UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP

Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas

Departamento de Geografia

**A CARTOGRAFIA AMBIENTAL DE SÍNTESE:
PROCEDIMENTOS E APLICAÇÕES PARA O MUNICÍPIO DE
LIMEIRA - SP**

FREDY RAVAZZI LIMA

São Paulo (SP)

2010

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP

Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas

Departamento de Geografia

**A CARTOGRAFIA AMBIENTAL DE SÍNTESE:
PROCEDIMENTOS E APLICAÇÕES PARA O MUNICÍPIO DE
LIMEIRA - SP**

FREDY RAVAZZI LIMA

Orientador: Prof. Dr. Marcello Martinelli

Dissertação de Mestrado elaborada junto ao
Programa de Pós-Graduação em Geografia
Humana, para obtenção do título de Mestre em
Ciências (Geografia Humana).

São Paulo (SP)

2010

*À **Deus**, pelo dom da vida e do discernimento.*

*Aos meus pais **Adelaide** e **Gerino**, pelo
carinho e apoio durante toda a minha vida.*

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador **Prof. Dr. Marcello Martinelli**, fonte de grande inspiração para a minha carreira acadêmica e docente, antes e durante o curso de Mestrado na USP.

Ao **Prof. Dr. Jurandyr Luciano Saches Ross**, pelos ensinamentos e experiência de vida, partilhados ao longo de suas aulas na Pós-Graduação.

À Comissão de Bolsa Mestrado da Diretoria de Ensino de Limeira, na pessoa de **Valquíria de Carvalho Partazani**, pela paciência e incentivo ao longo deste período.

À equipe escolar da **EE Prof. Lentina Silva Busch** de Limeira, que me adotaram como membro de uma família e juntos temos aprendido a arte de educar.

Aos meus **alunos do Ensino Fundamental e Médio** da rede pública do Estado, na esperança de ter ensinado a Geografia e a Cartografia para além da sala de aula.

Aos meus irmãos **Bruno e Fernanda Ravazzi Lima**, por acreditar e aplaudir minhas conquistas ao longo da vida.

À minha esposa **Marcela Maria Patriarca Mineo**, professora e geógrafa, que divide comigo muitos projetos e sonhos.

À minha tia **Lucila** e primos **Ana Paula** e **Sullivan**, por me acolherem em sua residência em São Paulo durante um ano.

Aos meus amigos **Leonardo Lima Fernandes** e **Paulo Sérgio Barbato**, pelo companheirismo e fidelidade ao longo de todo esses anos.

“A Geografia e a Cartografia, em particular, são matérias que envolvem um conhecimento estratégico, o qual permite às pessoas que desconhecem seu espaço e sua representação, passarem a organizar e dominar esse espaço”.

Yves Lacoste (1988).

SUMÁRIO

	Páginas
LISTA DE FIGURAS.....	vi
LISTA DE GRÁFICOS.....	vii
LISTA DE MAPAS.....	viii
LISTA DE TABELAS.....	ix
RESUMO.....	x
ABSTRACT.....	xi
 INTRODUÇÃO.....	 12
 CAPITULO I – OS ESTUDOS AMBIENTAIS NA GEOGRAFIA.....	 19
1.1. As principais categorias dos estudos ambientais na Geografia.....	20
1.2. A importância da Cartografia para os estudos ambientais.....	32
 CAPÍTULO II CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	 45
2.1 Organização do espaço.....	46
2.2 O meio físico.....	61
2.3 Políticas públicas.....	67
 CAPÍTULO III – A CARTOGRAFIA AMBIENTAL DE SÍNTESE APLICADA AO MUNICÍPIO DE LIMEIRA, SP.....	 70
3.1 Procedimentos.....	71
3.2 Resultados obtidos.....	78
3.3 Discussão dos resultados.....	101
 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	 110
 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	 116

LISTA DE FIGURAS

	Páginas
Foto 1 – Visão panorâmica da cidade de Limeira.....	60
Foto 2 – Visão panorâmica da Formação Corumbataí em Limeira.....	62
Figura 1 – Perfil topográfico-geológico do Estado de São Paulo.....	63
Foto 3 – Visão panorâmica do solo exposto em Limeira.....	66
Foto 4 – Remanescentes de vegetação natural em Limeira.....	66
Foto 5 – Visão panorâmica do Morro Azul.....	88
Foto 6 – Visão panorâmica das vertentes dissecadas.....	90
Foto 7 – Visão panorâmica das vertentes moderadamente dissecadas.....	92
Foto 8 – Visão panorâmica dos pequenos morros alongados.....	94
Foto 9 – Visão panorâmica das vertentes suaves e convexas.....	96
Foto 10 – Visão panorâmica das colinas amplas e aplainadas.....	98
Foto 11 – Visão panorâmica da planície fluvial.....	100

LISTA DE GRÁFICOS

	Páginas
Gráfico 1 – Evolução do número de empresas em Limeira.....	51
Gráfico 2 – Crescimento da população de Limeira.....	53
Gráfico 3 – Crescimento da população rural e urbana em Limeira.....	54
Gráfico 4 – Porcentagem do número de estabelecimentos agropecuários.....	55
Gráfico 5 – Porcentagem da área dos estabelecimentos agropecuários.....	56
Gráfico 6 – Evolução da área plantada da lavoura temporária.....	58
Gráfico 7 – Evolução da área plantada de lavoura permanente.....	59

LISTA DE MAPAS

	Páginas
Mapa 1 – Localização do município de Limeira – SP.....	47
Mapa 2 – Zoneamento territorial segundo o Plano Diretor de 2009.....	69
Mapa 3 – Carta-base do município de Limeira.....	78
Mapa 4 – Pontos de observação.....	79
Mapa 5 – Base topográfica do município de Limeira.....	80
Mapa 6 – Hipsometria do município de Limeira.....	81
Mapa 7 – Declividade do município de Limeira.....	82
Mapa 8 – Litologia do município de Limeira.....	83
Mapa 9 – Carta geotécnica do município de Limeira.....	84
Mapa 10 – Uso e ocupação do solo de Limeira.....	85
Mapa 11 – Tipos de paisagem do município de Limeira.....	86
Mapa 12 – Tipo de paisagem “Topo e vertentes do Morro Azul”.....	87
Mapa 13 – Tipo de paisagem “Vertentes dissecadas”.....	89
Mapa 14 – Tipo de paisagem “Vertentes moderadamente dissecadas”.....	91
Mapa 15 – Tipo de paisagem “Pequenos morros alongados”.....	93
Mapa 16 – Tipo de paisagem “Vertentes suaves e convexas”.....	95
Mapa 17 – Tipo de paisagem “Colinas amplas e aplainadas”.....	97
Mapa 18 – Tipo de paisagem “Planície fluvial”.....	99

LISTA DE TABELAS

	Páginas
Tabela 1 – Litoestratigrafia do município de Limeira.....	62
Tabela 2 – Esquema metodológico da Cartografia Ambiental de Síntese.....	76
Tabela 3 – Matriz de síntese “Morro Azul”.....	88
Tabela 4 – Matriz de síntese “Vertentes dissecadas”.....	90
Tabela 5 – Matriz de síntese “Vertentes moderadamente dissecadas”.....	92
Tabela 6 – Matriz de síntese “Pequenos morros alongados”.....	94
Tabela 7 – Matriz de síntese “Vertentes suaves e convexas”.....	96
Tabela 8 – Matriz de síntese “Colinas amplas e aplainadas”.....	98
Tabela 9 - Matriz de síntese “Planície fluvial”.....	100

RESUMO

O município de Limeira – SP enfrentou um crescimento urbano intenso e desordenado, após a segunda metade do século XX, oriundo dos incentivos públicos de descentralização industrial da capital paulista, que provocou grandes problemas socioambientais. O presente estudo procura analisar as fragilidades e potencialidades da organização do espaço em Limeira através da metodologia da Cartografia Ambiental de Síntese, pois esta possibilita a delimitação de unidades individualizadas da paisagem a partir da síntese dos atributos físicos e sociais presentes no espaço. Para tanto, foi realizado um levantamento bibliográfico dos principais conceitos e metodologias dos estudos ambientais na Geografia, dando destaque à Cartografia e aos novos instrumentos de coleta e manipulação de dados espaciais. Em seguida, foram coletadas informações sobre o município através de pesquisa bibliográfica, imagens de satélite e trabalhos de campo. Estas informações foram organizadas no software SPRING para a confecção dos mapas temáticos e do mapa ambiental de síntese. De posse do mapa final foi possível analisar cada unidade de paisagem isoladamente segundo seus atributos, podendo servir de suporte a outros estudos no município e para a administração pública a fim de subsidiar um planejamento territorial mais compatível com a realidade local.

Palavras-chave: paisagem, geossistema, Cartografia Ambiental, SPRING.

ABSTRACT

The county of Limeira - SP faced an intense and disorganized urban growth, since the second half of the twentieth century, due to the industrial decentralization of the state capital, by government incentives, which caused major social and environmental problems. This study seeks to analyze the weaknesses and strengths of the space organization in Limeira through the methodology of Environmental Synthesis Cartography, since this enables the delineation of individual units of landscape from the synthesis of physical and social attributes present in the space. For this, we carried out a literature review of the main concepts and methodologies of environmental studies in Geography, focusing on the Cartography and the new spatial data collection and manipulation instruments. Then, we collected information on the county through literature search, satellite images and field work. This information was organized in the SPRING software to elaborate thematic maps and the final environmental synthesis map. In possession of the final map it became possible to parse each landscape unit separately according to their attributes, providing a support to other studies in the county and to the government in creating a territorial planning more compatible with local realities.

Key-words: landscape, geosystem, Environmental Mapping, SPRING.

INTRODUÇÃO

O trabalho humano deixa suas marcas no espaço geográfico, ao longo do tempo, segundo as necessidades que são criadas a partir das relações sociais com a natureza. O poder de produção do espaço geográfico pelo homem jamais foi capaz de superar as forças da natureza que são muitas vezes imprevisíveis e violentas, demonstrando nossa vulnerabilidade a tais eventos.

A natureza possui uma dinâmica própria que condiciona a criação e destruição de formas espaciais e espécies animais e vegetais que se adaptaram às mudanças ocorridas ao longo de um vasto tempo geológico. Porém, esta dinâmica natural nem sempre é respeitada pelos grupos humanos, que contribuem para acelerar tais processos numa escala de tempo incompatível com a regeneração ambiental, gerando graves crises de ordem global.

As características naturais de um território influenciaram a escolha de determinados tipos de uso deste espaço pelo homem historicamente, mas o grau de dependência do homem com os recursos naturais locais revelam o nível técnico-científico do grupo social que nele habita. No entanto, a natureza não foi renegada a um plano inferior, ela é cada vez mais importante e necessária para a vida humana num cotidiano de relações globais em vertiginosa expansão demográfica e territorial.

A evolução das técnicas de trabalho, circulação, informação e conhecimento tornaram a relação do homem com a natureza cada vez mais mediada por relações sociais, distanciando-o das determinações impostas pelo meio ambiente. Dessa forma, o equilíbrio da relação entre sociedade e natureza pode ser observado na diversidade de paisagens terrestres que retratam os diferentes níveis de desenvolvimento da sociedade

que as ocupam, ora vivendo em harmonia com os recursos disponíveis, ora destruindo estes em benefício de uma minoria.

De acordo com Martinelli (2009a), a apropriação da natureza pelo homem não transforma somente a natureza, mas gradativamente a si próprio, pois o homem desenvolve o conhecimento que possui sobre si mesmo e sobre a natureza. Atualmente, a natureza não é mais concebida de forma integrada à sociedade, pois o homem se considera distinto da mesma, sendo ela apenas um recurso disponível à sua sobrevivência. As relações que se estabelecem entre a sociedade e natureza ocorrem na troca, direta e indireta, de recursos para suprir suas necessidades vitais.

O desequilíbrio na relação entre sociedade e natureza tem como principais consequências o aumento da degradação do ambiente a perda da qualidade de vida da população, principalmente da população mais carente localizada em regiões periféricas que não tem acesso aos bens e serviços básicos para sua sobrevivência.

A partir de 1950, houve um grande crescimento demográfico nas áreas urbanas ao redor do mundo, decorrentes dos avanços tecnológicos do pós-guerra, e da disputa imperialista entre as potências capitalista e socialista na Guerra Fria, que contribuíram para o aumento das desigualdades sociais, o aumento da demanda dos recursos naturais não-renováveis e o aumento do risco de vida no planeta.

No Brasil, essas mudanças na estrutura sócio-econômica, geradas pela industrialização e a modernização da agricultura contribuíram para o crescimento urbano desordenado e o aumento do desemprego. O rápido crescimento urbano refletia o modelo de planejamento adotado pelo governo brasileiro até o final da década de 1970 que levava em consideração o crescimento econômico a qualquer custo, desconsiderando os impactos ambientais e sociais decorrentes desse crescimento.

Atualmente, a questão ambiental ganhou destaque na mídia, mas ainda não há um debate profundo ou ações concretas para combater as consequências sócio-ambientais decorrentes de tais problemas no Brasil e especialmente nos grandes centros urbanos (MARTINS; GALLO, 1995).

Segundo Martinelli e Pedrotti (2001), o despertar para a consciência ambiental global teve início em 1972 com a I Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, realizada em Estocolmo e nos decorrentes relatórios de Meadows e Wards/Dubos. Em seguida, as conferências de Nairóbi de 1977 e de Montreal de 1988, bem como a “Carta Mundial da Natureza” adotada pela ONU (Organização das Nações Unidas) em 1982, provocaram a repercussão deste debate na imprensa, no meio científico, e na formação de movimentos civis e políticos a nível global. O discurso ecológico e ambiental culminou em mudanças de comportamento da sociedade com relação à natureza, ainda que os impactos ambientais tenham aumentado sua intensidade e extensão ao longo das últimas décadas.

A Conferência das Nações Unidas para o Desenvolvimento e Meio Ambiente realizada no Rio de Janeiro em 1992, abordou o desenvolvimento sustentável no mundo, promovendo três convenções diferentes: Biodiversidade, Desertificação e Mudanças Climáticas. Neste evento foi elaborada a Agenda 21, Declaração dos Princípios sobre Florestas, Declaração do Rio sobre o Ambiente e Desenvolvimento e a Carta da Terra.

Cinco anos mais tarde foi organizado a Rio+5 em Nova York para avaliar os primeiros anos da Agenda 21 e no mesmo ano foi elaborado o Protocolo de Kyoto, ratificado por vários países do mundo. Em 2002, na África do Sul, ocorreu a Conferência da Organização das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, conhecida como Rio +10, que dentre outros objetivos buscou rever as

metas propostas pela Agenda 21, demonstrando uma crescente preocupação com as questões sociais no mundo.

A discussão em torno da problemática ambiental não deve se restringir à destruição da natureza, mas sim às ações da sociedade sobre a natureza que culminaram em tal condição, bem como as condições sociais das populações envolvidas. Assim, os problemas ambientais da atualidade são nitidamente sociais, pois emergem da sociedade e não da natureza.

A década de 1970 a pesquisa ambiental no Brasil se concentrava no levantamento dos impactos ambientais regionais. Já na década de 1980, a pesquisa ambiental, de caráter interdisciplinar, objetivava o ordenamento territorial tendo em vista a utilização dos recursos naturais (TROPMAIR, 1983 apud SOUZA; MARIANO, 2008).

A visão integrada da sociedade e natureza tornou-se fundamental na elaboração e implantação de políticas públicas de planejamento territorial sustentável e participativo, como é o caso do Plano Diretor. Esta visão considera que a sociedade e a natureza são dinâmicas e suas relações mudam ao longo do tempo, segundo as novas necessidades que são criadas pelo sistema produtivo.

A Geografia procura analisar o processo de produção do espaço de maneira integrada e dinâmica, levantando as inter-relações que se estabelecem entre a sociedade e a natureza historicamente medidas pelo trabalho, podendo assim fornecer subsídios para um planejamento territorial mais adequado às necessidades e características de cada local estudado.

Atualmente, a Geografia questiona a degradação ambiental, provocada pela apropriação irracional dos recursos naturais pela sociedade, e busca formas alternativas

de desenvolvimento humano visando à redução dos mesmos e a garantia da sobrevivência qualitativa das futuras gerações.

Zacharias (2006) ressalta que os estudos ambientais na Geografia são vastamente utilizados para o planejamento físico-territorial com o objetivo de diagnosticar a forma de apropriação do espaço pela sociedade. A metodologia do Zoneamento Ambiental, realizada pelos geógrafos, pode ser entendida como uma proposta do uso do território segundo suas potencialidades sócio-ambientais. A Cartografia Ambiental de Síntese ganha destaque no preparo dos insumos científicos para os estudos de Zoneamento Ambiental ao lhes oferecer a representação e sistematização espacial das unidades de paisagem, vistas como conjuntos territoriais integrados.

O planejamento estudado na Geografia tem por objetivo organizar o uso e ocupação do solo a partir do uso racional e sustentável dos recursos naturais e das atividades econômicas locais. Assim, a definição dos usos mais adequados em cada unidade territorial administrativa baseia-se no conhecimento científico do seu potencial ambiental, cultural, econômico e social e nos diferentes interesses do setor público, privado e da comunidade envolvida no processo (CABEZA, 2005).

Um dos dispositivos essenciais no estudo do ordenamento territorial é a Cartografia Temática, seja Topográfica como Temática, que possibilita a análise de diversos componentes físicos e sociais do território a partir das cartas e mapas elaborados segundo a escala pretendida. Os produtos cartográficos registram, dentro das específicas visões de mundo tomadas pelos seus autores, diversos fatos e fenômenos presentes no território, possibilitando ainda trabalhar as informações reveladas em nível analítico de maneira integrada, oferecendo a identificação e delimitação de novos conjuntos espaciais em nível de síntese, revelando uma tipologia. Aliado à Cartografia

Temática, o SIG (Sistema de Informação Geográfica) também se constitui num instrumento de estudo que pode ser utilizado no monitoramento e gerenciamento dos territórios de forma rápida e precisa.

A fim de compreender a nossa sociedade em sua complexidade e contradições o geógrafo tem por excelência, junto à cartografia topográfica e Temática, um loque bastante consolidado de meios para representar o espaço geográfico, a partir de dados essenciais a fim de oferecer um construto capaz de revelar o conteúdo da informação.

A atual pesquisa tem como objetivo utilizar as orientações metodológicas da Cartografia Ambiental de Síntese no estudo territorial do município de Limeira – SP, pois este sofreu rápidas mudanças ao longo dos diferentes ciclos econômicos, marcando a paisagem local pela ocupação desordenada. Os usos diferenciados do solo em Limeira acompanharam o processo de modernização da agricultura, caracterizados pela presença de grandes monoculturas voltadas à agroindústria, provocando um grande desgaste dos recursos naturais como o solo, vegetação e mananciais hídricos. Atualmente, as políticas públicas locais têm buscado avaliar e propor metas de requalificação ambiental das áreas degradadas, mas ainda percebe-se uma necessidade de aprofundar a análise das condições ambientais locais para subsidiar tais propostas.

