mineração.	
V - Vertentes disseçadas do Ribeirão São Bento	Transmissora de matéria e energia	25 a - 200 m (maior ocorrência = 200 m)	- 20 a 100 m (embora priorize os intervalos entre - 20 e 80 m)	2 a - 30% (maior ocorrência entre 5 e 30%)	Caimentos topográficos moderados em forma de vertente côncava a convexas, com a presença de poucas vertentes retilizadas. Observa-se ainda manchas de inundação bem demarcadas e fundos de vale assintomáticos.	Ocorrência do Grupo Tabularé (arenitos, silteos, varvitos, silteos e conglomerados) inter-strap e diabásio) e Botucatu Pirambóia (arenitos, silteos e folhelhos), seguidas pelas Formações Itai (folhelhos piroclásticos, dolomitos, silteos e sílex) e Corumbati (silteos, folhelhos, calcários e sílex). Observa-se ainda manchas das Formações Botucatu Pirambóia (arenitos, silteos e folhelhos) e Serra Geral (basalto, arenito inter-strap e diabásio).	Ocorrência de Argissolos, Neossolos, Planossolos e Argissolos Vermelho-Amarelo. Apresenta-se ainda manchas de Nissolos Vermelhos.	Setor suscetível a processos erosivos; forte dissecação do relevo, quando associado a declividade e escoamento superficial de médio a forte, o que exige medidas de conservação.	Cultivo de cana-de-açúcar e vegetação rasteira correspondem aos usos principais, seguidos de manchas de mineração, mata, cultura anual e urbano não-consolidado.	Inadequado; no cultivo da cana-de-açúcar sem o uso de técnicas de conservação, vegetação rasteira degradada, mineração e urbano não-consolidado.	Perda de fertilidade dos solos, aumento dos processos erosivos e poluição sonora (explosivos e detonante - ruidos), atmosférica (poeira) e química das águas (resíduos, óleos e graxas de equipamentos).	Esgotado; nos setores de mineração. Alterado; no cultivo da cana-de-açúcar, vegetação rasteira, cultura anual e urbano não-consolidado. Compensado; nas manchas de mata.		
VI - Vertentes disseçadas do Ribeirão Capivari Mirim	Transmissora de matéria e energia	25 a - 200 m (maior ocorrência = 200 m)	- 20 a 100 m (maior ocorrência entre - 20 e 40 m)	2 a - 30% (maior ocorrência entre 5 e 30%)	Formas de vertentes côncavas a convexas, com a presença de poucas vertentes retilizadas. Fundos de vale assintomáticos.	Ocorrência das Formações Itai (folhelhos piroclásticos, dolomitos, silteos e sílex), Corumbati (silteos, folhelhos, calcários e sílex) e Botucatu Pirambóia (arenitos, silteos e folhelhos).	Os Argissolos Vermelho-Amarelo recebem a maior parte da área, seguidos dos Argissolos e Nissolos Vermelhos.	Forte dissecação do relevo quando associado a declividade, o que exige medidas de conservação.	Área ocupada pelo cultivo da cana-de-açúcar e vegetação rasteira em sua maior parte, seguida de manchas de mineração, cultura anual e mata.	Inadequado; em quase a totalidade da área. Adequado; nas manchas de mata.	Uso inadequado da terra por cultivos sem práticas conservacionistas e evidências de processos erosivos em função ao escoamento acelerado.	Aumento dos processos erosivos, perda de fertilidade dos solos e poluição sonora (explosivos e detonante - ruidos), atmosférica (poeira) e química das águas (resíduos, óleos e graxas de equipamentos).	Alterado; em quase toda a sua extensão. Esgotado; nas zonas de mineração. Compensado; nas manchas de mata.	
VII - Vertentes disseçadas do Ribeirão Pederneiras	Transmissora de matéria e energia	25 a - 200 m (maior ocorrência = 200 m)	- 20 a 100 m (maior ocorrência entre - 20 e 40 m)	- 2 a - 30% (maior ocorrência entre 2 e 30%)	Caimentos topográficos moderados em forma de vertente côncava a convexas. Observa-se ainda uma zona de inundação bem demarcada, fundos de vale assintomáticos, colos topográficos e a presença de lagos.	Predomínio das Formações Corumbati (silteos, folhelhos, calcários e sílex) e Botucatu Pirambóia (arenitos, silteos e folhelhos). Observa-se ainda manchas das Formações Serra Geral (basalto, arenito inter-strap e diabásio) e Itai (folhelhos piroclásticos, dolomitos, silteos e sílex).	Os Argissolos Vermelho-Amarelo e Neossolos predominam na área. Observa-se ainda manchas de Planossolos, Chernossolos, Argissolos e Nissolos Vermelhos.	Setor suscetível aos processos erosivos; zona de inundação bem demarcada e forte dissecação do relevo quando associado a declividade, o que exige medidas de conservação.	Cultivo da cana-de-açúcar em sua maior parte, seguida pela vegetação rasteira e mata.	Inadequado; área com cultivo de cana-de-açúcar e vegetação rasteira.	Uso inadequado da terra por cultivos sem práticas conservacionistas e evidências de processos erosivos em função ao escoamento acelerado.	Aumento dos processos erosivos e perda de fertilidade dos solos.	Alterado; nas áreas de cana-de-açúcar e vegetação rasteira. Compensado; em áreas isoladas de mata.	
VIII - Vertentes disseçadas do Córrego Água Branca	Transmissora de matéria e energia	25 a - 200 m (maior ocorrência = 200 m)	- 20 a 100 m (maior ocorrência entre 100 e - 200 m)	- 2 a - 30% (maior ocorrência entre 2 e 30%)	Caimento topográfico moderado em forma de vertente côncava a convexas. Observa-se ainda uma zona de inundação bem demarcada, fundos de vale assintomáticos, colos topográficos e a presença de lagos.	Maiores ocorrências das Formações Botucatu Pirambóia (arenitos, silteos e folhelhos), seguida pela Formação Serra Geral (basalto, arenito inter-strap e diabásio) e Formação Corumbati (silteos, folhelhos, calcários e sílex).	Os Argissolos Vermelho-Amarelo e Neossolos predominam na área, seguidos dos Nissolos e manchas de Nissolos Vermelhos e Gleissolos.	Solo e dissecação de relevo podem dinamizar os processos erosivos, principalmente quando associados a declividade, o que exige medidas de conservação. Deve ser considerado ainda, a zona de inundação.	Área ocupada pela vegetação rasteira, mata e cultivo de cana-de-açúcar.	Inadequado; em quase toda a área, com exceção da área de mata. Adequado; área ocupada pela mata.	Uso inadequado da terra por cultivos sem práticas conservacionistas e evidências de processos erosivos em função ao escoamento acelerado.	Aumento dos processos erosivos e perda de fertilidade dos solos.	Alterado; nas áreas de cana-de-açúcar e vegetação rasteira. Compensado; nas áreas isoladas de mata.	
IX - Fundo de Vale do Ribeirão Piracicamirim	Acumuladora de matéria e energia	- 25 a - 200 m (maior ocorrência = 200 m)	- 20 a 40 m	- 2 a - 30% (maior ocorrência entre 5 e 30%)	Rebordo erosivo estreito.	Maiores ocorrências das Formações Corumbati (silteos, folhelhos, calcários e sílex), seguida da Formação Botucatu Pirambóia (arenitos, silteos e folhelhos).	Maiores ocorrências de Argissolos Vermelho-Amarelos, seguidos dos Latossolos. Observa-se ainda os Gleissolos, Latossolos Amarelos e Neossolos.	Plano de inundação largo e fragilidade natural à intervenção antrópica, sendo descrita no Código Florestal (Lei nº 4.711/65 e alterações pela Lei nº 7.303/99) como Área de Preservação Permanente.	Extensa área ocupada por mata e vegetação rasteira, além de manchas de cultivo de cana-de-açúcar e mineração. Presença de açúcares.	Inadequado; nas áreas ocupadas pelo cultivo de cana-de-açúcar, mineração e vegetação rasteira.	A ausência de mata ciliar, aliada ao cultivo agrícola, a vegetação rasteira e a mineração, tem resultado em um aumento dos processos erosivos e de assoreamento dos lotes de drenagem.	Aumento dos processos erosivos e de assoreamento, podendo haver soterramento de nascentes. Poluição sonora (explosivos e detonante - ruidos), atmosférica (poeira) e química das águas (resíduos, óleos e graxas de equipamentos).	Alterado; em quase a totalidade da área. Compensado; nos setores isolados de mata ciliar. Esgotado; nas áreas de mineração.	
