



UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**Pós-Graduação em Geociências
Administração e Política de Recursos Minerais**

ANTONIO FRANCISCO EVANGELISTA DE SOUZA

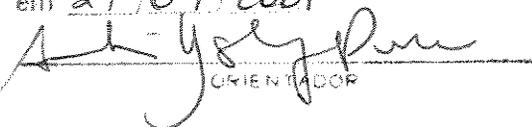
**O PROCESSO DE TRANSFORMAÇÃO FÍSICO-AMBIENTAL DA BACIA DO
RIBEIRÃO VIDOCA RELACIONADO COM OS ASPECTOS DE
URBANIZAÇÃO**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Este exemplar corresponde à
redação final da tese defendida
por Antonio F. E. de Souza
e aprovada pela Comissão Julgadora
em 21/09/2001

Campinas - São Paulo

SETEMBRO - 20001


ORIENTADOR



UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

UNIDADE BC
N.º CHAMADA T/UNICAMP
So 89p
V. _____ Et. _____
TOMBO BC/ 46742
PROC. 16-392/01
C D
PREÇO R\$ 11,00
DATA 26-10-01
N.º CPD _____

CM00160455-2

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DO IG - UNICAMP

So89p Souza, Antônio Francisco Evangelista de
O processo de transformação físico-ambiental da bacia do Ribeirão Vidoca relacionado com os aspectos de urbanização / Antônio Francisco Evangelista de Souza.- Campinas,SP.: [s.n.], 2001.

Orientadora: Sueli Yoshinaga Pereira
Dissertação (mestrado) Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências.

1. Bacias hidrográficas 2. Planejamento Urbano 3. Meio Ambiente 4. Sistema de Informação Geográfica I. Pereira, Sueli Yoshinaga II. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências III. Título.



UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**Pós –Graduação em Geociências
Administração e Política de Recursos Minerais**

ANTONIO FRANCISCO EVANGELISTA DE SOUZA

**O PROCESSO DE TRANSFORMAÇÃO FÍSICO-AMBIENTAL DA BACIA DO
RIBEIRÃO VIDOCA RELACIONADO COM OS ASPECTOS DE URBANIZAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Instituto de Geociências como parte dos
requisitos para obtenção do título de Mestre em Geociências, na
Área de Administração e Política de Recursos Minerais

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Sueli Yoshinaga Pereira -

Campinas – São Paulo

SETEMBRO – 2001

**UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE**



UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

Pós –Graduação em Geociências

Administração e Política de Recursos Minerais

AUTOR: ANTONIO FRANCISCO EVANGELISTA DE SOUZA

ORIENTADORA: Profa. Dra. Sueli Yoshinaga Pereira

Aprovada em: ___/___/___/

PRESIDENTE: Profa. Dra. Sueli Yoshinaga Pereira

EXAMINADORES:

Profa.Dra. Sueli Yoshinaga Pereira

Prof. Dr. Archimedes Perez Filho

Profa.Dra. Maria José Brito Zakia



- Presidente




Campinas, 21 de Setembro de 2001

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

“À Sandra Mara Quintanilha,
mãe do Thiago, Matheus e Isadora,
o meu único e grande amor...”

AGRADECIMENTOS

À Sandra Mara Quintanilha por sua grande ajuda e dedicação na revisão do texto.

À Prof^ª. Dr^ª. Sueli Yoshinaga Pereira , pela força, paciência e dedicação na orientação.

Ao grande amigo Prof. Msc Ademir Fernando Morelli, pelo ser humano admirável que é e que muito me ajudou, encorajou e colocou o coração na elaboração deste trabalho.

Aos colegas Marcello Alves Costa e Marcel Fantin, grandes amigos que ajudaram com sua experiência na execução deste trabalho .

Aos Professores do Instituto de Geociências – DARM, em especial à Prof^ª. Dr^ª. Rachel, que muito contribuiu para minha formação curricular.

À Universidade do Vale do Paraíba – UNIVAP, Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento- Laboratório de Pós Graduação de Planejamento Urbano e Regional.

Às secretárias da Pós Graduação, Val e Helena



UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

Pós – Graduação Em Geociências

Administração e Política de Recursos Minerais

O PROCESSO DE TRANSFORMAÇÃO FÍSICO-AMBIENTAL DA BACIA DO RIBEIRÃO VIDOCA RELACIONADO COM OS ASPECTOS DE URBANIZAÇÃO

RESUMO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Antonio Francisco Evangelista de Souza

O objeto de estudo é a Bacia do Ribeirão Vidoca e seus processos de urbanização e transformação. Foram avaliadas as transformações físico-ambientais da área da bacia, que impedem a renovação dos recursos hídricos e comprometem a qualidade da água. As principais transformações analisadas foram: Retificação do curso da Bacia do Ribeirão Vidoca e seus afluentes, Assoreamento, Canalização, Aterramento de áreas de Várzea, desmatamento de Matas Ciliares e das Nascentes, impermeabilização na área da bacia e lançamento de efluentes domésticos e industriais. Determinou-se como agente de transformação o processo de Urbanização, enfocando-se os aspectos de infra-estrutura urbana. Selecionou-se a Bacia do Ribeirão Vidoca, por estar densamente urbanizada, sofrer uma forte transformação e, conforme a proposta da nova Lei de Zoneamento Urbano de São José dos Campos, localizar-se em zona de expansão urbana. A análise das relações entre Urbanização e as transformações ocorridas na Bacia do Ribeirão Vidoca é fundamental para ações de Planejamento Urbano e Regional, assim como para a conservação dos Recursos Hídricos.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

Pós – Graduação em Geociências

Administração e Política de Recursos Minerais

**THE PROCESS OF TRANSFORMATION PHYSICAL - ENVIRONMENTAL OF
BROOK VIDOCA BASIN RELATED TO THE ASPECTS OF URBANIZATION**

ABSTRACTS

MASTER OF SCIENCE DISSERTATION

Antonio Francisco Evangelista de Souza

The study object is the Basin of the Vidoca Brook and its processes of urbanization and transformation. The physical-environmental transformations of the basin area had been evaluated, that hinder the refreshing of hydric resources and compromise the quality of the water. The main analyzed transformations had been: Rectification of the course of the Basin of the Vidoca Brook and its affluents, Silting Up, Canalization, Landfilling of Fertile valley areas, deforestation of Ciliares Bushes and the Springs, waterproofing in the area of the basin and launching of domestic and industrial effluents. The process of Urbanization was determined as transformation agent, focusing itself the urban infrastructure aspects. It was selected the Basin of the Vidoca Brook, for being densely urbanized, suffering one strong transformation and, as the proposal of the new Law of Urban Zoning of São José dos Campos, to be situated in zone of urban expansion. The occurred analysis of the relations between Urbanization and Transformations in the Basin of the Vidoca Brook are basic for actions of Urban and Regional Planning, as well as for the conservation of the Hydric Resources.

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA	vii
AGRADECIMENTOS	ix
RESUMO	xi
ABSTRACT	xiii
LISTA DE FIGURAS	xvii
LISTA DE TABELAS	xxi
LISTA DE ANEXOS	xxiii
Introdução e Justificativas	1
Objetivos	6
Geral	6
Específicos	6
I – REVISÃO DA LITERATURA	7
1.1. A Ecologia da Paisagem.....	7
1.2. A Transformação Ambiental	22
II- METODOLOGIA	27
2.1. Material	29
2.2. Revisão Bibliográfica.	30.
2.3. Coleta de Dados	31
2.4. Trabalho de Campo	31
2.5. Digitalização da Base Cartográfica, Carta Geotécnica e de Uso e Cobertura Vegetal da Terra	31
2.6. Interpretação das Imagens	32.
2.7. Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento	32.
2.8. Identificação das Unidades Geotécnicas	34
2.9. Geração da Carta de Conflito e Compatibilidade	39
III – CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	48
3.1. O Vale do Paraíba e São José dos Campos	48
3.2. A Bacia do Ribeirão Vidoca	59
IV – RESULTADOS E DISCUSSÃO	61
V- PROPOSIÇÃO DE ALTERNATIVAS DE MANEJO DE CADA UNIDADE DE CADA UNIDADE AMBIENTAL	102

CONCLUSÃO	106
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	109
ANEXOS.....	127

LISTA DE FIGURAS

1- Mapa de localização da Bacia do Ribeirão Vidoca	
Fonte: SOUZA (2001)	5
2.1- Fluxograma Metodológico	
Fonte: SOUZA (2001)	28
2.10.2- Gráfico das Unidades Geotécnicas da Bacia do Ribeirão Vidoca	
Fonte: SOUZA (2001)	42
2.10.3- Gráfico de Uso e Cobertura Vegetal da terra da Bacia do Ribeirão Vidoca	
Fonte: SOUZA (2001)	44
2.10.4- Gráfico de Conflito e Compatibilidade das classes de Uso e Cobertura da terra da Bacia do Ribeirão Vidoca	
Fonte: SOUZA (2001)	46
4.5- Carta das Unidades Geotécnicas para a área da Bacia do Ribeirão Vidoca	
Fonte: Carta Geotécnica para o município de São José dos Campos IPT(1997)	63
4.6- Carta de Rede de Drenagem da Bacia do Ribeirão Vidoca	
Fonte: SOUZA <i>et al.</i> (2001)	64
4.7- Carta de Uso e Cobertura Vegetal da terra na área da Bacia do Ribeirão Vidoca	
Fonte: SOUZA <i>et al.</i> (2001)	69
4.8- Carta de Conflito e Compatibilidade das Classes de Uso da Bacia do Ribeirão Vidoca	
Fonte: SOUZA <i>et al.</i> (2001)	71

4.5.1- Caracterização do Trecho 1 da Bacia do Ribeirão Vidoca	92
4.5.2- Caracterização do Uso do Solo no trecho 1 da Bacia do Ribeirão Vidoca	93
4.5.3- Interface Rural Urbana com início da Urbanização no Bairro Interlagos.....	94
4.5.4- Bairro Interlagos onde se registra a erosão e início de ocupação	95
4.5.5 -Área de pastagem cultivada e ocorrência de espécimes remanescentes de cerrado.....	96
4.5.6- Área de contato entre o trecho 2, com urbanização intensa no bairro D. Pedro II	96
4.5.7 -Aterro Sanitário próximo ao Bairro Torrão de Ouro	97
4.5.8- Lagoa no Campo dos Alemães	98
4.5.9 -Bairro D. Pedro II, construído na área da nascente do Córrego Senhorinha	98
4.5.10 - Ribeirão Vidoca retificado no trecho da Av. Jorge Zarur	99
4.5.11- Fundo do Vale do Ribeirão Vidoca em contato com a várzea do Rio Paraíba do Sul	100
4.5.12- Foz do Ribeirão Vidoca no Rio Paraíba do Sul	100
4.5.13- Nascente mais distante da Bacia do Ribeirão Vidoca	101

4.5.14- Colinas na área da Bacia do Ribeirão Vidoca	101
4.5.15- Supressão da nascente do Córrego Senhorinha	102
4.5.16- Trecho do Ribeirão Vidoca que está sendo retificado.....	102
4.5.17- Obras de canalização do Ribeirão Vidoca.....	102

LISTA DE TABELAS

2.10.1- Conflito de Compatibilidade das Classes de Uso	
Fonte: SOUZA (2001)	41
3.2- Evolução da População de São José dos Campos 1940 – 1999 – estimativa	
Fonte: Censo demográfico – 1940 –1991- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística)	56
4.3- Conceito de Áreas Urbanas	
Fonte: SOUZA (2001)	73
4.4- Conceito de Culturas	
Fonte: SOUZA (2001)	74
4.5- Conceito de Reflorestamento	
Fonte: SOUZA (2001)	75
4.6- Conceito de Uso de Corpo d'água	
Fonte: SOUZA (2001)	76
4.7- Conceito de Pastagem	
Fonte: SOUZA (2001)	76
4.8- Conceito de Cerrados	
Fonte: SOUZA (2001)	77
4.9- Classes de Uso, Processos e Problemas decorrentes	
Fonte: IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas) – Carta Geotécnica de São José dos Campos,1997	78

4.10- Categoria de uso, Processos e Problemas I	
Fonte: SOUZA (2001).....	82
4.11- Categoria de uso, Processos e Problemas II	
Fonte: SOUZA (2001)	84
4.12- Categoria de uso, Processos e Problemas III	
Fonte: SOUZA (2001)	86
4.13- Categoria de uso, Processos e Problemas IV	
Fonte: SOUZA (2001)	88

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A-1 - Planilha de Localização dos Pontos auferidos pelo GPS 41.....129

ANEXO A-2 - Carta Imagem da área da Bacia do Ribeirão Vidoca.....136

INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

Segundo (SOARES,1998), o Homem urbano moderno, cada vez mais sente necessidade de retorno aos ambientes naturais ou rurais, quer seja em busca de valores da natureza ou simplesmente para apreciação cênica da paisagem. Esta necessidade de se relacionar de um modo mais próximo à natureza liga o homem moderno aos seus mais remotos ancestrais, lembrando que para esses, a compreensão dos recursos associados a uma paisagem era um fator determinante de sucesso e sobrevivência de suas comunidades.

Hoje também, embora de uma maneira bem mais sutil, um bom relacionamento com a paisagem é de fundamental importância para o nosso desenvolvimento, quer seja de ordem econômica, social ou cultural.

Apesar disso, a nossa geração vem presenciando grandes transformações nas paisagens do nosso planeta, devido ao impacto da atividade humana sobre o meio-ambiente, a qual vem operando em magnitudes, taxas e escalas espaciais sem precedentes. Por exemplo,(Turner et al,1994), lembram que pelo menos metade da superfície terrestre livre do gelo já foi alterada por diversos usos da terra e que a quantidade de água desviada anualmente para o uso humano chega a $\frac{1}{4}$ da média anual do total do escoamento superficial. Ainda segundo os mesmos, a quantidade de metano na troposfera já dobrou e o nível de dióxido de carbono aumentou de 25% desde a era pré-industrial.

Como explica estes autores, as causas dessas impressionantes mudanças globais possuem duas origens fundamentais: a primeira consiste no aumento do metabolismo industrial, através dos diversos processos de fluxo de energia e material resultantes da extração, transformação e usos dos recursos naturais. Já a segunda refere-se aos processos de mudança do uso e cobertura do solo no planeta.

Nesse último aspecto, os principais usos do solo, do ponto de vista econômico e de extensão espacial, incluem a agricultura nas suas diversas formas, a pecuária, o povoamento, a urbanização e as atividades de extração de recursos naturais.

O espaço assume hoje em dia uma importância fundamental, já que a Natureza se transforma, em seu todo, numa forma produtiva (Prestipino, 1973, 1977, p.181). Quando todos os lugares forem atingidos, de maneira direta ou indireta pelas necessidades do processo produtivos, criam-se paralelamente, seletividade e hierarquias de utilização com a concorrência ativa ou passiva entre os diversos agentes havendo uma reorganização das funções entre as diferentes frações de território. Cada ponto do espaço torna-se importante, efetivamente ou potencialmente. Sua importância decorre de suas próprias virtualidades, naturais ou sociais, preexistentes ou adquiridas segundo intervenções seletivas.

A região do Vale do Paraíba, por exemplo, é caracterizada por essa hierarquia de utilização do espaço. No começo foi a exploração do ouro, seguida pela cultura do café que tem uma influência muito forte hoje na organização desse espaço, culminando com o fim da era do café, e o início do processo industrial na região alterando sensivelmente as relações sócio econômicas, sendo consolidado através da construção da Rodovia presidente Dutra, quando se deu de fato, as instalações das grandes indústrias multinacionais.

Segundo (Mandel,1978, p.187-188), a procura dos lugares mais rentáveis é e será uma constante. É por isso que as diferenciações geográficas ganham uma importância estratégica fundamental, como nota (Lacoste 1977, pg.147). No caso da região do Vale do Paraíba, isso ocorre na medida em que o meio físico favorece a dinâmica desse espaço, combinado ao eixo Rio de Janeiro e São Paulo e ao Rio Paraíba do Sul, grande manancial de referencia estratégica.

A questão do espaço habitado pode ser abordada segundo um ponto de vista biológico, pelo reconhecimento da adaptabilidade do homem como indivíduo, às mais diversas altitudes e latitudes, aos climas mais diversos, às condições naturais mais extremas. Uma outra abordagem é a que vê o ser humano não mais como indivíduo isolado, mas como um ser social por excelência.

Podemos assim acompanhar a maneira como a raça humana se expande e se distribui, acarretando sucessivas mudanças demográficas e sociais em cada continente, mas também em cada país, em cada região e em cada lugar.

O fenômeno humano é dinâmico e uma das formas de revelação desse dinamismo está, exatamente, na transformação qualitativa e quantitativa do espaço habitado.

A análise das relações entre Urbanização e Transformação é fundamental para ações de Planejamento Urbano e Regional, assim como para a conservação dos Recursos Hídricos.

O crescimento urbano sem um diagnóstico e consideração dos elementos do ambiente físico e sem uma infra-estrutura adequada, tem comprometido a renovação dos recursos hídricos e a qualidade da água.

A expansão desordenada do espaço urbano, aumentando a impermeabilização do solo, o desmatamento de suas nascentes e a ocupação de áreas de várzea impedem a renovação desses recursos. Para a recuperação da qualidade da água é necessário um melhor controle das fontes poluidoras e tratamento dos efluentes.

Assim o presente trabalho tem como objeto de estudo a Bacia do Ribeirão Vidoca e seus processos de urbanização e transformação. Pretendendo-se avaliar as transformações físico-ambientais da área da bacia, relacionando-as aos agentes de transformação.

As técnicas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento para análise e identificação das principais modificações que ocorreram com a paisagem.

A Bacia do Ribeirão Vidoca, o nosso objeto de estudo, localiza-se inteiramente no município de São José dos Campos, Estado de São Paulo, possuindo 43,60 Km² e espelha o grande surto de desenvolvimento experimentado por São José dos Campos. Nela convivem áreas de atividades agropecuárias (cabeceiras) com outras de alta taxa de ocupação urbana.

Os seus principais problemas são: a poluição, principalmente pelo esgoto doméstico, do manancial e a erosão devido aos movimentos de solo para implantação de loteamentos e da Rodovia Carvalho Pinto (DAEE, 1986). Desse modo, as principais transformações analisadas foram: Retificação do curso do Ribeirão Vidoca e seus afluentes, Supressão de canais de drenagem, Assoreamento, Canalização, Aterramento de áreas de Várzea, Desmatamento de Matas Ciliares e das Nascentes,

Impermeabilização na área da bacia e Lançamento de efluentes domésticos e industriais.

Determinou-se como agente de degradação o processo de Urbanização, enfocando-se os aspectos de infra-estrutura urbana. A coleta e o tratamento de esgoto, e o abastecimento foram os indicadores de infra-estrutura urbana selecionados como parâmetros de avaliação.