Para tanto, o primeiro capítulo deste estudo utiliza-se de conceitos chaves da geografia contemporânea, como paisagem vista também como Geossistema para analisar os elementos do espaço geográfico de maneira interdependente. Dentro desta perspectiva, realizou-se uma revisão da literatura geográfica para caracterizar a evolução dos conceitos e métodos que nortearam historicamente os estudos ambientais nesta disciplina e sua articulação com a Cartografia, em suas diversas metodologias de análise.

O segundo capítulo faz um levantamento do município de Limeira - SP, segundo o processo de ocupação sócio-econômico e os dados ambientais coletados através de pesquisa bibliográfica e de campo. Por fim, foi realizada uma revisão dos documentos públicos oficiais para levantar as diretrizes de ordenamento territorial local.

O terceiro capítulo define as orientações da Cartografia Ambiental de Síntese para o município de Limeira, bem como os resultados obtidos e sua discussão. Este procedimento serve para se obter um produto que servirá de subsídio para um ordenamento territorial mais compatível com a realidade sócio-ambiental local, a partir da delimitação de unidades individualizadas da paisagem.

A proposta deste estudo tem por objetivo a identificação e delimitação de unidades ambientais homogêneas no município de Limeira – SP, que são conjuntos espaciais integrados, possuindo características e potencialidades distintas uma das outras, a partir de mapas temáticos confeccionados durante a pesquisa e a síntese desses mapas no *software* de SIG brasileiro SPRING (Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas).

A encaminhamento proposto evidenciou os problemas ambientais locais, considerando de que são de origem social, a partir de mapas que possuem uma comunicação gráfica clara e precisa, servindo de apoio para outros estudos ambientais e para um zoneamento ambiental mais compatível com as potencialidades socioambientais locais.

CAPÍTULO I -

“OS ESTUDOS AMBIENTAIS NA GEOGRAFIA”

1.1 AS PRINCIPAIS CATEGORIAS DOS ESTUDOS AMBIENTAIS NA GEOGRAFIA

Desde sua gênese, há aproximadamente 2.750 anos, a Geografia busca atender às necessidades de seu momento histórico. O desenvolvimento do pensamento geográfico na antiguidade clássica deu-se em conjunto com outras áreas do saber, dentre elas a Cartografia, que propiciaram importantes descobertas científicas.

De acordo com Santil et al. (2002), no século III a. c. o matemático grego Erastóstenes comprovou a esfericidade do planeta conhecido até então, calculou o raio da Terra e criou um sistema de coordenadas latitude e longitude num mapa que localizava os mares, terras, montanhas, rios e cidades.

Durante a antiguidade clássica, todas as disciplinas que hoje conhecemos isoladamente estavam unificadas, contribuindo de certa forma para o acúmulo do conhecimento geográfico disperso em outros campos do conhecimento. No entanto, foi somente no século XIX que o conhecimento científico necessário para a consolidação da Geografia enquanto ciência autônoma encontrava-se suficientemente estabelecido.

A partir do século XV os conhecimentos geográficos e cartográficos ganharam destaque com a intensificação do comércio entre o Oriente e o Ocidente e o avanço das grandes navegações, exigindo mapas detalhados e precisos para o planejamento de rotas marítimas. Neste mesmo período, a invenção da imprensa contribuiu para a redução dos custos de reprodução dos mapas, inserindo estes documentos numa lógica mercantilista de produção.

As expedições continentais com o objetivo de subsidiar a expansão e exploração colonial contribuíram expressivamente para o enriquecimento do conhecimento

geográfico e cartográfico, com a elaboração de inventários e mapas detalhados dos recursos naturais presentes nas novas terras.

O período entre as Revoluções Francesa e Industrial estimulou o desenvolvimento da ciência e da técnica através das exigências específicas oriundas da consolidação do sistema capitalista de produção, culminando em novas representações do mundo e mudanças culturais expressivas. A valorização da razão em detrimento da fé possibilitou a retomada da matemática como linguagem científica universal e o redimensionamento dos conceitos de espaço e tempo, fazendo uso da geometria e a construção de mapas que atendessem às necessidades da elite deste período.

O reconhecimento e a valorização do conhecimento geográfico ocorreram durante as discussões filosóficas no século XVIII que propunham explicações de cunho científico para os fenômenos terrestres, questionando o domínio da visão religiosa vigente até este período. Estas novas explicações foram aceitas pelos iluministas, idealizadores da revolução burguesa e do novo modo de produção emergente. Desta forma, tornou-se possível a aplicação das técnicas cartográficas precisas e detalhadas que representavam os recursos a serem explorados nos diversos territórios.

A transformação ocorrida no conhecimento geográfico, decorrente da nova abordagem de explicação dos fenômenos terrestres, possibilitou os estudos da relação entre os fenômenos humanos e naturais e incluiu a Cartografia com a finalidade de representar a anatomia da Terra e dimensionar seus fenômenos.

Segundo Moraes (1995), a sistematização da Geografia enquanto ciência ocorreu somente no século XIX devido a diversos pressupostos históricos que se encontravam suficientemente amadurecidos neste período. Esses pressupostos foram forjados pelo avanço das relações capitalistas de produção que transformou as relações sociais com o

surgimento de novas divisões do trabalho, o controle do Estado pela burguesia e a ocupação extensiva da superfície terrestre pelas potências européias.

O primeiro pressuposto histórico evidencia-se pelo conhecimento efetivo da extensão e forma da superfície terrestre, possibilitada pelas grandes navegações européias que resultou, pela primeira vez, numa concepção totalitária de seu conjunto espacial.

Outro pressuposto histórico necessário para a consolidação da ciência geográfica refere-se ao levantamento empírico de informações sobre vários lugares da superfície terrestre, graças ao colonialismo. Os dados relevantes para a exploração colonial passam a ser organizados e agrupados em arquivos, contribuindo para o estudo científico comparado dos territórios a serviço dos Estados.

Segundo o autor:

A exploração produtiva dos territórios coloniais, com o estabelecimento de atividades econômicas, aprofundava ainda mais o conhecimento de suas características. Com o desenvolvimento do comércio colonial, os Estados europeus vão incentivar o inventário dos recursos naturais, presentes em suas possessões, gerando informações mais sistemáticas, e observações mais científicas. Assim, passou-se dos relatos ocasionais aos levantamentos mais técnicos; das expedições exploradoras às expedições científicas. O interesse dos Estados levou ainda à fundação de institutos nas metrópoles, que passaram a agrupar o material recolhido, como as sociedades geográficas e os escritórios coloniais. A Geografia da primeira metade do século XIX foi, fundamentalmente, a elaboração desse material. (MORAES, 1995, p. 36).

O aprimoramento das técnicas cartográficas, instrumental dos geógrafos por excelência, e o surgimento da imprensa constituíram em importantes pressupostos para a validação científica da Geografia, pois havia a necessidade de representar espacialmente os fenômenos observados dentro de um sistema padronizado e preciso.

O desenvolvimento das técnicas cartográficas foi impulsionado pelas trocas comerciais entre lugares cada vez mais distantes que requeriam a rápida elaboração de

documentos que auxiliassem na orientação, localização e distribuição dos diversos fenômenos terrestres.

No início do século XIX o conhecimento científico necessário para a sistematização da Geografia já estava concretizado, as dimensões do planeta já eram conhecidas, as técnicas cartográficas já estavam consolidadas e difundidas, e o mundo já estava interligado por uma rede de comunicação e trocas comerciais.

Com o reconhecimento científico da Geografia surgem na Alemanha as primeiras instituições dedicadas ao estudo desta disciplina, originando as primeiras metodologias e correntes do pensamento geográfico.

Segundo Santil et al. (2002) foi a partir dos trabalhos de Alexander Von Humboldt e Carl Ritter que a Geografia foi sistematizada e valorizada, passando a ter caráter científico. Para Humboldt, a Geografia era a parte terrestre da ciência do cosmo, uma síntese dos conhecimentos relativos a Terra, cuja análise residia na “contemplação da universalidade das coisas, de tudo que coexiste no espaço concernente a substâncias e forças, da simultaneidade dos seres materiais que coexistem na Terra”. Desta forma, o objeto de estudo geográfico consiste em uma síntese de informações, pois não podia e não devia ser fragmentado dentro da teia do saber.

Já Ritter cria o conceito de “sistema natural” para definir uma área individual composta por inúmeros elementos que se relacionam. Para o autor, o homem é um dos elementos do sistema natural e a ciência geográfica deve ser responsável pelo estudo e comparação destes arranjos espaciais.

O geógrafo alemão Friedrich Ratzel, em sua obra “Antropogeografia”, do final do século XIX, definiu o objeto da análise geográfica como o estudo da influência que as condições naturais exercem sobre a humanidade.

Em contrapartida, o geógrafo francês Paul Vidal de La Blache centrava sua análise na relação homem-natureza projetada na paisagem. Em sua obra “Geografia Universal”, La Blache estabeleceu o conceito que balizaria a geografia francesa, a “região”, na qual passou a ser uma unidade de análise geográfica explicando como os homens produzem e se organizam na superfície terrestre.

A região passou a ser compreendida como um processo histórico de organização territorial, fazendo da disciplina Geografia Regional, uma forma de estudo que envolve descrições exaustivas para se chegar a um conhecimento cada vez mais profundo da realidade, passível de ser representado em um mapa de síntese (MARTINELLI, 2007a).

A partir da análise da evolução do pensamento geográfico, observa-se que seu caráter sistêmico vai gradativamente cedendo espaço para o desenvolvimento de especialidades técnicas e acadêmicas, estimuladas pelo positivismo, que contribuíram para a fragmentação do seu conhecimento.

O processo de divisão da análise geográfica em diversas disciplinas é fruto do avanço do sistema capitalista de produção pelo mundo, no final do século XIX e início do século XX, exigindo a criação de diferentes habilidades para atender às novas divisões do trabalho criadas. Este período ficou conhecido como “Geografia Tradicional”.

Em razão das rápidas mudanças sofridas a partir da segunda metade do século XX ao redor do mundo, a Geografia Tradicional, com sua análise fragmentada e descritiva dos fenômenos espaciais, encontrava-se em crise. A proliferação dos problemas socioambientais mundiais, decorrente da adoção de um modelo de crescimento econômico a qualquer custo, contribuiu para a renovação epistemológica da ciência geográfica nos dias atuais.

Dentre as atuais definições da Geografia encontra-se a definição de Conti (2001) que afirma que esta ciência tem por objetivo a compreensão do processo interativo entre sociedade e natureza, produzindo unidades paisagísticas singulares que integram a visão das geociências e das ciências sociais na análise da paisagem.

Nesta mesma linha, Dias e Santos (2007) atestam que a Geografia é uma ciência de caráter ambientalista que estuda a relação entre o homem e o meio natural compondo o extrato geográfico.

Existem também os autores que definem a paisagem, entendida como a associação de inúmeros fenômenos, como o objeto de estudo da Geografia. Já outros autores definem a Geografia como o estudo das relações entre sociedade e natureza (MORAES, 1995).

O estudo da paisagem na Geografia é uma das abordagens mais antigas na análise do meio natural, sua origem está vinculada a perspectiva naturalista e sistêmica de Humboldt no século XIX.

Existem inúmeros conceitos de paisagem, desde os que a consideram como paisagem natural decorrente de suas características físicas e biológicas, até atingir o conceito onde ela é colocada como o palco onde se opera a relação entre sociedade e natureza.

Segundo Zacharias (2006) o termo paisagem tem origem no latim “pagus” (país), dando sentido de unidade territorial, de onde derivaram as palavras “paisaje” em espanhol, “paysage” em francês, e “paesaggio” em italiano. Nas línguas germânicas o termo “land” substanciou a adoção de “landschaft” em alemão e “landscape” em inglês. Na língua indo-européia, o “land” deu origem ao vocábulo “landschaftskund” em russo.

Dentre as propostas de definição geográfica do conceito de paisagem, podemos destacar Grigoriev (1968), que conceitua as paisagens geográficas como manifestações

locais associadas às feições locais de relevo, litologia, clima e solo, constituindo sistemas dinâmicos e integrados.

Bertrand (1968) define paisagem como uma porção do espaço resultante da combinação dinâmica e instável dos elementos físicos, biológicos e antrópicos, fazendo da paisagem uma unidade terrestre única, indissolúvel e em constante evolução.

O mesmo autor define a paisagem como uma entidade global, que possibilita a visão sistêmica numa combinação dinâmica e instável dos elementos físicos, biológicos e antrópicos, salientando que as escalas temporais e espaciais foram utilizadas como base geral de referência para todos os fenômenos geográficos. Assim, todo estudo de um aspecto da paisagem se apóia num sistema de delimitação mais ou menos esquemático, formado por unidades homogêneas e hierarquizadas que se encaixam umas nas outras.

Delpoux (1974) define a paisagem como um objeto concreto, palpável e perceptível, resultante de uma estrutura dinâmica e diversificada.

Para Tricart (1977), a paisagem deve ser analisada pelo seu comportamento dinâmico, partindo da identificação das unidades por ele denominadas de “unidades ecodinâmicas”. Tricart acentua que a morfodinâmica é um elemento determinante na análise da paisagem, e esse depende do clima, relevo, material rochoso, solos, cobertura vegetal, entre outros.

Bertrand (1991) definiu a paisagem como um espelho para as sociedades, pois esta representa a dimensão sócio-cultural, destacando que a tradição paisagística da geografia é essencialmente descritiva e problematizante, destinada a levantar de modo descritivo e discursivo as perguntas relativas às relações das sociedades.

Segundo Martinelli e Pedrotti (2001), a paisagem é resultante dos distintos processos que interagem de forma dinâmica, como a geologia, o relevo, o clima, a dinâmica biológica e a participação da ação humana em sua evolução histórica. Embora

externe seu conteúdo social, a paisagem sempre envolveu o quadro dos elementos naturais, pois “qualquer paisagem, por mais simples que seja, é sempre social e natural, subjetiva e objetiva, espacial e temporal, produção material e cultural, real e simbólica” (p. 41). Desta forma, é necessário analisar e compreender a relação dinâmica entre os elementos naturais e sociais que compõem a paisagem.

Os fenômenos sociais e naturais observados na paisagem podem ter diversas origens temporais que coexistem de forma simultânea e integrada no espaço. Portanto, qualquer recorte espaço-temporal dos estudos geográficos deve levar em consideração as contradições e singularidades internas da paisagem, estabelecendo para cada análise uma escala geográfica e temporal específicas para a abordagem do objeto de estudo.

A paisagem é o que vemos diante de nós. É uma realidade visível. É uma visão de conjunto percebida a partir do espaço circundante. Não tem, assim, uma existência própria, em si. Ela existe a partir do sujeito que a apreende: cada pessoa vê diferentemente de outra, não só em função do direcionamento de sua observação, como também em termos de seus interesses individuais. (MARTINELLI; PEDROTTI, 2001, p. 40).

Para Bertrand (2004), a paisagem é uma determinada porção do espaço, resultante da combinação dinâmica de elementos físicos, biológicos e antrópicos formando um conjunto único e indissociável em constante evolução.

Segundo Dias e Santos (2007), o meio ambiente consiste no confronto dos elementos externos que envolvem a sociedade e interagem com ela. Já a paisagem é uma produção interna, nascida da sociedade e confere uma existência social aquilo que se encontra em contato com o envoltório externo, ou seja, a interface sociedade e natureza.

Segundo Bertrand (2007), a paisagem representa a dimensão sociocultural deste mesmo conjunto geográfico como um produto social e histórico, mediadora da

relação entre sociedade e natureza, pois nada na paisagem muda ao mesmo tempo, na mesma velocidade ou na mesma direção.

Estudar a paisagem contempla a análise taxonômica de sua escala geográfica e cartográfica, exigindo um inventário relativamente complexo e detalhado de seus elementos. Os elementos que compõem a paisagem são constituídos por fenômenos de diversas temporalidades que atuam de forma dinâmica em sua construção. Nesta visão, a paisagem pode ser estudada sob a perspectiva geossistêmica, resultante da relação dinâmica de elementos naturais e antrópicos ao longo do tempo histórico.

Desde a antiguidade clássica o espaço geográfico era analisado de maneira sistêmica, porém com a consolidação da ciência geográfica e suas especialidades, no século XIX, a análise espacial foi se fragmentando gradativamente. Recentemente, o desenvolvimento da informática e a nova postura filosófica de visão integrada contribuíram para a retomada da visão sistêmica nos estudos geográficos (TROPPMAIR; GALINA, 2006).

Segundo Monteiro (2001 apud DIAS; SANTOS, 2007), a evolução dos conceitos de paisagem e do geossistema na Geografia formam a base das análises integradas dos elementos da paisagem no Brasil, levando em consideração a interação dos fenômenos naturais e sociais.

A definição do conceito de geossistema, na análise geográfica da paisagem, foi elaborada primeiramente por Sotchava em 1960. Este autor definiu o geossistema como uma unidade territorial bem delimitada, analisando-a numa escala espaço-temporal determinada. Desta forma, o conceito de geossistema configura-se como o melhor método de análise da dinâmica da paisagem (TROPPMAIR; GALINA, 2006).

Bertrand (1968) apoiou-se na definição de Sotchava para caracterizar o geossistema como “o resultado da combinação dinâmica dos elementos físicos,

biológicos e antrópicos que fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução”. Assim, o geossistema é uma categoria espacial de elementos homogêneos, resultantes da interação dinâmica entre o potencial ecológico e a ação antrópica, aproximando-se do conceito de paisagem evidenciado pela relação entre sociedade e natureza.

Para o autor, o geossistema aproxima-se do conceito de paisagem como paisagem global, na qual se evidencia a preocupação com a interação natureza-sociedade. Na análise geográfica sistêmica, o geossistema é uma categoria de sistemas territoriais regido por leis naturais, modificados ou não pelas ações antrópicas.

Sotchava (1978) utilizou o termo geossistema para explicar as trocas de matéria e energia na natureza, caracterizando-o como um sistema territorial natural e distinto no espaço geográfico, constituído de elementos naturais que interagem entre si. Embora o geossistema seja uma unidade natural, todos os fatores econômicos e sociais devem ser levados em consideração em seu estudo.

Segundo o autor, a classificação de geossistemas deve considerar o meio natural que se organiza em hierarquias funcionais nos quais se estabelecem relações simultâneas. Cada categoria de geossistema possui o seu espaço paramétrico, havendo três ordens dimensionais de geossistema: planetária, regional e topológica.

Desta forma, os geossistemas apresentam-se sob diferentes aspectos quanto às raízes estruturais e às transformações de estado, subordinadas a uma invariante. As modificações da invariante determinam a evolução do geossistema e as transformações no estado significam sua dinâmica. O autor esclarece ainda que embora os geossistemas sejam fenômenos naturais, todos os fatores econômicos e sociais influenciam na sua estrutura e são levados em consideração durante o estudo e a análise.

Tricart (1977) definiu o geossistema como conjunto de fenômenos que interagem entre si mediante fluxos de matéria e energia. Esses fluxos originam relações de dependência mútua entre os fenômenos. Surge daí uma nova entidade global, mas dinâmica. Para o autor, esse conceito permite adotar uma atitude dialética entre a necessidade da análise e a necessidade de uma visão de conjunto, capaz de ensejar uma atuação eficaz sobre esse meio ambiente.