X - Fundo de Vale do Ribeirão São Bento	Acumuladora de matéria e energia	- 25 a - 200 m (maior ocorrência = 200 m)	- 20 a 40 m	2 a - 30% (maior ocorrência entre 5 e 30%)	Rebordo erosivo alongado e bem definido. Zona de inundação bem demarcada.	Maiores ocorrências do Grupo Tabularé (arenitos, silteos, varvitos, silteos e conglomerados), seguidas pelas Formações Corumbati (silteos, folhelhos, calcários e sílex) e Botucatu Pirambóia (arenitos, silteos e folhelhos) e Itai (folhelhos piroclásticos, dolomitos, silteos e sílex).	Os Argissolos recebem a maior parte da área, seguidos dos Neossolos e manchas de Nissolos Vermelhos, Argissolos e Planossolos.	Setores de inundação alongados e estreitos, presença de drenagem altimétrica de 140 m e fragilidade natural à intervenção antrópica, sendo descrita no Código Florestal (Lei nº 4.711/65 e alterações pela Lei nº 7.303/99) como Área de Preservação Permanente.	Mata e vegetação rasteira são os usos principais, seguidos por cultivo de cana-de-açúcar, mineração, cultura anual e urbano não-consolidado. Presença de açúcares.	Inadequado; nos setores ocupados com vegetação rasteira, cultivo de cana-de-açúcar, mineração, cultura anual e urbano não-consolidado.	A falta de continuidade da mata ciliar, aliada a usos inadequados, agilizam o processo erosivo e de assoreamento, o qual compromete a dinâmica natural do canal fluvial.	Aumento dos processos erosivos e de assoreamento, podendo haver soterramento de nascentes. Poluição sonora (explosivos e detonante - ruidos), atmosférica (poeira) e dos recursos hídricos (fertilizantes, pesticidas, resíduos da mineração, óleos e graxas de equipamentos).	Alterado; em quase toda a sua extensão. Compensado; nas áreas isoladas de mata ciliar.	
XI - Fundo de Vale do Ribeirão Capivari Mirim	Acumuladora de matéria e energia	- 25 a - 200 m (maior ocorrência = 200 m)	- 20 a 40 m	2 a - 30% (maior ocorrência entre 5 e 30%)	Rebordo erosivo estreito e bem definido. Zona de inundação bem demarcada.	Maiores ocorrências das Formações Itai (folhelhos piroclásticos, dolomitos, silteos e sílex), seguidas pelas Formações Corumbati (silteos, folhelhos, calcários e sílex) e Botucatu Pirambóia (arenitos, silteos e folhelhos) e Grupo Tabularé (arenitos, silteos, varvitos, silteos e conglomerados).	Os Neossolos recebem a maior parte da área, seguidos dos Argissolos e Argissolos Vermelho-Amarelo.	Presença de drenagem altimétrica de até 140 m e fragilidade natural à intervenção antrópica, sendo descrita no Código Florestal (Lei nº 4.711/65 e alterações pela Lei nº 7.303/99) como Área de Preservação Permanente.	Área ocupada pela vegetação rasteira, mata, mineração, cultivo de cana-de-açúcar e cultura anual. Presença de açúcares.	Inadequado; nas áreas com vegetação rasteira, mineração, cultivo de cana-de-açúcar e cultura anual.	A ausência de mata ciliar, aliada aos usos de vegetação rasteira, cultura da cana-de-açúcar, cultura anual e mineração, potencializa os processos erosivos, o que leva ao assoreamento de canais.	Poluição sonora (explosivos e detonante - ruidos), atmosférica (poeira) e dos recursos hídricos (fertilizantes, pesticidas, resíduos da mineração, óleos e graxas de equipamentos).	Alterado; nas áreas com vegetação rasteira, cultivo da cana-de-açúcar e cultura anual. Esgotado; nos setores de mineração. Compensado; nos trechos isolados de mata ciliar.	
XII - Fundo de Vale do Ribeirão Pederneiras	Acumuladora de matéria e energia	- 25 a - 200 m (maior ocorrência = 200 m)	- 20 a 40 m	- 2 a - 30% (maior ocorrência entre 5 e 30%)	Rebordo erosivo estreito e bem definido. Zona de inundação bem demarcada.	Predomínio das Formações Corumbati (silteos, folhelhos, calcários e sílex) e Botucatu Pirambóia (arenitos, silteos e folhelhos). Observa-se ainda alguns trechos das Formações Serra Geral (basalto, arenito inter-strap e diabásio) e Itai (folhelhos piroclásticos, dolomitos, silteos e sílex).	Maiores ocorrências de Argissolos Vermelho-Amarelos, seguidos dos Neossolos e manchas de Nissolos Vermelhos, Argissolos e Planossolos.	Setores de inundação alongados e estreitos e fragilidade natural à intervenção antrópica, sendo descrita no Código Florestal (Lei nº 4.711/65 e alterações pela Lei nº 7.303/99) como Área de Preservação Permanente.	Mata e vegetação rasteira são os usos principais, seguidos por cultivo de cana-de-açúcar, mineração, cultura anual e urbano não-consolidado. Presença de açúcares.	Inadequado; em quase toda a extensão. Adequado e compatível; em setores isolados onde observa-se mata ciliar.	A ausência de mata ciliar, aliada à presença da vegetação rasteira e cultivo da cana-de-açúcar, resulta na agilização dos processos erosivos e de assoreamento. Desequilíbrio por completo do sistema fluvial.	Aumento dos processos erosivos e de assoreamento, podendo haver soterramento de nascentes. Poluição sonora (explosivos e detonante - ruidos), atmosférica (poeira) e dos recursos hídricos (fertilizantes, pesticidas, resíduos da mineração, óleos e graxas de equipamentos).	Alterado; em quase toda a sua extensão. Compensado; nas áreas de mata ciliar.	
XIII - Fundo de Vale do Córrego Água Branca	Acumuladora de matéria e energia	- 25 a - 200 m (maior ocorrência = 200 m)	- 20 a 40 m	- 2 a - 30% (maior ocorrência entre 5 e 30%)	Rebordo erosivo estreito e bem definido e zona de inundação bem demarcada.	Maiores ocorrências das Formações Serra Geral (basalto, arenito inter-strap e diabásio), seguida pela Formação Botucatu Pirambóia (arenitos, silteos e folhelhos), e Formação Corumbati (silteos, folhelhos, calcários e sílex).	Os Argissolos Vermelho-Amarelo recebem a maior parte da área, seguidos dos Neossolos.	Setores de inundação larga e fragilidade natural à intervenção antrópica, sendo descrita no Código Florestal (Lei nº 4.711/65 e alterações pela Lei nº 7.303/99) como Área de Preservação Permanente.	Área ocupada pela mata e vegetação rasteira em sua maior parte, seguida pelo cultivo da cana-de-açúcar. Presença de açúcares.	Inadequado; sobretudo nos setores ocupados pelo cultivo da cana-de-açúcar.	A ausência de mata ciliar, aliada ao cultivo agrícola principalmente à cana-de-açúcar, tem resultado em aumento dos processos erosivos e de assoreamento dos lotes de drenagem.	Aumento dos processos erosivos e de assoreamento, podendo haver soterramento de nascentes. Poluição sonora (explosivos e detonante - ruidos), atmosférica (poeira) e química das águas (resíduos, óleos e graxas de equipamentos).	Alterado; nas áreas desprovidas de mata ciliar, de vegetação rasteira e cultivo de cana-de-açúcar. Compensado; nos trechos onde ainda observa-se mata ciliar.	