A Bacia pertence à Região do Vale do Paraíba, na Bacia do rio Paraíba do Sul, que é responsável pela produção de uma vazão mínima natural de $93\text{m}^3/\text{s}$, garantida em 95% do tempo. Os reservatórios de cabeceira (nos rios Paraitinga, Paraibuna e Jaguarí) asseguram uma vazão mínima regularizada que, acrescida das mínimas dos afluentes não controlados, garantem uma vazão de referência de $140\text{m}^3/\text{s}$. As estimativas para o ano 2000 das demandas urbanas, industriais e agrícolas totalizam $27,7\text{m}^3/\text{s}$, ou seja, 20% da vazão de referência. A poluição orgânica do rio Paraíba tem origem doméstica (86,8%) e industrial (13,2%). Os esgotos de origem doméstica representam uma carga poluidora orgânica remanescente de $77,9\text{t DBO}_5 / \text{dia}$.

Apenas 10 dos 33 municípios da região contam com tratamento parcial de esgotos. Os resíduos líquidos industriais lançados nos recursos hídricos representam uma carga poluidora orgânica remanescente de $11,8\text{t DBO}_5 / \text{dia}$. Os resíduos sólidos domésticos de oito municípios têm destinação adequada em sistemas de aterros sanitários ou aterros em valas. Os demais dispõem em lixões contribuindo assim para a poluição das águas superficiais e subterrâneas.

A qualidade das águas do rio Paraíba do Sul vem sendo controlada mensalmente mediante monitoramento em 6 pontos através do Índice de Qualidade das Águas -IQA.(Relatório de Situação dos Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas do Rio Paraíba do Sul e Serra da Mantiqueira, 1995).

AMÉRICA DO SUL



Figura 1 - Localização da Bacia do Ribeirão Vidoca

Fonte: Souza et. al (2001)

OBJETIVOS

Podemos precisar na tese que o conjunto de técnicas e a metodologia, que aponte para situações em que a dinâmica da paisagem possa ser mapeada e aprimorada, considerando o que foi exposto no capítulo anterior. Este trabalho dá ênfase aos estudos prévios, com base na literatura da Ecologia da Paisagem, tentando integrar, as informações conceituais, com as técnicas de Sensoriamento Remoto Orbital e dos Sistemas de Informações Geográficas em área específica.

Selecionou-se a bacia do Ribeirão Vidoca, por estar densamente urbanizada, sofrer uma forte degradação e, conforme a proposta da nova Lei de Zoneamento Urbano de São José dos Campos, localizar-se em zona de expansão urbana.

Geral:

Avaliação dos processos de transformações ocorrida na Bacia do Ribeirão Vidoca.

Específicos:

Avaliação das transformações físico-ambientais da bacia decorrentes do processo de urbanização, em função dos seus aspectos geográficos e agentes intervenientes, elaborando um modelo conceitual da dinâmica da paisagem, destacando as principais variáveis espaciais que influenciam nas mudanças na paisagem.

Pretende-se, assim, que a formulação implementada possa contribuir para melhor compreensão, dos processos de uso e ocupação do solo, da área da bacia, podendo ser útil para substanciar futuras decisões de manejos e planejamento ambiental.

I - REVISÃO DE LITERATURA

1.1 – A ECOLOGIA DE PAISAGEM

Segundo (SOARES,1998). *”As questões ambientais, em geral extrapolam as áreas de atuação de várias ciências, posto que a compreensão das relações do meio ambiente e sua dinâmica requerem uma visão integrada de ambos os aspectos físicos e ecológicos de sistemas naturais e de suas interações com os fatores sócio-econômicos e políticos”*. Dessa visão holística surgiu uma nova disciplina, a Ecologia de Paisagem (HAINES- YOUNG et al, 1993).

Enquanto a ecologia tradicional abrange o estudo das inter-relações verticais entre plantas, animais, ar, água e solo dentro de uma unidade espacial homogênea, a Ecologia de Paisagem, por sua vez, traz um novo enfoque, centrando-se no estudo das inter-relações horizontais entre diversas unidades espaciais (RAVAN; ROY, 1995). Um estudo da Ecologia de Paisagem é resultante da combinação da dimensão topológica com suas heterogeneidades verticais, devido aos atributos do uso e cobertura do solo, as relações corológicas entre a heterogeneidade horizontal, causada pelos elementos da paisagem e a dimensão geoesférica, advinda dos relacionamentos globais entre as paisagens (NAVEEH,1991). Como exemplos de relacionamentos topológicos e corológico, citam-se respectivamente, as trocas verticais de materiais através das raízes das plantas ou a vegetação absorvendo o impacto da chuva no solo, e o transporte de material ou a migração de animais de uma região para outra.

Portanto, na prática, a Ecologia de Paisagem combina abordagem horizontal do geógrafo, através do exame das inter-relações espaciais de um fenômeno natural, com a abordagem vertical de um ecologista. Portanto ela se desenvolveu a partir de uma interface comum entre as duas ciências, cujo tema central é conhecido como a paisagem.

Esse termo paisagem foi introduzido como conceito geográfico-científico no início do século XIX por Alexander Von Humboldt, considerado como o grande pioneiro da Geografia física e geobotânica.

Este pesquisador definiu a Paisagem como “ *Der Totalcharakter einer Erdgegend*” – o caráter total de uma área geográfica. Procurando conhecer as inter-relações entre os componentes da paisagem, Humboldt tinha como preocupação principal as características físicas do meio ambiente sem todavia, negligenciar os aspectos humanos.

Dentro de uma visão histórica, a evolução do estudo de paisagem deve-se muito à escola geográfica da ex-União Soviética. Nessa linha, (NAVEH & LIEBERMAN, 1989) relatam que com o desenvolver das ciências da terra no Ocidente, o significado do termo *Paisagem* foi se estreitando para a caracterização de feições fisiográficas, geológicas e geomorfológicas de uma região da crosta terrestre, tornando-se sinônimo de *forma de relevo*. Ao contrário, na ex-União Soviética, estudos intensivos, com fins de conhecer as características do seu território, levaram a sua escola geográfica a desenvolver uma interpretação muito mais abrangente do conceito de paisagem, incluindo neste ambos os fenômenos orgânicos e inorgânicos e denominando o estudo dessa totalidade como *Geografia de Paisagem*.

Já o termo Ecologia de Paisagem foi introduzido, pela primeira vez, em 1939 pelo geógrafo alemão Carl Troll. Nessa oportunidade, Troll conclamou geógrafos e ecologistas a trabalharem em estreita colaboração, visando a fundação de uma nova ecociência, que teria o objetivo de unificar os princípios da vida e da terra.

O objetivo dessa nova ciência passava a ser o estudo de paisagem, a qual, segundo (Troll, 1971), poderia ser definida como uma entidade total espacial e visual, integrando a geoesfera, biosfera e a noosfera – a esfera da consciência e mente humana.

A partir dessa época, várias escolas de geografia e ecociência desenvolveram também novos conceitos sobre o termo Paisagem, como nos exemplos de BERTRAND (1968), ZONNEVELD (1979) e TURNER; GARDNER (1991).

BERTRAND (1968) define a paisagem como sendo “*uma determinada porção do espaço que resulta da combinação dinâmica dos elementos físicos, biológicos e antrópicos, os quais interagindo dialeticamente uns sobre os outros formam um conjunto único e indissociável em perpétua evolução*”.

Por sua vez, ZONNEVELD (1972,1979), conceitua a Paisagem “*como uma parte do espaço na superfície terrestre abrangendo um complexo de sistemas caracterizados pela atividade geológica, da água, do ar, de plantas, de animais e do homem e por suas formas fisionômicas resultantes, que podem ser reconhecidas com entidades*”. Ainda em ZONNEVELD (1979), a paisagem é considerada como *uma entidade formada pelo trabalho mútuo da natureza viva e inorgânica em uma parte reconhecida da superfície terrestre*.

Mais recentemente, TURNER & GARDNER (1991) referem-se à paisagem como *as formas de relevo de uma região e seus habitat associados à escala de hectares ou de vários quilômetros quadrados*.

Em relação à disciplina Ecologia de Paisagem, BUNCE & JONGMAN (1993) mostram que os trabalhos de TRANLEY (1935), pela literatura inglesa, dos russos SUKACHEV & DYLLIS (1964), as pesquisas tchecas de VINK (1983), holandesas de ZONNEVELD (1972) e posteriormente RISSER et al. (1983) – na França – e FORMAN & GODRON (1986) – na América - desenvolveram suas bases fundamentais.

Muitas outras disciplinas também contribuíram para o desenvolvimento da Ecologia de Paisagem. Por exemplo, economistas e geógrafos desenvolveram muitas técnicas para ligar padrões e processos em grande escala, como no exemplo de modelos dirigidos às questões de Geografia Humana (ABLER et al, 1971; CHORLEY; HAGGET;1972 e HARVEY, 1976).

Ainda segundo SELMAN & DOAR (1992), a Ecologia da Paisagem combina o estudo da ecologia humana – alimentação, água, saúde, combustível e coesão cultural – com saúde biofísica, produtividade primária, biodiversidade, sobrevivência das espécies, preservação dos recursos dos solos e hídricos e ciclos de nutrientes.

Em termos práticos, a abordagem integrada, desenvolvida pela Ecologia de Paisagem, foi então aplicada a uma série de levantamentos e estudos de recursos naturais por importantes agências de mapeamento, como nos exemplos da CSIRO (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation) – Austrália.

A Ecologia de Paisagem pode ser considerada dentro de uma visão tradicional, como o estudo das inter-relações entre os fenômenos e processos da Paisagem ou da geoesfera, incluindo as comunidades de plantas, animais e o Homem (VINK,1983).

A Ecologia de Paisagem passou a ser também definida, de acordo com FORMAM & GODRON (1986), como estudo da estrutura, função e mudança de uma região heterogênea composta de ecossistemas em interação, sendo estas três características principais de uma paisagem conceituadas por estes autores:

1) Estrutura, que é o produto do relacionamento espacial entre os distintos ecossistemas ou elementos presentes. Mais especificamente é como que o arranjo ou padrão espacial da paisagem (descrito pelo tamanho, forma, número e tipos de configuração dos ecossistemas) governa a distribuição de energia, materiais e organismos.

2) Funções ou interações entre os elementos espaciais, representadas pelos fluxos de energia, materiais e espécies entre os ecossistemas presentes.

3) Mudança - dada pela alteração na estrutura e na função do mosaico ecológico através do tempo.

No enfoque destas características, a Ecologia de Paisagem enfatiza mudanças em grande escala e seus efeitos ecológicos no padrão espacial dos ecossistemas (TURNER,1989).

Segundo esta mesma autora, essa disciplina considera o desenvolvimento e a dinâmica da heterogeneidade espacial, a interação e trocas através da paisagem heterogênea, a influência dessa heterogeneidade nos processos bióticos e abióticos e ainda o manejo dessa heterogeneidade espacial.

Em contraste com muitos ramos da ecologia, fatores antropogênicos são explicitamente incluídos no reconhecimento do potencial do Homem em influenciar a estrutura e função da paisagem.

Portanto, o estudo da Ecologia de Paisagem se concentra não somente nas dimensões biológicas e físicas de um ambiente, mas também nos aspectos históricos, culturais, sócio-econômicos da Ecologia Humana, que se encontram conectados com diferentes usos do solo. Assim, como afirma NAVEH (1991): “*Na ecologia de paisagem, o homem não representa apenas um fator de perturbação externa aos ecossistemas naturais, mas sim um componente interativo e coevolucionário*”.

Segundo FORMAN & GODRON (1986), a evolução de uma paisagem resulta de três mecanismos operando em diferentes escalas temporais: processos geomorfológicos/geológicos ocorrendo durante um longo tempo, padrões de colonização de organismo se desenvolvendo em uma escala média de tempo e intermediados, por vezes, por rápidas perturbações em ecossistemas locais.

A combinação destes três mecanismos resulta em uma paisagem terrestre, composta por diferentes formas de relevo, tipos de vegetação e usos do solo, organizados em um arranjo ou um mosaico de retalhos ou manchas, que formam um agrupamento único de ecossistemas em interação.

Uma paisagem pode ser então caracterizada, como uma unidade distinta e mensurável, definida por seu padrão espacial de agrupamento de ecossistemas em interação, desenvolvimento geomorfológico, regimes de perturbações e evolução.

Conforme RIBEIRO (1985), o tempo é visto como fator marcante no desenvolvimento de uma paisagem, posto que a mesma resulta de uma sucessão de estados.

Uma paisagem pode ainda variar de tamanho, englobando desde grandes regiões, extensões com apenas alguns quilômetros em diâmetro a até porções centimétricas, considerando que o conceito de padrão espacial de manchas leva em conta o ponto de vista do organismo para qual ele está centrado (MCGARIGAL; MARKS,1995). Ou seja, para diferentes níveis de escala, podem ser observados diferentes mosaicos ecológicos. Pode-se assim dizer que o padrão de manchas, gerados

pelos diferentes processos atuando em várias escalas temporais e espaciais, representa a assinatura de uma paisagem (URBAN et al., 1987).

Este conceito de paisagem, como exposto acima, é bem conveniente para aplicação do Geoprocessamento, pois será através do mapeamento desses padrões pelo sensoriamento remoto e da análise de suas relações espaciais, obtidas das formas cartográficas de mapas armazenadas em um SIG, que buscar-se-á não só caracterizar distintas paisagens, mas também desvendar os processos de que resultaram.

Uma paisagem terrestre pode ser classificada no que tange ao grau de intervenção humana em: paisagem natural, modificada ou organizada (DOLFUSS, 1978). Segundo este autor, uma paisagem natural seria aquela que não foi submetida à ação do Homem, pelo menos em data recente, enquanto a modificada, como o nome indica, foi transformada, em até uma certa extensão, pelo Homem, consistindo em um estado de transição para a paisagem organizada.

Esta última, também conhecida como paisagem cultural, resulta de uma ação meditada, combinada e contínua do Homem sobre o ambiente. Paisagens culturais podem ser ainda descritas como paisagens rurais, caracterizadas pelas atividades agropastoris ou urbanas, produto esta de aglomerações humanas.

Como visto anteriormente, a análise de uma paisagem, quer seja ela natural, modificada ou cultural, leva em conta o reconhecimento, a diferentes escalas, dos elementos de paisagem, os quais aparecem como manchas ou retalhos e variam de tamanho, forma, tipo, heterogeneidade e características de bordas.

Esses elementos podem receber diferentes denominações de acordo com classificações de vários autores. Por exemplo, o termo *ecótopo*, ou seu sinônimo *biótopo* – ambos significando a menor unidade possível da paisagem que ainda pode ser considerada como uma unidade holística (NEEF, 1967 e ZONNEVELD, 1979) – são empregados por ecologistas de paisagem na definição dos elementos ou unidades básicas da paisagem. Outros termos utilizados, de acordo com a preferência do pesquisador, incluem também unidade de paisagem, célula de paisagem, geótopos, fácies, habitat, sítio, geocomplexo, geossistema, geobiocenoses e biocenose

(CHRISTIAN & STEWART,1953, SOTCHAVA,1977, ZONNEVELD, 1979, BERTRAND,1968, PENTEADO,1985 e PETCH; KOLEEJKA,1993).

CHRISTIAN & STEWART(1953) desenvolveram uma classificação na qual as formas de relevo, solo e vegetação são combinadas em unidades observáveis e facilmente discerníveis na paisagem. Esta classificação tem como base o *sítio*, definido como uma porção da superfície terrestre que, para determinado propósito prático, é considerada uniforme em termos de forma de relevo, solo e vegetação.

Num segundo nível hierárquico, diferentes sítios compõem uma unidade de paisagem, cuja determinação baseia-se, predominantemente, numa forma de relevo comum. Unidades de paisagem com características similares são ainda agrupadas em um sistema de paisagem, o qual apresentaria um padrão geograficamente associado de feições geomorfológicas recorrente, sendo que os limites desta última unidade coincidem usualmente com feições geológicas e geomorfológicas discerníveis. Como relata BRIGWATER (1993), esta classificação foi bastante utilizada pela CSIRO nos primeiros trabalhos de mapeamento da paisagem australiana.

Por sua vez, ZONNEVELD (1979) traz a expressão unidade de paisagem (land unit) como um conceito fundamental em Ecologia de Paisagem. Segundo o mesmo autor, a unidade de paisagem seria expressão da paisagem de acordo com uma visão sistêmica, podendo ser definida como um trato da superfície da Terra ecologicamente homogêneo a uma certa escala de interesse.

O termo homogêneo significa que os gradientes internos não podem ser distinguidos ou que são expressivamente menores, ou mesmo, que possuem um padrão distinto em relação às unidades vizinhas.

Para ZONNEVELD (1979): *“Uma unidade de paisagem, sendo um conjunto tangível de relacionamentos internos e externos, fornece as bases para o estudo das inter-relações topológicas e corológicas”*. Desse modo, a definição de unidade de paisagem teria como base as características mais óbvias ou mapeáveis dos atributos da Terra, a saber: relevo, solo e vegetação, incluindo a alteração antrópica nesses três atributos.

Nessa linha de raciocínio, ZONNEVELD (1989) lembra que a unidade de paisagem não seria apenas uma unidade do mapa, mas em si um conceito usado para expressar um sistema de fatores que interagem de modo natural.

Por conseguinte, a unidade de paisagem corresponderia a um termo geral, o qual não se restringe a uma escala de observação.

Outros termos relacionados e correspondentes a diferentes escalas foram também apresentados por ZONNEVELD (1972), de acordo com os seguintes níveis de hierarquia:

1) O ecótopo (sítio, tessela, ou célula) consiste na menor unidade holística da paisagem (land unit), caracterizada pela homogeneidade de pelo menos um atributo da terra ou geosfera – a saber: a atmosfera, vegetação, solo, rocha, água, etc – e com variação não excessiva em outros atributos.

2) A faceta terrestre (land facet), geofácies ou microcoro, corresponde a uma combinação de ecótopos, formando um padrão de relacionamentos espaciais e sendo fortemente relacionado às propriedades de pelo menos um atributo da terra (principalmente o relevo).

3) O sistema terrestre (land system), geossistema ou mesocoro equivale a uma combinação de geofácies que formam uma unidade mapeável em uma escala de reconhecimento.

4) A paisagem principal (main landscape) ou macrocoro consiste em uma combinação de sistemas terrestres em uma região geográfica.

NAVEH & LIEBERMAN (1989) ampliaram o conceito do termo ecótopo de ZONNEVELD (1972) para a representação das menores unidades concretas de bioecossistemas e tecno-ecossistemas, termos definidos por estes autores, respectivamente, como os sistemas naturais de recursos bióticos e abióticos mantidos pela luz solar e os que são dependentes da conversão tecnológica da energia fóssil por seres humanos.

De uma maneira mais simples, FORMAN & GODRON (1986) denominam como elementos de paisagem, os elementos ou unidades ecológicas básicas que possuem relativa homogeneidade, não importando se eles são de origem natural ou humana.

Segundo estes autores, esses elementos podem ser considerados do ponto de vista ecológico como ecossistemas, ou seja, um conjunto de organismos em um dado lugar em interação com um determinado ambiente físico.

Ainda de acordo estes autores, a porção mais homogênea, dentro de um elemento de paisagem heterogêneo, é denominada de tessela / tesserae, a qual representa a menor unidade homogênea visível na escala espacial, neste contexto, implicaria que esses elementos de paisagem seriam usualmente identificáveis em fotografias aéreas ou mesmo imagens de satélite, podendo variar de 10 metros a 1 quilômetro ou mais de extensão.