O geossistema representa uma construção teórica vista como unidade dimensional ideal que abarcaria a integridade da realidade concreta, um espaço que hoje se confunde com o conceito de “meio técnico-científico-informacional” de Milton Santos. Esta unidade de paisagem é reconhecida como resultado da conjunção de fatores distintos, como a história geológica, a morfogênese do relevo, o clima em seu movimento, a dinâmica biológica e a participação da ação humana em sua evolução histórica (BEROUTCHACHVILLI & BERTRAND, 1978; FERREIRA, 1997 apud MARTINELLI; PEDROTTI, 2001).

Para Santos (2006), o geossistema representa uma unidade de paisagem resultante da combinação única e dinâmica de fatores físicos, sendo compatível com a escala humana em cada parcela de tempo, encontrando-se em determinado estado de dinâmica. A classificação dos geossistemas deve revelar a tendência da dinâmica do meio natural, considerando a perspectiva futura da sua evolução. A comparação e classificação de um geossistema realizam-se somente por meio de um inventário de suas dinâmicas.

Para Troppmair e Galina (2006) a visão sistêmica é importante para a análise geográfica, especialmente na análise integrada da relação entre o meio ambiente e a sociedade, pois o meio natural não deve ser estudado de forma isolada, mas de maneira integrada e dinâmica onde a sociedade realiza suas atividades.

Os geossistemas são sistemas dinâmicos devendo ser analisados conforme uma escala temporal adequada, em especial a escala de tempo antrópica, geradora de grandes impactos em curtos períodos de tempo.

Com base nos conceitos apresentados, o geossistema constitui-se a base nos estudos integrados da sociedade e natureza dentro de uma lógica espaço-temporal dinâmica e interativa. A paisagem representaria o resultado histórico desta relação sociedade-natureza por materializar-se no espaço concreto, devendo ao geógrafo o papel de analisá-la segundo suas características.

Segundo Martinelli (2007a, p. 64), “a rápida transformação da natureza pela sociedade, ao mesmo tempo em que cria condições para sua produção e reprodução, contraditoriamente, engendra alterações críticas na qualidade do ambiente”. Tudo o que existe ou se produz situa-se no tempo, implantando-se no espaço. Há assim, uma dimensão espaço-temporal da vida. Esta concepção é fundamental para a compreensão e análise das paisagens dentro do conceito de geossistema.

O papel da Geografia se renovou nas últimas décadas, tornando-se um campo de atuação privilegiado na compreensão da extensão e intensificação dos impactos do homem sobre a superfície terrestre.

No momento em que na maior parte da superfície terrestre se verifica o caos na Organização do Espaço com degradação acentuada do meio ambiente, desertificação, redução e poluição dos recursos hídricos, desmatamentos, urbanização caótica, desequilíbrios sociais e econômicos, redução da qualidade de vida, o estudo dos Geossistemas, através da integração de seus elementos, oferecendo visão e ação holística, adquire importância fundamental para um planejamento correto da utilização e organização do espaço, ou seja, para a Ciência Geográfica. (TROPPMAIR; GALINA, 2006, p. 87).

1.2 A IMPORTÂNCIA DA CARTOGRAFIA PARA OS ESTUDOS AMBIENTAIS

De acordo com Lacoste (1988) desde os tempos remotos, fazer Geografia era fazer mapas, pois estes conhecimentos eram sinônimos e serviam na estreita relação entre o saber e a ação voltados aos que têm poder sobre o espaço e sobre as pessoas que nele habitam. Para o autor, ainda que a Geografia tenha se fragmentado e se renovado ao longo dos séculos XIX e XX, esta ciência inclui a tarefa de fazer mapas, pois estes são ainda vistos como símbolos da Geografia.

Para Martinelli (2005b), quando nos referimos aos mapas, estes são ligados a Geografia de forma instantânea, pois os mapas representam a ciência geográfica simbolicamente, da mesma maneira que o geógrafo é classificado como o mais competente para sua elaboração e interpretação.

Embora se faça muita confusão, considerando o que é geográfico como sendo também cartográfico e o que é cartográfico como também geográfico, o encaminhamento metodológico da cartografia deve ser visto com muita clareza dentro de seu domínio de estudo. (MARTINELLI, 2009a, §112).

De acordo com Zacharias (2006), a Cartografia sofreu várias transformações quanto ao nível de concepção, área de abrangência e campo de atuação. Suas primeiras definições a colocam, de forma muito vaga e simplista, como uma disciplina cujo objetivo é a “representação da Terra”. Outras a apresentam como “arte” e, dessa forma, a preocupação com a estética do mapa é fator primordial. Anos mais tarde, ela passa a ser entendida como uma “técnica”, e a função de quem a pratica se deve, em grande parte, ao descaso com que se trata a linguagem cartográfica, que envolve a representação gráfica e visual.

Assim como acontece com outros conceitos na Geografia, a Cartografia também possui várias definições. Em 1949, a ONU definiu o conceito de Cartografia como a ciência que se ocupa da elaboração de mapas (RODRIGUES; SOUZA, 2008).

Durante o XX Congresso Internacional de Cartografia, realizado em Londres em 1964, a ACI (Associação Cartográfica Internacional) definiu a cartografia como:

Conjunto de estudos e operações científicas, artísticas e técnicas, baseado nos resultados de observações diretas ou de análise de documentação, com vistas à elaboração e preparação de cartas, planos ou formas de expressão, bem como sua utilização. (DUARTE, 2002, p. 16).

Bertrand (1968) salienta a importância da Cartografia no estudo das paisagens, destacando que esta exige um inventário geográfico completo e relativamente detalhado das paisagens.

Na visão de Salichtchev (1973 apud MARTINELLI, 2005b, p. 22):

A Cartografia é a ciência da representação e do estudo da distribuição espacial dos fenômenos naturais e sociais, suas relações e suas transformações ao longo do tempo, por meio de representações cartográficas.

A Conferência da ACI realizada em Budapeste no ano de 1989 definiu a Cartografia como “organização, apresentação, comunicação e utilização da geoinformação nas formas visual, digital ou tátil que inclui todos os processos de preparação de dados, no emprego e estudo de todo e qualquer tipo de mapa” (TAYLOR, 1991/1994 apud MARTINELLI, 2005b, p. 23).

Para Pereira (2000), a Cartografia é a ciência que retrata e investiga a distribuição espacial dos fenômenos naturais e culturais e suas mudanças através do tempo. Partindo desta colocação, a abordagem cartográfica deve levar em consideração não só a dinâmica da relação entre sociedade-natureza, mas também a dinâmica

temporal na realidade a ser representada, tornando possível a compreensão de sua evolução ao longo do tempo.

A sistematização da Geografia enquanto ciência ocorreu apenas no século XIX, porém o desenvolvimento dos mapas e da Cartografia acompanhou o desenvolvimento da humanidade. Desde o princípio, o homem registrou nas cavernas, em pedras ou em argila, em peles de animais, e armou diversas estruturas para representar seu espaço de vivência, seu ambiente e suas atividades, constituindo-se nos primeiros registros toponímicos e cartográficos encontrados. Tais registros não demonstram apenas a relação do homem com o espaço, mas sua relação com a sociedade (MARTINELLI, 2005b).

As primeiras representações espaciais mostravam uma forma de interpretar o território e os recursos necessários para satisfazer as necessidades de sobrevivência e comunicação dos povos primitivos. Desde então e até os dias atuais, os mapas são um produto social.

Segundo Duarte (2002), o homem vem confeccionando mapas como uma forma de armazenar os diversos conhecimentos da superfície terrestre a fim de reconhecer, administrar e racionalizar o uso do espaço geográfico. Assim, a Cartografia aparece como um domínio científico de apoio à administração territorial.

Durante séculos, somente os chefes de Estado, militares e pessoas influentes tinham acesso aos documentos cartográficos, utilizando este conhecimento como um instrumento de poder sobre o espaço e sobre as pessoas que ali viviam. Aos que não possuíam o conhecimento cartográfico, os mapas não tinham qualquer sentido, da mesma forma que um texto não faz sentido a uma pessoa analfabeta, pois grande parte da população não aprendeu a ler esse tipo de documento (LACOSTE, 1988).

O americano Denis Wood (1992 apud GOMES, 2004) em seu livro “The Power of Maps”, relaciona diretamente os mapas com o poder, através do registro intencional e estratégico da paisagem. Na visão do autor, o mapa é um produto social carregado de subjetividade evidenciada através da identificação, seleção e nomeação dos elementos espacializados que revelam e omitem fenômenos de acordo com os interesses de quem o elaborou.

Para Martinelli (2005b), a finalidade mais marcante da história dos mapas é a de estarem relacionados ao poder, registrando os interesses de uma minoria. O conhecimento cartográfico representa a visão ideológica do mundo de determinada época, constituindo-se uma forma saber e de poder. Assim, o mapa é a expressão do raciocínio que o autor possui diante da realidade apreendida a partir de um determinado ponto de vista.

Segundo Harley (2009), a Cartografia pode ser também uma forma de conhecimento e uma forma de poder, pois os mapas são “uma invenção singular no controle do espaço, eles facilitaram a expressão geográfica dos sistemas sociais e constituem um meio de consolidar o poder do Estado”.

O poder dos mapas se manifestou claramente no período de expansão e consolidação do imperialismo europeu. Assim como os canhões e os navios de guerra, os mapas foram “armas” do imperialismo. Os mapas anteciparam o império na medida em que serviam para promover a política colonial, onde os territórios foram reivindicados no papel, antes de serem efetivamente ocupados. Este dado é explicado pelo fato dos mapas sempre serem financiados pelo Estado, através da concessão dos direitos de exploração ou de privilégios comerciais.

Os mapas caracterizam-se como parte integrante da passagem do feudalismo para o capitalismo. Assim como o relógio introduziu a disciplina do tempo, os mapas introduziram a disciplina do espaço.

A intensificação do comércio entre o Ocidente e o Oriente proporcionou uma crescente busca por mapas que representassem o mundo, bem como a procura de novos tipos de projeções, forçando a entrada da Cartografia na manufatura, integrando-a no sistema capitalista de produção.

A invenção da imprensa, no século XV, contribuiu para a redução dos custos dos mapas, que passaram de registros artesanais para mercadorias populares, estabelecendo a Cartografia como um novo ofício.

No século XVI, Mercator confirmou e aprofundou o paradigma renascentista ao incorporar na linguagem cartográfica a ideia de projeção matemática, envolvendo a transformação de uma esfera tridimensional, a Terra, em um plano bidimensional, a carta, utilizando uma projeção equidistante que, em altas latitudes, distorcia as áreas dos continentes ao manter suas formas.

O maior impulso da Cartografia ocorreu com o avanço do imperialismo europeu, quando as grandes potências elaboravam inventários cartográficos precisos dos territórios descobertos. Este avanço científico deu origem à Cartografia Temática, norteadas pela demanda por mapas decorrentes das grandes navegações e da exploração econômica das colônias, consolidando o mapa como a expressão do raciocínio da realidade. Esta nova construção mental na Cartografia ficou evidente com a preocupação do mapeamento do uso da terra (ROBINSON, 1982 apud MARTINELLI, 2003b/2005b/2009a).

A Cartografia Temática nasceu essencialmente positivista, pronta a atender a exigência da concepção filosófica e metodológica dos vários ramos científicos da época.

O papel desta Cartografia sempre foi de mapear o conhecimento empírico da extensão dos fenômenos, tendo em vista fornecer um instrumento adequado à descrição, enumeração e classificação dos acontecimentos. Desta maneira, o mapa temático apresenta uma organização mental do espaço, generalizando e ordenando as informações em suas mudanças temporais, sejam estas mudanças sazonais, ocasionadas pelas estações do ano, ou por fenômenos de sua própria dinâmica interna.

Após a Segunda Guerra Mundial, a Cartografia se voltou para a realização de estudos integrados das condições naturais, população, economia e problemas culturais sempre considerando sua dinâmica e interações, os soviéticos a denominavam de “Cartografia Complexa”. A cartografia soviética se destacou pela elaboração de bases metodológicas que explicitavam o uso dos mapas pelo governo para descrever e relacionar os fenômenos geográficos e históricos do território (MARTINELLI, 2007a).

Este mesmo período foi marcado pelo intenso desenvolvimento tecnológico, gerando as novas ferramentas de análise espacial, como o Geoprocessamento e o Sensoriamento Remoto. Com base nestas novas ferramentas, a Cartografia passou a ver e representar o espaço, através de fotografias aéreas, imagens de satélite, radares e informática, tornando a produção de mapas um processo mais rápido e preciso.

Segundo Martinelli (2009a), ao entrar na era da informática, a Cartografia passou por uma revolução teórico-metodológica. A utilização de satélites e de computadores pela Cartografia está aproximando esta ciência do SIG, possibilitando a coleta, armazenamento, recuperação, análise e apresentação de informações sobre lugares. Esta nova Cartografia possibilita a simulação de cenários futuros destinados ao planejamento e suporte na tomada de decisões.

A evolução da informática e das mídias eletrônicas contribuiu de maneira significativa nas áreas do conhecimento, planejamento e educação. Os estudos

ambientais, de caráter dinâmico, beneficiaram-se destas novas tecnologias, como o SIG que proporciona ao pesquisador um grande leque de possibilidades de análises espaciais de caráter sistêmico.

A Cartografia Temática considera o dinamismo dos fenômenos no tempo e no espaço, não só de um mesmo território, mas em diferentes escalas, foi amplamente beneficiada pelas novas ferramentas da era digital. Esta Cartografia pode ser utilizada no planejamento territorial através da elaboração de cenários futuros com base no histórico das fragilidades e potencialidades locais.

A importância das análises da dinâmica da relação sociedade-natureza em determinada escala temporal estabelece a necessidade o surgimento de uma nova Cartografia, a Cartografia Dinâmica.

Na visão de Martinelli (2005a), o termo Cartografia Dinâmica refere-se especificamente à manipulação interativa da informação espacial com a visualização em tempo real, fruto dos grandes avanços tecnológicos envolvendo a geomática. Por se tratar de representações de fenômenos dinâmicos, o autor nos alerta para o fato de que um mapa sempre será ultrapassado quando chegar às mãos do usuário, pois envolve certo tempo em sua elaboração. O uso da informática visa minimizar esta defasagem temporal dos mapas.

O fator primordial desta Cartografia é o estudo e representação de como as características espaciais se modificam ao longo do tempo, modificações estas que podem ocorrer de duas maneiras: a mudança de estado e sua posição no espaço. Assim, o mapa temático consiste na representação espacial de conjuntos resultantes da classificação dos fenômenos que integram o objeto de estudo, nesta perspectiva a Cartografia tem o papel de representar os fenômenos ocorridos no espaço geográfico decorrentes da relação sociedade e natureza (MARTINELLI, 2005a).

As representações dinâmicas apresentam um grande desafio metodológico para a Cartografia, podendo ser solucionado através das animações que possibilitam a visualização dos fenômenos e suas mudanças ao longo do tempo e espaço. O desenvolvimento da Cartografia Dinâmica deve ocupar posição de destaque na cartografia atual, pois, a realidade contemporânea é essencialmente mutante e fluida.

A revolução tecnológica na Cartografia também possibilitou a abertura de uma nova fronteira a ser explorada, a Cartografia Digital Interativa, onde os mapas podem ser manipulados pelo usuário de forma rápida e intuitiva, sem requisitar um profundo conhecimento de técnicas cartográficas. Atualmente, existem *softwares* gratuitos, como o “Google Earth”, que propiciam ao usuário explorar qualquer lugar do mundo com base em imagens de alta resolução espacial, aliado a um conjunto de informações geográficas e estatísticas que aumentam o potencial de uso destes documentos.

Segundo Kraak e Brown (2001 apud MARTINELLI, 2007a) existem dois tipos de mapas manipuláveis na internet: os estáticos e dinâmicos, e os interativos. Nos mapas estáticos e dinâmicos, o usuário possui pouca ou nenhuma alternativa de manipulação do mapa. Já nos mapas interativos, o usuário possui controle relativo das informações inseridas no mapa possibilitando maior grau de manipulação dos dados espacializados.

Outra possibilidade de mapa interativo são as animações cartográficas, que podem ser classificadas como qualquer apresentação em movimento, que mostre uma variação de tempo, espaço ou atributo, propiciando representações de mapas dinâmicos e interativos.

Atualmente, grande parte dos mapas temáticos ainda é produzida seguindo uma visão estática de realidade. A abordagem de temas que não apresentam dinamismo, mas uma realidade estática tornou-se mais cômoda. Em sua grande maioria, quando os

mapas apresentam alguma ideia de dinamismo, este é apresentado estaticamente através de uma sequência temporal.

A dinâmica dos elementos que compõem o meio geográfico é extremamente complexa. A percepção humana capta esta diversidade, levando à conceitualização detalhada dos fenômenos geográficos, no entanto, sua representação completa através dos mapas, torna-se muito difícil. Para solucionar este problema surge a Cartografia Ambiental dentro da Cartografia Temática, que busca uma forma de representar o meio geográfico, composto por elementos naturais e sociais, considerando-os de forma dinâmica.

A pesquisa ambiental na Geografia tem como objeto analisar a dinâmica das relações sociais, de cunho cultural ou econômico, e como esta se apropria do espaço natural. Estes estudos utilizam-se dos conceitos de paisagem e geossistema na investigação dos problemas ambientais, visando minimizar os seus impactos negativos e preservar a qualidade de vida humana.

Os estudos ambientais na Geografia requerem uma metodologia de análise que considere a integração dinâmica da sociedade e natureza. Assim, a Cartografia torna-se imprescindível nesta análise, pois representa a paisagem em sua complexidade espaço-temporal, denunciando os abusos da ocupação desordenada da superfície terrestre.

Esta visão integrada da realidade é decorrente do raciocínio de síntese fruto da Geografia Regional de Paul Vidal de La Blache, onde a região é constituída da integração e síntese dos aspectos humanos e naturais, compondo uma unidade entre o homem e a natureza.

A questão ambiental está presente no cotidiano da sociedade através da mídia e dos efeitos diretos causados pelos problemas ambientais. De maneira geral, a sociedade busca atuar de forma organizada intervindo nas causas e nas consequências desses

problemas em busca de uma solução. No entanto, os estudos ambientais devem colocar para a sociedade que os problemas ambientais não são fenômenos naturais ou provocados pela natureza, mas são problemas causados e acirrados pela própria sociedade, em decorrência da apropriação desordenada dos recursos e do espaço ao longo do tempo.

A Cartografia expõe de maneira visual a ação e a influência do homem na natureza, através de cartas temáticas, auxiliando na apresentação dos problemas ambientais decorrentes do uso predatório da sociedade o que proporciona um melhor entendimento da questão ambiental.