Tabela 4.6. Delimitação e área das Unidades Geoambientais do município de Saltinho (SP).

UNIDADES GEOAMBIENTAIS	Área (Km ²)	Área total
I – Linhas de Cumeada dos interflúvios das bacias do Ribeirão Piracicamirim, São Bento, Capivari Mirim e Córrego Água Branca	3,98	4%
II – Linhas de Cumeada dos interflúvios das bacias do Ribeirão Pederneiras e São Bento	3,7	4%
III – Linhas de Cumeada dos interflúvios das bacias do Ribeirão São Bento e Capivari Mirim	1,36	1%
IV – Vertentes do Ribeirão Piracicamirim	19,37	19%
V – Vertentes dissecadas do Ribeirão São Bento	23,69	24%
VI – Vertentes dissecadas do Ribeirão Capivari Mirim	5,07	5%
VII – Vertentes dissecadas do Ribeirão Pederneiras	25,83	26%
VIII – Vertentes dissecadas do Córrego Água Branca	7,1	7%
IX – Fundo de Vale do Ribeirão Piracicamirim	1,29	1%
X – Fundo de Vale do Ribeirão São Bento	4,48	5%
XI – Fundo de Vale do Ribeirão Capivari Mirim	0,54	1%
XII – Fundo de Vale do Ribeirão Pederneiras	2,21	2%
XIII – Fundo de Vale do Córrego Água Branca	1,02	1%

Classificação das Unidades Geoambientais

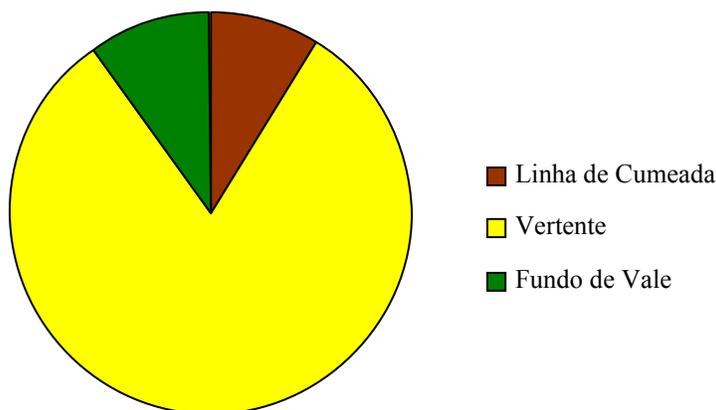


Figura 4.26. Classificação das Unidades Geoambientais do município de Saltinho (SP).

As unidades geoambientais **Linhas de Cumeada dos interflúvios das bacias do Ribeirão Piracicamirim, São Bento, Capivari Mirim e Córrego Água Branca (I), do Ribeirão Pederneiras e São Bento (II) e do Ribeirão São Bento e Capivari Mirim (III)** (Figura 4.25) foram classificadas como *linha de cumeada*. Essas apresentam a função geocológica de emissora de matéria e energia, já que predomina nas unidades o escoamento superficial e os processos erosivos, e abrangem 9% da área total do município de Saltinho.

A morfometria é marcada por uma forte dissecação de relevo, devido aos elevados valores de declividade (2 a $\geq 30\%$) e dissecação vertical (20 a 100 m). Esses, quando associados à solos suscetíveis à erosão (Neossolos, Argissolos, Argissolos Vermelho-Amarelo e Nitossolos Vermelhos), dinamizam o escoamento superficial e os processos erosivos, o que exige medidas conservacionistas de uso do solo.

Nessas unidades predominam caimentos topográficos moderados associados à forma de vertentes, de côncava a convexa, com poucas vertentes retilíneas e colos topográficos. Em litologias relacionadas às Formações Botucatu-Pirambóia (arenitos, siltitos e folhelhos), Serra Geral (basalto, arenito inter-trap e diabásio), Corumbataí (siltitos, folhelhos, calcários e sílex) e Irati (folhelhos pirotuminosos, dolomitos, siltitos e folhelhos).

Os usos da terra atual são a cana-de-açúcar e a vegetação rasteira em sua maior parte, seguidas por manchas de mineração, culturas anuais, reflorestamento e matas. Apenas as áreas de uso da terra com reflorestamento e mata estão adequados ou compatível com a capacidade de uso da área, os restantes estão inadequados (Figura 4.25).