Após a revisão desses diversos sistemas de classificação, uma dúvida naturalmente surge: quais dessas classificações e termos seriam os mais apropriados para serem empregados em um estudo de Ecologia de Paisagem?

Como visto, as classificações de CHRISTIAN & STEWART(1953) e ZONNEVELD (1972) trazem uma abordagem sistêmica organizada em níveis hierárquicos, enquanto a de FORMAN; GODRON (1986) se aproxima mais com uma metodologia de classificação voltada à representação de unidades de uso e de cobertura do solo. Entretanto, apesar dessas diferenças, as unidades básicas desses sistemas, quer seja ecótopo ou elemento de paisagem são bastante equivalentes. Nesse sentido, este trabalho concorda com a idéia de BRIDGEWATER (1993), o qual afirma que:

O termo elemento de paisagem, por ser empregado de modo menos ambíguo e mais cristalino, teria a preferência em relação ao termo ecótopo, que embora bem estabelecido na literatura, traz a desvantagem de apresentar sutis variações de significado que ainda são realçadas pelas diferenças lingüísticas entre as diversas escolas de Ecologia de Paisagem” (BRIDGEWATER, 1993)

O mosaico de retalhos ou manchas, composto por elementos de paisagem, segundo FORMAN; GODRON (1986), ou unidades de paisagem e ecótopos, de acordo com ZONNEVELD (1972), define um padrão estrutural particular de cada paisagem. Diversas paisagens, formadas por distintos processos geomorfológicos, regimes de perturbação e interferência humana possuem em comum essa estrutura fundamental.

Nesse contexto, a estrutura pode ser entendida como o resultado da lei (função geradora) que governa a organização espacial dos elementos da paisagem, gerando um arranjo repetitivo, formado pelo mosaico de manchas e seus corredores dispostos em uma matriz de fundo.

Por conseguinte, na descrição de uma paisagem, torna-se de fundamental importância a caracterização desses três tipos básicos que compõem uma paisagem, a saber: manchas, corredores e a matriz envolvente (FORMAN & GODRON, 1986).

A importância desse conceito de estrutura advém também do reconhecimento que um arranjo espacial da paisagem, em um instante no tempo, pode revelar não só os processos que estão ocorrendo, mas também refletir os processos que determinaram o seu desenvolvimento.

Por assim dizer, os componentes da paisagem interagem, resultando em padrões, que são reflexos de mecanismos causais e, em menor proporção, de componentes aleatórios.

Por sua vez, essa organização espacial resultante influencia diversos processos, quer sejam eles físicos, ecológicos ou físico-ecológicos.

Desse modo, pode se dizer que o estudo do relacionamento espacial entre os elementos da paisagem constitui um tema central de pesquisa na Ecologia de Paisagem, tendo em vista que a estrutura horizontal da paisagem relaciona à distribuição de objetos ecológicos – animais, plantas e biomassa – energia calórica e nutrientes minerais com o tamanho, a forma, o número, o tipo e a configuração das manchas, corredores e matriz (FORMAN & GORDON, 1986).

Uma mancha – retalho ou remendo (tradução do inglês patch) – pode ser definida como uma superfície não linear que difere em aparência de seu entorno, as manchas variam em tamanho, forma tipo, heterogeneidade e características de borda. Em adição, as manchas se encontram sempre embebidas numa matriz, uma área de entorno com diferente estrutura e composição (FORMAN & GODRON, 1986).

Segundo estes autores, normalmente, as manchas em uma paisagem representam ecossistemas compostos por comunidade de plantas e animais.

Contudo, algumas manchas podem não conter vida nenhuma ou apenas na forma de microorganismo, como no caso de serem formadas pela presença proeminente de rocha, solo, pavimentos ou edificações.

Existem quatro categorias de manchas – não mutuamente exclusivas, mas comuns na literatura – pode ser reconhecidas em uma paisagem baseada nas suas origens ou mecanismo causais, a saber: manchas de perturbação, manchas remanescentes, manchas de distribuição de recursos ambientais e as causadas pela alteração antrópica, como no caso das manchas agrícolas ou formadas por habitações.

A perturbação de pequenas áreas na matriz de uma paisagem produz uma mancha de perturbação. A perturbação ou distúrbios consiste em um evento que causa uma mudança significativa no padrão normal de um ecossistema ou paisagens (FORMAN & GORDON, 1986).

Como lembra BRIDGESWATER (1993), em que um sistema próximo da estabilidade, as perturbações ocasionam mudanças dramáticas nos elementos de paisagem. Os regimes de perturbação podem ter diversas causas, como no exemplo de distúrbios naturais, tais como fogo, escorregamento de lama, avalanches, tempestade de vento e gelo, praga de inseto e migrações de mamíferos; ou pela prática de uso do solo, como a extração de madeira e a derrubada das florestas (SHARPE et al. 1987).

Por outro lado, manchas remanescentes podem restar em meio a um mar de perturbações, como no exemplo de manchas de vegetação, poupadas pelo fogo florestal e que posteriormente passarão a servir como pequenas ilhas fontes de sementes necessárias ao processo de regeneração vegetal.

Por sua vez, manchas de regeneração podem ocorrer assemelhando-se às manchas remanescentes, mas com uma origem distinta. Um processo de regeneração ocorre quando um local, dentro de uma área de perturbação crônica, fica livre, permitindo o desenvolvimento do processo de sucessão vegetal.

Portanto, em uma paisagem rural a dinâmica das manchas agrícolas depende largamente das atividades de manutenção. Interrompendo-se esta atividade, a mancha será invadida por espécies da matriz florestal, dando lugar ao processo de sucessão e o seu conseqüente desaparecimento.

Como por exemplo, veja os inúmeros casos, de áreas agrícolas abandonadas na fronteira de ocupação amazônica (UHL, 1987 et al., 1988^A UHL et al., 1988b, NAPSTED et al., 1991, MORAN, 1993, MORAN et al., 1994, FEARNSTIDE, 1996). Um mapa de paisagem dessas regiões rurais amazônicas seria então constituído basicamente de três tipos de manchas, a saber: remanescentes florestais, manchas agrícolas e manchas de regeneração.

De acordo com NOSS (1983), os diversos estágios de destruição e de regeneração das manchas determinam o aparecimento de vários estágios de desenvolvimento que são mantidos simultaneamente em uma escala regional. O equilíbrio desse jogo entre a perturbação e a regeneração pode levar a uma estabilidade aparente do sistema da paisagem. Por conseguinte, a estabilidade de uma paisagem refere-se então à sua resistência aos distúrbios e à capacidade de recuperação.

Entretanto, cada elemento da paisagem tem seu grau de estabilidade. Por exemplo, numa paisagem cultural, elementos estabilizados são representados por ecossistemas com alto grau de biodiversidade, como as florestas.

Já que os elementos desestabilizadores seriam representados pelas terras agrícolas, fisicamente instáveis e pobre em espécies (PETCH & KOLEJKA, 1993). Por esta linha de raciocínio, a estabilidade geral de uma paisagem seria então função de uma proporção entre os elementos estabilizadores e desestabilizadores.

FORMAN & GODRON (1986) observam que uma paisagem pode se encontrar em equilíbrio ou existir em diferentes estados de equilíbrio, dependendo de sua energia potencial ou biomassa, do nível de resistência a perturbação e da habilidade de se recuperar se um processo de perturbação toma a estrutura vertical da paisagem mais homogêneas, levando-a a uma maior homogeneidade horizontal (SELMAN & DOAR, 1991).

No entanto, uma paisagem homogênea dificilmente é atingida, devido à ocorrência permanente de perturbações e diferentes taxas de alteração de cada elemento da paisagem.

Distúrbios moderados normalmente estabelecem mais manchas na paisagem, no entanto, distúrbios severos podem eliminar a presença de manchas, resultando numa paisagem mais homogênea muito embora devastada (FORMAN & GODRON, 1986).

Ao lado dos processos de perturbação, os atritos físicos de paisagem, como solos, topografia e micro-clima têm um papel principal no desenvolvimento de mosaicos ambientais de uma paisagem.

Segundo ALES et al. (1992), esses atributos são importantes também na explicação dos usos do solo, posto que os atributos naturalmente favoráveis, como a fertilidade do solo, ditam a seleção de um certo sitio para um uso ambientais adversas e determinadas utilizações podem dar origem às manchas de distribuição de recursos naturais, como no exemplo de um pequeno pântano formado pelo acúmulo local de umidade.

Por fim, esses relacionamentos naturais podem ser ainda alterados pelo homem, tornando-se cada vez mais comum encontrar paisagens antropogênicas formadas por manchas de habitações, cujos padrões não mostram relação com os atributos naturais, mais sim à atividade sócio-econômica

Para fins de modelagem em Geoprocessamento, uma mancha, qualquer que seja seu tipo ou origem, se faz representar por uma entidade em um mapa, formada por um único polígono – no caso da representação vetorial -, ou mesmo correspondente a uma singular área, definida por um conjunto de pixels contíguos de igual rótulo ou valor-representação matricial – equivalentes, por exemplo, a um tema obtido pela classificação espectral de uma imagem de satélite ou de uma fotografia aérea digitalizada.

Nesses termos cartográficos, as manchas vão possuir ainda atritos nominais definidos pelos tipos de elementos de paisagem que as compõem (estradas, florestas, campos de agrícola e etc.), podendo também apresentar atributos ordenáveis, como no exemplo de edificações erigidas e demolidas durante um certo intervalo de tempo numa paisagem urbana (BAKER, 1989).

Através da representação cartográfica das manchas, pode-se então analisar a estrutura de uma paisagem, usando-se um conjunto de parâmetros ou descritores que incluem, dentre outros: ou tamanho, forma, número, conectividade e distancias entre

manchas (BURGESS & SHARPE, 1981, FORMAN & GODNER et al. 1987 e O'NEILL et al. 1988).

O tamanho é o aspecto mais notável de uma mancha, se relacionando às várias questões, como a possibilidade de operação de máquinas agrícolas capacidade de conter espécies no seu interior e quantidade de energia armazenada (RAVAN & ROY, 1993).

O tamanho da mancha controla também desde a circulação de nutrientes através da paisagem até a distribuição e quantidade de espécies presentes em uma região (ODUM, 1983), dado que ele afeta de modo inversamente proporcional a razão de área de borda ou margem de uma mancha em relação ao seu interior. Isto faz com que as manchas menores sejam compostas quase exclusivamente por ambientes de margem. Por exemplo, em manchas florestais, suas bordas são ocupadas por espécies vegetais pioneiras de baixa longevidade e que se apresentam em uma cobertura mais densa – fruto da maior disponibilidade de luz e competição vegetal reduzida no seu lado exterior (RAYNE et al., 1981).

Por outro lado, as manchas com áreas maiores possuirão mais espécies do que as menores, tendo em vista que elas também fornecem um ambiente mais protegido para espécies interiores mais sensíveis (RAVAN; ROY, 1993).

Já do ponto de vista da biodiversidade animal, as bordas ou margens de uma mancha, considerada também como ecótonos (zonas de transito entre dois habitats), desempenham um papel ecológico importante, pois os recursos ecológicos dessas zonas são, em geral, compartilhados por número significativo maior de espécies que nos habitats interiores (KIENAST, 1993). Em resultado, o efeito da borda é um fator que encoraja a biodiversidade, devido a sua alta densidade de cobertura e disponibilidade de alimentos (NOSS, 1983). Por conseguinte, a dimensão, natureza e forma das bordas são importante característica das manchas do ponto de vista ecológico.

A forma da mancha tem um significado primário em relação à distribuição da borda, por exemplo, uma mancha isométrica, tal como um círculo ou quadrado contém mais área interiores do que a borda, enquanto um retângulo, com a mesma área ter

proporcionalmente maior relação borda/interior. Finalmente uma mancha estreita de mesma área pode ser composta inteiramente pela sua borda.

Além disso, segundo FORMAN & GODRON (1986), as formas côncavas e convexas de uma mancha servem para indicar se o elemento está, respectivamente, se contraindo ou se expandindo.

Em um estudo da estatura da paisagem, deve-se ainda examinar as manchas no que tange ao seu número, densidade e configuração.

Análogo à teoria da biografia de ilhas de MACARTHUR & WILSON (1967), a paisagem é vista como um padrão de hábitos em ilhas conectados através de uma rede de barreiras e passagens, conhecidas como corredores. Por conseguinte, a proximidade e a ligação entre manchas podem ser consideradas como um fator crucial, no tocante a eficiência de dispersão de organismos através de uma paisagem (SHELMAN & Doar, 1922 e Dunn et al, 1991).

Portanto com base no conceito teórico de Ecologia da Paisagem, podemos demonstrar a capacidade de relacionarmos os aspectos geotécnicos com o uso e ocupação da terra, permitindo desenvolver modelos no qual poderemos propor um planejamento ambiental, para cada unidade geotécnica e seus usos.

Contudo essa dissertação tem a preocupação da representação da realidade, ao possibilitar o conhecimento da mesma em sua complexidade e dinamismo.

Um exemplo claro dessa realidade é a bacia hidrográfica, considerada como unidade de planejamento, a qual a gestão e o manejo integrado, possibilite uma nova base de tratamento do patrimônio natural e para o controle territorial, abrindo perspectivas de transformações no conteúdo das relações sociais e econômicas.

No entanto, de posse dessas informações, o instrumento disponível ou a ser criado pela sociedade, deve ganhar nova organicidade, o que pode ser obtido com a estruturação de modelos que expressem as possibilidades de gerir a natureza, segundo pressupostos racionais e segundo o interesse público.

1.2 – A Transformação Ambiental

A cidade é uma estrutura espacial, onde todos os elementos estão em constante interação. Em conseqüência disto, é totalmente desaconselhável o estudo de partes independentemente na análise de qualquer problema no meio urbano.

Muitos são os aspectos importantes para uma análise do desempenho urbano de uma cidade. Entretanto, a forma do uso e ocupação do solo tem causado problemas de infra-estrutura, tais como, entre outros: o transporte coletivo, habitação, saneamento básico e coleta de esgoto, resíduos sólidos, enchentes e contaminação das águas superficiais e subterrânea e aumento da mortalidade infantil.

Segundo (COSTA,1994), a indústria organiza a paisagem urbana. Para seu desenvolvimento há necessidade de concentração espacial, beneficiando-se das infra-estruturas implantadas e da mão-de-obra e aproveitando-se ao máximo dessas vantagens, enquanto socializa as desvantagens como poluição, congestionamentos, acúmulo de lixo, carências de áreas verdes, etc.

As áreas de maior concentração industrial são, conseqüentemente, as que apresentam maiores problemas de perda da qualidade ambiental, cuja gravidade irá depender do volume de sua produção, da composição de sua estrutura industrial e das medidas de controle adotadas.

Referente ao processo de industrialização brasileiro, um fato marcante ocorre a partir da década de 50, quando os países altamente industrializados e com uma situação ambiental crítica, começam a elaborar leis mais restritivas a ação poluidora das indústrias. Fugindo das leis rigorosas de proteção ambiental nesses países, grandes indústrias multinacionais instalam-se no Brasil, atraídas pela política desenvolvimentista do governo federal, e pela ausência de uma legislação ambiental.

O processo de industrialização pelo qual passou o país nos últimos 30 anos, a migração de populações rurais para os grandes centros urbanos, gerando maiores demandas de produtos industrializados e o maior volume de resíduos, e a ocorrência de acidentes ambientais, envolvendo o derrame de produtos químicos, vem multiplicando as áreas degradadas por poluentes, em praticamente todas as regiões populosas do país.

Algumas situações como: vazamentos em dutos e tanques, falhas no processo industrial, problemas no tratamento de efluentes, disposições inadequadas de resíduos e acidentes no transporte de produtos químicos, são as principais causas da contaminação do solo e das águas superficiais e subterrâneas com a conseqüente degradação das comunidades biológicas envolvidas.

A preocupação com a poluição crônica ou acidental e suas conseqüências no meio ambiente não é nova, mas só recentemente é que vem se intensificando no mundo todo com pesquisas voltadas para a descontaminação do solo e das águas e grandes avanços tecnológicos, equipamentos, recursos biotecnológicos destinados a remover poluentes ou tratá-los “in situ”.

Os problemas relacionados com contaminação de áreas no Brasil ainda são tratados de forma negligente, uma prova disso é a inexistência de um levantamento sistemático e confiável das áreas que apresentam problemas de contaminação, mesmo nos centros urbanos, onde o problema necessariamente é mais grave em virtude das cidades concentrarem a maior parte das atividades industriais.

Assim, no Brasil, o processo de concentração da atividade industrial nos grandes centros urbanos não foi acompanhado por uma política que tentasse harmonizar os objetivos do crescimento econômico e o equilíbrio ambiental, originando um quadro de intensa degradação e difícil recuperação.

Os resíduos industriais são os principais responsáveis pela contaminação do solo, ar e recursos hídricos, devido à forma de coleta e disposição final, que na maioria dos centros urbanos fica a cargo do próprio produtor, tornando-se freqüente o lançamento de resíduos industriais a céu aberto e nos corpos d'água, gerando problemas extremamente graves. O problema dos resíduos sólidos não se limita somente à área de sua produção, pois geralmente são transportados para outros locais para sua disposição, gerando assim vários focos de poluição e, ao mesmo tempo, dificultando a identificação das fontes geradoras.

Embora seja difícil compreender a relação entre a saúde e o lixo, já foram identificadas 22 doenças humanas que podem estar relacionadas aos resíduos sólidos. Como a febre tifóide, cólera, diversas diarreias, disenteria, antraz, tracoma, peste

bubônica e triquinose, que é uma infecção parasitária no homem transmitida pela carne de porco.

O solo pode tornar-se poluído não só pela adição de contaminantes, mas também por alterações na sua estrutura física. A contaminação do solo nas áreas urbanas se deve principalmente à disposição inadequada de resíduos industriais e também ao armazenamento de grandes volumes de líquido em tanques enterrados, geralmente solventes.

A poluição visual, que determina um aspecto estético desagradável, também é uma das conseqüências desses depósitos.

A poluição das águas superficiais ou subterrâneas pelo lixo é ocasionada por uma série de processos, que estão diretamente relacionadas às características dos solos como: lixiviação, percolação, arrastamento, solução.

No caso da disposição do lixo, as águas das chuvas, percolando através da massa de resíduos, transportam um líquido de cor negra, denominado chorume ou sumeiro, resultante da decomposição do lixo.

O chorume provém de três fontes principais: umidade natural do lixo, que se agrava nos períodos de chuva, água de constituição de vários materiais que é eliminada durante a decomposição, e líquido proveniente da dissolução de matérias orgânicas pelas enzimas expelidas pelas bactérias.

Uma das conseqüências diretas da poluição pelo chorume é um aumento da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) reduzindo o nível de oxigênio presente na água.

O chorume é tóxico para a maioria das formas de vida e dependendo da intensidade de sua poluição, pode ocorrer a extinção completa da fauna e flora aquáticas.

A indústria é responsável pela maioria das diferentes substâncias encontradas na água. Em suas características químicas, estas substâncias podem ser agrupadas em compostos orgânicos e inorgânicos.