A Geografia, como ciência de síntese, fez com que a Cartografia Temática se encaminhasse para a concretização do mapa de síntese, na tentativa de unificar os estudos setorializados realizados pelas demais ciências. Desde então, o raciocínio de síntese sempre foi explorado, ganhando destaque com a incorporação do SIG na Cartografia, mesmo assim, ainda há muita confusão na definição da Cartografia de Síntese.

As propostas para os estudos ambientais são praticamente todas de caráter sistêmico, a Cartografia de Síntese é que tem maior finalidade nesse campo. A Geografia e a Cartografia, mediante a abordagem geossistêmica, contribuem para o entendimento da sociedade e da questão ambiental proporcionando resultados para melhorar a organização espacial e a qualidade de vida da sociedade.

Monteiro (1982/1987 apud MARTINELLI, 1991) define cartografia de síntese como resultante de um “mapa de qualidade ambiental” o qual inclui a ordenação dos graus de derivação, a diferenciação entre padrões ambientais ligados ao natural e aqueles vinculados a ação antrópica, o registro de tipos de poluição e a abordagem dos impactos.

Para Martinelli (1994) a Cartografia Ambiental tem por finalidade o desenvolvimento metodológico de uma cartografia crítica que incorpore todas as relações, mediações, contradições, oposições, entre os componentes que perfazem a natureza e a sociedade.

Para o autor ainda não houve uma completa sistematização da Cartografia Ambiental, mediante a complexidade das relações entre sociedade e natureza, representando um desafio para os esforços de verificação de uma metodologia adequada para esta comunicação social.

Os estudos nesta linha de pesquisa têm mostrado uma cartografia que aborda o tema ambiental mediante uma exaustiva representação analítica, resultando em mapas extremamente confusos devido ao excesso de simbologias e cores, abandonando o caráter monossêmico pertinente da linguagem cartográfica. No entanto, alguns autores confirmaram que a Cartografia Ambiental de Síntese constitui uma ferramenta importante nos estudos e no planejamento ambiental e, quando combinada aos SIGs, possibilita maior agilidade e precisão na análise de grandes volumes de informações, além de compartilhar as informações de maneira rápida e segura em diferentes mídias eletrônicas.

No raciocínio de síntese, o mapa final apresentará conjuntos espaciais, ditas unidades ambientais, que são grupos de unidades espaciais de análise caracterizados por agrupamentos de atributos ou variáveis (qualitativas ordenadas ou quantitativas).

Muitos ainda confundem a cartografia de síntese com mapas ditos de síntese, porém estes não se configuram como tal por apresentarem superposições ou justaposições de análises. Os mapas ditos de síntese resultam em mapas confusos devido a acumulação de inúmeras hachuras, cores e símbolos alfanuméricos, negando a própria ideia de síntese. Ainda que tenha ocorrido uma evolução metodológica do

raciocínio de síntese na Geografia, percebe-se que esse raciocínio é muito aplicado nas funções dos Sistemas de Informação Geográfica (MARTINELLI, 2005b).

Na Cartografia de Síntese, não podemos mais ter os elementos em superposição ou em justaposição, e sim a fusão deles em tipos as “unidades taxonômicas”. Isto significa que, no caso dos mapas, deveremos identificar e delimitar agrupamentos de lugares, caminhos ou áreas caracterizados por agrupamentos de atributos ou variáveis (MARTINELLI, 1991/2003a/ 2005b; WELTER, 2006; ZACHARIAS, 2006/2009).

A abordagem sistêmica aplicada aos estudos ambientais da Geografia tem por finalidade compreender as relações dinâmicas entre sociedade e natureza na produção do espaço. A Cartografia Ambiental constitui um meio importante neste processo, pois o mapa é uma representação explícita do espaço atual e pode ainda estimar projeções e elaborar prognósticos, aproximando cada vez mais a geografia da ação do planejamento.

Os estudos integrados de um determinado território pressupõem o entendimento da dinâmica de funcionamento do ambiente natural considerando ou não a interferência humana. Para a análise da fragilidade ambiental, entretanto exige-se que esses conhecimentos setorializados sejam avaliados de forma integrada, calcada sempre no princípio de que a natureza apresenta funcionalidade intrínseca entre seus componentes físicos e bióticos (SANTOS 2006).

Segundo Martinelli (2007a) não pode existir separação entre o homem consciente de si diante da realidade e a natureza enquanto recurso que pode ser utilizado por ele. Partindo deste princípio o que existe é uma dinâmica da natureza e uma dinâmica social, integradas, que constituem a realidade, devendo ser estudadas com a finalidade de compreensão do espaço geográfico.

O aprimoramento dos conceitos de paisagem e geossistema, relatados anteriormente, revelam a busca do geógrafo em compreender a complexidade dos

elementos socioambientais e suas relações na produção do espaço geográfico contemporâneo. A Cartografia acompanhou este desenvolvimento epistemológico, atualizando seus instrumentos e técnicas, em busca da integração dinâmica das escalas espaços-temporais, possibilitando a manipulação de um grande volume e diversidade de informações com maior precisão e rapidez.

A atual pesquisa utiliza este arcabouço teórico na aplicação das orientações metodológicas da Cartografia Ambiental de Síntese para o município de Limeira, SP que constitui um exemplo do fenômeno de descentralização industrial da capital paulista, através de incentivos do Governo, a partir da década de 1970.

Em um curto intervalo de tempo, de duas a três décadas, o município de Limeira triplicou seu número de habitantes, em razão da rápida industrialização, através do êxodo rural e da migração interestadual e regional. Este processo provocou a incorporação de áreas rurais e naturais dentro do perímetro urbano que aumentava vertiginosamente, estimulado pelo crescimento econômico, sem haver uma preocupação com o ordenamento territorial.

Os problemas socioambientais locais se agravaram nas últimas décadas podendo ser percebidos pela degradação dos recursos naturais, como o ar, água, solo e vegetação nativa, como também pela perda da qualidade de vida através do desemprego, criminalidade, periferização e baixa infra-estrutura, tanto na área urbana e como também na área rural.

Tendo em vista este cenário, o presente estudo torna-se necessário, pois permite o levantamento sistemático dos atributos ambientais e de organização do espaço em Limeira, a fim analisar a extensão e fragilidade dos impactos provocados pela ocupação desordenada, podendo ser usado como referência para outras cidades médias do interior paulista.

CAPÍTULO II -

“CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO”

2.1 ORGANIZAÇÃO DO ESPAÇO

O município de Limeira está localizado a 22° 33' 53" de latitude Sul e 47° 24' 06" longitude Oeste de Greenwich. A área total do município é de 581 km² com população estimada de 281.583 habitantes em 2009 (IBGE, 2009). O município de Limeira – SP faz divisa com Cordeirópolis e Araras ao norte, Arthur Nogueira e Cosmópolis a leste, Americana e Santa Bárbara D'Oeste a sul, e Piracicaba e Iracemápolis a oeste (Mapa 1).

O município encontra-se às margens de importantes rodovias estaduais, como a Rodovia Anhanguera, Bandeirantes e Washington Luís, a cerca de 150 km da capital paulista. Além das rodovias, o município conta ainda com a presença da ferrovia que contribuiu para o desenvolvimento urbano-industrial no final do século XIX e início do século XX.

O surgimento do município de Limeira remonta ao século XVIII quando estas terras abrigavam um rancho, que servia de pouso para os bandeirantes que seguiam viagem pelo interior brasileiro. O rancho era conhecido como Rancho do Morro Azul devido à suave elevação do terreno de tom azulado que era avistada de longe pelos tropeiros.

O rancho estava localizado às margens do Ribeirão Tatu, em terras que pertenciam ao Capitão Luís Manuel da Cunha Bastos. Neste local, ergueu-se um pequeno povoado, graças às iniciativas do Senador Nicolau Pereira de Campos Vergueiro em construir uma estrada que ligaria o Morro Azul à Campinas em 1826.

Em 1830, este povoado contava com uma capela que propiciou sua elevação a categoria de Freguesia de Nossa Senhora das Dores de Tathuiby, então distrito de Piracicaba. A Freguesia foi elevada à condição de Vila em 1842, que compreendia ainda

as freguesias de Rio Claro e Pirassununga, e esta foi elevada à condição de cidade em 1863. Em 1875 Limeira completou sua ascensão político-administrativa desligando-se de Rio Claro.

Mapa 1 - Localização do município de Limeira, SP. Autor: Lima, 2010.

Segundo Busch (1967), a primeira forma de ocupação do solo em Limeira, no século XIX, foi a monocultura canavieira com seus engenhos para beneficiar o açúcar. A cultura da cana-de-açúcar utilizava mão-de-obra escrava dos negros trazidos da África. A partir de 1840 o Senador Vergueiro, proprietário da Fazenda Ibicaba considerada a maior fazenda da região, implantou de forma pioneira no Brasil o sistema de parceria para substituir a mão-de-obra escrava por imigrantes europeus nas recém plantadas lavouras de café. Assim, a cidade ficou conhecida como “Berço da imigração européia de cunho particular”.

Já com a cessação do tráfico negreiro teve início a adoção do regime de parceria em várias fazendas, experimentado inicialmente com imigrantes suíços na Fazenda Ibicaba, da firma Vergueiro & Cia. (WITTER, 1974 apud MARTINS, 2004).

Por volta de 1850 já havia a produção de carroças e instrumentos agrícolas na Fazenda Ibicaba e, durante a Guerra do Paraguai, a fazenda chegou a produzir apetrechos para os soldados, sendo considerada a primeira indústria da cidade.

O desenvolvimento econômico do município de Limeira esteve intimamente ligado à expansão da cafeicultura no Estado de São Paulo, proporcionando a acumulação de capitais, a imigração européia e a presença da infra-estrutura de transportes, principalmente da Cia. Paulista de Estradas de Ferro.

Segundo Redondano et al. (2000), entre os anos de 1907 e 1922 surgiram importantes indústrias na cidade, como a indústria de chapéus “Prada” (1907), a indústria de café “Café Kühl” (1920) e indústria de papel “Santa Cruz” (1922), atual “Ripasa Celulose e Papel”.

Com a crise financeira mundial de 1929, a cafeicultura foi desestimulada e novas culturas apareceram entre elas a da laranja. Após a Segunda Guerra Mundial houve um apoio para o desenvolvimento da indústria automotiva, surgindo a empresa “Freios Varga” em 1945, e a indústria de rodas “Fumagalli” em 1946.

Entre as décadas de 1940 a 1970, a citricultura se expandiu no município, impulsionada pela instalação das agroindústrias “Citrobrasil” (1940) e “Citrosuco/Cutrale” (1966), fazendo de Limeira a “Capital da Laranja”.

Durante a década de 1970, as crises na citricultura e no petróleo impulsionaram o desenvolvimento da produção canavieira na região, apoiada pela implantação do programa “Pró-Álcool” do Governo Federal que incentivava as usinas de cana-de-açúcar a produzirem álcool etílico como combustível para a substituição da gasolina nos automóveis.

Segundo Martins e Gallo (1995), as políticas federais no Estado de São Paulo durante a década de 1970, como o projeto “Pró-Álcool” na região de Campinas e Ribeirão Preto, tinham por objetivo a descentralização industrial da capital paulista. Essa política desenvolvimentista do Governo Federal não levou em consideração o risco do desencadeamento de problemas sociais e ambientais decorrentes deste modelo de planejamento, como a rápida industrialização e urbanização desordenada nas cidades médias do interior.

Aliada ao processo de industrialização, as regiões de Campinas e da Bacia do Rio Piracicaba passaram por uma modernização na agropecuária, consolidando unidades agroindustriais de porte na produção de açúcar e álcool, suco de laranja, carnes e produtos avícolas. Todo esse processo decorreu de duas causas fundamentais: as *deseconomias dos custos de aglomeração* na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) e as políticas de descentralização industrial adotadas pelos governos federal e estadual, acompanhadas de políticas municipais. (GALLO, 2001, p. 11).

A partir da década de 1970, o parque industrial limeirense passou a se expandir, recebendo empresas multinacionais, como a japonesa “Ajinomoto” e as fusões empresariais da “Fumagalli” com o grupo americano “Rockwell” em 1974, passando a se denominar “Arvin Meritor” e a “Freios Varga” ao grupo inglês “Lucas” em 2000, atual “TRW”. A expansão do setor industrial em Limeira pode ser observada no Gráfico

1, onde os períodos de maior crescimento industrial ocorreram entre as décadas de 1970 a 1990.

Atualmente, o setor industrial de Limeira é bastante diversificado, destacando as atividades agroindustriais, como sucos, máquinas agrícolas e papel, além das indústrias de autopeças, metalúrgicas, de máquinas-ferramenta e mais recentemente, de jóias folheadas.

A rápida industrialização em Limeira criou novos postos de trabalho que foram supridos, em parte, por políticas locais de migração inter-regional. O rápido aumento demográfico contribuiu para a expansão desordenada da malha urbana.

Segundo a Prefeitura Municipal de Limeira (1998), até a década de 1950, a malha urbana do município se desenvolveu seguindo dois eixos, o Ribeirão Tathuiby e a ferrovia. A implantação da Rodovia Anhanguera e a presença de outras rodovias intermunicipais facilitaram a instalação de importantes indústrias no município, deslocando o crescimento da malha urbana para estes locais, na medida em que os trabalhadores das unidades industriais optavam por residir próximo ao trabalho.

O período de 1950 a 1975 foi marcado pelo crescimento desordenado da cidade que produziu vazios urbanos, ocupados por atividades agrícolas, como a citricultura e a cultura canavieira. A década seguinte representou a consolidação do traçado urbano atual com a ampliação intensa de loteamentos populares nas regiões periféricas.

Na década de 1990 ocorreu a explosão de loteamentos populares no setor sul da cidade, sem qualquer diretriz de planejamento urbano, configurando uma barreira para o desenvolvimento desta área pela baixa capacidade e descontinuidade de seu traçado viário.

Gráfico 1 – Evolução do número de empresas em Limeira entre 1970 a 2006. Fonte: IBGE, 2009. Autor: Lima, 2010.

De maneira geral, o crescimento urbano do município ocorreu predominantemente no setor sul da cidade, sendo limitado pela Rodovia Anhanguera, que podemos considerar como um elemento de contenção da expansão, visto que a cidade se estabeleceu paralelamente a ela, fixando-se ao longo desta uma zona industrial e comercial, favorecida pelo acesso à capital do estado.

De acordo com o Gráfico 2, a dinâmica de crescimento demográfico do município de Limeira destaca o período de 1970 a 1980 como o maior crescimento, com 65,5%, contra 38% e 19,9% entre os períodos de 1980 a 1991, e 1991 a 2000, respectivamente. O rápido crescimento demográfico do município no período entre 1970 a 1990 coincide com o período de maior crescimento industrial relatado anteriormente.

O Gráfico 3 demonstra o crescimento demográfico da área urbana de Limeira entre 1970 e 2000, em detrimento da redução do número de habitantes na área rural do município, em especial na última década. O êxodo rural no município pode estar vinculado a vários fatores, como: expansão da área urbana; desapropriação dos moradores rurais para a construção de obras públicas, como rodovias; criação de loteamentos de chácaras para recreação; busca por equipamentos e infra-estruturas urbanas; maior oferta de empregos; políticas públicas de padronização da produção agrícola; oscilações de preços de mercado; e expansão de monoculturas.

Segundo dados do Censo Agropecuário de 2006 (IBGE, 2009), o município de Limeira possuía 1.394 propriedades agropecuárias, totalizando uma área de 35.942 hectares. Os dados revelam o predomínio de pequenas propriedades, de 0 a menos de 5 hectares, no entanto, os grandes estabelecimentos agropecuários, de 500 a mais de 2.500 hectares, correspondem a apenas 0,36% dos estabelecimentos agropecuários, ocupando 38,9% da área rural do município de Limeira (Gráficos 4 e 5).

Gráfico 2 - Crescimento da população de Limeira entre 1970 a 2000. Fonte: IBGE, 2009. Autor: Lima, 2010.

Gráfico 3 - Crescimento da população rural e urbana em Limeira nas décadas de 1970 a 2000. Fonte: IBGE, 2009. Autor: Lima, 2010.

Gráfico 4 - Porcentagem do número de estabelecimentos agropecuários em Limeira no ano de 2006. Fonte: IBGE, 2009. Autor: Lima, 2010.

Gráfico 5 - Porcentagem da área dos estabelecimentos agropecuários em Limeira no ano de 2006. Fonte: IBGE, 2009. Autor: Lima, 2010.

Os dados da estrutura fundiária do município de Limeira demonstram o alto grau de concentração fundiária pelas monoculturas voltadas para a agroindústria. Este fenômeno retrata a realidade brasileira de incentivo à produção em larga escala para a exportação, fazendo com que o pequeno produtor não tenha condições de competir com o preço dos seus produtos de forma lucrativa, desestimulando sua permanência na atividade e, muitas vezes, mudando o uso da propriedade ou migrando para a área urbana. A produção agrícola do município de Limeira é caracterizada pelo predomínio de lavouras temporárias (cana-de-açúcar e milho) com grandes estabelecimentos agrícolas de 200 a 2.500 hectares, correspondendo a 39,03% da área total, e lavouras permanentes (citros) com estabelecimentos de 20 a 50 hectares, totalizando 31,87% da área.

Segundo os dados da Produção Agrícola Municipal (IBGE, 2009), a área plantada de cana-de-açúcar em 2006 correspondia a 19.000 hectares e a área plantada de milho correspondia a 4.340 hectares, totalizando uma área de 42,4% do município, sendo. A partir da década de 1990 houve uma redução da área plantada de cana-de-açúcar em detrimento do aumento da área plantada de milho (Gráfico 6).

Em 2006, a lavoura permanente era predominantemente composta pelo cultivo de laranja com 18.872 hectares, correspondendo a 42,12% da área plantada do município, seguida pela tangerina com 2.200 hectares, equivalente a 4,91% do território.

De 1995 a 1998 houve um aumento expressivo da área plantada de laranja no município devido à conjuntura do mercado externo que estimulou a produção em Limeira. No entanto, o período de 2000 a 2002, observa-se uma queda acentuada da área plantada e da quantidade produzida de laranja em razão da queda do valor do produto no mercado externo, tornando mais vantajoso o cultivo da cana-de-açúcar (Gráfico 7).

Gráfico 6 - Evolução da área plantada de lavoura temporária em Limeira. Fonte: IBGE, 2009. Autor: Lima, 2010.

Gráfico 7 - Evolução da área plantada de lavoura permanente em Limeira. Fonte: IBGE, 2009. Autor: Lima, 2010.

Assim, podemos hipotetizar que, de acordo com a história do uso e ocupação do solo de Limeira, o desenvolvimento do município sempre esteve atrelado à conjuntura regional, impulsionada por políticas públicas que não consideraram os impactos socioambientais decorrentes do crescimento rápido e desordenado. Desta forma, faz-se necessário conhecer as potencialidades e fragilidades locais a fim de subsidiar a elaboração de planos de ordenamento territorial que respeitem a realidade local.