Os usos cana-de-açúcar, vegetação rasteira, mineração e culturais anuais que são considerados inadequados à capacidade de uso da área dinamizam os riscos, agilizando os processos erosivos e a poluição sonora, atmosférica e dos recursos hídricos. Desse modo, o estado geocológico dessas unidades é alterado em quase toda a sua extensão, sendo esgotado nas áreas de mineração e compensado apenas nos setores isolados com mata e reflorestamento.

As unidades geoambientais **Vertentes do Ribeirão Piracicamirim (IV), Vertentes dissecadas do Ribeirão São Bento (V), do Ribeirão Capivari Mirim (VI), do Ribeirão Pederneiras (VII) e do Córrego Água Branca (VIII)** (Figura 4.25) foram classificadas como *vertentes*, correspondem a 81% da área e tem a função geocológica de transmissora de matéria e energia, uma vez que o escoamento superficial e os fluxos gravitacionais fazem com que a

matéria e energia sejam transportadas por essas áreas e acumulem nas áreas mais rebaixadas (fundo de vale).

No que se refere à morfometria, essas unidades apresentam alta dissecação horizontal (100 e \geq 200m), o que indica uma menor suscetibilidade a atuação dos processos da dinâmica fluvial. Porém, quando associada à dissecação vertical e a declividade potencializa o escoamento superficial e a ocorrência de processos erosivos. Esses processos também são acelerados pela presença de solos suscetíveis a erosão, que são predominantes nas unidades (Argissolos, Neossolos, Nitossolos Vermelhos e Planossolos). Portanto, essa suscetibilidade exige medidas de conservação.

A morfologia é marcada pelos fundos de vales dissimétricos, que naturalmente apresentam susceptibilidade aos processos erosivos que ocorrem de forma diferencial. As vertentes tendem de côncavas a convexas, com a presença de poucas vertentes retilíneas. Apresenta ainda, caimentos topográficos moderados e zonas de inundação bem demarcada.

A litologia dessas unidades, tais como as de linha de cumeada, estão relacionadas às Formações Botucatu-Pirambóia (arenitos, siltitos e folhelhos), Serra Geral (basalto, arenito inter-trap e diabásio), Corumbataí (siltitos, folhelhos, calcários e sílex), Irati (folhelhos pirotuminosos, dolomitos, siltitos e folhelhos) e Grupo Tubarão (arenitos, siltitos, varvitos, tilitos e conglomerados).

Nessas unidades, o uso da terra é inadequado a sua capacidade de uso potencial, visto que quase sua totalidade é recoberta pela cana-de-açúcar, vegetação rasteira, uso urbano, mineração e culturas anuais. As únicas áreas adequadas são aquelas recobertas por mata, já que os outros usos apresentam um modelo produtivo que não leva em conta a suscetibilidade natural da área.

A problemática ambiental dessas unidades está no uso inadequado da terra por cultivos sem práticas conservacionistas, o que já evidencia processos erosivos. Esse junto à perda de fertilidade do solo, poluição sonora, atmosférica e química das águas representam situações críticas à permanência da qualidade dos sistemas ambientais da área.

O seu estado geocológico encontra-se alterado, nas áreas de cultivo de cana-de-açúcar, vegetação rasteira, cultura anual e uso urbano; esgotado, nas áreas de mineração e compensado, nos setores isolados de mata.

Já as unidades geoambientais **Fundo de Vale do Ribeirão Piracicamirim (IX), do Ribeirão São Bento (X), do Ribeirão Capivari Mirim (XI), do Ribeirão Pederneiras (XII) e**

do Córrego Água Branca (XIII) (Figura 4.25) foram classificadas como *fundo de vale* e abrangem 9% do município de Saltinho. Sua função geocológica é a de acumuladora de matéria e energia, já que elas recebem todo o material emitido e transportado pelas unidades geoambientais a montante.

A baixa dissecação vertical (≤ 20 a 40 m) representa um menor entalhamento dos rios, mas, quando associado à dissecação horizontal, declividade e a presença de solos suscetíveis à erosão (Argissolos, Neossolos, Nitossolos Vermelhos e Planossolos), potencializam a dinâmica pluvio-erosiva da área.

A morfologia apresenta rebordo erosivo estreito, alongados e bem definido e zonas de inundação bem demarcadas.

Quanto à litologia dessas unidades, tais como as de linha de cumeada e vertente, estão relacionadas às Formações Botucatu-Pirambóia (arenitos, siltitos e folhelhos), Serra Geral (basalto, arenito inter-trap e diabásio), Corumbataí (siltitos, folhelhos, calcários e sílex), Irati (folhelhos pirotuminosos, dolomitos, siltitos e folhelhos) e Grupo Tubarão (arenitos, siltitos, varvitos, tilitos e conglomerados).

Essas unidades, por serem acumuladoras de matéria e energia, apresentam uma fragilidade natural à intervenção humana. A ausência de mata ciliar, aliadas aos usos de vegetação rasteira, cultura da cana-de-açúcar, cultura anual e mineração determinam um desequilíbrio do sistema fluvial, uma vez que dinamizam os processos erosivos e de assoreamento.

Além do aumento dos processos erosivos e de assoreamento, são também riscos a poluição sonora, atmosférica e dos recursos hídricos que podem ser causados pela mineração.

A capacidade de uso se apresenta adequada e compatível apenas nos setores isolados com mata ciliar. Os usos da terra, como mineração, cana-de-açúcar, vegetação rasteira, cultura anual e uso urbano não-consolidado são inadequados e ilegais, já que, segundo o Código Florestal (Lei nº 4.771/65 e alterações da Lei nº 7.803/89), é uma área de Preservação Permanente. Possuindo, portanto, um estado geocológico alterado em quase toda a extensão, sendo esgotado, nas áreas de mineração e compensado, nos setores isolados de mata ciliar.

4.3.1. PROPOSIÇÕES

A caracterização das unidades geoambientais possibilita a verificação do grau e/ou tipo de suscetibilidade a elas inerentes e a partir dessas, pode-se definir a potencialidade para o uso antrópico. O **Zoneamento ambiental**, aqui proposto, dará ao poder público diretrizes na gestão do território municipal, visando à preservação, conservação e melhoramento das diferentes unidades geoambientais.

As **unidades geoambientais I, II e III**, classificadas como linha de cumeada, necessitam, na sua totalidade, de medidas de proteção. Visto que essas unidades apresentam elevada fragilidade ambiental devido à função geocológica de emissora de matéria e energia, à forte dissecação do relevo e aos solos susceptíveis a erosão, que aliada aos usos inadequados intensificam a ocorrência de processos erosivos.