Os principais compostos orgânicos utilizados nas atividades industriais e que vem trazendo sérios problemas ao ambiente são: petróleo e derivados, detergentes,

fenóis, naftalenos e difenilas, devido ao fato de não serem biodegradados e terem ecotoxicidade.

Dos compostos inorgânicos, os metais pesados e derivados são os que exercem maiores riscos, como: Mercúrio, Cádmio, Zinco, Níquel, Cromo, Cobre, Arsênio, Cobalto.

Tendo ocorrido vários casos graves de contaminação por estas substâncias no mundo todo, como os casos do Love Canal, nos Estados Unidos, e o da Baía de Minamata, no Japão.

No Vale do Paraíba a industrialização mal planejada gera problemas sérios principalmente no que se refere à forma da ocupação dos espaços urbanos dos municípios da “calha do vale”. Paralelo ao êxodo rural, o processo de industrialização constitui-se num dos principais fatores da urbanização caótica que ocorre nas principais cidades da região.

O problema envolve questões como a disponibilidade de áreas para novas áreas industriais, poluição dos rios, eliminação do lixo industrial, poluição atmosférica e alguns casos específicos de indústrias mal localizadas dentro do traçado urbano, poluição ambiental como emissão de gases tóxicos, vibrações, congestionamentos de transportes e outros.

Outra grave consequência da urbanização é a diminuição do processo de infiltração e de armazenamento de água dentro do sistema hidrológico, provocado pela retirada da vegetação e cobertura da superfície do solo por construções e asfaltamentos de vias públicas, observa-se que as consequências de um maior escoamento superficial são devastadoras e irreparáveis. Causando inundações das partes de cotas mais baixas, ou mais baixas da bacia, que receberiam uma quantidade elevada de água, acelerando o processo de escassez de água.

O crescimento urbano sem uma infra-estrutura adequada tem comprometido a renovação e a recuperação dos recursos hídricos.

A expansão desordenada do espaço urbano, aumentando a impermeabilização do solo, o desmatamento de suas nascentes e a ocupação de áreas de várzeas impedem a renovação desses recursos.

Para diminuir problemas decorrentes da urbanização, em áreas já ocupadas, pode-se realizar um programa de desocupação da área.

Para áreas não adensadas ou totalmente sem ocupação e uso do solo, pode-se controlar a área de risco, principalmente as várzeas e encostas, mediante um zoneamento que estabeleça áreas impróprias para ocupação humana, proibindo o assentamento urbano e determinando o seu uso, para atividades que não prejudiquem a natureza do local nem seus processos, como locais para pesca, parques públicos e bosque, lagos e tanques de piscicultura.

Na bacia do Ribeirão Vidoca a ocupação urbana, se concretizou com a escassez de área disponíveis, quando foi definido pelo poder público, o incentivo a verticalização, atendendo interesses das classes de alta renda e intensificando o mercado imobiliário.

Conforme (São Paulo,1989) o lançamento de resíduos em suas águas, principalmente o esgoto doméstico, sem qualquer tratamento e em quantidade bastante superior à capacidade de depuração, tem comprometido a qualidade da água.

O problema da degradação dos recursos hídricos da Bacia do Paraíba do Sul fica mais complexo a medida em que se dá o lançamento de água a montante e a captação de água a jusante pelos municípios situados às margens do rio Paraíba e seus afluentes. Este fato agrava-se devido às pequenas distâncias entre os pontos de lançamento e captação das redes urbanas, dificultando a autodepuração da água e provocando como conseqüência o acréscimo nos custos de tratamento da água a ser distribuída à população.

O Município de São José dos Campos utiliza as águas da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul, como mananciais abastecedores das redes urbanas, para uso doméstico, industrial e para a agricultura e pecuária.

Ao mesmo tempo estes rios são receptores de efluentes domésticos lançados "in natura", e efluentes industriais que apesar de tratados nas grandes indústrias, continuam representando, em alguns casos, fontes de poluição.

Isto ocorre entre outros motivos, porque para uma população de 515.000 habitantes, no município, trata-se apenas 23% dos esgotos domésticos. Córregos como

Vidoca, Cambuí, Senhorinha, entre outros, cortam a malha urbana em direção ao Rio Paraíba, praticamente mortos, porque recebem através da rede coletora da SABESP, o lançamento direto de efluentes domésticos "in natura" em suas águas.

Estes córregos foram transformados em verdadeiras valas de esgoto a céu aberto, e conseqüentemente oferecem riscos à população por favorecerem o desenvolvimento de animais transmissores de doenças como: ratos, mosquitos, pernilongos, baratas, vetores da leptospirose, encefalite, hepatite, febre tifóide, entre outras.

Com a aprovação da Lei Estadual nº 7.663 de 30/12/91, que dispõe da Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos, prevê no artigo 2, *"... Tem por objetivo assegurar que a água, recurso natural essencial á vida, ao desenvolvimento econômico e ao bem estar social, possa ser controlada e utilizada, em padrões de qualidade satisfatórios, por seus usuários atuais e pelas gerações futuras, em todo território do Estado de São Paulo."*

II – METODOLOGIA

A metodologia adotada baseia-se nos conceitos teóricos da ecologia da paisagem e da aplicação das técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento.

Sob a ótica da ecologia da paisagem analisam-se os padrões espaciais de uso do solo da bacia do Ribeirão Vidoca, entendida para esse estudo como uma unidade ambiental. A análise dos padrões espaciais revela os processos de urbanização e transformação revelando as causas que os produziram.

As técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento fornecem respectivamente as informações espaciais básicas e os meios de sua utilização passíveis de serem analisados pela ótica da ecologia da paisagem.

A avaliação das transformações físico-ambientais da Bacia do Ribeirão Vidoca decorrentes do processo de urbanização será realizada através da análise multitemporal de fotografias aéreas para estudo da evolução da transformação

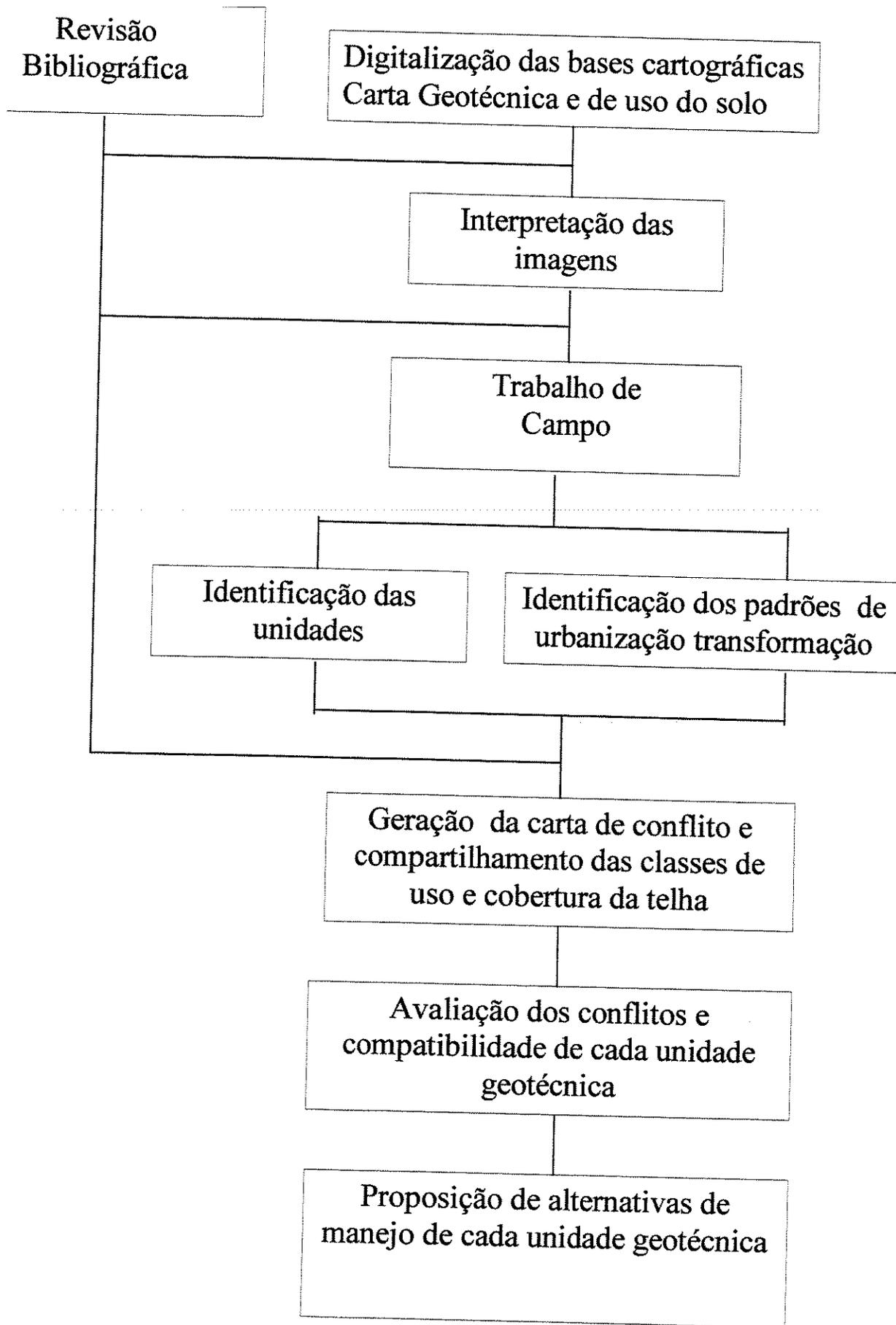


Figura nº 2.1 - Fluxograma Metodológico
Fonte: SOUZA (2001)

A área de estudo foi delimitada considerando-se como unidade ambiental e da paisagem a bacia hidrográfica, pois os aspectos físico-ambientais específicos de cada unidade ambiental devem ser considerados em um sistema de gestão própria.

No que tange à conceituação de Bacia Hidrográfica. Segundo GRANZIERA (1993), vale mencionar a definição de Colliard:

“A noção de bacia fluvial significa o conjunto constituído por um rio, seus afluentes e mesmo as águas subterrâneas, formando o que se chama de sistema hidrográfico”.

Essa tendência é demonstrada também no município de São Paulo, onde o decreto n.º 40.225 de 27 de julho de 1995, que determina a revisão da Legislação de Gerenciamento dos Recursos Hídricos da Região Metropolitana de São Paulo, institui a bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gerenciamento, com legislação específica para as particularidades de cada unidade.

2.1 – Material

Para a realização deste trabalho foram utilizados os seguintes materiais e equipamentos:

O Plano cartográfico do Estado de São Paulo - Cartas planialtimétricas na escala 1:10000 baseadas em fotografias aéreas obtidas em 1977: Folhas: SF-23-Y-D-II-I-SO-C, SF-23-Y-D-II-I-SO-D, SF-23-Y-D-II-I-SO-E, SF-23-Y-D-II-I-SO-F, SF-23-Y-D-II-3-NO-A, SF-23-Y-D-II-3-NO-B, SF-23-Y-D-II-NE-A, SF-23-Y-DII-3-NE-B, SF-23-Y-DII-3-NE-B;

- Mapa de zoneamento urbano de São José dos Campos de 1994;
- Carta Geotécnica do município de São José dos Campos, nas escalas 1:50000 (todo o município) e 1:25000 (perímetro urbano), desenvolvida em 1996 pelo IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas;

- Carta de uso do solo do município de São José dos Campos, nas escalas 1:50000 (todo o município) e 1:25000 (perímetro urbano), desenvolvida em 1996 pelo IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas;
- Fotos aéreas na escala 1:8000 de 1977;
- Fotos aéreas na escala 1:25000 de 1985;
- Fotos aéreas na escala 1:8000 de 1994;
- Imagens digitais TM/LANDSAT5, órbita 219, ponto 076, de 1985, 1988 e 1994;
- Imagens digitais Pan/HRV/SPOT2, K718/J 396 de 1991 e 1994.
- Sistema de Informações Geográficas (SGI), desenvolvido no INPE;
- SITIM - Sistema de Tratamento de Imagens, desenvolvido no INPE;
- Câmara Fotográfica;
- Filmadora Sony/Handycam.
- GPS - Garmim Survey II para georeferenciamento das informações obtidas no trabalho de campo
- Bússola

2.2 - Revisão Bibliográfica:

Para a elaboração do trabalho foram consultados livros, documentos, revistas especializadas, trabalho de graduação da UNIVAP na área do curso de Geografia, sobre Plano Diretor de São José dos Campos, sobre a Evolução Urbana de São José dos Campos, Legislação e Teoria sobre o uso do solo, Técnicas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento, teses de mestrado da USP e UNICAMP, teses de doutorado da USP e UNICAMP.

A revisão enfocou: a abordagem metodológica (Ecologia da Paisagem) aplicada à área de estudo, o meio físico e os problemas decorrentes tais como: recursos hídricos e processos de urbanização e degradação.

2.3 Coleta de Dados

A coleta dos dados foi feita mediante visitas aos seguintes órgãos governamentais:

- Departamento de Água e Energia Elétrica - DAEE
- Companhia de Tecnologia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB
- Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - SABESP
- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE
- Comitê de Bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul- CBH/PS

2.4 – Trabalho de Campo

No trabalho de campo foram realizados: o reconhecimento da área, a caracterização do uso e cobertura natural da terra, a caracterização geotécnica, geomorfológica e pedológica, identificação das alterações do meio físico, ocupação do solo e os processos desencadeados. Os seguintes materiais foram utilizados: Cartas topográficas, geotécnicas, geomorfológicas e pedológicas, máquina fotográfica e GPS (Global Position System).

A bacia do Ribeirão Vidoca foi subdividida em três trechos: a bacia do Ribeirão Vidoca da sua nascente mais distante como primeiro trecho, o segundo trecho, do primeiro represamento do rio Vidoca até o primeiro contato da área rural com a área urbana e como terceiro trecho, à parte mais urbanizada até a sua foz.

2.5 - Digitalização da Base Cartográfica, da Carta Geotécnica e de Uso da Terra

As informações altimétricas (curvas de nível, pontos cotados) e planimétricas (rios, estradas, limites) que constam do plano cartográfico do Estado de São Paulo na escala de 1:10.000 obtida a partir de fotos aéreas de 1977, foram

vetorizadas através do processo de digitalização manual via mesa digitalizadora no SGI. Foram também vetorizadas a carta geotécnica e a carta de uso do solo.

2.6 - Interpretação das Imagens

As imagens foram interpretadas tendo como base as cartas geotécnicas, IPT e de uso do solo, a partir de dois enfoques:

1. Padrões naturais da paisagem: incluem os padrões físicos (geológicos, geomorfológicos, drenagem e pedológicos) e biológicos - vegetação agrupados segundo sua similaridade estrutural e funcional;
2. Padrões de transformações da ação antrópica: abrangem os padrões de degradação dos córregos (retificação, canalização, assoreamento, despejo esgoto, supressão de canais de drenagem) e da várzea (aterramento, despejo de resíduos sólidos, desmatamento da mata ciliar, ocupação inadequada).

2.7-Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento

O monitoramento espacial utilizando diferentes sensores permite identificar as características e a origem dos agentes modificadores do espaço, reconhecer e mapear, além de permitir estimar a extensão e a intensidade das alterações provocadas pelo homem.

Sensoriamento Remoto pode ser entendido como a utilização de sensores integrados a sistemas que permitem captar, registrar informações sobre alvos e enviar dados a distância. O termo é usualmente empregado para as técnicas de obtenção de imagens orbitais (imagens de satélite) e sub-orbitais (fotografias aéreas), muito embora, ao fotografar com uma simples câmara fotográfica, esteja-se praticando um sensoriamento remoto.

Geoprocessamento e Sistema de Informações Geográficas, segundo (RODRIGUES,1990) é definido como “conjunto de tecnologias de coleta e tratamento de informações espaciais e de desenvolvimento e uso do sistema que as utilizam.”

De acordo com (SILVA,1988), geoprocessamento é: “O conjunto de procedimentos computacionais que, operando sobre base de dados geocodificados, executa análises, reformulações e sínteses sobre os dados ambientais tornando-os utilizáveis em um sistema de processamento automático”.

A estrutura funcional do Sistema de Informação Geográfica desenvolvida pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), que foi utilizada neste trabalho, é basicamente dividida em três fases:

1) Coleta e entrada de dados: Refere-se à aquisição dos diversos tipos de dados fornecidos pelo usuário, bem como sua incorporação na base de dados. Os dados devem ser inseridos e compatibilizados, para que possam ser posteriormente manipulados.

2) Manipulação e Gerenciamento: permite que o usuário gere novos dados a partir da sobreposição e cruzamento dos dados preexistentes. Permitem ainda o armazenamento e recuperação destes.

3) Saída e produção de informação: refere-se á geração dos produtos do sistema em formato utilizável pelo usuário. Os resultados podem ser visualizados ou impressos através de unidades visualizadoras, impressoras, plotters, listagens de dados tabulares ou ainda em fitas e discos.

A utilização conjunta das técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento permite a obtenção e integração da informação espacial, imprescindível à análise espacial em Geografia.

Elaboração do modelo conceitual:

No Sistema de Processamento de Informações Georeferenciadas (SPRING) desenvolvido pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) foi elaborado o

modelo conceitual da base de dados, que descreve como a realidade geográfica será representada no sistema.

O modelo descreve a organização hierárquica, a definição dos critérios de análise espacial e temporal e a resolução espacial das informações.

Para a seleção dos produtos atuais, optou-se por imagens pancromáticas (PAN) e multiespectrais (XS) do satélite SPOT, que pode ser combinado aliando a melhor resolução espacial da PAN (10m) com a melhor resolução espectral da XS (bandas espectrais).

b) Vetorização da base cartográfica e dos mapas temáticos preexistente

A vetorização da base cartográfica compreendeu o processo de digitalização manual, através de mesa digitalizadora no SPRING, das informações planimétricas (drenagem, estradas e limites) e altimétricas (curva de nível, e pontos cotados) constante nas cartas pertencente ao Plano Cartográfico do Estado de São Paulo.

c) Vetorização dos mapas temáticos preexistentes

O mesmo método empregado na vetorização da base no SPRING foi utilizado para a transposição das informações cartográficas existente sobre a geomorfologia, pedologia, geologia, geotécnica e uso e cobertura vegetal natural da terra para base de dados. Fez-se uma análise e homogeneização das legendas empregadas nos diferentes mapas e posterior vetorização com a compatibilização da legenda e da escala dos fenômenos analisados.

2.8 - Identificação das Unidades Geotécnicas

As informações físico-ambientais foram transpostas da Carta Geotécnica do IPT (1986). A carta geotécnica é um tipo de mapa que fornece uma representação geral de todos aqueles componentes de um ambiente geológico de significância para o planejamento do solo e para projetos, construções e manutenções quando aplicados à engenharia civil e de minas (UNESCO, 1976).

A interpretação da vegetação natural foi realizada através da interpretação de imagens de satélite utilizando-se da metodologia do reconhecimento de padrões espaciais da paisagem natural através e análise conjunta do relevo, vegetação e hidrografia.