Quando se observa a região de Campinas, mais especificamente a região da Bacia do Rio Piracicaba, nota-se que seu desenvolvimento também foi fruto do “mito desenvolvimentista”, do crescer a qualquer custo, posto em marcha, principalmente, pelos governos militares. Os problemas decorrentes da industrialização acelerada e da subordinação da agricultura à indústria, com destaque para o caso da agroindústria canavieira, são graves, demandam soluções políticas urgentes e apontam para a necessidade de uma nova agenda para o desenvolvimento. (MARTINS; GALLO, 1995, p. 3).

Foto 1 – Visão panorâmica da cidade de Limeira – SP do alto do Morro Azul, coordenadas 22° 32.068' S e 47° 28.109' W e altitude de 822 metros. Autor: Lima, 2009.

2.2 O MEIO FÍSICO

Geologicamente, Limeira está situada na margem nordeste da “Bacia Sedimentar do Paraná”, ocorrendo o afloramento de várias unidades lito-estratigráficas, do tipo ígnea (Serra Geral) e sedimentares (Itacaré, Irati, Tatuí, Corumbataí, Pirambóia e Depósitos Aluvionares), conforme ilustrado na Tabela 1 e na Foto 2. Vale ressaltar que a formação mais antiga pertence ao Grupo Itacaré que remonta ao Período Carbonífero de mais de 300 milhões de anos.

Segundo Cardoso (1993), o município de Limeira localiza-se na Província Geomorfológica denominada “Depressão Periférica” que corresponde a um compartimento topográfico deprimido entre as serras cristalinas e as cuestas basálticas, composta por relevo de colinas amplas na porção Norte e Leste e o predomínio de morrotes na porção Sul e Sudoeste (Figura 1). As altitudes variam de 500 metros nos fundos de vale a 800 metros no topo de colinas, sendo o Morro Azul o ponto mais alto do município com 831 metros de altitude.

O município pertence à Bacia Hidrográfica do Rio Piracicaba, sendo drenado por oito afluentes de sua margem direita, o Ribeirão Tatu, o Ribeirão dos Pires, Ribeirão Tabajara, Ribeirão Lagoa Nova, Ribeirão da Sepultura, Ribeirão do Pinhal, o Ribeirão da Graminha e o Rio Jaguari. O Ribeirão Tatu forma a maior bacia hidrográfica, cortando o município de Norte a Sul, pelo interior do perímetro urbano onde recebe grande carga de dejetos domésticos e industriais.

Destacam-se ainda o Ribeirão Pinhal e o Rio Jaguari que são responsáveis pelo abastecimento de água do município, sendo que o Ribeirão Pinhal localiza-se na região de maior concentração de produção agrícola do município, à leste da Rodovia Anhanguera, utilizando grande volume de agrotóxicos.

CPRM - GEOBANK - LITOESTRATIGRAFIA			
Nome	Hierarquia	Hierarquia maior	Legenda:
Depósitos Aluvionares	Não definida	-	Depósitos aluvionares: cascalhos, areias e argilas, semiconsolidados e inconsolidados.
Serra Geral	Formação	Grupo São Bento	Basalto e basalto-andesito de filiação tholeítica; riolito e riodacito. Intercala camada a de arenito, litoarenito e arenito vulcânico.
Pirambóia	Formação	Grupo Passa Dois	Arenito fino a médio, geometria lenticular bem desenvolvida, ambiente continental eólico com intercalações fluviais.
Corumbataí	Formação	Grupo Passa Dois	Siltito argiloso, folhelho síltico e raro arenito e calcário micrítico e microesparítico, maciço ou laminado, sucedidos por anerito, interlaminação entre arenitos, siltitos e argilitos, com níveis de silexito, coquinóide, siltitos e siltitos arenosos, calcário micrítico e marga. Ambiente marinho de costa-aflora e transicional, entre costa-afora e a face de praia.
Tatuí	Formação	Grupo Guatá	Siltito e siltito arenoso de cor cinza; arenito fino quartzoso, arenito cinza-esverdeado médio a grosso e imaturo e silexito, ocasionais fragmentos e níveis de carvão, nódulos de pirita. Ambiente marinho raso.
Irati	Formação	Grupo Passa Dois	Folhelho, siltito e argilito conza escuro, calcário, silexito, marga e folhelho betuminoso, portador de répteis mesossaurídeos. Ambiente marinho, deposição por decantação em águas calmas abaixo do nível das ondas. Períodos de estratificação da coluna de água ou com influência de tempestades.
Itacaré	Grupo	-	Arenito, diamictito, tilito, folhelho, ritmito, varvito, conglomerado e raras camadas de carvão. Ambiente glácio-marinho.

Tabela 1 - Litoestratigrafia do município de Limeira, SP. Fonte: CPRM, 2009. Autor: Lima, 2010.

Foto 2 - Visão panorâmica da Formação Corumbataí na Rodovia dos Bandeirantes, coordenadas 22°32.380' S e 47° 27.297' W e altitude de 650 metros. Autor: Lima, 2010.

Figura 1 - Perfil topográfico-geológico do Estado de São Paulo. Fonte: IPT, 1981. Organização: Lima, 2010.

Segundo Martins e Gallo (1995), os problemas ambientais da Bacia do Rio Piracicaba são referentes aos recursos hídricos, solo e atmosfera. Com relação aos recursos hídricos, as usinas sucro-alcooleiras, localizadas na sub-bacia do Rio Jaguari geram uma grande carga poluidora potencial, porém o índice de remoção chega a 100% e a carga remanescente aproxima-se do zero. Os fluentes líquidos são reciclados nas atividades industriais ou dispostos nas áreas de cultivo como fertilizantes, porém ainda que as técnicas de irrigação sejam eficientes, nem todo o despejo é consumido pela cana, pois parte infiltra-se no solo, contaminando as águas subterrâneas, ou escorrendo na superfície até atingir os cursos d'água.

Os maiores receptores de despejo urbano e industrial da Bacia do Rio Piracicaba são os Ribeirões Tatu e o Ribeirão Quilombo, devido às empresas que lançam seus dejetos nesses ribeirões.

Com relação à atmosfera, os setores sucro-alcooleiro, papel e celulose são os que mais emitem MP (Material Particulado) na Bacia do Rio Piracicaba. Já os setores químico e petroquímico são responsáveis pela emissão de 58% de SO₂ na atmosfera, e o de papel e celulose por 19%. O aumento da cultura canavieira na sub-bacia do Rio Jaguari contribuiu para a poluição do ar com a queima da palha da cana durante o período da colheita, prejudicando a qualidade de vida das pessoas.

O solo da Bacia do Rio Piracicaba é prejudicado pela intensa e extensa atividade agrícola; manejo inadequado; uso de fertilizantes e agrotóxicos; queimadas no período da estiagem; compactação do solo pelo maquinário agrícola; fertirrigação da cana que gera o vinhoto e polui o solo e a água; e a erosão superficial na forma de ravinas e voçorocas. Aliado a esses fatores, o uso contínuo do solo por uma mesma cultura prejudica a qualidade do solo e a produtividade da cultura.

Segundo Cerri et al. (1998), a erosão ao redor do eixo de maior crescimento urbano da Bacia do Rio Piracicaba se deve à exposição dos solos de textura arenosa às chuvas, sob o cultivo da cana-de-açúcar (Foto 3). Nas áreas de nascentes, a erosão é decorrente do relevo acidentado, dos solos rasos, da pastagem mal manejada e da alta pluviosidade.

Cardoso (1993) delimitou oito unidades de materiais inconsolidados no município de Limeira: Argilosos muito espessos; Arenosos ou Arenos-argilosos muito espessos; Argilosos moderadamente espessos; Arenos-argilosos e Arenos-siltosos moderadamente espessos; Siltosos, Silto-argilosos, Arenos-argilosos rasos; Argilosos rasos; Arenos-argilosos a Silto-argilosos rasos (aluvião); e Arenosos rasos.

Segundo a Prefeitura Municipal de Limeira (1998), o clima do município é caracterizado pela Classificação Köppen como Cwa (Clima Temperado Úmido) com inverno seco e verão quente. A temperatura média é superior a 22°C e a precipitação média anual é de 1.200 mm.

Com relação aos remanescentes de vegetação natural do município de Limeira, alteram-se feições de Cerrado e Mata Atlântica ao longo dos mananciais hídricos e em pequenas manchas florestais de difícil acesso, conforme ilustrado da Foto 4.

Foto 3 - Visão panorâmica do solo exposto em lavoura de cana-de-açúcar, coordenadas 22° 30.807' S e 47° 17.791' W e altitude de 664 metros. Autor: Lima, 2010.

Foto 4 - Remanescentes de vegetação natural às margens do Rio Piracicaba, coordenadas 22° 41.241' S e 47° 18.638' W e altitude de 510 metros. Autor: Lima, 2010.

2.3 POLÍTICAS PÚBLICAS LOCAIS

Em 11 de setembro de 1998, a Prefeitura Municipal de Limeira aprovou o Plano Diretor do Município, através da Lei Complementar nº 199. O documento faz um diagnóstico setorizado do município segundo seus aspectos ambientais, econômicos, de uso e ocupação do solo, de infra-estrutura, de sistema viário e transportes, de equipamentos sociais e de serviços públicos.

Aliado ao diagnóstico, o plano estabelece prioridades e propostas de orientação para cada setor diagnosticado. Na zona rural, o documento cria sete áreas delimitadas a partir das bacias hidrográficas municipais, sem haver uma caracterização individual destas unidades, dificultando a execução e o acompanhamento das diretrizes propostas.

A revisão do Plano Diretor foi realizada uma década depois a partir de reuniões participativas que culminaram na elaboração da Lei Complementar nº 442 que dispõe sobre o novo Plano Diretor Territorial-Ambiental do Município de Limeira, no dia 12 de janeiro de 2009. O plano atual abandona a divisão anterior e cria “Macrozonas de Ordenamento” conforme ilustrado no Mapa 3, definidas como:

- Macrozona Rural de Produção Agropecuária: área de produção agropecuária consolidada, com interesse na manutenção e incremento desta atividade, utilizando-se de técnicas de manejo adequadas, uso racional dos recursos hídricos, com a ocorrência de usos diversificados locais.

- Macrozona Rural de Proteção dos Mananciais: área de preservação, proteção e recuperação de mananciais, com vistas ao abastecimento humano, compatibilizando-o com usos agropecuários, objetivando a sustentabilidade ambiental.

- Macrozona Rural de Potencial Turístico: área de produção agropecuária com potencial para o desenvolvimento turístico, em razão dos recursos hídricos e patrimônio histórico.

- Macrozona Urbana: áreas delimitadas pelo perímetro urbano, compostas de áreas urbanizadas e não urbanizadas, com tendência à urbanização e áreas de tendência industrial, comercial, interesse histórico e serviços que geram níveis mais elevados de incomodidade.

De maneira geral, as macrozonas criadas pelo Plano Diretor de 2009 não são compatíveis com o perfil ambiental do terreno. A “Macrozona de Produção Agropecuária” está localizada em uma área de vertentes de declive acentuado e solos predominantemente arenosos, suscetíveis a ocorrência de processos erosivos. Nesta área deveria ser estimulado o cultivo de lavouras permanentes em detrimento da pastagem que retira a cobertura vegetal e expõem o solo aos agentes erosivos.

A “Macrozona de Proteção de Mananciais” está localizada em uma área de importantes bacias hidrográficas que integram o sistema de abastecimento do município. No entanto, esta região é ocupada por extensas áreas de cultivo de cana-de-açúcar e citros, que fazem uso de um grande volume de agrotóxicos e fertilizantes químicos, comprometendo a qualidade dos recursos hídricos e do solo da região. A vegetação natural nesta área aparece somente em locais de difícil acesso ou nas margens dos maiores cursos d’água, fazendo necessário o empenho na sua recuperação, a fim de preservar a qualidade dos recursos hídricos.

A “Macrozona de Potencial Turístico” limita-se às regiões da margem direita do Rio Piracicaba, entre a foz do Ribeirão Tatu e a foz do Ribeirão Águas da Serra, e as proximidades do Morro Azul, regiões estas ocupadas atualmente pelo predomínio do cultivo de cana-de-açúcar.

Mapa 2 - Zoneamento territorial do Plano Diretor de Limeira de 2009. Autor: Lima, 2010.

CAPÍTULO III -

**“A CARTOGRAFIA AMBIENTAL DE SÍNTESE
APLICADA AO MUNICÍPIO DE LIMEIRA, SP”**

3.1 PROCEDIMENTOS

Este capítulo apresenta as orientações metodológicas da Cartografia Ambiental de Síntese, aplicada ao município de Limeira, os resultados alcançados e suas análises. As etapas de elaboração do estudo consistiram no levantamento dos dados socioambientais e estatísticos do município de Limeira, através de revisão bibliográfica e trabalhos de campo com GPS (*Global Positioning System*) e máquina fotográfica; organização dos dados levantados em arquivos georreferenciados no *software* SPRING; confecção dos mapas temáticos; aplicação do raciocínio de síntese para a elaboração do mapa ambiental de síntese.

A disponibilidade gratuita de produtos de Geoprocessamento e *softwares* de SIG, bem como a distribuição gratuita de produtos cartográficos derivados de Sensoriamento Remoto é uma realidade nos tempos atuais, proporcionando a democratização ao acesso a documentos, antes restritos a poucos pesquisadores e empresas de consultoria.

A democratização do acesso a estes documentos possibilitou a utilização do Sensoriamento Remoto, Geoprocessamento e SIG nos mapeamentos deste trabalho. Todos os documentos de Sensoriamento Remoto, Geoprocessamento e SIG utilizados ao longo esta pesquisa foram obtidos de forma gratuita junto às diversas agências, nacionais e internacionais, responsáveis por sua disponibilização em diversas mídias eletrônicas.

Os mapeamentos temáticos realizados neste estudo foram gerados no *software* SPRING. O SPRING é um SIG desenvolvido pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), para ambientes *UNIX* e *Windows*, que tem como objetivo a

integração do Sensoriamento Remoto e do Geoprocessamento, fornecendo ao usuário um ambiente interativo para visualizar, manipular e editar imagens e dados geográficos.

O levantamento dos dados da área de estudo teve por objetivo o conhecimento das características sociais, econômicas e ambientais do município, fornecendo um diagnóstico de como a sociedade local se apropriou deste espaço ao longo do tempo juntamente com as marcas desta apropriação deixadas na paisagem. A obtenção dos dados geográficos e estatísticos demonstrou-se como um dos entraves encontrados ao longo do trabalho devido à dificuldade de acesso a estas informações e a carência de pesquisa científica realizada na área de estudo.

Os dados georrefenciados obtidos foram importados para o *software* SPRING para a confecção dos mapas temáticos, além da organização das informações obtidas em planilhas eletrônicas no *software* Microsoft Excel.

A elaboração do mapa base do município de Limeira subsidiou a realização dos trabalhos de campo para o reconhecimento e verificação das formas de apropriação do espaço através de fotografias panorâmicas e registro das coordenadas geográficas e altitude dos pontos de observação.

Para a realização dos trabalhos de campo foram utilizados um aparelho GPS modelo “Garmin Legend Hcx” e as câmeras fotográficas digitais “Sony P-150 e W-390,” esta última com a função de captura de fotografias panorâmicas com ângulo de até 260°.

O mapeamento temático do município de Limeira foi possibilitado pela organização e manipulação dos dados levantados no SPRING. Assim, foram gerados os mapas dos trabalhos de campo, hipsometria, declividade, litologia, geotécnico e uso e ocupação do solo.

O mapeamento realizado durante a confecção do Plano Diretor de Limeira de 2009 foi o primeiro documento cartográfico a ser acessado na pesquisa. Este mapa foi elaborado pelo *software* AutoCAD 2008, no formato DWG, e, apesar de apresentar um bom detalhamento de informações, o mesmo não estava georreferenciado, o que necessitou sua correção.

Para a correção do mapa acima, o limite municipal georreferenciado de Limeira foi obtido junto ao site do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) em seu canal de mapas. O arquivo é referente à malha municipal do Brasil no ano de 2007, disponível no formato SHP (*Shapefile*) na projeção geográfica, Datum SAD-69.

Para a elaboração dos mapas de hipsometria e declividade foram utilizados dados do projeto SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) obtidos no período de 11 a 22 de Fevereiro de 2000, a bordo do ônibus espacial Endeavour (*Space Shuttle Endeavour*), numa altitude de voo de 233 km e uma inclinação de 57°, que propiciou a criação de modelo digital tridimensional georreferenciado da Terra entre as latitudes 60° Norte e 58° Sul (CREPANI; MEDEIROS, 2005).

A confecção do mapa de uso e ocupação do solo da área de estudo utilizou duas fontes de dados. Primeiramente foram obtidas imagens ortorretificadas do satélite Landsat 3 de 21/11/1979, cena 236/076, sensor MSS; Landsat 5 de 01/07/1988 e de 29/05/2005, cena 220/076, sensor TM; Landsat 7 de 10/03/2002, cena 220/076, sensor ETM+. Posteriormente, mapeamento de uso e ocupação do solo foi verificado com base nas imagens de alta resolução espacial disponíveis no *software Google Earth*.

O mapeamento geológico do município foi derivado do “Mapa Geológico do Estado de São Paulo” realizado pela CPRM (Serviço Geológico do Brasil).

Com base nas cartas temáticas e nos dados levantados durante a pesquisa foi possível a aplicação do raciocínio de síntese, através da fusão das características

socioambientais em unidades individualizadas, com características homogêneas, dando origem ao mapa ambiental de síntese do município de Limeira.

A orientação metodológica da Cartografia Ambiental de Síntese, utilizada neste estudo, foi proposta por Martinelli (1994) e Martinelli e Pedrotti (2001).

Martinelli (1994) define Cartografia Ambiental como um desafio para a Cartografia Temática, por se tratar de uma concepção que incorpora as relações entre a sociedade e a natureza ao longo de uma determinada escala temporal, sob a influência do modo de produção vigente. Desta forma, este raciocínio de síntese deve:

Conceber uma cartografia que leve em conta, de um lado, a articulação dos diferentes níveis de análise em conformidade com as ordens de grandeza em que os fenômenos se manifestam e, de outro, as combinações e contradições que acontecem entre conjuntos espaciais definidos pelos fenômenos sob a apreciação, num mesmo nível têmporo-espacial. (MARTINELLI, 1994, p. 234).

Os estudos ambientais, tanto na Geografia como na Cartografia, devem abordar a paisagem sob o ponto de vista sistêmico e integrador, portanto a Cartografia Ambiental de Síntese é a que mais se aproxima desta visão. O autor afirma que a sistematização metodológica da Cartografia Ambiental ainda não está consolidada, devendo haver esforços na sua definição, a fim de esclarecer a questão ambiental para a sociedade.

Na Cartografia Ambiental de Síntese não podemos contar com mapas em sobreposição, e sim a fusão dos elementos que compõem a realidade a ser representada com conjuntos espaciais de características homogêneas.

Martinelli e Pedrotti (2001) estabeleceram a Cartografia de Síntese como princípio para a sistematização da Cartografia Ambiental, pois:

Essa realização cartográfica, portanto, seria concebtível somente através de um raciocínio de síntese. Chegamos, assim, a uma cartografia que apresenta conjuntos espaciais, com identidade peculiar e marcante, que são agrupamentos de lugares caracterizados por agrupamentos de atributos, que a pesquisa individualizou. (MARTINELLI E PEDROTTI, 2001, p. 43).