Segundo Souza Cruz (1998) citado por Rocha et al (2006), nessas áreas deveriam “manter a cobertura florestal original, pois as mesmas são completamente inadequadas para o uso agro-pastoril. Sem a cobertura vegetal essas áreas ficam sujeitas a processos erosivos, que determinam um impacto bastante severo no ambiente” (p.3). Deste modo, os usos adequados e conformes para as unidades de linha de cumeada são a mata e o reflorestamento, este último pode atuar de maneira semelhante à mata, minimizando a ocorrência de processos erosivos. Entretanto, a presença de áreas de baixa declividade permite usos mais diversificados, desde que utilizem medidas conservacionistas de uso do solo.

As características físicas destas unidades também devem ser levadas em consideração ao determinar o uso do solo, já que estas limitarão os usos. Por exemplo, o setor NE da unidade geoambiental I apresenta altas declividades, desse modo o uso adequado são a mata e/ou o reflorestamento.

Em âmbito legal, a proteção dessas áreas tem respaldo na Constituição Federal e Lei Municipal (Tabela 4.7). Estas legislações não especificam em quais características físicas cada uso seria permitido, o qual evidencia a necessidade de ser melhor detalhada.

Tabela 4.7. Leis que respaldam a proteção das Unidades Geoambientais de Linha de Cumeada no município de Saltinho (SP).

Lei	Descrição
Código Florestal (Lei nº 4.771/65 e alterações da Lei nº 7.803/89)	Art. 3º Consideram-se, ainda, de preservação permanentes, quando assim declaradas por ato do Poder Público, as florestas e demais formas de vegetação natural destinadas: a) a atenuar a erosão das terras;
Política Municipal de Recursos Hídricos (Lei Municipal nº 311/2004)	Art. 29º A Zona de Conservação – ZC corresponde às áreas localizadas em topo de montanhas ou morros, sujeitas à erosão. Art. 30º São usos conformes para a ZC: a silvicultura e a mata natural. Art. 31º Na ZC são aceitáveis os usos para lazer, pastagem e culturas permanentes. Parágrafo Único. A atividade de lazer ZC, somente será permitida após avaliação de impacto ambiental e aprovação do respectivo plano de manejo. Art. 32º Na ZC são proibidos os usos: residencial, comercial, industrial, culturas não permanentes e exploração mineral.

Recomenda-se para todas as unidades geoambientais de linha de cumeada: acompanhamento por parte dos órgãos competentes das ações antrópicas, de modo a monitorar os condicionantes físicos da paisagem; fiscalizar e impedir os usos inadequados; e, trabalho de conscientização com os proprietários, de modo a estabelecer parcerias para que sejam desenvolvidas atividades coerentes com as características físicas das unidades.

As **unidades geoambientais IV, V, VI, VII e VIII**, classificadas como vertentes, também necessitam, na sua totalidade, de medidas de proteção e apresentam elevada fragilidade ambiental. Já que a dissecação horizontal, quando associada à dissecação vertical e declividade, potencializam o escoamento superficial e a ocorrência de processos erosivos. Estes processos estão sendo acelerados pela presença de solos susceptíveis a erosão, o qual já é nítido na área.

Para Souza Cruz (1998) citado por Rocha et al (2006, p.3), os usos adequados a áreas de encostas ou vertentes são:

- c) Encosta com meia declividade: [...] utilização mais diversificada. No entanto, a inclinação do terreno ainda determina cuidados em relação a erosão, evitando culturas anuais. O uso destas áreas é indicado para a formação de pastagens ou pomares. A locação de estradas deve ser feita corretamente buscando minimizar os prejuízos decorrentes das enxurradas;

d) Encostas suaves: estes solos podem ser utilizados para culturas anuais, mas necessitam sempre de práticas de conservação do solo e de contenção da erosão;

Essas unidades permitem usos compatíveis mais diversificados, tais como culturas anuais, cultura da cana-de-açúcar, mineração, reflorestamento, pecuária e urbano, desde que utilizem medidas conservacionistas e respeitem as características físicas da área. Por exemplo, as zonas de inundação demarcadas devem ter seu uso restrito, já que estas influenciam na dinâmica fluvial.

Os usos da terra por mineração e o cultivo de cana-de-açúcar devem ainda respeitar legislação específica, no que se refere à recuperação das áreas degradadas e eliminação gradativa da queimada da cana. A Tabela 4.8. apresenta o respaldo legal dos cuidados com essas unidades.

Recomenda-se para todas as unidades geoambientais de vertente: acompanhamento por parte dos órgãos competentes das ações antrópicas, de modo que monitorem os condicionantes físicos da paisagem; e, fiscalizar e exigir a utilização de medidas de conservação de solo.

Tabela 4.8. Leis que respaldam a proteção das Unidades Geoambientais de Vertente no município de Saltinho (SP).

Lei	Descrição
Constituição da República Federativa do Brasil de 1988	Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. § 2º - Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei.
Questões ambientais em atividade mineradora (Decreto nº 97.632 /89)	Art. 1º Os empreendimentos que se destinam à exploração de recursos minerais deverão, quando da apresentação do Estudo de Impacto Ambiental - EIA e do Relatório de Impacto Ambiental - RIMA, submeter à aprovação do órgão ambiental competente, plano de recuperação de área degradada. Art. 3º A recuperação deverá ter por objetivo o retorno do sítio degradado a uma forma de utilização, de acordo com um plano preestabelecido para o uso do solo, visando à obtenção de uma estabilidade do meio ambiente.
Eliminação gradativa de queima da palha da cana-de-açúcar (Lei Estadual nº 11.941/2002)	Art. 1º Esta lei dispõe sobre a eliminação do uso do fogo como método despalhador e facilitador do corte da cana-de-açúcar. Art. 2º Os plantadores de cana-de-açúcar que utilizem como método de pré-colheita a queima da palha são obrigados a tomar as providências necessárias para reduzir a prática, observadas as seguintes tabelas: ANO ÁREA MECANIZÁVEL ONDE NÃO SE PODE EFETUAR A QUEIMA DA QUEIMA PERCENTAGEM DE ELIMINAÇÃO