Com apoio de campo foram identificadas as principais unidades ambientais da área da bacia, avaliadas primeiramente no PDDI - Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado de São José dos Campos (PMSJC, 1994) e na Carta Geotécnica de São José dos Campos (IPT, 1996).

2.9 - Identificação dos Padrões de Urbanização e Transformação

As informações sobre a urbanização foram interpretadas a partir da Carta de Uso e Cobertura Vegetal da Terra, que consideram as diferentes formas de ocupação frente às características naturais do meio físico em que se inserem, quanto à probabilidade de desencadear diversos problemas, se executadas de maneira inadequada (SOUZA, 2000).

O produto SPRING (Sistema para Processamento de Informações Georeferenciadas) é um banco de dados geográfico de 2ª geração, desenvolvido pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) para ambientes UNIX e Windows com as seguintes características:

- Opera como um banco de dados geográficos sem fronteiras e suportar grande volume de dados (sem limitações de escala, projeção e fuso), mantendo a identidade dos objetos geográficos ao longo de todo banco;
- Administra tanto dados vetoriais como dados matriciais (“raster”), e realizar a integração de dados de Sensoriamento Remoto num SIG;
- Provê um ambiente de trabalho amigável e poderoso, através da combinação de menus e janelas com uma linguagem espacial facilmente programável pelo usuário (LEGAL - Linguagem Espaço-Geográfica) computadores a estações de trabalho RISC de alto desempenho.

Para alcançar estes objetivos, o SPRING é baseado num modelo de dados orientado a objetos, do qual são derivadas sua interface de menus e a linguagem espacial LEGAL. Algoritmos inovadores, como os utilizados para indexação espacial, segmentação de imagens e geração de grades triangulares, garantem o desempenho adequado para as mais variadas aplicações.

O modelo de dados do SPRING descreve como a realidade geográfica será representada no sistema. As contribuições mais relevantes do modelo são:

- Integrar imagens de Sensoriamento Remoto e Modelos Numéricos de Terreno com mapas temáticos, mapas cadastrais e redes.
- Definir um mapeamento entre objetos geográficos e suas localizações, o que permite a mais de uma informação gráfica estar associada à mesma entidade do mundo real.
- Engendrar uma interface de alto nível com conteúdo semântico.
- Permitir a coexistência de representações vetorial, matricial e grades num mesmo sistema.

Um *modelo de dados* é um conjunto de ferramentas conceituais utilizado para estruturar dados num sistema computacional. Aspecto fundamental no projeto de um SIG como o SPRING, o modelo descreve como a realidade geográfica será representada no computador. Nenhuma outra decisão limita tanto a abrangência e o crescimento futuro do sistema quanto à escolha do modelo de dados.

Após os cruzamentos no SPRING da carta geotécnica e carta de uso e cobertura vegetal da terra gerou-se uma carta de Conflito e Compatibilidade das Classes de Uso e Cobertura da Terra, resultando em uma ordem de parcelamento do uso do solo compatível ou não com as classes geotécnicas. Para interpretar esses resultados, foram elaborados gráficos e uma tabela de Conflito e Compatibilidade das classes de uso.

2.9.1 Interpretação e classificação da cobertura vegetal natural e do uso da terra nas imagens e fotografias aéreas

Para o estudo da transformação da paisagem é necessário o reconhecimento dos padrões mutáveis de uso e cobertura da terra. Os processos de interpretação e classificação de fotografias aéreas e imagens de satélite constituem as principais fontes de informação espacial.

Para esta etapa foram adotados procedimentos distintos para as imagens de satélite e fotografias aéreas, mas procurou-se homogeneizar os critérios de interpretação das classes de cobertura vegetal e uso da terra para os dois produtos.

4.2.5.1) Imagens de satélite

As imagens digitais de satélite passaram pelos procedimentos de a) pré-processamento, b) georeferenciamento, c) realce, d) classificação e interpretação interativa.

a) Pré-processamento

O pré-processamento foi realizado para o processamento inicial dos dados brutos para calibração radiométrica da imagem, correção de distorções geométricas e remoção de ruído.

b) Georeferenciamento

O georeferenciamento consistiu no registro das imagens à base de dados espacial no SPRING, permitindo a integração das informações extraídas das imagens às informações da base de dados espacial.

O registro de uma imagem compreende uma transformação geométrica que relaciona coordenadas de imagem (linha, coluna) com coordenadas de um sistema de referência. No SPRING este sistema de referência é, em última instância, o sistema de coordenadas planas de uma certa projeção cartográfica. Como qualquer projeção cartográfica guarda um vínculo bem definido com um sistema de coordenadas geográficas, pode-se dizer então que o registro estabelece uma relação entre

coordenadas de imagem e coordenadas geográficas. O registro também foi importante para se combinar as imagens dos diferentes sensores (Landsat TM e Spot PAN e XS) sobre uma mesma área e para se realizar os estudos multitemporais, caso em que se usaram imagens tomadas em épocas distintas.

c) Realce

A técnica de realce de contraste tem por objetivo melhorar a qualidade das imagens sob os critérios subjetivos do olho humano.

O contraste entre dois objetos pode ser definido como a razão entre os seus níveis de cinza médios. A manipulação do contraste consiste numa transferência radiométrica em cada "*pixel*", com o objetivo de aumentar a discriminação visual entre os objetos presentes na imagem. Realiza-se a operação ponto a ponto, independentemente da vizinhança. Esta transferência radiométrica é realizada com ajuda de histogramas, que são manipulados para obter o realce desejado.

Para a aplicação do realce no Spring aplicou-se o método de realce por edição, que permite a aplicação de uma tabela de transformação radiométrica definida pelo usuário, salientando aspectos específicos da imagem que o usuário deseja analisar

d) Interpretação interativa

As imagens de satélite foram interpretadas diretamente na tela do computador no SPRING, utilizando-se do "mouse" na mesa digitalizadora, traçando-se os objetos geográficos visualizados na imagem e baseando-se em mapas auxiliares calibrados na mesa. O processo de interpretação das imagens no formato digital apresenta várias vantagens em relação à interpretação da imagem impressa: Permite a variação da escala da imagem possibilitando a visualização dos padrões de interpretação em diferentes níveis de resolução. Possibilita a visualização de composições coloridas em diferentes combinações e tratamentos e de cada banda espectral separadamente. O processo de interpretação pode ainda ser auxiliado por informações complementares disponíveis em mapas calibrados na mesa digitalizadora, permitindo um

posicionamento do cursor simultaneamente no mapa e na imagem para a convergência de evidências e maior segurança na interpretação.

Optou-se por iniciar o processo de interpretação pelas imagens e fotografias aéreas atuais (fotografias aéreas de 1997 e imagens de 1998), pois possibilitou que os padrões de interpretação definidos pudessem ser checados em campo e posteriormente adotados nos produtos históricos.

e) Definição das Classes de cobertura vegetal natural e uso da terra

A interpretação segundo critérios fitofisionômicos da cobertura vegetal natural por produtos de sensoriamento remoto permite a determinação de classes generalizadas de vegetação, devendo para uma identificação do tipo de formação vegetal, do ponto de vista fitogeográfico, serem adotados critérios florísticos. Assim, para fins de interpretação dos produtos de sensoriamento remoto multitemporais foram definidas inicialmente apenas as classes generalizadas: Área Urbanizada, Área Agrícola, Reflorestamento, Corpo d'Água, Pastagem e Cerrado. Dessa forma foi gerado a Carta de Uso e Cobertura Vegetal da Terra.

2.10 - Geração da Carta de Conflito e Compatibilidade das Classes de Uso.

Através da operação de cruzamento no SPRING foi realizada a combinação dos mapas de unidades geotécnicas e unidades de urbanização e transformação gerando uma síntese da dinâmica urbano-ambiental contendo os padrões ambientais e de transformação.

Avaliaram-se as transformações físico-ambientais para cada unidade ambiental através da combinação do mapa geotécnico com o mapa de uso do solo. Conforme critérios baseados na compatibilidade ou conflito no seu uso e ocupação do solo, foram identificadas as transformações físico-ambientais, com as características do meio físico e os processos preexistentes.

A definição de conflito nos objetivos dessa tese, é a relação de alteração no uso e ocupação do solo, a partir das referências conceituais das unidades geotécnicas, definida pelos usos realizados na Bacia do Ribeirão Vidoca.

Como exemplo podemos citar um uso irregular em conflito com as unidades geotécnicas: Uma ocupação urbana consolidada em área de várzeas.

Se formos analisar criteriosamente, dentro dos processos existentes ou potenciais, veremos que existe conflito no seu uso conseqüentemente uma transformação nas características físico-ambientais, definidas como as unidades geotécnicas, em nossa área de estudo: solos hidromórficos, terraços Sedimentares, colinas e morrotes em sedimentos arenosos, colinas e morrotes em sedimentos argilosos e morros e escarpas, encontrados na área da bacia do Ribeirão Vidoca.

Esse termo conflito está definido como: “Elemento básico determinante da ação, a qual se desenvolve em função da oposição e luta entre diferentes forças”. Foi utilizado esse conceito para poder relacionar de uma forma mais eficaz as relações de uso e ocupação do solo, apontando nas unidades físico-ambiental (que são unidades geotécnicas, da área de estudo) os conflitos e as compatibilidades, em seus diversos usos.

Tabela 2.10.1 – Conflitos e Compatibilidade das classes de uso.

Descrição	Explicação
Alto Conflito	Uso incompatível com todos os fatores físico-ambientais (unidade geotécnica).
Médio Conflito	Uso incompatível com a maioria dos fatores físico-ambientais (unidade geotécnica).
Baixo Conflito	Uso incompatível com pelo menos um dos fatores físico-ambientais (unidade geotécnica).
Baixa compatibilidade	Uso compatível com pelo menos um dos fatores físico-ambientais (unidade geotécnica).
Média compatibilidade	Uso compatível com a maioria dos fatores físico-ambientais (unidade geotécnica).
Alta compatibilidade	Uso compatível com todos os fatores físico-ambientais (unidade geotécnica).

Fonte: Souza,(2001)

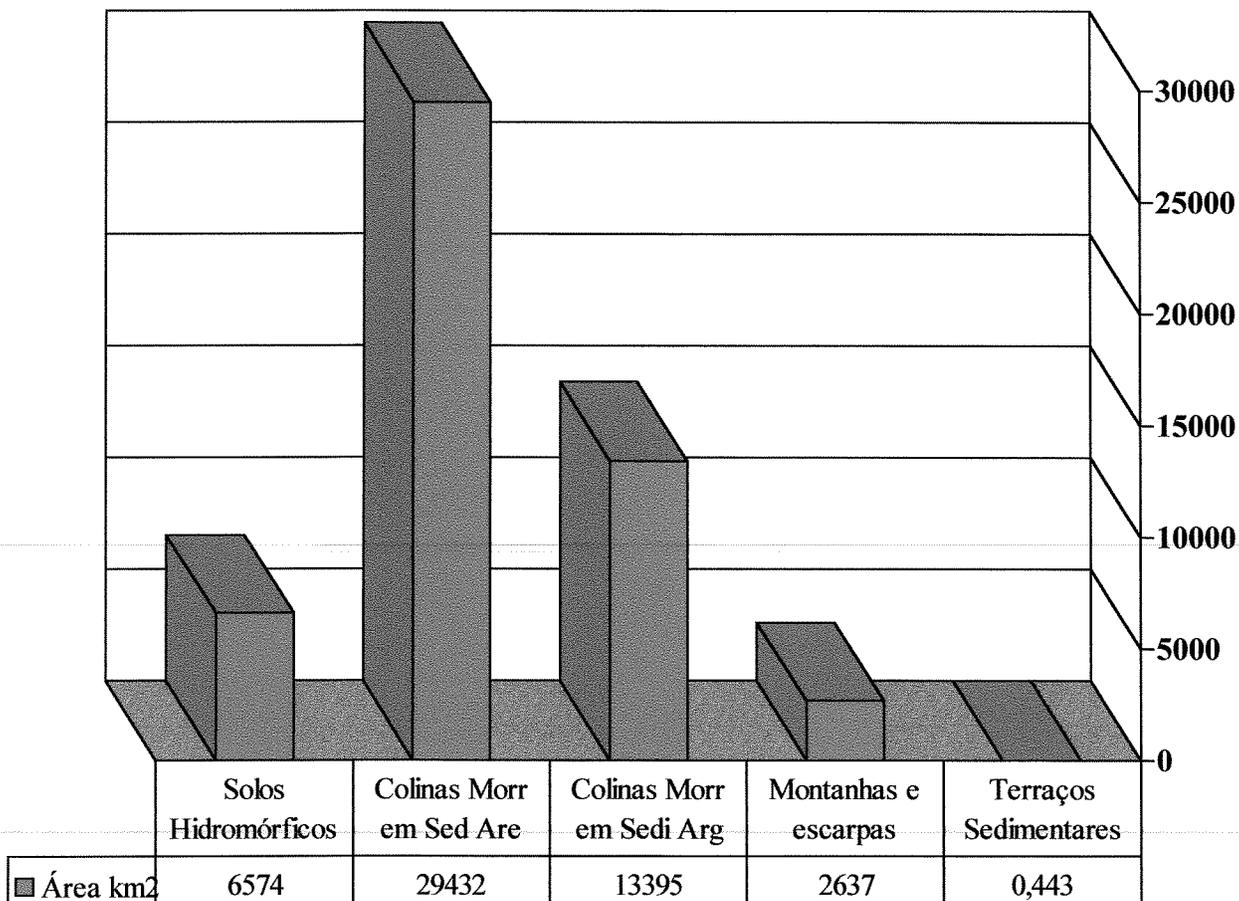


Figura 2.10.2- Gráfico das Unidades Geotécnicas – Bacia do Ribeirão Vidoca

Fonte: SOUZA,(2001)

O gráfico das unidades geotécnicas consiste na formação do solo, na bacia do Ribeirão Vidoca. A predominância em área se concentra nas Colinas e Morrotes em Sedimentos Arenosos, são relevos de colinas de declividade de 5 a 10% , terrenos topograficamente bastante favoráveis à ocupação, onde se localiza o município de São José dos Campos. A segunda maior área são as Colinas e Morrotes em Sedimentos Argilosos, onde existe ocupação urbana, concentrada nas vertentes próximos as drenagens. Os solos hidromórficos ocupam grande parte da área da bacia do Ribeirão Vidoca, corresponde á maior parte da Área de Proteção Ambiental (APA), municipal, apresenta chácaras com culturas temporária, e às vezes transformadas em pastagens, e mantém, avanço da ocupação urbana.

Os Terraços Sedimentares ocupam uma área reduzida na bacia do Ribeirão Vidoca. e grande parte da malha viária do município de São José dos Campos.

As Montanhas e Escarpas, onde se encontra as nascentes da bacia do Ribeirão Vidoca, apresenta uma área significativa, e sofre com as transformações, provocadas pela ação antrópica, como ocupação urbana em consolidação, os chamados loteamentos clandestinos, que estão em franca expansão, áreas mineradas abandonadas, com o avanço da urbanização, sendo às vezes ocupadas em áreas de risco.

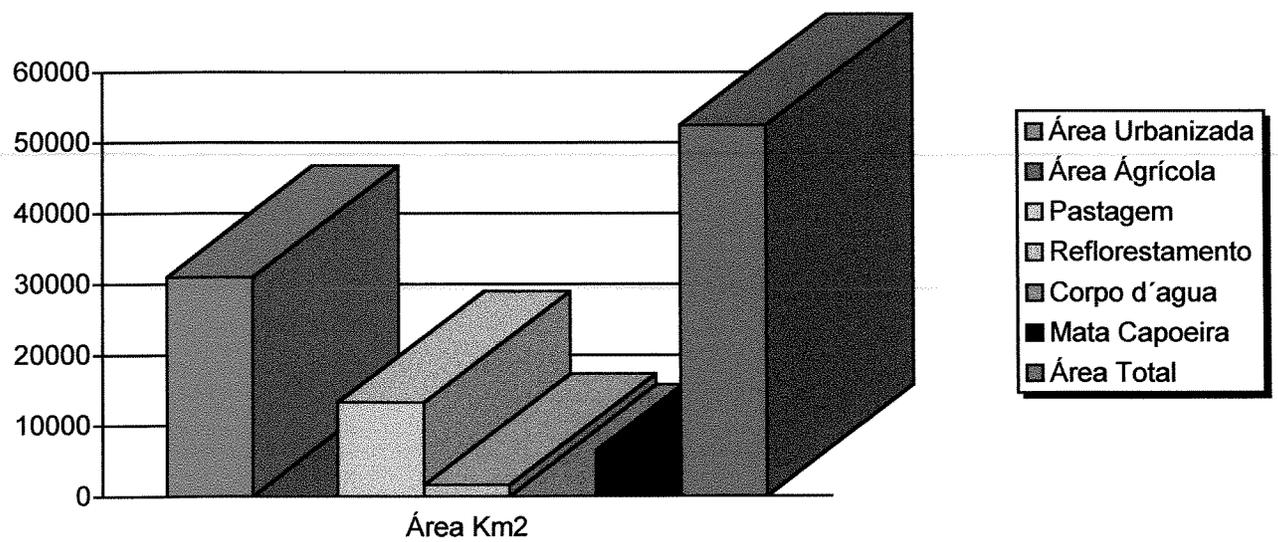


Figura 2.10.3 – Gráfico de Uso e Cobertura Vegetal da Terra- Bacia do Ribeirão Vidoca

Fonte: SOUZA (2001)

Este gráfico foi elaborado a partir do parcelamento de áreas em Km² apresentado na elaboração da Carta de Uso e Cobertura Vegetal da Terra.

Podemos observar que a maior ocupação na bacia do Ribeirão Vidoca está em uma área urbana, com um total de 30969 Km². Logo após a Rodovia Carvalho Pinto, onde se iniciam as transformações na bacia, como erosão, voçorocas, assoreamento, represamento.

Na parte mais a Norte, onde foi construída uma estrada que liga a Avenida Jorge Zarur com a Rodovia Carvalho Pinto, encontra-se a maior transformação na bacia, onde ocorrem a retificação e canalização do Ribeirão Vidoca e do seu maior afluente o Córrego Senhorinha, até a sua foz que é no Rio Paraíba do Sul.

Em relação à área agrícola, é muito pequeno esse percentual, onde demonstra a influência antrópica na bacia do Ribeirão Vidoca, dando maior ênfase à formação de novos loteamentos, em áreas próximas as nascentes. Isso ocorre com os corpos d'água, de percentual, pouco expressivo devido às sucessivas supressões de drenagens com ocupação de área urbana consolidada, exemplo Conjunto Residencial D. Pedro I. O índice de reflorestamento, na bacia do Ribeirão Vidoca, em relação à área urbanizada também é insignificante, promovendo grandes transformações na área da bacia, como assoreamento e erosão. Em relação à pastagem, apesar de ocupar uma grande área na bacia do Ribeirão Vidoca, uma grande parte foi substituída por chácaras de recreio e sítios, descaracterizando as pastagens.