Para a delimitação destes conjuntos espaciais, os autores estabeleceram quatro etapas metodológicas:

1. Delimitação de unidades de paisagem vistas como amplos complexos eminentemente geomorfológicos, distinguindo-se por suas características estruturais, esculturais, litológicas, pedológicas e climáticas singulares.

2. Após a delimitação das unidades geomorfológicas, é considerada a vegetação potencial de acordo com as atuais características ambientais de cada unidade. Desta forma, cada unidade de relevo corresponderia a uma determinada formação florestal.

3. Em seguida, considera-se o uso e ocupação do solo de cada unidade de relevo ao longo do tempo e as tendências futuras de ocupação. Neste contexto poderão emergir conjuntos espaciais que delineariam um esboço preliminar voltado para a articulação das unidades paisagísticas que estruturam o espaço geográfico.

4. Nesta última etapa são delimitadas as unidades ambientais de acordo com suas características homogêneas através do raciocínio de síntese, originando unidades com características homogêneas e singulares.

Para se aplicar o raciocínio de síntese na Cartografia, Martinelli (2007b) propõe a utilização dos Procedimentos matriciais propostos por Bertin (1973/1977) na obtenção da Cartografia de Síntese. De acordo com esta metodologia, a síntese será obtida através da construção de uma matriz de dados geográficos, indicando nas colunas as unidades espaciais elementares, nas linhas seus respectivos atributos e o preenchimento das células de acordo com sua ocorrência, distribuídos em cinco classes como, 0, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ e 1 inteiro. O resultado obtido é uma matriz de síntese, onde os dados obtidos são agrupados de acordo com suas características. Este agrupamento determinará a delimitação dos tipos de paisagem representados no mapa de síntese (Tabela 2).

Matriz de síntese									
Sistemas ambientais	Unidades ambientais/formas de relevo	Atributos							
		Naturais						Sociais	Diagnóstico
		Distribuição espacial	Altimetria (m.)	Declividade (%)	Geologia	Tipos de solo	Densidade e padrão de drenagem fluvial	Uso e ocupação do solo	Problemas ambientais

Tabela 2 - Matriz de dados geográficos. Fonte: Pereira, 2001. Adaptação e organização: Lima, 2009.

Segundo Pereira (2000), o mapa gerado através do raciocínio de síntese apresentará um conjunto de unidades ambientais homogêneas, apresentando comportamento semelhante a um geossistema, resultantes das análises e reflexões sobre as características de cada elemento que compõem a dinâmica da paisagem.

Segundo Zacharias (2009), a análise integrada do ambiente pode fornecer importantes contribuições ao estudo das práticas sociais, sobretudo do seu relacionamento com a dinâmica física do ambiente em que a sociedade se insere. Para a autora:

Os mapas temáticos podem ser os melhores instrumentos de comunicação entre planejadores e atores sociais do planejamento, dada sua possibilidade de fornecer a leitura espacial, interpretação e conhecimento das potencialidades e fragilidades das paisagens, por meio de representações gráficas e visuais. (ZACHARIAS, 2009, p. 38).

Neste contexto cabe ressaltar a importância do uso das técnicas de SIG que possibilitaram a produção de mapas com maior agilidade, flexibilidade e precisão no cruzamento e compartilhamento destes dados nos mais diversos tipos de mídia.

De acordo com Martinelli (2007b), se torna primordial que os resultados obtidos com a Cartografia Ambiental de Síntese, além de subsidiar a pesquisa e o planejamento ambiental, possa também conscientizar cada cidadão de sua responsabilidade na solução da questão ambiental perante toda a sociedade.

3.2 RESULTADOS OBTIDOS

Mapa 3 - Carta base do município de Limeira, SP. Autor: Lima, 2010.

Mapa 4 – Pontos de observação dos trabalhos de campo. Autor: Lima, 2010.

Mapa 5 – Base topográfica do município de Limeira, SP. Autor: Lima, 2010.

Mapa 6 – Hipsometria do município de Limeira, SP. Autor: Lima, 2010.

Mapa 7 – Declividade do município de Limeira, SP. Autor: Lima, 2010.

Mapa 8 – Litologia do município de Limeira, SP. Autor: Lima, 2010.

Mapa 9 – Carta geotécnica do município de Limeira, SP. Fonte: Cardoso, 1993. Organização: Lima, 2010.

Mapa 10 – Uso e ocupação do solo do município de Limeira, SP. Autor: Lima, 2010.

Mapa 11 - Tipos de paisagem do município de Limeira, SP. Autor: Lima, 2010.

Mapa 12 - Tipo de paisagem "Topo e vertentes do Morro Azul". Autor, Lima, 2010.

Matriz de síntese									
Sistemas ambientais	Unidades ambientais/formas de relevo	Atributos							
		Naturais						Sociais	Diagnóstico
		Distribuição espacial	Altimetria (m.)	Declividade (%)	Geologia	Tipos de solo	Densidade e padrão de drenagem fluvial	Uso e ocupação do solo	Problemas ambientais
Relevo residual sustentado por maciço básico.	Topo e vertentes do Morro Azul.	Ocorrência no extremo norte.	Variação de 620 a 830 m.	Declividade superior a 20%.	Corumbataí, Serra Geral e Pirambóia.	São materiais argilosos e rasos	Densidade alta com padrão paralelo	Predomínio da lavoura temporária, vegetação nativa e mata ciliar ao longo dos cursos d'água e pequenas manchas de lavoura permanente	O perfil do uso e ocupação do solo, aliado a declividade acentuada desta unidade contribui para o desenvolvimento de processos de erosão laminar, apenas do baixo risco do desenvolvimento de ravinas e voçorocas.

Tabela 3 - Matriz de síntese “Morro Azul”. Autor: Lima, 2010.

Foto 5 - Visão panorâmica do Morro Azul, coordenadas 22° 34.231' S e 47° 27.420' W e altitude de 596 metros. Autor: Lima, 2009.

Mapa 13 - Tipo de paisagem “Vertentes dissecadas”. Autor: Lima, 2010.

Matriz de síntese									
Sistemas ambientais	Unidades ambientais/formas de relevo	Atributos							
		Naturais						Sociais	Diagnóstico
		Distribuição espacial	Altimetria (m.)	Declividade (%)	Geologia	Tipos de solo	Densidade e padrão de drenagem fluvial	Uso e ocupação do solo	Problemas ambientais
Morros alongados com vertentes dissecadas	Vertentes dissecadas	Ocorrência na porção sul, central e leste em extensas áreas	Variação de 510 a 610 m.	Declividades superiores a 20%.	Itacaré, Serra Geral e Tatuí	São solos de textura variável devido à mudança da rocha de origem, pouca profundidade.	Densidade alta com padrão dendrítico	Predomínio de pastagens, associado a manchas de urbanização, lavouras permanentes e temporárias e de vegetação nativa e mata ciliar ao longo dos cursos d'água	O perfil de uso e ocupação do solo, associado a altas declividades, solos rasos e o alto índice de erosão laminar e de desenvolvimento de ravinas e voçorocas fazem desta unidade a área de maior fragilidade ambiental do município.

Tabela 4 - Matriz de síntese “Vertentes dissecadas”. Autor: Lima, 2010.

Foto 6 - Visão panorâmica da paisagem de vertente dissecada, coordenadas 22° 36.247' S e 47° 21.762' W e altitude de 558 metros. Autor: Lima, 2010.

Mapa 14 - Tipos de paisagem “Vertentes medianamente dissecadas”. Autor: Lima, 2010.

Matriz de síntese									
Sistemas ambientais	Unidades ambientais/formas de relevo	Atributos							
		Naturais						Sociais	Diagnóstico
		Distribuição espacial	Altimetria (m.)	Declividade (%)	Geologia	Tipos de solo	Densidade e padrão de drenagem fluvial	Uso e ocupação do solo	Problemas ambientais
Morros alongados com vertentes dissecadas	Vertentes moderadamente dissecadas	Ocorrência na porção sudoeste e central	Variação de 440 a 640 m.	Declividade inferior a 20%.	Itacaré, Serra Geral, Tatuí e Depósitos aluvionares	São solos argilosos, muito argilosos, arenosos e areno-argilosos. Espessura inferior a 5 metros. São friáveis, porosos e permeáveis.	Densidade média com padrão variando de sub-dendrítico a dendrítico	Predomínio de lavoura temporária, associado a manchas de pastagem, lavoura permanente, urbanização isolada (chácaras) e vegetação nativa e matas ciliares ao longo dos cursos d'água.	O perfil de uso e ocupação do solo, associado às declividades acentuadas, contribuem para a degradação do solo, erosão laminar, desenvolvimento de ravinas e voçorocas e o assoreamento dos cursos d'água.

Tabela 5 - Matriz de síntese “Vertentes moderadamente dissecadas”. Autor: Lima, 2010.

Foto 7 - Visão panorâmica da paisagem de vertente medianamente dissecada, coordenadas 22° 42.372' S e 47° 26.928' W e altitude de 526 metros Autor: Lima, 2010.

Mapa 15 - Tipos de paisagem “Pequenos morros alongados”. Autor: Lima, 2010.

Matriz de síntese									
Sistemas ambientais	Unidades ambientais/formas de relevo	Atributos							
		Naturais						Sociais	Diagnóstico
		Distribuição espacial	Altimetria (m.)	Declividade (%)	Geologia	Tipos de solo	Densidade e padrão de drenagem fluvial	Uso e ocupação do solo	Problemas ambientais
Morros alongados com vertentes dissecadas	Pequenos morros alongados	Ocorrência na porção sul em pequenas áreas	Variação de 530 a 640 m.	Declividade inferior a 10%.	Itacaré, Serra Geral e Depósitos aluvionares	São solos arenosos, areno-argilosos e argilosos. Espessura superior a 5 metros. São friáveis, permeáveis, homogêneos e coesos.	Densidade baixa com padrão variando de sub-dendrítico a dendrítico	Predomínio das culturas temporária e permanente, associado a manchas de pastagem e vegetação natural ao longo dos cursos d'água. Malha urbana na porção central e manchas de urbanização isoladas	O perfil de uso e ocupação do solo, associado aos solos arenosos e friáveis contribuem para o desenvolvimento de processos erosivos laminares, ravinas e voçorocas, além da demanda por água e o despejo e efluentes, comprometendo a qualidade dos recursos hídricos.

Tabela 6 - Matriz de síntese “Pequenos morros alongados”. Autor: Lima, 2010.

Foto 8 - Visão panorâmica da paisagem de pequeno morro alongado, coordenadas 22° 35.775' S e 47° 20.547' W e altitude de 605 metros. Autor: Lima, 2010.

Mapa 16 - Tipos de paisagem “Vertentes suaves e convexas”. Autor: Lima, 2010.

Matriz de síntese									
Sistemas ambientais	Unidades ambientais /formas de relevo	Atributos							
		Naturais						Sociais	Diagnóstico
		Distribuição espacial	Altimetria (m.)	Declividade (%)	Geologia	Tipos de solo	Densidade e padrão de drenagem fluvial	Uso e ocupação do solo	Problemas ambientais
Colinas aplainadas com vertentes suaves e convexas	Vertentes suaves e convexas	Ocorrência nas porções norte e leste.	Variação de 520 a 670 m.	Declividade entre 5% e 10%.	Itacaré, Tatuí, Irati, Corumbataí, Itararé e Serra Geral	São solos arenosos e argilosos. Espessura inferior a 5 metros. São friáveis, coesos, pouco porosos e permeáveis.	Densidade entre baixa e média, com padrão variando de subparalelo a sub-dendrítico	Predomínio das culturas de cana-de-açúcar e citrus, com manchas de pastagem juntamente a áreas de urbanização isolada e vegetação nativa ou mata ciliar restrita ao longo dos cursos d'água.	O perfil do uso e ocupação do solo compromete não só o solo, mas a qualidade, quantidade e perenização das nascentes e cursos d'água. Além do uso intensivo do solo pela lavoura, vem sofrendo a pressão do aumento do número e da densidade de propriedades destinadas ao lazer de fim de semana.

Tabela 7 - Matriz de síntese “Vertentes suaves e convexas”. Autor: Lima, 2010.

Foto 9 - Visão panorâmica de paisagem de vertente suave e convexa, coordenadas 22° 31.831' S e 47° 19.165' W e altitude de 609 metros. Autor: Lima, 2010.

Mapa 17 - Tipos de paisagem “Colinas amplas e aplainadas”. Autor, Lima, 2010.

Matriz de síntese									
Sistemas ambientais	Unidades ambientais /formas de relevo	Atributos							
		Naturais						Sociais	Diagnóstico
		Distribuição espacial	Altimetria (m.)	Declividade (%)	Geologia	Tipos de solo	Densidade e padrão de drenagem fluvial	Uso e ocupação do solo	Problemas ambientais
Colinas aplainadas com vertentes suaves e convexas	Colinas amplas e aplainadas	Ocorrência nas porções norte e leste.	Variação de 580 a 700 m.	Declividade inferior a 5%.	Tatuí, Itararé, Iratí, Serra Geral e Corumbataí	São solos arenosos, areno-argilosos e argilosos. Espessura varia entre 5 e 20 metros. São friáveis, porosos e permeáveis.	Densidade Baixa sem padrão definido	Predomínio das culturas de cana-de-açúcar e citrus, com manchas de pastagem, de vegetação nativa ou mata ciliar e mineradoras. Área urbana concentrada na porção central e áreas urbanas isoladas (chácaras).	O perfil do uso e ocupação do solo compromete não só a qualidade do solo, mas também a qualidade e quantidade dos recursos hídricos. Também existe a pressão ambiental pelo aumento das chácaras destinadas ao lazer de fim de semana.

Tabela 8 - Matriz de síntese “Colinas amplas e aplainadas”. Autor: Lima, 2010.

Foto 10 – Visão panorâmica de paisagem de colina ampla e aplainada, coordenadas 22° 30.958' S e 47° 17.609' W e altitude de 657 metros. Autor: Lima, 2010.

Mapa 18 - Tipos de paisagem “Planície fluvial”. Autor: Lima, 2010.

Matriz de síntese									
Sistemas ambientais	Unidades ambientais/formas de relevo	Atributos							
		Naturais						Sociais	Diagnóstico
		Distribuição espacial	Altimetria (m.)	Declividade (%)	Geologia	Tipos de solo	Densidade e padrão de drenagem fluvial	Uso e ocupação do solo	Problemas ambientais
Planície fluvial	Planície fluvial	Ocorrência por todo o município, acompanhando os maiores cursos d'água.	Variação entre 600 m. na porção norte e 500 m. na porção sul.	Declividade inferior a 10%.	Serra Geral, Tatuí, Itacaré, Depósitos aluvionares e Irati.	São solos de textura variável devido à mudança da rocha de origem, não ultrapassando 2 metros de profundidade.	Drenagem sem padrão definido	Predomínio de matas ciliar ao longo dos maiores cursos d'água, ocorrendo o uso com lavoura permanente (Citrus) e temporária (cana-de-açúcar), pastagens e a ocupação urbana ao longo do curso médio do Ribeirão Tatu.	Ocorrência de erosão nas margens, em especial nas áreas de maior declividade com solos expostos e ausência de mata ciliar, apesar de ser uma área classificada como de baixa ocorrência de processos erosivos.

Tabela 9 - Matriz de síntese “Planície fluvial”. Autor: Lima, 2010.

Foto 11 - Visão panorâmica de paisagem de planície fluvial, coordenadas 22° 42.652'S e 47° 25.705' W e altitude de 495 metros. Autor: Lima, 2010.

3.3 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O Mapa 3 “Carta-base do município de Limeira” foi o primeiro mapa confeccionado para dar suporte aos planejamentos dos trabalhos de campo na escolha das áreas a serem visitadas para observação e registro de coordenadas, altitude e material fotográfico das formas de apropriação da paisagem. O Mapa 4 “Pontos de observação” é resultado das informações coletadas em campo.

O Mapa 5 “Base topográfica do município de Limeira” é resultante da geração de isolinhas no SPRING a partir dos dados do radar SRTM. A partir destas isolinhas foi possível a confecção do Mapa 6 “Hipsometria do município de Limeira” e do Mapa 7 “Declividade do município de Limeira”. No mapa hipsométrico foram localizados os pontos de maior altitude do município, com 831 metros no topo do Morro Azul, e o ponto de menor altitude, com 499 metros, na divisa entre os municípios de Limeira e Piracicaba, às margens do Rio Piracicaba. O maior índice de declividade obtido foi 41% na vertente da face sul do Morro Azul.

O Mapa 8 “Litologia do município de Limeira” mostra que a maior parte da estrutura geológica do município é de origem sedimentar, do Grupo Itacaré. As rochas mais antigas do município foram formadas em ambiente glacial-marinho. As formações ígneas são representadas pela Formação Serra Geral.

A comparação dos dados obtidos nos Mapas 6, 7 e 8 mostram que as formas mais suaves e alongadas do relevo estão vinculadas às formações geológicas Tatuí e Serra Geral e as áreas com relevo mais acidentado estão associadas às rochas sedimentares do grupo Itacaré, as mais antigas do município.

Os dados da “Carta geotécnica” (Mapa 9) foram obtidos de Cardoso (1993), representando o mais completo inventário de dados ambientais e geográficos utilizados

nesta pesquisa. Com base nestes dados foi possível a delimitação das formas predominantes de paisagem do município e o conhecimento da classificação da susceptibilidade ao desenvolvimento de processos erosivos e à ocupação urbana nestas áreas.

O Mapa 10 “Uso e ocupação do solo do município de Limeira” teve como referência as imagens do satélite Landsat. No entanto, em decorrência da resolução espectral destas imagens, o mapeamento mais detalhado foi realizado com base nas imagens de alta resolução espacial disponíveis gratuitamente no *software Google Earth*, onde foram delimitados cinco tipos de uso e ocupação do solo: Lavoura temporária; Lavoura Permanente; Pastagens e Gramíneas; Urbano; e Vegetação Natural e Ciliar.

A unidade “Lavoura permanente” concentra-se na porção leste do município em grandes áreas de cultivo, as porções sul e oeste apresentam áreas menores. A “Lavoura temporária” ocupa predominantemente as extremidades do município, onde se localizam as formas mais suaves de relevo, facilitando a mecanização do processo de cultivo, manejo e colheita da produção.

A unidade “Ocupação urbana” concentra-se na porção central do município, porém apresentam-se inúmeras áreas de urbanização isoladas na zona rural. A unidade de “Pastagens e gramíneas” está geralmente associadas às áreas de maior declividade, margeando as áreas de ocorrência de vegetação natural.

A unidade “Vegetação natural e Mata ciliar”, com raras exceções, estão restritas apenas as áreas de maior declividade e de difícil acesso nos fundos de vale ao longo dos cursos d’água.