Lei	Descrição
<p>Continuação Eliminação gradativa de queima da palha da cana-de-açúcar (Lei Estadual nº 11.941/2002)</p>	<p>1º ano (2002) 20% da área cortada 20% da queima eliminada 5º ano (2006) 30% da área cortada 30% da queima eliminada 10º ano (2011) 50% da área cortada 50% da queima eliminada 15º ano (2016) 80% da área cortada 80% da queima eliminada 20º ano (2021) 100% da área cortada Eliminação total da queima ANO ÁREA NÃO MECANIZÁVEL, COM PERCENTAGEM DE ELIMINAÇÃO DECLIVIDADE SUPERIOR A 12% E/OU DA QUEIMA MENOR DE 150ha (cento e cinquenta hectares) ONDE NÃO SE PODE EFETUAR A QUEIMA 10º ano (2011) 10% da área cortada 10% da queima eliminada 15º ano (2016) 20% da área cortada 20% da queima eliminada 20º ano (2021) 30% da área cortada 30% da queima eliminada 25º ano (2026) 50% da área cortada 50% da queima eliminada 30º ano (2031) 100% da área cortada 100% da queima eliminada</p>
<p>Política Municipal de Recursos Hídricos (Lei Municipal nº 311/2004)</p>	<p>Art. 25º A Zona Agropecuária – ZAP compreende áreas destinadas às atividades predominantemente rurais. Parágrafo Único. A critério da Prefeitura, a ZAP pode ser utilizada para expansão urbana. Art. 26 - São aceitáveis usos para a ZAP: lazer, comercial, industrial e exploração mineral. Art. 27 - O uso industrial e a exploração mineral na ZAP, exigirão avaliação de impacto ambiental. Art. 28 - Na ZAP são obrigatórios os seguintes procedimentos: I.Plantio de cultura em nível, com o uso de curvas de nível; II.Observação rigorosa dos requisitos exigidos para aplicação segura dos agrotóxicos, particularmente os inorgânicos (defensivos, fertilizantes orgânicos e resíduos industriais), com acompanhamento e responsabilidade técnica de profissional habilitado, de acordo com os respectivos receituários agrônômicos, que deverão ser mantidos na propriedade para efeito de fiscalização; III.Cadastros no DAE (Departamento de Água e Esgoto), de todas as captações de água para irrigação, sejam permanentes ou temporárias, fornecendo as características das culturas irrigadas, de acordo com as exigências da Prefeitura; IV.Planejamento do uso do solo segundo sua capacidade e mediante o emprego e tecnologia adequada e aprovada pelo DEMOSP (Departamento de Obras e Serviços Públicos). § 1º Entende-se por tecnologia adequadas às práticas conservacionistas já consagradas e preconizadas por órgãos competentes, que visem à conservação, melhoramento e recuperação do solo, atendendo à função sócio-econômica da propriedade e à manutenção do equilíbrio ecológico.</p>

Já as unidades geoambientais **IX, X, XI, XII e XVIII**, classificadas como fundo de vale, deveriam ser áreas de preservação permanente, a fim de diminuir sua fragilidade ambiental natural e preservar os recursos hídricos.

O Código Florestal (Lei nº 4.771/65) entende como área de preservação permanente, a “área protegida nos termos dos arts. 2º e 3º desta Lei, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas”.

Para Souza Cruz (1998) citado por Rocha et al (2006), a água é um recurso indispensável que deve ser conservado, através da manutenção de florestas nos topos dos montes, encostas e a utilização de práticas que evitem o escoamento superficial e elevem a infiltração no solo. “Para complementar, deve-se manter a floresta nas margens dos cursos de água, pois desta forma preservam-se os seus limites, evitando o assoreamento e minimizam-se os riscos de contaminação, além de contribuir para a manutenção da fauna silvestre” (p.3).

Por isso, o uso compatível e adequado a essas unidades é a mata. Como âmbito legal para essas recomendações, além das citadas anteriormente, temos o Código Florestal (Lei nº 7.771/65, alterada pela Lei 7.803/89):

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

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

1. de 30 m (trinta metros) para os cursos d'água de menos de 10 m (dez metros) de largura;

2. de 50 m (cinquenta metros) para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 m (cinquenta metros) de largura;

3. de 100 m (cem metros) para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 m (duzentos metros) de largura;

4. de 200 m (duzentos metros) para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 m (seiscentos metros) de largura;

5. de 500 m (quinhentos metros) para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 m (seiscentos metros).

b) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais;

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

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

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

Logo, recomenda-se para a todas as unidades de fundo de vale: acompanhamento por parte dos órgãos competentes das ações antrópicas, de modo que monitorem os condicionantes físicos da paisagem; desapropriação e recuperação das matas ciliares, principalmente dos afluentes que abastecem o município; fiscalizar e impedir os usos inadequados e a instalação

indiscriminadas de açudes e lagos; e, trabalho de conscientização com os proprietários, de modo a estabelecer parcerias para que recuperem as matas ciliares.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos na elaboração do zoneamento ambiental do município de Saltinho mostraram que este se situa em uma região com uma longa história de ocupação, mas com recente emancipação, que ocorreu em 1991. Sua área total é de 100 Km², sendo 20,3 km² de área urbana, no qual distribui uma população, que em 2007, era de 6.586 habitantes.

A participação da agropecuária na economia do município apresentou valores significativos e está pautado no cultivo da cana-de-açúcar.

Na caracterização do meio físico observou-se que as características morfológicas e pedológicas combinadas ao uso agrícola intenso criam um cenário de elevada fragilidade ambiental. Isso sugere uma necessidade de maior precaução no uso da terra para evitar problemas referentes à dinamização dos processos pluvio-erosivos.

Através da análise integrada dos componentes naturais e antrópicos, pôde-se delimitar 13 unidades geoambientais no município de Saltinho. Como critério básico de definição e mapeamento dessas unidades foi considerado as bacias hidrográficas, já que estas individualizam as zonas com características similares dos elementos da paisagem. Essas unidades foram agrupadas em três classes: linha de cumeada, vertente e fundo de vale.

A partir da caracterização das unidades geoambientais definiu-se o Zoneamento Ambiental, ou seja, a potencialidade do uso da terra. Para as unidades geoambientais de linha de cumeada e vertente, permitem usos compatíveis mais diversificados, tais como as culturas anuais, uso urbano, pecuária, cultivo da cana-de-açúcar e reflorestamento, desde que utilizem medidas de conservação de solo e respeitem as características físicas das unidades. Por fim, as unidades geoambientais de fundo de vale são áreas de preservação permanente, sendo a mata, o único uso adequado.

Conclui-se que o presente Zoneamento Ambiental dará ao poder público, diretrizes para a gestão do território do município de Saltinho, visando à preservação e conservação dos recursos ambientais. Porém, existe a necessidade de estudos mais detalhados, como a correlação dos períodos de chuva e plantio, além de uma legislação mais específica.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, F.F.M. **Fundamentos Geológicos do Relevo Paulista**. São Paulo: USP, 1964. p.167-263. (Boletim n 41)

ARGENTO, M.S.F. Mapeamento Geomorfológico. GUERRA, A.J.T; CUNHA, S.B. (org). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994. p. 365-391.

BECKER, B.K.; EGLER. C.A.G. **Detalhamento da metodologia para execução do Zoneamento Ecológico-Econômico pelos estados da Amazônia Legal**. Brasília: SAE/MMA, 1996. 40 p.

BIUDES, F. **Tecnologias da informação e novos usos do território brasileiro: uma análise a partir do zoneamento agrícola de riscos climáticos para a soja**. 2005. Dissertação (Mestrado em Geografia) – IG, UNICAMP, Campinas: 2005. 168 p.