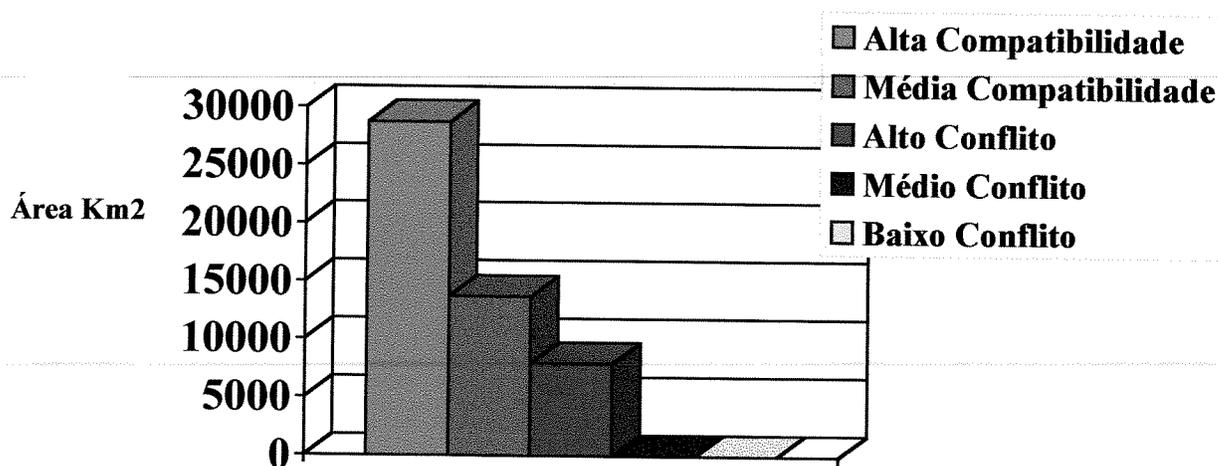


Figura.2.10.4 – Gráfico de Conflito e Compatibilidade das classes de uso e cobertura da terra

Fonte: SOUZA (2001)

O gráfico de Conflito e Compatibilidade das Classes de Uso e Cobertura da Terra, é uma das principais informações, que essa pesquisa pretende mostrar pois está relacionada com os objetivos desse trabalho que é a análise dos aspectos geotécnicos e seus devidos usos. Ou seja, é demonstrar a partir da identificação do solo de uma bacia hidrográfica (que podemos considerar como uma unidade de planejamento), se a sua ocupação está compatível ou não com o seu uso. Não havendo compatibilidade, existe conflito, o que está sendo abordado mais detalhadamente, na tabela de nº 1.

O resultado desse gráfico demonstra se os aspectos físicos-ambientais - unidades geotécnicas, são compatíveis ou não com seus usos. Portanto o resultado desse gráfico demonstra a realidade, em termos de planejamento, no qual os aspectos históricos e culturais, no uso e ocupação do solo, são determinantes, no processo de transformação da paisagem. Como exemplo podemos citar o índice de Alta Compatibilidade na área da bacia, com um percentual de 28795 Km², no qual existe dentro do processo de ocupação urbana consolidada (onde existe hoje a cidade de São José dos Campos), várias ocupações irregulares como em área de várzea, encostas, nascentes.

2.11 - Proposição de Alternativas de Manejo de Cada Unidade Ambiental

Para cada padrão espacial, com características estruturais e funcionais próprias serão propostas alternativas de manejo compatíveis com a situação atual, de transformação e urbanização.

III- CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

3.1 – O Vale do rio Paraíba do Sul

São José dos Campos localiza-se à altura do Médio Vale do Paraíba do Sul, na Província Geomorfológica denominada Planalto Atlântico, a 23° 13' 53" de Latitude Sul e 45° 51' 21" de Longitude Oeste, com 1.118 km² de área total a altitude média de 600 metros acima do nível do mar.

Na região, a topografia é suave, composta por uma série de platôs, vales e extensas planícies.

Parte da bacia de Taubaté (São José em Dados, 1998), é composta por gnaisses e micaxistos do período pré-cambriano inferior constituindo rochas do complexo cristalino, e pela bacia sedimentar (datada do terciário, constituída basicamente de arenitos, argilas e folhetos pirobetuminoso).

Os terrenos antigos sofreram movimentação sugerindo blocos alongados, cujo escalonamento deu origem a uma série de alinhamentos de cristas e vales que seguem a direção SW-NE, paralelos à costa.

Este tectonismo se efetuou em vários ciclos, criando soleiras tectônicas que deram origem a duas grandes bacias: a de Taubaté e a de Resende, que teriam sido preenchidas com seguimentos fluvio-lacustres.

A bacia de Taubaté abriga o leito, meandros abandonados, planícies de inundações e terrenos modernos (quaternário) da parte superior do médio rio Paraíba do Sul.

As várzeas formadas são bordejadas por terrenos e amplas colinas do terciário, correspondendo às partes altas a superfície de São José dos Campos, que constitui o ponto de contato superficial dos seguimentos terciários com o cristalino.

Os morros cristalinos, que emolduram a bacia, representam um relevo de transição para o planalto da Bocaina, a sul, (Serra do Mar) e a Serra da Mantiqueira a norte.

Geomorfologicamente o Vale do Paraíba é parte integrante do Planalto Atlântico. Em linhas gerais, o relevo do Vale se caracteriza uma depressão alongada, de origem tectônica, ladeada por serras que em grandes extensões foram trabalhadas por agentes erosivos, dando origem a um verdadeiro “mar de morros”.

A origem do Vale do Paraíba prende-se aos acidentes tectônicos que originaram as Serras do Mar e da Mantiqueira. Foram desenvolvidas várias hipóteses sobre a origem do Vale do Paraíba, entre elas o seguinte:

- Vale do Paraíba é uma depressão alongada ocasionada pelo afundamento de um bloco da crosta terrestre, devido a fraturas ou falhas tectônicas paralelas (era terciária).
- Essa depressão constitui-se num “gráben”, ou seja, um vale de afundamento entre regiões elevadas (“horst”), que no Vale do Paraíba correspondem às Serras do Mar e da Mantiqueira,
- O Vale concentrava as águas pluviais (chuvas que carregaram durante milhões de anos diversos sedimentos: areia, argila, cascalho) para o fundo do Vale, preenchendo-o ,
- No centro do Vale formou-se um grande lago de água doce. O processo de sedimentação continuou, posteriormente, originando os folhelhos (xistos) com seus fósseis (peixes, aves, caramujos, jacarés, tartarugas, restos de plantas e ossadas de mamíferos),
- A sedimentação de origem lacustre e fluvial (rio) que preencheu parcialmente a depressão, isto é, o Vale do Paraíba, formou a “Bacia Sedimentar de Taubaté”, a qual se estende entre as serras do Mar e da Mantiqueira, de Guararema a Cruzeiro, aproximadamente.

O Vale do Paraíba é ladeado a sudeste pelos últimos contrafortes internos da Serra do Mar. Formada por terrenos cristalinos muito antigos (pré cambrianos), ricos em granito e gnaiss, a Serra do Mar apresenta-se escarpada do lado do Oceano Atlântico, prolongando-se no interior, como extenso “altiplano” comumente chamado Planalto do Paraitinga, por onde correm os rios formadores do Paraíba: o Paraíbauna e o Paraitinga.

Ai se encontram grandes extensões de morros em “meia laranja” ou “mar de morros”, acima dos quais se desenvolvem alinhamentos mais expressivos como a Serra do Bocaina, Serra do Quebra-Cangalha, Serra da Samambaia e Serra do Jambeiro, que representam os últimos contrafortes internos da Serra do Mar. As altitudes variam de 700 a cerca de 1800 metros.

Constituída por terrenos cristalinos pré – cambrianos (granito e gnaiss), *“caracteriza-se por uma imponente escarpa voltada para o Vale do Paraíba, cujos desníveis excedem a 2000 metros. Seu trecho mais contínuo e expressivo é aquele que forma a escarpa situada ao longo do “médio Paraíba”.* (Moreira, 1977, 3:14).

A Mantiqueira é recortada por vales ou gargantas, de onde descem rios, afluentes do Paraíba, na sua margem esquerda. Essas gargantas facilitaram a ultrapassagem de região serrana, desde os tempos do ciclo do ouro em Minas Gerais.

A Serra da Mantiqueira forma o segundo degrau do Planalto Brasileiro. O primeiro é a Serra do Mar.

A sedimentação de origem lacustre e fluvial que preencheu parcialmente a depressão (“graben”) do Paraíba do Sul, formou a “Bacia Sedimentar de Taubaté”, encaixada entre as Serras de Mantiqueira e Quebra- Cangalha (contraforte interno da Serra do Mar).

Na Bacia de Taubaté, com 173 km de comprimento e largura de até 20 km, cobrindo uma extensão de 2400 km², *“expõem-se camadas de folhelhos, argilitos, siltitos, arenitos, conglomerados e termos intermediários”* (ORTIZ,1988) *“A profundidade máxima atingida em perfurações foi de 505 metros, porém estima-se com base em dados geofísicos que possam se aprofundar até 800metros”* (ORTIZ,1991).

Nos folhelhos há fósseis de peixes, aves, caramujos, jacarés, tartarugas, ossadas de mamíferos e restos lignificados de plantas. Essa Bacia Sedimentar – extensa faixa alongada de relevo quase plano – corresponde ao chamado Vale Médio do Paraíba, onde se localiza a maior parte das cidades do Vale Paraíba Paulista.

Taubaté situa-se no centro dessa Bacia Sedimentar terciária. Esta Bacia é ladeada por serras e morros cristalinos, os quais representam um relevo de transição

para as regiões serranas mais elevadas, que correspondem às serras do Mar e Mantiqueira.

O clima reinante no Vale do Paraíba é o tropical sub-quento úmido com três meses secos. Possui pelo menos um mês com temperatura média inferior a 18°C, sendo Junho e Julho o período mais frio. Junto à área urbana esse clima tem sofrido alterações, em razão do desmatamento e ocupação por indústrias.

Toda a rede hidrográfica está sob influência das chuvas de verão, sendo os meses de Dezembro, Janeiro e Fevereiro os mais chuvosos (SMA, 1989). A gênese das chuvas é eminentemente frontal, mas o relevo apresenta importância como elemento orientador na distribuição regional destas.

O Vale do Paraíba apresenta índices pluviométricos mensais mais reduzidos que nas regiões serranas vizinhas, sendo mais abundantes as chuvas na encosta voltada para o mar, ao passo que na Serra da Mantiqueira por ser mais elevada e mais interior, estas proporções são menores. De maneira geral, o Vale do Paraíba pode ser caracterizado por um período seco de outono-inverno e um chuvoso correspondente à primavera-verão.

O clima de São José dos Campos especificamente, conforme a classificação de Koeppen é de Cwa (clima mesotérmico úmido). As precipitações abundantes ocorrem nos meses de novembro a março e correspondem a 72% anual, e 28% nos meses de maio e outubro. Ocorre, durante o ano a predominância de massa de ar tropical (50% do ano, seguidas pelas massas de ar frio). A direção do vento predominante é do setor sudeste e a intensidade é de 1,0 a 2,5 metros por segundos. A umidade relativa, média anual é de 76%. No verão, a média das temperaturas máximas é de 29,6°C. e no inverno a média das temperaturas mínimas é de 12°C (PPDI, 1995).

Nos últimos 14 anos, observou-se que a maior temperatura ocorreu no mês de novembro de 1990, onde se registrou no abrigo meteorológico 37,2°C. A menor temperatura, registrada foi de 1,0°C, em junho de 1979.

Com a exploração cafeeira, no início do século, e posteriormente as atividades pecuárias e o intenso desenvolvimento urbano e industrial ocorrido nas

últimas décadas, houve uma devastação muito acentuada e rápida da cobertura vegetal original.

A vegetação nativa remanescente predomina nas encostas, esporões e nas posições de cumeeira da Serra da Mantiqueira, por constituírem áreas de preservação natural. Raríssimas ocorrências aparecem, também, em trechos que acompanham as margens do Rio Paraíba do Sul e principais tributários, constituindo-se nas denominadas matas ciliares.

Ao longo da Várzea do Rio Paraíba e do Ribeirão Vidoca, encontram-se pequenas manchas de vegetação remanescente (Floresta Estacional Semidecidual), a maioria delas sendo de vegetação secundária, ou seja, aquela que ressurgiu após a retirada da vegetação original. A antiga floresta de galeria que se formou ao longo do rio, é constituída agora por árvores de pequeno porte, arbustos e vegetação típicas de terrenos alagadiços.

Nos terraços fluviais sedimentares e nas colinas e morrotes ocorre o cerrado “sensu strictu” (Savana Arbórea Aberta) e o campo cerrado em pequenos remanescentes, bastante alterados compondo e campos antrópicos.

A rede hidrográfica do município é significativa. São José possui mais de 300 mananciais e vertentes que formam rios, riachos, ribeirões e córregos. (Filizola, 1993)

Sua hidrografia tem notável importância econômica, principalmente no setor da agropecuária.

Alguns desses cursos d'água são importantes para a formação de barragens, porém, na sua maioria já estão comprometidos pela contaminação proveniente da atividade industrial e a intensa urbanização.

O coletor principal regional é o Rio Paraíba do Sul, que após descrever o cotovelo de Guararema e abandonar os terrenos cristalinos passa a escoar na bacia sedimentar, onde tende a se encostar na borda norte da mesma, até Pindamonhangaba (FILIZOLA, 1993).

O planalto de São José dos Campos é sulcado por uma série de rios paralelos, que vêm da área cristalina, localizada à margem SE da bacia. Estes canais de

água que deságuam no coletor principal da área via de regra não apresentam muitos afluentes, com um padrão de drenagem nitidamente diferenciado daqueles encontrado no cristalino (FILIZOLA, 1993)

O Rio Paraíba do Sul atravessa todo o município, de São José dos Campos, seguindo a direção NE, dividindo-o em áreas consideravelmente diferentes. A área mais extensa situa-se ao norte e estende-se da calha do rio até a fronteira com o Estado de Minas Gerais.

Os afluentes da margem esquerda do Rio Paraíba, em função do maior volume d'água, são mais importantes que os da margem direita, oriundos da Serra do Mar. Dos afluentes da margem esquerda destacam-se o Jaguari, o Buquira e o Rio do Peixe que é afluente do Rio Jaguari.

Os afluentes da margem direita têm suas nascentes quase sempre no espigão, pelo qual passa a divisa do município de São José dos Campos com os municípios de Jambuí e Jacareí. Esses cursos d'água, apesar de menor volume, são importantíssimos, do ponto de vista de utilização, porque todos eles cortam a área urbana, recebendo toda a rede de esgotos domésticos e industriais da principal região do município. Destacam-se os ribeirões Vidoca, Comprido, Nossa Senhora D'Ajuda, Ressaca, Senhorinha, Lavapés, Cambuí e Pararangaba.

O processo de urbanização do Vale do Paraíba já conta com três séculos de desenvolvimento abrangendo, dentro dessa amplitude de tempo histórico, períodos marcados pelo “ciclo do ouro” (Século XVII) e pelo “ciclo do café” (Século XIX), terminando com a industrialização (Século XX).

Por ser uma das mais antigas áreas de ocupação do estado, ofereceu perspectivas razoáveis ao processo de urbanização (MÜLLER, 1969).

A organização do espaço urbano de São José dos Campos é bastante expressiva, especialmente por se tratar de uma das maiores e mais complexa cidade do Vale do Paraíba. Esquemáticamente, pode-se dizer que o espaço urbano de São José dos Campos se desenvolveu entre a linha de declive que marca a borda da alta superfície tabular, ocupada pela cidade (por onde corre a linha férrea da Central do Brasil) e a Rodovia Presidente Dutra; no outro sentido, excluindo-se o apêndice

formado pelo bairro de Santana, da linha da central até pouco além do Rio Serimbura (MÜLLER, 1969).

A parte central da cidade coincidindo, aproximadamente, com o núcleo original, fica à beira da colina, acima do declive abrupto que cai sobre a várzea, na parte em que tem o feitiço de anfiteatro, e evitando os terrenos inclinados que estabelecem sua ligação com a planície, ao lado da Estação da estrada de ferro.

A área de transição do centro para os bairros residenciais se desenvolveu, principalmente, na direção do antigo leito da estrada de ferro, que acompanha o córrego Lavapés, e limitou durante muito tempo, o espaço urbano de São José dos Campos, sendo que ao lado das escarpas abruptas seu desenvolvimento é menor. O Período de 1953 a 1960, foi marcado pelo crescimento desordenado, através da abertura de vários loteamentos urbanos, sem infra-estrutura, invadindo a zona rural do município de maneira esparsa e descontínua.

Só então em 28 de Setembro de 1959, através do decreto n.º 286 foi instituído um novo perímetro urbano para fins de implantação de loteamentos, com a finalidade de promover o desenvolvimento urbano em áreas contíguas, preservando a zona rural.

Em 1954, com a lei 281/54, foi criado o primeiro código de obras do município, que possui disposições que tratam do zoneamento, criando zonas industriais, comerciais, residenciais, sanatorial e aeronáutica, estabelecendo um zoneamento de massa, procurando fixar as indústrias de modo a preservar de eventual poluição as zonas habitacionais, bem como captação de água para consumo da população.

Em 1958, foi criada a comissão do Plano Diretor (CPEU-FAU-USP), as legislações se alteram com base nos planos urbanísticos bem elaborados na perspectiva do município se tornar uma metrópole. Assim uma política de uso e ocupação do solo foi definida, sendo adotadas ações como: fixação dos coeficientes de aproveitamento dos lotes e gabaritos de alturas. Com base no decreto 250/58 procurou-se preservar a zona habitacional a eventual poluição das indústrias, que viessem a se instalar, fixando-se áreas específicas.

O período de 1973 a 1980, foi marcado pela instalação da Refinaria Henrique Lajes - REVAP em área de aproximadamente 900 ha, que juntamente com o Centro Técnico Aeroespacial - CTA, com aproximadamente 1200 ha, em uma região oposta ao centro da cidade, ao sul da rodovia Presidente Dutra, bloqueou a expansão urbana, contribuindo ainda mais para a escassez de interligações entre os platôs nesse setor.

Na última década, conforme a PMSJC (1992) foi observado por meio de estudos que a mancha urbana com uma configuração esparsa, descontínua e bastante extensa, contribui para o crescimento da cidade ainda mais a sudeste, surgindo loteamentos com características de chácaras, fora do perímetro urbano.

O crescimento da população da zona urbana passa de 132.000 habitantes em 1970 para 205.000 habitantes em 1975 acarretando sensível mudança no aspecto físico da cidade, tornando necessário estudo para reformulação da lei 1606/71, não correspondendo mais às necessidades locais, favorecendo as construções de apartamentos e residências para classe média, valorizando as terras dentro do perímetro urbano.

Tabela 3.2 - Evolução da população de São José dos Campos 1940 – 1999

ANO	TOTAL	URBAN O	RURAL	TAXA DE URBANIZAÇÃO %
1940	36.279	14.474	21.805	40,0
1950	44.804	26.600	18.204	59,0
1960	77.533	56.882	20.651	73,0
1970	148.332	132.482	15.850	89,0
1980	287.513	276.901	10.612	96,2
1991	442.370	425.515	16.855	96,2
1996	486.167	462.429	23.738	94,9
1997*	495.661	-	-	-
1999*	515.553	-	-	-

* - Estimativa

Fonte Censos Demográficos 1940 –1991 – FIBGE.