O Mapa 11 “Tipos de Paisagem do município de Limeira” é derivado do raciocínio de síntese elaborado a partir dos encaminhamentos e definições de Martinelli (1994) e Martinelli e Pedrotti (2001). Estas unidades foram delimitadas a partir da fusão

de suas características em conjuntos espaciais de características homogêneas, gerando quatro sistemas ambientais de paisagem, subdivididos em sete tipos de paisagem: Topo e vertentes do Morro Azul; Vertentes dissecadas; Vertentes moderadamente dissecadas; Pequenos morros alongados; Vertentes suaves e convexas; Colinas amplas e aplainadas; e Planície fluvial.

A unidade de paisagem definida como “Topo e vertentes do Morro Azul” (Mapa 12, Tabela 03 e Foto 05) se configura como um relevo residual dotado das maiores altitudes do município, entre 620 a 830 metros. Os índices de declividade são superiores a 20% e este terreno é sustentado pelas formações geológicas Corumbataí, Serra Geral e Tatuí sob solos rasos de textura argilosa e drenagem fluvial paralela.

A área é ocupada predominantemente pela lavoura temporária juntamente a pequenas porções destinadas a lavoura permanente, sendo que a vegetação natural está restrita às áreas de maior declividade e ao longo dos cursos d’água. O uso e ocupação do solo nesta paisagem, combinado às características do relevo, declividade e tipo de solo tornam a área vulnerável ao desenvolvimento de processos erosivos laminares, porém com baixo risco do surgimento de ravinas e voçorocas, comprometendo a qualidade dos cursos d’água e a fertilidade do solo.

Segundo o Zoneamento Territorial realizado pelo Plano Diretor de Limeira em 2009 (Mapa 2) esta unidade está inserida na Macrozona Rural de Potencial Turístico, devido à importância dos recursos hídricos e do patrimônio histórico. Assim, destaca-se a Fazenda Quilombo que conservou sua infra-estrutura de beneficiamento do café do século XIX e encontra-se aberta a visitação de turistas.

A proposta do o Plano Diretor é adequada ao perfil ambiental desta área, desde que a Prefeitura Municipal de Limeira adote medidas conservacionistas que reduzam as

fragilidades ambientais e promovam melhorias na infra-estrutura viária para a sua exploração turística.

A unidade de paisagem definida como “Vertentes dissecadas” (Mapa 13, Tabela 4 e Foto 6) é constituída pelas vertentes mais acentuadas das bacias hidrográficas dos Ribeirões dos Pires, Pinhal, Tatu, Bernardino, Lagoa Nova e Graminha. A estrutura geológica desta unidade é formada por rochas do Grupo Itacaré e pelas Formações Tatuí e Serra Geral, com altitude variando entre 510 e 610 metros.

Esta área apresenta a maior densidade de drenagem fluvial, com padrão dendrítico, do município. As vertentes possuem declividade superior a 20% com solos de textura variável e de pouca profundidade.

O uso e ocupação do solo predominante neste tipo de paisagem são as pastagens, associado a manchas de urbanização isoladas (em sua maioria compostas por chácaras destinadas a moradia e lazer); lavouras permanentes e temporárias; e vegetação nativa e ciliar, restritas aos cursos d'água. O uso do solo, aliado às declividades acentuadas e aos solos rasos, fazem desta unidade a área de maior fragilidade ambiental do município com o alto índice de erosão laminar e desenvolvimento de ravinas e voçorocas.

As áreas urbanas isoladas, presentes nesta paisagem, causam uma grande pressão ambiental através da demanda por água, pois, em sua maioria, estas propriedades possuem piscinas abastecidas por poços artesianos. Além disso, verifica-se a emissão de efluentes, sem o tratamento adequado, e o despejo de resíduos sólidos tipicamente urbanos.

Segundo o Zoneamento Territorial do Plano Diretor de Limeira de 2009, esta unidade compreende as quatro macrozonas de desenvolvimento do município: a Macrozona Rural de Produção Agropecuária; a Macrozona Rural de Proteção dos Mananciais; a Macrozona Rural de Potencial Turístico; e a Macrozona Urbana.

A maior parte desta unidade de paisagem está localizada na Macrozona Rural de Produção Agropecuária, o que pode agravar suas fragilidades ambientais, caso as diretrizes de desenvolvimento estimulem a ocupação desta área com lavouras temporárias e a agropecuária nas áreas de declividades acentuadas, com solos arenosos e friáveis. Para minimizar estes problemas deveriam ser estimuladas atividades que propiciem cobertura permanente do solo, minimizando a tendência ao desenvolvimento de processos erosivos.

Uma pequena parcela desta unidade está presente dentro da Macrozona Rural de Potencial Turístico, limitando-se as proximidades do Rio Piracicaba, o que requer o manejo do solo e da água de acordo com as práticas conservacionistas.

As vertentes dissecadas às margens da Rodovia Anhanguera estão delimitadas dentro da Macrozona Urbana, destinada à expansão e ocupação urbana e industrial. Segundo o Zoneamento Geotécnico elaborado por Cardoso (1993), esta área é inadequada para a deposição de rejeitos e a ocupação urbana, estando altamente propensa ao desenvolvimento de processos de erosão laminar, ravinas e voçorocas.

A última porção desta área está localizada na junção das bacias hidrográficas dos Ribeirões do Pinhal e dos Pires, denominada Macrozona de Proteção de Mananciais, que prevê a adoção de medidas de proteção e recuperação dos mananciais hídricos voltados ao abastecimento urbano.

A unidade de paisagem denominada “Vertentes moderadamente dissecadas” (Mapa 14, Tabela 5 e Foto 7) é constituída por vertentes de declive moderado das bacias hidrográficas citadas no tipo de paisagem anterior. A estrutura geológica destas vertentes é semelhante a do tipo de paisagem anterior, com o acréscimo de Depósitos Aluvionares, formados por materiais superficiais inconsolidados (areia, argila cascalho e silte), com variação de altitude entre 440 e 640 metros.

Esta área possui uma densidade média de drenagem fluvial com padrão dendrítico. As vertentes possuem declividades variando entre 10% a 20%, resultando em solos de espessura inferior a 5 metros, friáveis, porosos e permeáveis, de texturas que variam entre muito argilosos, argilosos, areno-argilosos e arenosos.

O perfil de uso e ocupação do solo predominante é a lavoura temporária, associada a manchas de pastagem, lavoura permanente, urbanização isolada e vegetação nativa e matas ciliares, ao longo dos cursos d'água. Estas formas de organização espacial, em conjunto com as características físicas, contribuem para a degradação do solo e da qualidade dos recursos hídricos através do desenvolvimento de processos de erosão laminar, potencializando o aparecimento de ravinas e voçorocas que contribuem para o assoreamento dos cursos d'água.

Assim como o tipo de paisagem anterior, esta unidade está dispersa nas quatro macrozonas definidas pelo Plano Diretor de 2009. De acordo com sua fragilidade ambiental, pode-se definir que a unidade é inadequada para a deposição de rejeitos; possui adequabilidade moderada à ocupação urbana; possui propensão moderada à erosão laminar; e tendência entre moderada e alta para o desenvolvimento de ravinas e voçorocas, dependendo da textura do solo e sua declividade. As medidas mitigadoras citadas na unidade anterior também devem ser adotadas para este tipo de paisagem.

A unidade de paisagem denominada “Pequenos morros alongados” (Mapa 15, Tabela 6 e Foto 8) consiste nos divisores das bacias hidrográficas citadas nos tipos de paisagem anteriores, possuindo baixa densidade de drenagem fluvial, com padrão variando entre o subdendrítico e dendrítico. As declividades são inferiores a 10% e as altitudes oscilam entre 530 e 640 metros.

A estrutura geológica desta unidade de paisagem é composta por rochas do Grupo Itacaré, pela Formação Serra Geral e pelos Depósitos Aluvionares. Esta base

geológica deu origem a solos argilosos, areno-argilosos e arenosos, com espessura superior a 5 metros, friáveis, permeáveis, homogêneos e coesos.

Os usos predominantes do solo nesta unidade são as lavouras temporárias e permanentes, associadas a manchas de pastagem e vegetação natural ao longo dos cursos d'água, além da área urbana, na porção central desta unidade, e nas manchas de urbanização isoladas.

As características físicas deste tipo de paisagem são propícias ao desenvolvimento da ocupação urbana devido ao baixo índice de erosão laminar e à susceptibilidade baixa e moderada ao desenvolvimento de ravinas e voçorocas, dependendo do tipo de solo e sua declividade.

Assim como os outros tipos de paisagem citados acima, esta unidade está presente nas quatro macrozonas de desenvolvimento propostas pelo Plano Diretor de 2009, sendo possível a adoção das mesmas medidas mitigadoras.

A unidade de paisagem definida como “Vertentes suaves e convexas” (Mapa 16, Tabela 7 Foto 9) consiste nas vertentes convexas de declive suave das bacias hidrográficas dos Ribeirões Tabajaras, Pinhal e Barreiro, e as partes do curso alto e médio dos Ribeirões Tatu, Graminha e Águas da Serra. Esta unidade possui baixa densidade de drenagem fluvial, com padrão variando entre subparalelo e subdendrítico.

As declividades oscilam entre 5% a 10% e as altitudes estão entre 520 e 670 metros, sendo que a estrutura geológica é composta por rochas do Grupo Itacaré, pelas Formações Serra Geral, Tatuí, Corumbataí e Irati. Esta base geológica deu origem a solos argilosos e arenosos, com espessura inferior a 5 metros, friáveis, coesos pouco porosos e permeáveis.

O perfil de uso e ocupação do solo predominante é caracterizado pelas lavouras temporárias e permanentes, com ocorrências de manchas de pastagem juntamente a

áreas de urbanização isolada e vegetação nativa ou mata ciliar, restrita ao longo dos cursos d'água.

As características físicas desta área propiciam a adequabilidade mediana à ocupação urbana, com índices de erosão laminar classificados entre baixo e moderado, e propensão ao desenvolvimento de ravinas e voçorocas entre baixo e alto, dependendo a textura e declividade do solo.

Assim como os outros tipos de paisagem citados acima, esta unidade está presente nas quatro macrozonas de desenvolvimento propostas pelo Plano Diretor de 2009, sendo possível a adoção das mesmas medidas mitigadoras.

A unidade de paisagem definida como “Colinas amplas e aplainadas” (Mapa 17, Tabela 8 e Foto 10) consiste nas colinas aplainadas dos divisores de águas das bacias hidrográficas citadas no tipo de paisagem anterior, com baixa densidade de drenagem fluvial sem padrão definido.

As declividades desta unidade são inferiores a 5% e as altitudes variam entre 580 e 700 metros, sendo que a estrutura geológica é composta por rochas do Grupo Itacaré, pelas Formações Serra Geral, Tatuí, Corumbataí e Irati. Esta base geológica deu origem a solos argilosos, areno-argilosos e arenosos, com espessura entre 5 a 20 metros, friáveis, porosos e permeáveis.

O perfil de uso e ocupação do solo predominantes nesta unidade são as lavouras temporárias e permanentes, com ocorrências de manchas de pastagem, de vegetação nativa ou mata ciliar, de mineradoras de calcário e brita, e de área urbana, concentrada na porção central do município e nas áreas isoladas. A baixa rotatividade das culturas e a presença de poucas áreas de preservação permanente comprometem não só a qualidade do solo, mas também a qualidade e quantidade dos recursos hídricos.

As características físicas desta área propiciam a boa adequabilidade à ocupação urbana, com índices de erosão laminar baixos e propensão ao desenvolvimento de ravinas e voçorocas entre baixo e moderado, dependendo a textura e declividade do solo.

Assim como os outros tipos de paisagem citados acima, esta unidade está presente nas quatro macrozonas de desenvolvimento propostas pelo Plano Diretor de 2009, sendo possível a adoção das mesmas medidas mitigadoras.

A unidade de paisagem definida como “Planície fluvial” (Mapa 18, Tabela 9 e Foto 11) é formada pela planície fluvial das bacias hidrográficas dos Ribeirões Tabajaras, Pinhal, Barreiro, Tatu, Graminha, Águas da Serra e do Rio Piracicaba, com drenagem fluvial sem padrão definido.

As declividades são inferiores a 10% e as altitudes variam entre 500 e 600 metros, sendo que a estrutura geológica é composta por rochas do Grupo Itacaré, pelas Formações Serra Geral, Tatuí, Irati e pelos Depósitos Aluvionares. Esta base geológica deu origem a solos de textura variável com profundidade inferior a 2 metros.

O perfil do uso de ocupação do solo predominante é a mata ciliar ao longo dos maiores cursos d'água, ocorrendo também o uso destas áreas com lavoura permanente e temporária, pastagens e a ocupação urbana ao longo do curso médio do Ribeirão Tatu e Rio Piracicaba.

As características físicas desta área são inadequadas ao desenvolvimento urbano, devido ao baixo índice de erosão laminar e ao desenvolvimento de ravinas e voçorocas.

Assim como os outros tipos de paisagem citados acima, esta unidade está presente nas quatro macrozonas de desenvolvimento propostas pelo Plano Diretor de 2009. No entanto, trata-se de uma área de preservação permanente o que inviabiliza qualquer forma de ocupação humana.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente, a questão ambiental é um dos temas de destaque nos noticiários presentes em diversas mídias, abordando esta questão como algo distinto da sociedade. De maneira geral, os problemas ambientais são problemas sociais, decorrentes da interferência humana na dinâmica entre os elementos que compõem a paisagem.

Em sua maioria, os problemas ambientais estão relacionados à poluição dos recursos hídricos e da atmosfera que contribuem para o desenvolvimento de inúmeras doenças, dentre elas as respiratórias e contagiosas, comprometendo a saúde de toda a população, principalmente as comunidades carentes que vivem em condições insalubres ou em áreas de risco ambiental.

Em se tratando de qualidade ambiental, grande parte da população relaciona este assunto apenas à natureza e não à sociedade. No entanto, a qualidade ambiental está vinculada à qualidade de vida e, desta forma, consideramos os problemas sociais e naturais como sendo problemas ambientais. Desta forma, a qualidade ambiental não deve ser vista apenas como a preservação dos recursos naturais, mas sim como requisito básico para a manutenção de uma vida saudável através do compromisso de toda a sociedade civil e esfera pública.

A Geografia procura investigar os problemas ambientais de maneira sistêmica, analisando de forma integrada os elementos que compõem a paisagem. As abordagens sistêmicas possibilitam o entendimento da dinâmica dos elementos que formam a paisagem, não apenas na escala espacial, mas também na escala temporal.

A análise temporal da paisagem é importante, pois a paisagem é composta por elementos produzidos pela sociedade em diferentes períodos históricos, revelando as diversas formas de apropriação dos recursos naturais pela sociedade. Assim, a paisagem

representa a exteriorização da dinâmica de seus elementos, através das suas formas, constituindo-se em um geossistema.

A análise da paisagem do município de Limeira foi realizada sob o caráter geossistêmico da Cartografia Ambiental de Síntese por se tratar da abordagem que melhor contempla a dinâmica da relação entre sociedade e natureza. Desta forma, o trabalho seguiu o encaminhamento metodológico proposto por Martinelli (1994) e Martinelli e Pedrotti (2001).

O encaminhamento metodológico adotado neste trabalho se mostrou coerente com a proposta de abordagem geossistêmica da paisagem, tendo como base a geomorfologia da área de estudo. A geomorfologia foi escolhida por se tratar de um conjunto espacial dinâmico, resultante da relação entre os elementos atmosféricos, hidrológicos, geológicos e pedológicos, ao longo do tempo geológico, aliada aos processos de ocupação humana ao longo do tempo histórico.

As informações obtidas através do zoneamento geotécnico do município de Limeira, elaborado por Cardoso (1993) foram de fundamental importância no conhecimento da adequabilidade à ocupação urbana, do depósito de rejeitos, do grau de erosão laminar, de ravinas e voçorocas, da textura do solo e do relevo do município.

O mapeamento do município de Limeira revelou as consequências das sucessivas mudanças do perfil de apropriação do espaço pela sociedade mudando de acordo com os ciclos econômicos vigentes em cada momento histórico.

A área de estudo sintetiza, de maneira geral, os ciclos econômicos desenvolvidos no Estado de São Paulo, podendo ser observados pela alternância dos cultivos agrícolas na fase colonial até as políticas federais de desconcentração industrial que promoveram o desenvolvimento econômico e urbano, sem levar em consideração as fragilidades e potencialidades ambientais locais.

Na atualidade, grande parte dos problemas ambientais encontrados no município como poluição atmosférica e hídrica, ocupação desordenada das áreas rurais e empobrecimento do solo pela agricultura intensiva são resultantes de práticas históricas que requerem um ordenamento territorial que promovam ações conservacionistas, em especial nas áreas de maior susceptibilidade a processos erosivos e nas áreas destinadas a proteção dos mananciais destinados ao abastecimento humano.

Os dados de geologia do CPRM (2009) contribuíram para o detalhamento geológico da área de estudo e foram obtidos na rede mundial de computadores, sem haver a necessidade de um *software* específico ou um SIG, pois se encontram em um formato compatível com o *Google Earth*.

Os mapas temáticos gerados durante o estudo são de fontes gratuitas, obtidas, em sua maioria, em meio digital, georreferenciadas e ortorretificadas com certo grau de acurácia, a exemplo dos dados do radar SRTM das imagens Landsat 3, 5 e 7 obtidas junto a NASA (Agência Espacial Norte Americana).

A EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) também disponibiliza gratuitamente em seu site imagens de satélite Landsat e dados de relevo. Assim como o INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) disponibiliza gratuitamente um catálogo de imagens do Landsat e do CBERS (Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestre).

A popularização da informática e da *internet* rápida facilitaram o acesso às informações obtidas pelos sensores remotos de alta definição espacial pelo usuário doméstico comum que não domina a técnica cartográfica. Através desta crescente popularização, a cartografia digital deve se tornar uma grande aliada no intercâmbio de informações e na elaboração de zoneamentos territoriais.

O mapa final de síntese elaborado nesta pesquisa é composto por quatro sistemas ambientais que, de acordo com suas características físicas, geraram em sete tipos de paisagem.

O primeiro sistema ambiental é denominado de Relevo residual sustentado por maciço básico, sendo o tipo de paisagem denominado “Topo e vertentes do Morro Azul”. Esta unidade de relevo se diferencia das demais pela altitude, sendo uma referência espacial que pode ser avistado pela maioria dos pontos da cidade. Os solos são predominantemente argilosos e rasos que propiciam a erosão laminar, sendo inadequados para a ocupação urbana.

O uso e ocupação do solo predominante neste tipo de paisagem são as lavouras de cana-de-açúcar nas vertentes de menor inclinação, ao passo que as vertentes de maior inclinação são ocupadas por pastagens e gramíneas, áreas de vegetação natural e lavoura permanente.

A região do Morro Azul é definida como uma área de potencial turístico pela prefeitura, pois contém fazendas históricas que são usadas pelo turismo cultural e também um observatório astronômico que se encontra atualmente desativado.

O segundo sistema ambiental é denominado “Morros alongados com vertentes dissecadas” que é composto por três tipos de paisagem: vertentes dissecadas, vertentes moderadamente dissecadas e pequenos morros alongados.