BROTAS (SP). **Zoneamento Ambiental do Município de Brotas (SP)**: subsídio ao planejamento territorial. Brotas: Prefeitura Municipal de Brotas, 2007. 39 p.

CERON, A.O.; DINIZ, J.A.F. O Uso de Fotografias Aéreas na Identificação das Formas de Utilização Agrícola da Terra. **Revista Brasileira de Geografia**. Rio de Janeiro, n.2, ano XXVIII, junho/1966. p.161-172.

CHRISTOFOLETTI, A. **Análise de Sistemas em Geografia**. São Paulo: Hucitec, 1979.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Edgard Blücher, 1991. 236 p.

CHRISTOFOLETTI, A. Significância da Teoria de Sistemas em Geografia Física. In: **Boletim de Geografia Teorética**. 16-17 (31-34), Rio Claro, 1986-1987, p.119-128.

CUNHA, C.M.L. **A Cartografia do Relevo no contexto da Gestão Ambiental**. 2001. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) – IGCE, UNESP, Rio Claro: 2001.

DE BIASI, M. Cartas de declividade: confecção e utilização. **Geomorfologia**, São Paulo, 21, 1970, p.8-12.

DE BIASI, M. A Carta Clinográfica: os métodos de representação e sua confecção. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humana – USP, nº6, 1992. p.45-60.

DUARTE, P.A. **Cartografia temática**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1991. 145 p.

ELIAS NETTO, C. **Almanaque 2000**: Memorial de Piracicaba – Século XX. Piracicaba: Instituto Histórico e Geográfico de Piracicaba; Jornal de piracicaba; UNIMEP, 2000. 416 p.

ELIAS NETTO, C. **Almanaque 2002-2003**: Memorial de Piracicaba. Piracicaba: Jornal de Piracicaba, Instituto Histórico e Geográfico de Piracicaba, 2003. 464 p.

GOBBO JR, J.A. **Os imigrantes e a propriedade rural na região de Piracicaba**. Araraquara: UNESP Faculdade de Ciências e Letras / Departamento de Economia, 1995. (monografia)

GUERRA, A.J.T. Processos Erosivos nas Encostas. In: GUERRA, A.J.T; CUNHA, S.B. (org) **Geomorfologia: Uma Atualização de Bases e Conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994. p.149-209.

GUERRA, A.J.T.; BOTELHO, R.G.M. Erosão dos solos. In: GUERRA, A.J.T; CUNHA, S.B. (org) **Geomorfologia do Brasil**. 2 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. p.181-227.

GUERRA, A.J.T; MARÇAL, M.S. **Geomorfologia Ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006. 192 p.

HENRIQUE, W. **Zoneamento Ambiental: uma abordagem geomorfológica**. 2000. Dissertação – IGCE, UNESP, Rio Claro: 2000. 133 p.

HOWARD, A.D. Equilíbrio e dinâmica dos Sistemas Geomorfológicos. **Notícias Geomorfológicas**, Campinas, 13 (26), 3-20, 1973.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Cartografia. **Censo Agropecuário (2006)**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em 15 jan. 2008.

IGC. Instituto Geográfico e Cartográfico. **Carta Pedológica semi-detalhada do Estado de São Paulo – Folha Piracicaba (SF-23-Y-A-IV)**. São Paulo: 1989. Escala 1:100.000.

IGC. Instituto Geográfico e Cartográfico. **Municípios e Distritos do Estado de São Paulo**. São Paulo: IGC, 1995.

IGG. Instituto Geográfico e Geológico do Estado de São Paulo. **Folha Geológica de Piracicaba (SF 23 – M300)**. Escala 1:100.000. 1966. São Paulo.

IPT. Instituto de Pesquisa Tecnológica do Estado de São Paulo. **Mapa Geológico do Estado de São Paulo – Escala 1:500.000**. São Paulo: 1981, v.1, 126 p.

IPT. Instituto de Pesquisa Tecnológica do Estado de São Paulo. **Mapa Geológico do Estado de São Paulo – Escala 1:500.000**. São Paulo: 1981, v.2.

JORNAL DE PIRACICABA, Piracicaba é a 8ª cidade em produção de cana / Município tem 86% de área rural. 21/10/2000.

LEAL, A.C. **Meio Ambiente e Urbanização na Micro Bacia de Areia Branca – Campinas/SP**. Dissertação – IGCE, UNESP, Rio Claro: 1995. 153 p.

MACHADO, P.A.L. **Direito Ambiental Brasileiro**. 4 ed. São Paulo: Malheiros, 1992. 606 p.

MACHI, D.A. **Piracicaba (SP): Desenvolvimento da Cana-de-açúcar**. Rio Claro: [s.n.], 2001. 52 p.

MACHI, D.A. **Usinas e a Cana-de-açúcar do município de Piracicaba (SP)**. Rio Claro: [s.n.], 2002. 88 p.

MARTINELLI, M. Cartografia ambiental: que cartografia é essa? SOUZA, M.A.A; SANTOS, M; SCARLATO, F.C; ARROYO, M. (orgs). **Natureza e sociedade: uma leitura geográfica**. São Paulo: HUCITEC, ANPUR, 1993. p. 232-242.

MARTINELLI, M. **Curso de cartografia temática**. São Paulo: Contexto, 1991. 179 p.

MATEO RODRIGUEZ, J.M.; SILVA, E.V.; CAVALCANTI, A.P.B. **Geocologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. Fortaleza: Editora UFC, 2004. 222 p.

MATEO RODRIGUEZ, J.M. Planejamento Ambiental como Campo de Ação da Geografia. In: V Encontro Nacional de Geógrafos, v.1, **Anais ...** Curitiba: AGB, 1994.

MAURO, C.A. et al. Contribuição ao planejamento ambiental de Cosmópolis-SP-BR. In: Encontro de Geógrafos de América Latina, 3, 1991. Toluca. **Memórias...** Toluca: UAEM, v.4, 1991, p.391-419.

MENDES, I.A. **A Dinâmica Erosiva do Escoamento Pluvial na Bacia do Córrego Lafon – Araçatuba – SP**. São Paulo: [s.n.], 1993. (Tese/USP)

MENDONÇA, G.S.; PAIVAL, Y.G.; SILVA, K.R.; NIAPPOL, M.E.; CECÍLIO, R.A.; PEZZONPANE, J.E.M. Uso de SIG no zoneamento agroecológico de pequena escala para *Araucaria angustifolia*, *Hymenaea courbaril* e *Myrocarpus frondosus* para a Bacia Hidrográfica

do Rio Itapemirim – ES. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 13., 2007, Florianópolis, **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2007, p. 1741-1748.