Atualmente os órgãos municipais vêm tentando minimizar a dispersão do espaço joseense, através da descentralização tanto da rede física de atendimento, como de suas atividades. A população é estimada em 515.553 habitantes.

A densidade bruta do perímetro urbano legal do distrito de São José dos Campos, é de 19 hab/ha., enquanto a densidade bruta da área urbanizada é de cerca de 35 hab/ha., índice bastante baixo mesmo considerando os baixos padrões urbanos brasileiros.

O município de São José dos Campos, sob o aspecto espacial, apresenta características topográficas e barreiras físicas de grande repercussão sobre o processo de ocupação e o mercado de terras. A exigüidade de terra passível de ocupação, especialmente com características de construtibilidade, aliada ao intenso crescimento econômico e populacional e uma diversificada estrutura social pressionam para cima os preços dos imóveis, chegando a atingir níveis superiores aos praticados em várias

regiões metropolitanas do país, contribuindo para ocupações de áreas inadequadas a urbanização, principalmente na forma de loteamentos clandestinos (PMSJC, 1992).

A mancha urbana apresenta uma área já bastante adensada, há relativamente poucos vazios dentro do perímetro urbano. Uma proliferação de loteamentos clandestinos é notada, classificando a área urbana como reserva de mercado do grande capital imobiliário.

O fenômeno urbano em São José dos Campos é caracterizado por padrões de desigualdade social e econômica e reproduz-se num conjunto de carências de infraestrutura urbana e equipamentos coletivos, principalmente em saneamento ambiental.

A debilidade dos padrões correntes de gestão pública sobre o urbano e a ação do complexo imobiliário, cuja lógica de atuação tem se caracterizado pela busca exclusiva da acumulação privada, tem resultado em um governo urbano cada vez mais caro com sérios comprometimentos sobre a qualidade de vida de vastos setores da população cidadina.

O Município de São José dos Campos, utiliza as águas da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul, como mananciais abastecedores das redes urbanas para uso doméstico, industrial e para a agricultura e pecuária.

Ao mesmo tempo estes rios são receptores de efluentes domésticos lançados “in natura”, e efluentes industriais que apesar de tratados nas grandes indústrias, continuam representando, em alguns casos, fontes de poluição.

De maneira geral, os rios e córregos do município encontram-se mais preservados na zona rural, entretanto à medida que se aproximam das áreas urbanizadas, e adentram o núcleo urbano principal, são imediatamente contaminados.

Desde o ano de 1976, a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - SABESP, vem atendendo o município de São José dos Campos no que diz respeito ao saneamento básico. O sistema de abastecimento de São José dos Campos está estruturado em um sistema misto, composto de uma estação de tratamento de água e complementado por uma rede de poços profundos, dispersos na periferia da malha urbana. Hoje o abastecimento de água chega à casa dos 100% sem considerar os

bairros clandestinos que estão em torno de 240 bairros localizados próximo às áreas rurais.

A concepção inicial do tratamento de esgotos baseava-se na construção de 03 ETE's (Estação de Tratamento de Esgoto):

ETE Vidoca (Rio Comprido, Senhorinha, Alambari, Ressaca)

ETE Lavapés (Rios da Região Norte)

ETE Eugênio de Melo (Rios Pararangaba, parte do rio Alambari)

Com a construção da Estação de Tratamento de Esgotos Domésticos Lavapés, a primeira estação de tratamento de esgoto doméstico do Brasil, operada por uma empresa pública, que utiliza o processo de lodos ativados com oxigênio puro, elevando os índices de tratamento de esgotos em São José dos Campos de 3% para 45% (isso representa um atendimento a 206 mil habitantes) com capacidade média de tratamento 600 l/s, com uma carga orgânica de 11.113 Kg DBO/DIA.

Na área rural, os problemas de qualidade da água detectados foram em decorrência aos detritos jogados nos córregos contaminando o corpo d'água principal. Em relação ao esgotamento doméstico, a lei estadual de proteção aos mananciais orienta a construção de fossas sépticas, o que vem ocorrendo nesta região.

Em todas as bacias há 100% de rede coletora. O abastecimento de água de São José dos Campos é de 100%, com 135.000 ligações.

A Estação de Tratamento de Água: trata 1,9 m³/s e produz 1,6 m³/s, a uma perda de 40% no sistema sendo que mais de 50% está relacionado a fraudes e vazamentos invisíveis. Essa perda é considerada elevada uma vez que o parâmetro mundial é de 15%.

Os sistemas de abastecimento isolados estão estruturados em 70 poços (captação do sistema isolado) e 40 sistema isolados que não estão integrados na ETA. Vale ressaltar que 40% de captação de água subterrânea, compõem a produção do sistema integrado em 1,6 m³/s.

3.2 - Bacia do Ribeirão Vidoca

A bacia do Ribeirão Vidoca (cf Dicionário Aurélio, 1975 [De *vida* + *-oca*] S.F. Bras. V. **vidão**) está localizada inteiramente na região sul do município de São José dos Campos. (Figura 04). Suas cabeceiras situam-se na Província Geomorfológica conhecida como Planalto Atlântico.

Esta é uma região de terras altas, constituída predominantemente por rochas cristalinas Pré-Cambrianas e Cambro-Ordovicianas. O vale do Ribeirão e seus afluentes adentram na Bacia Sedimentar de Taubaté, que constitui uma depressão cuja origem está relacionada a movimentos tectonicamente depressivos que sofreram processos de sedimentação. É uma bacia que espelha o grande surto de crescimento do município, com uma área de 43,60 Km², extensão de 16,70 Km e largura média de 2,60 Km (DAEE, 1991).

O Ribeirão Vidoca tem sua nascente no divisor de água, próximo ao limite do município de São José dos Campos com Jacareí, denominado Itamerim, a 793 m de altitude. Logo após sua nascente, o Ribeirão atravessa a Rodovia Carvalho Pinto, recém construída, recebendo seu primeiro afluente próximo ao bairro Parque Interlagos, denominado córrego das Águas Claras.

Este córrego é represado logo abaixo da sua nascente, percorrendo um trecho de aproximadamente 2 Km antes de desaguar no Vidoca.

Após a Rodovia Presidente Dutra, recebe seu principal afluente, também intensamente transformado por esgotos domésticos, denominado Senhorinha.

A Ecologia da Paisagem visa estudar as variações espaciais na paisagem em diferentes escalas e as causas e conseqüências biofísicas e sociais da heterogeneidade da paisagem. O seu núcleo conceitual e teórico integra as áreas de ciências naturais e humanas, permitindo uma combinação de teorias, modelos e dados empíricos, possibilitando uma compreensão mais abrangente da relação entre as atividades humanas e a estrutura e dinâmica da paisagem. Antes de tratar o homem como distinto de um ecossistema, ela examina como a sociedade pode interagir com o ambiente para construir um futuro sustentável. Em relação à bacia do Ribeirão Vidoca, a Ecologia da

Paisagem poderia ser inserida, a partir das transformações, que ocorreram na bacia do Ribeirão Vidoca, desde a sua nascente a até a sua foz, no Rio Paraíba do Sul.

Como poderíamos entender essas transformações? Segundo conceitos da Ecologia da Paisagem. A paisagem é dinâmica, e segue uma formação estrutural no qual, a sua homogeneidade e sua hierarquia são elementos importantes em sua definição. Na bacia do Ribeirão Vidoca, ocorreram transformações com as ações antrópicas, definindo muito bem essa realidade, em alguns trechos da bacia, no qual é bastante visível essa alteração. Para identificá-las podemos dividir a bacia do Ribeirão Vidoca, em três trechos, descrito de sua nascente até a sua foz.

No primeiro trecho podemos caracteriza-lo como o trecho das nascentes e de áreas de pastagens, que conforme, são áreas já bastante transformada, onde já predomina as ocupações urbanas. Nesse trecho também, encontramos a bacia do Ribeirão Vidoca, na transição entre Morros e Colinas, quando ocorrem, os seus primeiros represamentos, onde encontramos o seu corpo d'água, com grande potabilidade, de certa forma sem uma destinação correta.

Com a construção da Rodovia Carvalho Pinto, e o surgimento do Bairro Interlagos, inicia-se o segundo trecho da bacia do Ribeirão Vidoca, dando inicio a primeira canalização da bacia. Nesse trecho também ocorrem as maiores transformações na área da bacia, como: o lixão, que foi desativado, e hoje se encontra o aterro sanitário do município, que se localiza a montante da represa do CTA (Centro Tecnológico de Aeronáutica), que abastece 70% dessa população, que por sua vez, com a produção de chorume, produzida pelo aterro sanitário, junta-se ao esgoto do bairro Torrão de Ouro, que em épocas de chuvas atingem os cursos d'água.

Logo após a represa do CTA (Centro Tecnológico de Aeronáutica), temos o asfalto que do acesso ao bairro Satélite, onde a bacia do Ribeirão Vidoca, passa sob o asfalto através de uma galeria, ocorrendo uma grande erosão.

Na margem esquerda da bacia do Ribeirão Vidoca, encontra-se o condomínio Quintas das Flores, onde seu esgoto é lançado diretamente no curso d'água. Nesse trecho, a bacia do Ribeirão Vidoca é bastante assoreada. Em frente a Kanebo (indústria) na margem direita, existem dois lançamentos de esgotos, proveniente do

bairro Bosque dos Eucaliptos e adjacências. Neste trecho também se encontra o principal afluente do Ribeirão Vidoca, o Córrego Senhorinha, já bastante transformado. Mais a montante, em direção a Rodovia Presidente Dutra, e o trecho onde deságua o Córrego Serimbura, no Ribeirão Vidoca. Na margem direita, com grande ocupação urbana, onde o Ribeirão Vidoca, recebe a maior carga de esgoto lançado in natura.

Hoje, o Ribeirão Vidoca, em seu trecho mais urbanizado, encontra-se bastante canalizado, e na Av. Jorge Zarzur, após a Rodovia Presidente Dutra, até a sua foz no Rio Paraíba do Sul, encontra-se totalmente retificado.

Por ser bastante urbanizado, a área da bacia do Ribeirão Vidoca, sofre com lançamento de toneladas de esgotos, sem tratamento prévio, em consequência da falta de planejamento em relação à ocupação urbana inadequada e o esgotamento sanitário.

A bacia do Ribeirão Vidoca, e uma área com graves problemas de contaminação das águas superficiais e os aquíferos subterrâneos, existem problemas de assoreamentos nos cursos d'água, pela ocupação desordenada. Os loteamentos são responsável pelos assoreamentos, na área da bacia do Ribeirão Vidoca, tendo como efeitos à diminuição das seções do próprio leito, das galerias e eventuais estrangulamento, provocando com pequenas enchentes. Com os aterros ocorrentes na bacia do Ribeirão Vidoca, consequência da diminuição do leito maior do Ribeirão Vidoca, para construções de arruamentos, obras civis e outras.

As transformações ocorridas na área da bacia do Ribeirão Vidoca, com certeza na sua maioria por ações antrópicas e falta de planejamento. Mas como definição a Ecologia da Paisagem, permite que essas transformações sejam entendidas, como uma possibilidade de recuperação e sustentabilidade na relação uso e ocupação do solo.

IV - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1- Características das Unidades Ambientais

Apresentam-se primeiramente, para cada unidade ambiental, as características do meio físico que determinam o índice de transformação e

compatibilidade do uso e ocupação do solo. A carta geotécnica foi desenvolvida pelo IPT (1997), para o município de São José dos Campos e foi utilizada para a Bacia do Ribeirão Vidoca.

4.1.1 - Unidade 1 – Solos Hidromórficos

Essa unidade compõe-se Terrenos localizados junto às calhas das drenagens, constituídos por sedimentos fluviais cuja textura varia de argilosa a arenosa, eventualmente com cascalheiras, com porcentagem diversificada de matéria orgânica e possibilidade de ocorrência de turfas com até 11m de espessura, formados predominantemente por solos pouco desenvolvidos hidromórficos, glei começos e pouco começos;

As porções mais rebaixadas dos aluviões apresentam declividades médias inferiores a 5%, estando sujeitas a inundações periódicas por ocasiões das enchentes, fenômeno reduzido pela regularização implementada pela barragem de Santa Branca;

O nível d'água é raso ou aflorante, com solos constantemente encharcados nos níveis mais baixos e naqueles predominantemente argilosos, quando apresentam baixa permeabilidade e capacidade de suporte:

- Corresponde à maior parte da Área de Proteção Ambiental (APA) municipal (Lei em fase de regulamentação pelo CONAMA), além de porções desta unidade constituírem, pelo Código Florestal, áreas de preservação permanente, relativas às florestas e demais formas de vegetação natural situadas em faixa marginal ao longo do rio Paraíba do Sul e seus tributários;
- Apresentam chácaras com culturas permanentes e temporárias, às vezes abandonadas e transformadas em campo antrópico ou pastagens, além de atividades minerárias de argila, areia e turfa;
- A ocupação urbana ocorre em parte dos terrenos, incluindo sistema viário e favelas;

Avanço da expansão urbana nesta unidade, com construção de aterros, saneamento e infra-estrutura inadequados.

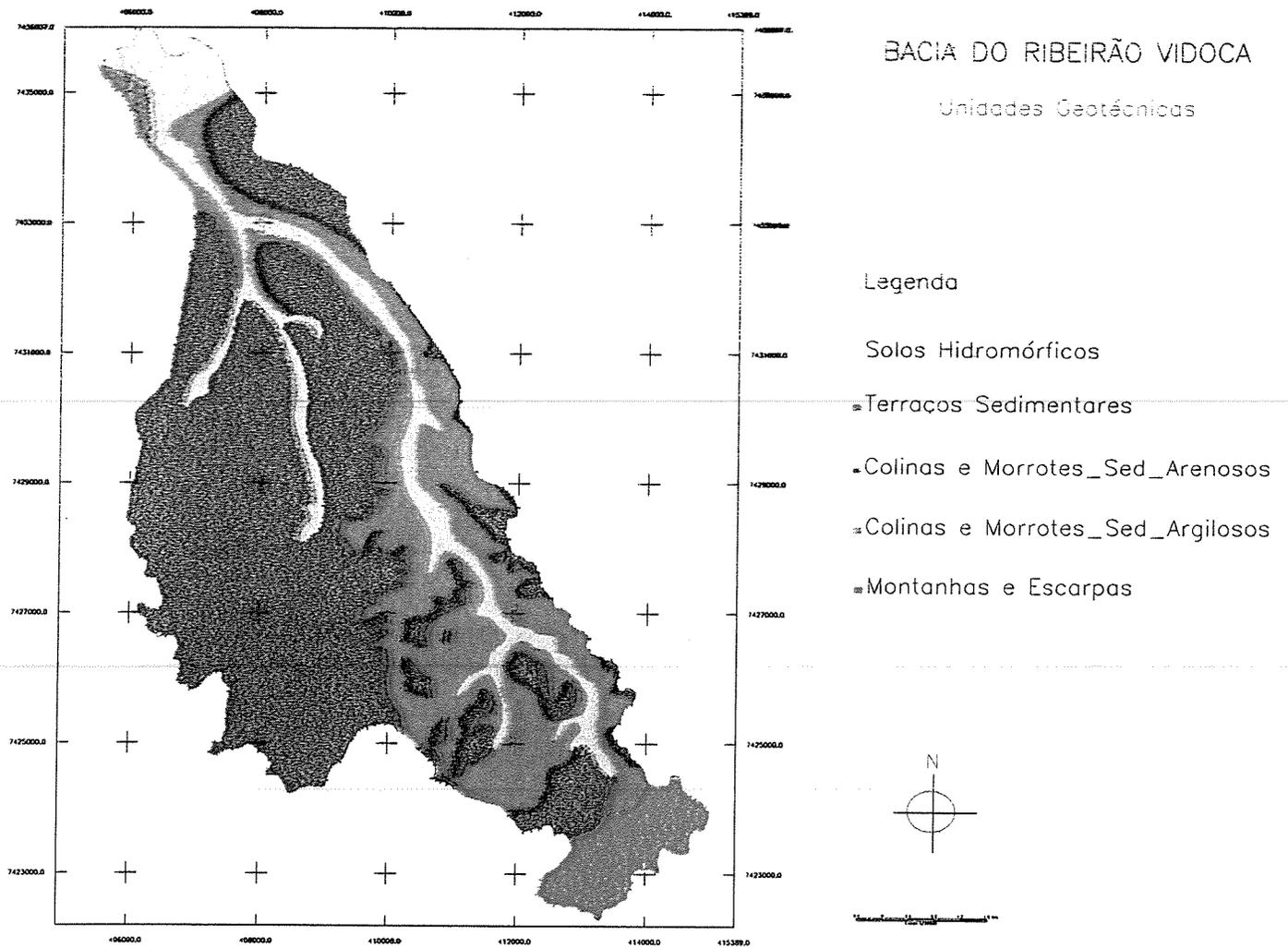
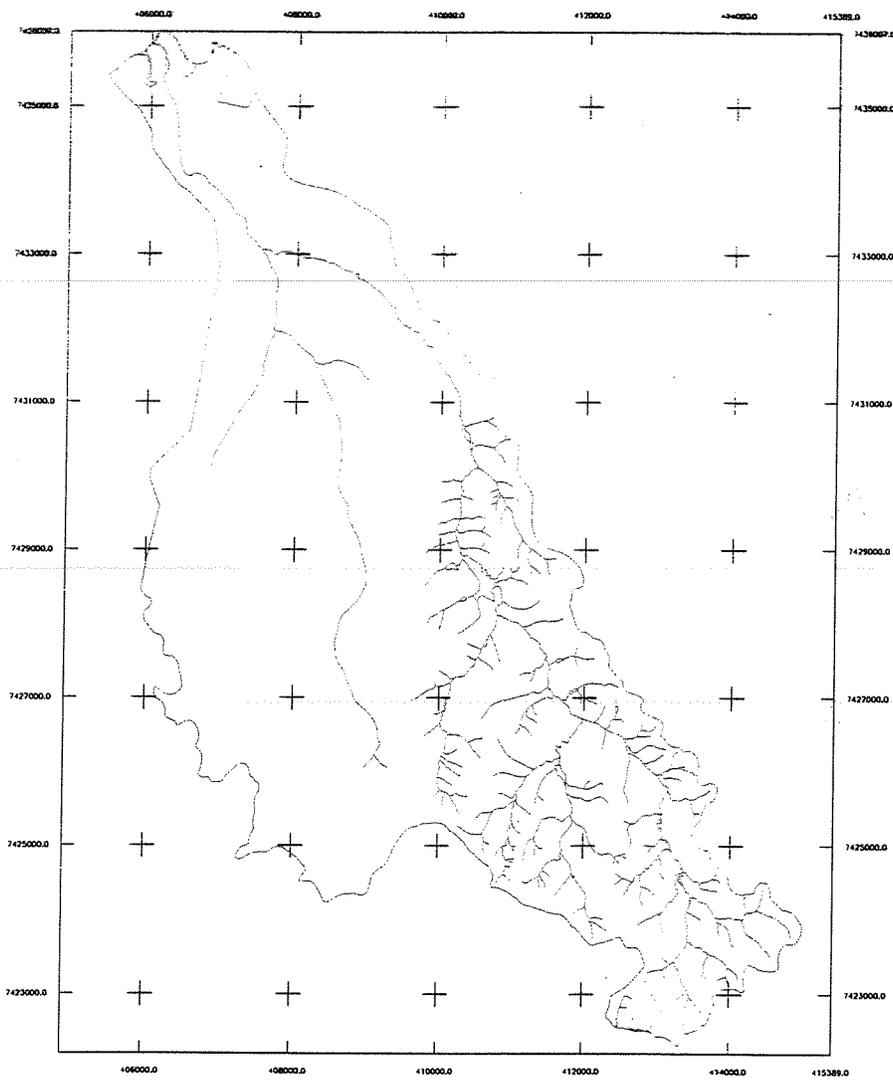


Figura 4.5 - Carta das unidades geotécnicas para a área da bacia hidrográfica do Ribeirão Vidoca

Fonte: Carta Geotécnica para o município de São José dos Campos, IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas)



BACIA DO RIBEIRÃO VIDOCA
 Rede de Drenagem

Convenções Cartográficas

-  Limite da Bacia
-  Rede de Drenagem

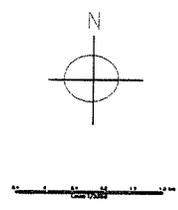


Figura 4.6 – Carta de Rede de Drenagem da Bacia do Ribeirão Vidoca
 Fonte: SOUZA *et al.*(2001)

Apresentam nível d'água raso ou aflorante, com solos constantemente encharcados nos níveis mais baixos e naqueles predominantemente argilosos, quando apresentam baixa permeabilidade e capacidade de suporte;

4.1.2 - Unidade 2 - Terraços Sedimentares

Unidade delimitada apenas junto às várzeas dos rios Paraíba do Sul e Jaguari, onde é significativa em área. Nas demais drenagens, estes terraços foram englobados, quando fluviais, nos aluviões (unidade 1) e, quando residuais, nas colinas;

Terrenos pouco inclinados, constituídos por sedimentos de antigas planícies aluvionares, em patamares atualmente mais elevados, ou trechos mais aplainados das colinas sedimentares e cristalinas, margeando os aluviões;

Sedimentos com textura predominantemente arenosa ou solo de alteração de composição variada, dependendo do embasamento;

Áreas com depressões formando embaciamentos são comuns nos terraços fluviais, com nível d'água próximo à superfície e capacidade de suporte e drenabilidade reduzidas quando ocorrem camadas argilosas no subsolo.