O uso e ocupação do solo predominante neste sistema ambiental são pastagens, gramíneas e vegetação natural, distribuídos ao longo dos cursos d’água. Nas áreas de menor declividade ocorre o predomínio da lavoura temporária, lavoura permanente e de pequenas áreas de urbanização isolada.

Este sistema ambiental possui grande vulnerabilidade ao desenvolvimento de processos erosivos, devendo ser estimuladas as atividades agrícolas de lavoura

permanente e a criação de APPs (Áreas de Preservação Permanente) a fim de manter os solos mais frágeis com cobertura vegetal.

O terceiro sistema ambiental é denominado “Colinas amplas e aplainadas com vertentes suaves e convexas”, que é composto por dois tipos de paisagem: colinas amplas e aplainadas e vertentes suaves e convexas.

O uso e ocupação do solo predominante nesta área são as lavouras temporárias e permanentes, aliadas a pequenas áreas de urbanização isolada, pastagens e gramíneas, concentradas nas vertentes de maior declividade, e vegetação natural e mata ciliar, restritas às margens dos cursos d’água. Esta área é muito importante, pois contém grande parte das nascentes dos cursos d’água que pertencem à bacia hidrográfica responsável pelo abastecimento urbano municipal.

A monocultura presente nesta região é um fator que deve ser considerado quando se trata de conservação dos recursos hídricos e do solo. Nas lavouras temporárias, após a colheita, o solo fica exposto aos processos de erosão laminar que retiram a parte superficial do solo e provocam o assoreamento dos cursos d’água, além do risco de contaminação do solo e da água através do uso indiscriminado de insumos químicos continuamente. O uso destes insumos deve ser controlado, especialmente nas bacias hidrográficas que compõem o sistema de abastecimento municipal.

O quarto sistema ambiental é denominado de “Planície fluvial”, composta pelo tipo de paisagem de mesmo nome. Esta área caracteriza-se pelo relevo aplainado ao longo das margens dos maiores cursos d’água, sendo ocupada predominantemente pela mata ciliar, lavoura permanente e temporária, pastagens e gramíneas além a ocupação urbana ao longo do curso médio do Ribeirão Tatu.

A ocupação humana não existe nesta área, pois acarretam no desenvolvimento de processos erosivos das margens que não possuem a devida cobertura vegetal, agravando o problema de assoreamento e qualidade dos recursos hídricos.

A Cartografia Ambiental de Síntese é um instrumental eficiente para os planejadores, pois esta releva rapidamente as características físicas, as potencialidades e as fragilidades de cada unidade de paisagem, contribuindo para a delimitação de áreas adequadas ao desenvolvimento de determinada atividade, de maneira a não comprometer sua qualidade ambiental.

O atual Zoneamento Territorial elaborado pelo Plano Diretor da Prefeitura Municipal de Limeira em 2009 revelou-se muito generalizado, desconsiderando as características físicas que compõem a paisagem, bem como suas fragilidades e potencialidades.

O estudo de Cartografia Ambiental de Síntese aplicado ao município de Limeira delimitou os tipos de paisagem de acordo com suas características físicas e suas potencialidades e fragilidades ambientais. Desta forma, este trabalho poderá subsidiar a elaboração de um zoneamento territorial condizente com a realidade ambiental de cada tipo de paisagem, minimizando os impactos causados pela apropriação dos recursos naturais e a recuperação das áreas já degradadas com a adoção de técnicas conservacionistas que contribuirão para a melhoria qualidade ambiental do município.

BIBLIOGRAFIA

ABREU, A. A. de. A teoria geomorfológica e sua edificação: análise crítica. In: **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, Universidade de São Paulo, ano 4, n° 2, p. 51-67, 2003.

AB'SÁBER, A. N. Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o quaternário. In: **Geomorfologia**, Universidade de São Paulo, São Paulo, n° 18, p. 1-23, 1969.

ARCE, E. C.; et al. Imágenes Landsat y CBERS en la identificación del uso del suelo con cultivos agrícolas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia, INPE, 2005. p. 41-48.

ARCHELA, R. S.; ROSOLÉM, N. P. Legenda geral do mapa ambiental de Londrina: ensaio metodológico de cartografia. In: **Confins - Revista Franco-Brasileira de Geografia**, n° 6, 2009. Disponível em: <<http://confins.revues.org/index5900.html>>. Acesso em: dez. 2009.

AZEVEDO, R. J. G.; MATIAS, L. F. Uso de geotecnologias como subsídio à análise sócio-espacial na sub-bacia do Ribeirão dos Pires, município de Limeira (SP). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13., 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, INPE, 2007. p. 755-762.

BERTRAND, G. Paysage et géographie physique globale: esquisse méthodologique. In: **Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-ouest**, Toulouse, v. 39, n° 3, p. 249-272, 1968.

_____, G. La Nature en Géographie: un paradigme d'interface. In: **Geodoc**, Toulouse, Université de Toulouse - Lê Mirail, n° 34, 1991.

_____, G. Paisagem e Geografia Física Global: esboço metodológico. In: **R. RA'E GA – O espaço geográfico em análise**, Curitiba, Universidade Federal do Paraná, n° 8, p. 141-152, 2004.

_____, G.; BERTRAND, C. **Uma Geografia Transversal e de travessias: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades**. Maringá: Ed. Massoni, 2007.

BRAGA, R. M. O espaço geográfico: um esforço de definição, In: **Geosp – Espaço e Tempo**, São Paulo, Universidade de São Paulo, n° 22, p. 65-72, 2007.

BUSCH, R. K. **História de Limeira**. Instituto Histórico e Geográfico de São Paulo. 2 ed. Limeira, 1967.

CABEZA, A. M. **Fundamentos conceptuales y metodológicos del ordenamiento territorial**. Universidad Pedagógica Y Tecnológica de Colombia, Tunja, 2005.

CARDOSO, A. B. F. Mapeamento geotécnico do município de Limeira – SP: subsídios para o Planejamento Regional. Dissertação (**Mestrado**). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1993.

CASTILLO, S. C. P.; FORMAGGIO, A. R. Evaluación de dados des satélite CBERS para mapeamiento de áreas citrícolas a nível municipal. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12., 2005, Goiânia. **Anais...**, Goiânia, INPE, 2005. p. 865-872.

CERRI, C. E. P.; et al. Mapas de risco à erosão do solo na Bacia do Rio Piracicaba, utilizando técnicas de geoprocessamento. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 9., 1998, Santos. **Anais...**, Santos, 1998, INPE. p. 513-523.

CONTI, J. B. Resgatando a “Fisiologia da paisagem”. In: **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, Universidade de São Paulo, n° 14, p. 59-68, 2001.

CPRM. **Geobank**: mapas estaduais. Disponível em: <http://geobank.sa.cprm.gov.br/pls/publico/geobank.kml.downloadKM?p_webmap=N>. Acesso em: dez. 2009.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S. Imagens CBERS + Imagens SRTM + Mosaicos GeoCover LANDSAT em ambiente SPRING e TerraView: Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento gratuitos aplicados ao desenvolvimento sustentável. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12., 2005, Goiânia. **Anais...**, Goiânia, 2005, INPE, 8 p.

DAGNINO, R. S.; LADEIRA, F. S. B. Esboço metodológico para uma cartografia dinâmica do ambiente na bacia hidrográfica do Ribeirão das Anhumas, Campinas – SP. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 11., 2005, São Paulo. **Anais...**, São Paulo, Universidade de São Paulo, 2005.

DANTAS, A. Monbeig e a noção de Complexo Geográfico. In: **Confins - Revista Franco-Brasileira de Geografia**, n° 7, 2009. Disponível em: <<http://confins.revues.org/index6091.html>>. Acesso: dez. 2009.

DELPOUX, M. Ecossistema e paisagem. In: **Caderno Métodos em Questão**, São Paulo, Universidade de São Paulo, n° 7, 1974, 23 p.

DEMEK, J. Generalization of geomorphological maps. In: _____, J. (ed.). **Progress made in geomorphological mapping**. Berna: IGU, Comissão on Applied Geomorphology, 1967. p. 36-72.

DIAS, J.; SANTOS, L. A paisagem e o geossistema como possibilidade de leitura da expressão do espaço sócio-ambiental rural. In: **Confins - Revista Franco-Brasileira de Geografia**, n° 1, 2007. Disponível em: <<http://confins.revues.org/index10html>> Acesso: dez. 2009.

DUARTE, P. A. **Fundamentos da Cartografia**. 2 ed. Florianópolis: Editora UFSC, 2002.

FLORENZANO, T. G. **Iniciação em Sensoriamento Remoto**. 2 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

GALLO, Z. O processo de industrialização e urbanização na Bacia do Rio Piracicaba (1970/2000). In: **Revista de Ciência e Tecnologia**, v. 8, n° 17, p. 9-17, jun. 2001.

GERASIMOV, I. Problemas metodológicos de ecologización de la ciencia contemporánea. In: **La sociedad y el medio natural**. Moscou: Editorial Progreso, 1983. p. 56-73.

GOMES, M. do C. A. Velhos mapas, novas leituras: revisitando a história da Cartografia. In: **Geosp – Espaço e Tempo**, São Paulo, Universidade de São Paulo, n° 16, p. 67-79, 2004.

GRIGORIEV, A. A. The Theoretical Fundaments of Modern Physical Geography. In: **The Interaction of Sciences on the Study of the Earth**. Moscou: Progress Publishers, 1968.

HARLEY, B. Mapas, saber e poder. In: **Confins - Revista Franco-Brasileira de Geografia**, n° 5, 2009. Disponível em: <<http://confins.revues.org/index5724.html>> Acesso: dez. 2009.

IBGE. **Banco de Dados**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em: dez. 2009.

IPT. **Mapa geológico do Estado de São Paulo**: escala 1: 500.000. 2 v.: 4 e. São Paulo, 1981.

KLIMAZEWSKI, M. Detailed geomorphological maps. In: **ITC JOURNAL**, n° 3, p. 265-271, 1982.

KLINK, H. J. Geoecologia e Regional Natural. In: **Biogeografia**, n°17, São Paulo, Universidade de São Paulo, 1974.

LACOSTE, Y. **A geografia, isso serve, em primeiro lugar, para fazer a guerra**. 3 ed. Trad. Maria Cecília França. Campinas: Papirus, 1988. 263 p.

LE SANN, J. G. O papel da Cartografia Temática nas pesquisas ambientais. In: **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, Universidade de São Paulo, n° 16, p. 61-69, 2005.

LIBAULT, A. **Os Quatro Níveis da Pesquisa Geográfica**. São Paulo: EDUSP, 1971.

MANFREDINI, E. A. A cidade em movimento: dinâmica sócio-espacial em Limeira, SP. In: **Urbe – Revista Brasileira de Gestão Urbana**, Curitiba, v. 1, n. 2, p. 163-178, jul-dez. 2009.

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

_____, M. Cartografia ambiental: que cartografia é essa? SOUZA, M. A.; et all. (Orgs.). **O novo mapa do mundo – Natureza e sociedade de hoje: uma leitura geográfica**. 2 ed. São Paulo: Hucitec, 1994. p. 232-242.

_____, M. Cartografia ambiental: uma cartografia diferente? In: **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, Universidade de São Paulo, nº 7, p.61-80, 1994.

_____, M.; PEDROTTI, F. A cartografia das unidades de paisagem: questões metodológicas. In: **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, Universidade de São Paulo, nº 14, p. 39-46, 2001.

_____, M. **Cartografia Temática: caderno de mapas**. São Paulo: EDUSP, 2003.

_____, M. Os mapas da Geografia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA, 21., 2003, Belo Horizonte. **Anais...**, Belo Horizonte, 2003.

_____, M. Cartografia dinâmica: tempo e espaço nos mapas. In: **Ge USP - Espaço e Tempo**, São Paulo, Universidade de São Paulo, n. 18, p. 53-65, 2005.

_____, M. **Mapas da geografia e cartografia temática**. 2 ed. São Paulo: Contexto, 2005.

_____, M. O Atlas do estado de São Paulo. In: **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia, v. 27, n. 2, p. 51-77, jan-jun. 2007.

_____, M.; et al. Um ensaio de Cartografia Ambiental. In: **Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 3, 2007.

_____, M. Um Atlas Geográfico Escolar para o ensino-aprendizagem da realidade natural e social. In: **Portal da Cartografia**, Londrina, v. 1, nº 1, p. 21-34, mai-ago. 2008. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/portalcartografia>>. Acesso: dez. 2009.

_____, M. O atlas do Estado de São Paulo: uma reflexão metodológica. **Confins: Revista franco-brasileira de geografia**, n. 7, 2009.

_____, M. Relevo do Estado de São Paulo. In: **Confins - Revista Franco-Brasileira de Geografia**, nº 7, 2009. Disponível em: <<http://confins.revues.org/index6168.html>>. Acesso: dez. 2009.

MARTINS, J. de S. **O cativo da Terra**. 8 ed. São Paulo: Hucitec, 2004. 157 p.

MARTINS, L. A. T. P.; GALLO, Z. Industrialização, urbanização e impactos ambientais: uma reflexão sobre a Bacia do Piracicaba. In: **Revista Impulso**, Piracicaba, Universidade Metodista de Piracicaba, p. 1-25, 1995.

MORAES, A. C. R. **Geografia: pequena história crítica**. 14 ed. São Paulo: HUCITEC, 1995. 138 p.

PEREIRA, P. R. B. A cartografia ambiental para o município de São Sebastião – SP: análise e reflexão. Dissertação (**Mestrado**), Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

PREFEITURA MUNICIPAL DE LIMEIRA. **Lei Complementar nº 199 de 11 de setembro de 1998**. Dispõe sobre o Plano Diretor do Município de Limeira e dá outras providências. Limeira, 1998. 41 p. Disponível em: <<http://www.limeira.sp.gov.br/secretarias/planejamento/files/downloads/index.htm>>. Acesso em: mar. de 2009.

_____. **Lei Complementar nº. 442 de 12 de janeiro de 2009**. Dispõe sobre o novo Plano Diretor do Município de Limeira. Limeira, 2009. 190 p. Disponível em: <<http://www.limeira.sp.gov.br/secretarias/planejamento/files/downloads/index.htm>>. Acesso em: mar. de 2009.

REDONDANO, D. C; et al. **Altas Municipal Escolar**. ALMEIDA, R. D. de (Coord.). 1 ed. Limeira: Sociedade Pró-Memória de Limeira, 2000.

RODRIGUES, C. A teoria geossistêmica e sua contribuição aos estudos geográficos e ambientais. In: **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, Universidade de São Paulo, nº 14, p. 69-77, 2001.

RODRIGUES, S. C.; SOUZA, L. H. de F. Comunicação gráfica: bases conceituais para o entendimento da linguagem cartográfica. In: **GEOUSP – Espaço e Tempo**, São Paulo, Universidade de São Paulo, nº 3, p. 65-76, 2008.

ROSA, R.; BRITO, J. L. S. **Introdução ao Geoprocessamento: sistema de informação geográfica**. Uberlândia: EDUFU, 1996.

_____, R. **Introdução ao Sensoriamento Remoto**. 4 ed. Uberlândia: EDUFU, 2001.

ROSS, J. L. S. Análises e sínteses na abordagem geográfica para o planejamento ambiental. In: **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, Universidade de São Paulo, nº 9, 1991.

_____, J. L. S. O registro cartográfico dos fatos geomórficos e a questão da taxonomia do relevo. In: **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, Universidade de São Paulo, nº 6, 1992.

_____, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. In: **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, Universidade de São Paulo, nº 8, 1994.

_____, J. L. S. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. 7 ed. São Paulo: Contexto, 2003.

ROSSINI, D.; FORESTI, C. Estruturação urbana de Limeira – SP em áreas de expansão no período de 1989 à 1995. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 9., 1998, Santos. **Anais...**, Santos, 1998, INPE, p. 911-915.

_____, D. Análise ambiental e do padrão de expansão urbana de Limeira – SP. Dissertação (**Mestrado**). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.

SANTIL, F. L. P.; et al. A contribuição da Cartografia para a sistematização da Geografia no período entre revoluções (1789-1850). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO, 2002, Florianópolis. **Anais...**, Florianópolis, 2002.

SANTOS, C. Cartografia do Meio Ambiente e o Planejamento Físico-Territorial Urbano: repercussões na ambiência. In: **Revista P@rtes – A sua Revista Virtual**, São Paulo, ano 5, dez/2006. Disponível em: <http://www.partes.com.br/socioambiental/cartografia_ambiental.asp>. Acesso: dez. 2009.

_____, C. A Cartografia Ambiental ou do Ambiente na Geografia. In: **Revista P@artes – A sua Revista Virtual**, São Paulo, 2008. Disponível em: <<http://www.partes.com.br/socioambiental/cartografiaambiental.asp>>. Acesso: dez. 2009.

SANTOS, D. **A reinvenção do espaço: diálogos em torno da construção do significado de uma categoria**. 1 ed. São Paulo: Editora UNESP, 2002. 217 p.

SOTCHAVA, V. B. Uma teoria de classificação de geossistemas da vida terrestre. In: **Biogeografia**, São Paulo, Universidade de São Paulo, nº 14, 1978.

SOUZA, M. B. de; MARIANO, Z. de F. Geografia Física e a questão ambiental no Brasil. In: **GEOUSP – Espaço e Tempo**, São Paulo, Universidade de São Paulo, nº 23, pp. 77-98, 2008.

SPÖRL, C.; ROSS, J. L. S. Análise comparativa da fragilidade ambiental com aplicação de três modelos. In: **GEOUSP – Espaço e Tempo**, São Paulo, Universidade de São Paulo, nº 15, p. 39-49, 2004.

TRICART, J. **Principes et méthodes de la géomorphologie**. Paris: Masson et Cie. Editeurs, 1965. 496 p.

_____, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: Fundação IBGE, 1977. 91 p.

_____, J.; KIEWIETDEJONGE, C. **Ecogeography and Rural Management: a contribution to the International Geosphere-Biosphere Programme**. Essex: Longman Scientific & Technical, 1992.

TROPPEMAIR, H.; GALINA, M. H. Geossistemas. In: **Mercator – Revista de Geografia da UFC**, Fortaleza, Universidade Federal do Ceará, ano 5, nº 10, p. 79-89, 2006.

WELTER, L. O espaço geográfico do oeste catarinense e sua cartografia ambiental. Dissertação (**Mestrado**). Programa de Pós-Graduação em Geografia Humana, Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

ZACHARIAS, A. A. A representação gráfica das unidades de paisagem no zoneamento ambiental: um estudo de caso no Município de Ourinhos – SP. Tese (**Doutorado**). Programa de Pós-Graduação em Geografia “Organização do Espaço”, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2006.

_____, A. A.; MARTINELLI, M.; CUNHA, C. M. L. da; PIROLI, E. L. A Cartografia de Síntese no planejamento e gestão ambiental. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 13., 2009, Viçosa. **Anais...**, Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 2009. Disponível em: <http://www.geo.ufv.br/simposio/trabalhos/comunicação_coordenada/001.pdf>. Acesso: dez. 2009.