MEYER, A.C. **A cultura da cana e a indústria açucareira em São Paulo**. São Paulo: Empresa Gráfica da “Revista dos Tribunais” Ltda, 1941.

MONTAÑO, M. **Os recursos hídricos e o zoneamento ambiental: o caso do município de São Carlos (SP)**. 2002. Dissertação (Mestrado em Hidráulica e Saneamento) – USP, São Carlos: 2002. 140 p.

MONTAÑO, M.; OLIVEIRA, I.S.D.; RANIERI, V.E.L.; FONTES, A.T.; SOUZA, M.P. O Zoneamento Ambiental e a sua importância para a localização das atividades. **Revista Pesquisa e Desenvolvimento Engenharia de Produção**, n.6, p.49-64, jun/2007.

MONTEIRO, C.A.F. **Geossistema: a história de uma procura**. São Paulo: Contexto, 2000. 115 p.

MONTEIRO, C.A.F. **O Clima e a Organização do Espaço no estado de São Paulo: problemas e perspectivas**. São Paulo: IGEOG-USP, 1976. 54 p. (Série Teses e Monografias nº 28)

NEME, M. **História da Fundação de Piracicaba**. Piracicaba: Instituto Histórico e Geográfico de Piracicaba, Editora Franciscana, 1974.

OLIVEIRA, I.S.D. **A contribuição do zoneamento ecológico-econômico na avaliação de impacto ambiental: bases e propostas metodológicas**. Dissertação (Mestre em Ciências da Engenharia Ambiental) – USP. São Carlos: 2004. 111 p.

OLIVEIRA, R.C. **Zoneamento Ambiental como subsidio para o planejamento de uso e ocupação do solo do município de Corumbataí – SP**. Tese (Doutorado em Geografia) – IGCE, UNESP, Rio Claro: 2003. 141 p.

PAULA, E.M.S.; SOUZA, M.J.N. Lógica Fuzzy como técnica de apoio ao Zoneamento Ambiental. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 13, 2007, Florianópolis, **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2007, p. 2979-2984.

PEREIRA, G.C; SILVA, B.C.N. Geoprocessamento e Urbanismo. In: GERARDI, L.H.O; MENDES, I.A. (orgs) **Teoria, técnica, espaços e atividades:** temas de Geografia contemporânea. Rio Claro: Programa de Pós-Graduação em Geografia - UNESP; Associação de Geografia Teórica – AGETEO, 2001. p.97-137.

PETRONE, M.T.S. **A lavoura canavieira em São Paulo:** Expansão e declínio, 1765 a 1851. São Paulo: Difusão Européia do Livro, 1968.

POMPERMAYER, R.M.T. **Espaço Urbano de Piracicaba:** Sua Ocupação e Evolução. Rio Claro: IGCE/UNESP, 1998. (Relatório FAPESP)

RAMOS, C.S. **Visualização cartográfica e cartografia multimídia:** conceitos e tecnologias. São Paulo: Editora UNESP, 2005. 178 p.

ROCHA, J.S.M.; KONRAD, C.G.; CAMPONOGARA, I.; FRANTZ, L.C. Zoneamento ambiental da Microbacia hidrográfica do Reservatório do DNOS de Santa Maria – RS. Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário, Florianópolis, UFSC, 15 a 19 de outubro 2006, p.1-13.

ROSS, J.L.S. **Ecogeografia do Brasil:** subsídios para o planejamento ambiental. São Paulo: Oficina de Textos, 2006. p.208.

ROSS, J.L.S; MOROZ, I.C. **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo – Escala 1: 500.000.** v. 1. São Paulo: USP, IPT, FAPESP, 1997. 64 p.

ROSS, J.L.S; MOROZ, I.C. **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo – Escala 1: 500.000.** v. 2. São Paulo: USP, IPT, FAPESP, 1997.

SAMPAIO, S.S. **Geografia Industrial de Piracicaba**: Um exemplo de interação indústria - agricultura. Rio Claro: Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Rio Claro, 1973. (Tese Doutorado)

SANCHEZ, M.C. A Propósito das Cartas de Declividade. In: Simpósio de Geografia Física Aplicada, **Anais...**, 5, São Paulo, FFLCH, 1993.

SÁNCHEZ, R.O. **Zoneamento Agroecológico**: Bases para o Ordenamento Ecológico-Paisagístico do Meio Rural e Florestal. Cuiabá (MT): Fundação de Pesquisas Cândido Rondon, 1991. 150 p.

SANTOS, R.F. **Planejamento ambiental**: teoria e prática. São Paulo: Oficina de Textos, 2004. 150 p.

SEADE. **Perfil Municipal**. Acesso no dia 12/02/2008, no site: www.seade.gov.br/produtos/perfil/perfil/php

SEPE, P.M. **Comportamento do aquífero Itararé no município de Piracicaba e áreas vizinhas**. Dissertação – IGCE, UNESP, Rio Claro: 1990. 182 p.

SILVA, M.M. **Técnicas cartográficas aplicadas ao zoneamento ambiental do município de Jacaré – SP**. Dissertação – IGCE, UNESP, Rio Claro: 2002. 102 p.

SILVA, T.C. Indicadores Geomorfológicos de Sustentabilidade Ambiental – Aplicabilidade no Brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v.1, n.1, 2000, p.73-79.

SIMÕES, S.J.C. A Abordagem sistêmica e o conceito de hierarquia como premissas metodológicas em programas de Cartografia de Síntese. **Anais...** 2º Simpósio Brasileiro de Cartografia Geotécnica. I Encontro Regional de Geotecnia e Meio Ambiente. São Carlos, SP, 24 a 27 de novembro de 1996. p. 149-154.

SOTCHAVA, V.B. O estudo de geossistemas. **Métodos em Questão**, IG/USP, n.16, São Paulo, 1977, p.1-49.

SPIRIDONOV, A.I. **Principios de la Metodologia de las Investigaciones de Campo y la Mapeo Geomorfológico**. Havana: Universidad de la Havana, Facultad de Geografia, 1981, 3v.

SPÖRL, C; ROSS, J.L.S. Análise comparativa da Fragilidade Ambiental com aplicação de três modelos. **GEOUSP – Espaço e Tempo**, São Paulo, n.15, p.39-49, 2004.

TORRES, M.C.T.M. **Aspectos da Evolução da Propriedade Rural em Piracicaba: no Tempo do Império**. Edição da Academia Piracicabana de Letras. Piracicaba: Editora Franciscana, 1975.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE, 1977.

VITTI, G. **História Colorida de Piracicaba**. Piracicaba: Editora Aloisi Ltda, 1967.

XAVIER DA SILVA, J. Geomorfologia, Análise Ambiental e Geoprocessamento. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v.1, n.1, 2000, p.48-58.

7. ANEXOS

Base Cartográfica do município de Saltinho (SP)

Anexo I

Base Cartográfica do município de Saltinho (SP)