Corresponde à pequena parte da Área de Proteção Ambiental (APA) municipal apresentando:

- Atividades minerárias de areia saibro para material de empréstimo de aterro;
- Ocupação urbana de grande parte dos terrenos, incluindo sistema viário, favelas e parte das instalações de indústrias de grande porte (Rodhia, Petybon, Matarazzo, antiga Tecelagem Parayba etc.);
- Corresponde a pequena parte da Área de Proteção Ambiental (APA) municipal;
- Apresenta atividades minerárias de areia saibro para material de empréstimo de aterro;

- Ocupação urbana de grande parte dos terrenos, incluindo sistema viário, favelas e parte das instalações de indústrias de grande porte (Rodhia, Petybon, Matarazzo, antiga Tecelagem Parayba etc.);
- Avanço da expansão urbana nesta unidade, com execução de terraplanagem (corte e aterro), saneamento e infra-estrutura nem sempre adequados.

4.1.3 - Unidade 3 - Colinas e Morrotes em Sedimentos Arenosos

Caracterizam-se por relevo de colinas, subordinadamente morrotes e planícies aluviais, com declividades predominantes entre 5 e 10% nos topos e chegando a situações de até 20% nas vertentes.

Nos sedimentos de fácies fluviais meandranes e leques aluviais arenosos da Formação Tremembé, que prevalecem arenitos, eventualmente com camadas e lentes de argilitos e folhelhos.

A cobertura de solo superficial coluvionar areno-argiloso de espessura média em torno de 2m, mais espessa nos topos aplainados de maior expressão, e a presença de lençol d'água suspenso quando ocorrem intercalações de camadas arenosas e argilosas:

- Terrenos topograficamente bastante favoráveis à ocupação, onde está instalada grande parte do sistemas viários da região, áreas urbanas antigas e em franca expansão, indústrias de grande porte (grande parte da Petrobrás, GM, Johnson e Kodak), favelas, parte do aterro sanitário e usina de compostagem;
- Na antiga área rural predominam campos antrópicos, onde estão sendo implantados loteamentos;
- Uso parcial das águas subterrâneas no abastecimento urbano e de indústrias (cerca de 1/3 do consumo do município);
- Áreas mineradas (saibro) abandonadas à medida que a urbanização avança e se consolida, muitas vezes ocupadas em situações de risco.

4.1.4 - Unidade 4 - Colinas e Morrotes em Sedimentos Argilosos

O relevo de colinas, subordinadamente morrotes e planícies aluviais apresentam declividades predominantes menores que 20%. Ao longo de drenagens forma vertentes mais abruptas, na transição entre platôs e fundos de vales.

Os sedimentos argilosos e siltosos predominantes são de fácies lacustres da Formação Tremembé, em que prevalecem argilitos e folhelhos, eventualmente com camadas e lentes de arenitos.

Há a ocorrência comum de argila expansiva, presença de lençol d'água suspenso quando ocorrem intercalações de camadas arenosas e argilosas:

- Terreno topograficamente em geral favorável à ocupação, onde está instalada parte dos sistemas viários da região e áreas urbano/industrial antigas em franca expansão;
- Áreas mineradas (saibro) abandonadas à medida que a urbanização avança e se consolida, muitas vezes ocupadas em situações de risco;
- Ocupação mais problemática nas vertentes abruptas próximas das drenagens;
- Na área de expansão urbana predominam os campos antrópicos;
- Terrenos já ocupados, onde se destacam: CTA, aeroporto, aterro sanitário, lixão, parte da usina de compostagem e, onde predominam a argila expansiva, está instalado o aterro industrial.

4.1.5 - Unidade 5 - Montanhas e Escarpas

São sistemas de relevo principalmente de morros, com declividades predominantes que variam de 20 a 58%, podendo ocorrer, subordinadas, outras formas de relevo de amplitude variada.

O substrato de rochas cristalinas com estruturas bastante orientadas (xistosidade, foliação etc.) são constituídas por xistos, parte dos gnaisses e migmatitos, e, eventualmente, filitos.

Os solos com horizonte C (solo de alteração) de composição granulométrica heterogênea e alto grau de erodibilidade, são representativos nessa unidade.

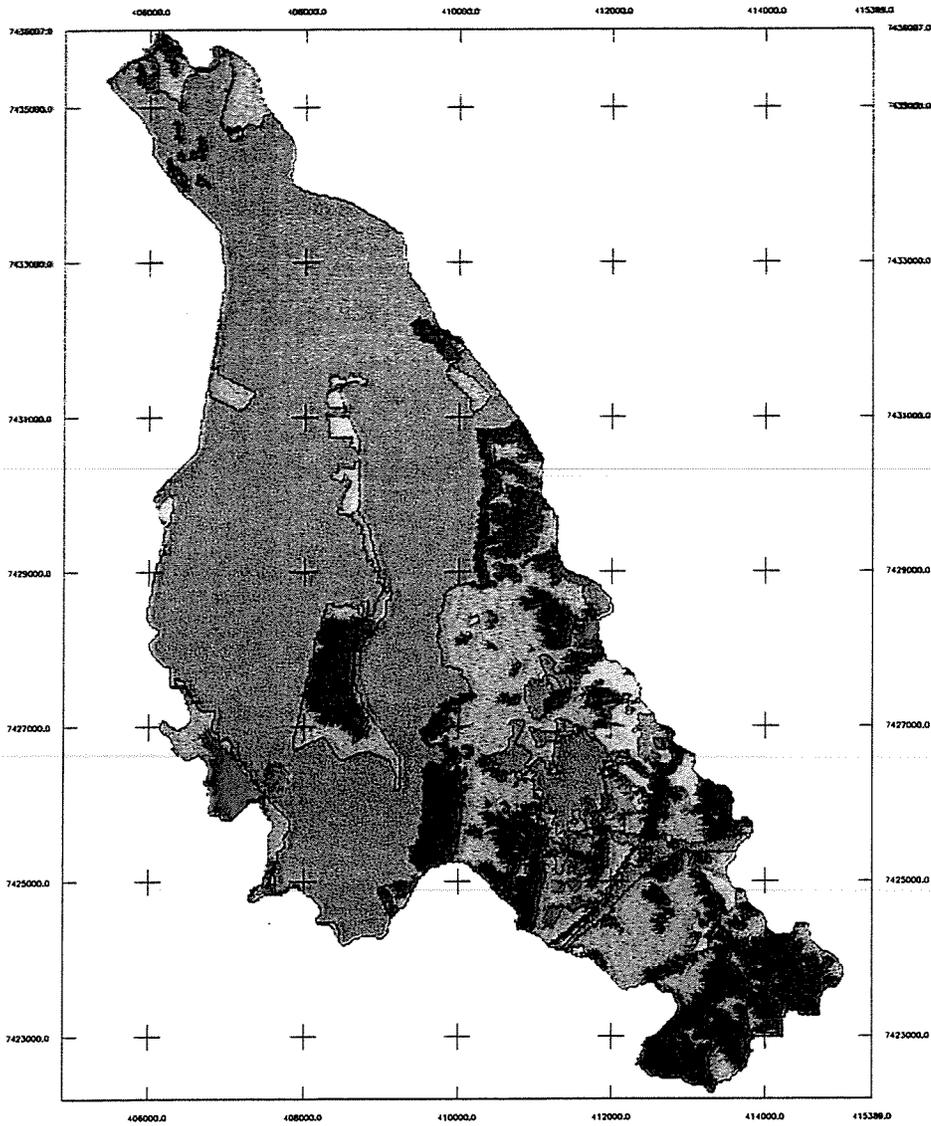
Há a possibilidade de ocorrência de corpos de tálus/colúvio, não diferenciáveis na escala 1: 50.000 desta cartografia.

A ocupação predominante é por pastagem e, eventualmente, por matas naturais e secundárias. Áreas urbanas apresentam início de ocupação sobre os terrenos dessa unidade, inicialmente nas faixas de menor declividade, com tendência de expansão em terrenos mais abruptos;

Áreas mineradas (saibro) abandonadas à medida que a urbanização avança e se consolida, muitas vezes ocupadas em situações de risco.

4.2 - Avaliação das transformações físico-ambientais - Uso do Solo

Nesse item uma primeira análise confrontando as unidades geotécnicas com o uso e ocupação do solo, assim apresenta-se as principais transformações físico-ambientais na área da bacia por unidade geotécnica.



BACIA DO RIBEIRÃO VIDOCA
Uso e Cobertura Vegetal da Terra

Legenda

- Área Urbanizada
- Área Agrícola
- Pastagem
- Reflorestamento
- Corpo d'água
- Mata Capoeira
- Cerrado

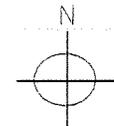


Figura 4.7 - Carta de Uso e Cobertura Vegetal da Terra da área da
bacia do Ribeirão Vidoca
Fonte: Souza, et. al.,(2001)

4.3 - Análise das relações entre a Transformação e a urbanização

A partir do conceito da ecologia da paisagem, a Transformação Ambiental, pode ser entendida como uma alteração da paisagem, quando ocorre modificações em suas características, alterando o estado do sistema ambiental, conduzindo-o a instabilidade.

A carta de Conflito e Compatibilidade das classes de uso é um produto do cruzamento da Carta de Uso e Cobertura Vegetal da Terra, com a Carta Geotécnica desenvolvida pelo Instituto de Pesquisa Tecnológica (IPT).

Essa análise foi estabelecida através da avaliação no qual corresponde a conflitos e compatibilidade em relação ao uso e cobertura vegetal da terra resultando em Alto, Médio e Baixo conflito e Alta, Baixa e Média compatibilidade.

A seguir, apresentam-se os processos existentes ou potenciais de conflito e compatibilidade das categorias de uso do solo para cada unidade ambiental.

A figura 4.8 apresenta a carta de conflito e compatibilidade para cada unidade ambiental.

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

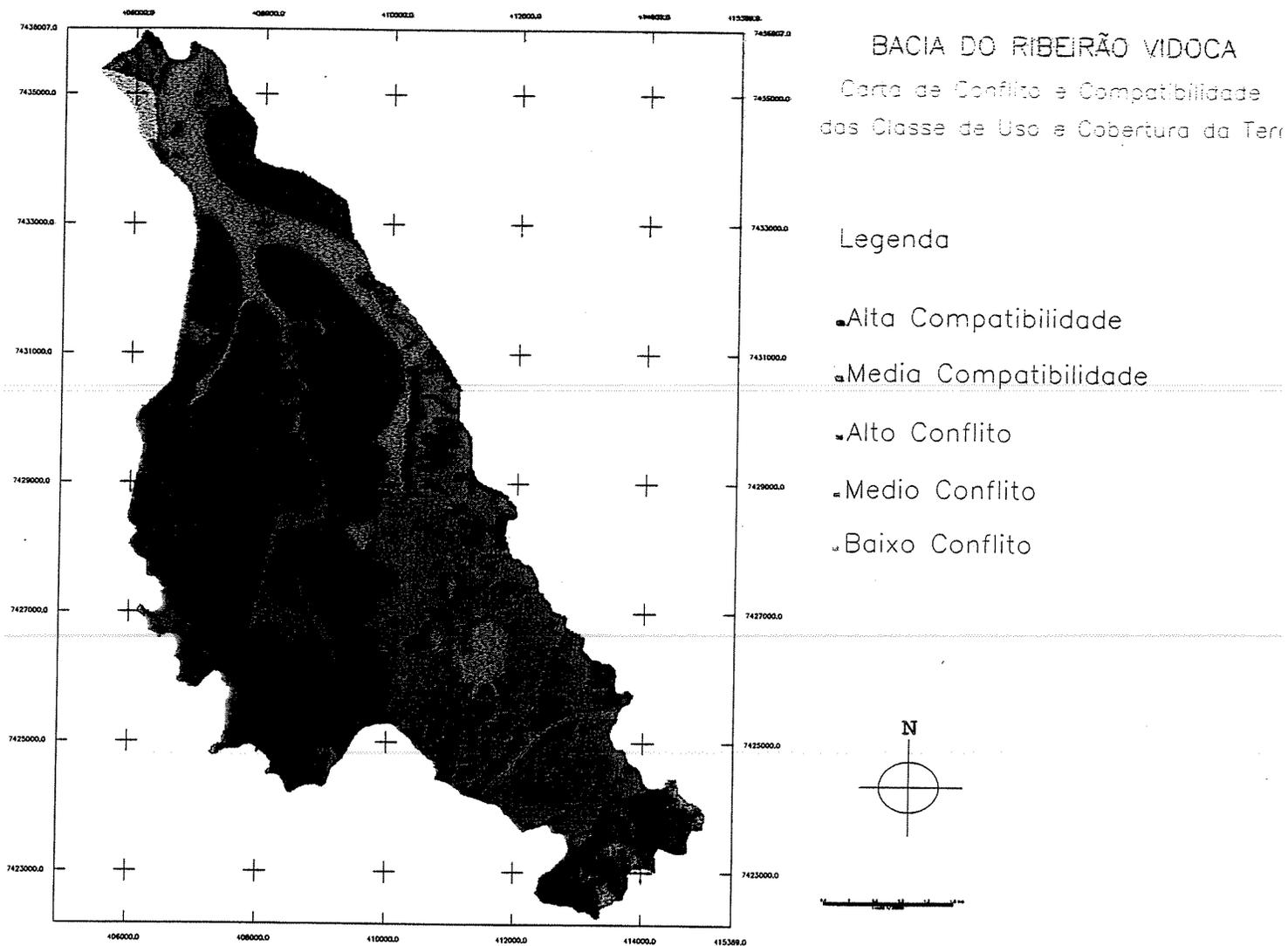


Figura 4.8 – Carta de Conflito e Compatibilidade das classes de uso e Cobertura da terra

Fonte: SOUZA (2001)

4.3.1 - Unidade 1 – Solos Hidromórficos

a) Processos existentes ou potenciais

Trechos mais rebaixados com possibilidade de inundações fluviais, associados aos períodos de cheia das drenagens, incrementadas pela ocupação urbana do entorno, com intervenções do tipo: ocupação de várzea, assoreamento da drenagem, impermeabilização do solo com redução do tempo de concentração das águas superficiais etc;

Alagamentos freqüentes durante os períodos mais chuvosos, devido às dificuldades de escoamento das águas superficiais nesta unidade. Isto ocorre em razão da baixa declividade, com os alagamentos incrementados pela ocupação urbana, obstruções do fluxo das águas por detritos e pela má drenabilidade dos terrenos devido à implantação de sistema de drenagem inadequado;

Processos erosivo e solapamento das margens dos rios, provocando assoreamento do seu leito;

Recalques localizados em fundações, aterros, infra-estrutura subterrânea e pavimentos viários por adensamento de solos moles;

Dificuldade de escavação pela baixa coesão dos materiais e nível d água raso, além de instabilidade em paredes de escavação dos terrenos;

Contaminação das águas subterrânea e de superfície, por fossas e lançamento de efluentes doméstico e industrial.

Em relação ao primeiro cruzamento, a Área de Proteção Ambiental- APA, está adequada com o uso, não havendo grandes alterações na área.

b) Conflitos e Compatibilidade em relação às classes de uso do solo

Uso 1– Área Urbanizada

Compõe áreas de ocupação urbana consolidada, em consolidação e parcelada.

Tabela 4.3 – Conceito de Áreas Urbanas

TÍTULO	CONCEITO
ÁREA URBANA CONSOLIDADA	Área residencial densamente ocupada, com infra-estrutura básica.
ÁREA URBANA em CONSOLIDAÇÃO	Áreas que estão entre a área consolidada e a periferia. Com densidade de ocupação média/alta, com infra-estrutura restrita.
ÁREA URBANA PARCELADA	Corresponde à ocupação periférica, de densidade média/baixa, sem infra-estrutura.

Fonte: SOUZA,(2001)

Uso 2- Área Agrícola

Á área agrícola, foi dividida em culturas temporárias e perenes:

Tabela 4.4 – Conceitos de Culturas

TÍTULO	CONCEITO
CULTURAS PERENES	Definidas como aquelas que não apresentam um ciclo estabelecido, como café, citrus, seringueira, frutíferas.
CULTURAS TEMPORÁRIAS	São aquelas que possuem ciclo estabelecido, como milho, batata, arroz, tomate, algodão, soja, feijão e hortigranjeiras.
CHACARAS/NÚCLEO RURAL/SÍTIOS	Áreas ocupadas com chácaras, sítios, núcleos rurais e equipamentos rurais.

Fonte: SOUZA,(2001)

USO 3 - Reflorestamento

Tabela 4.5 – Conceito de Reflorestamento

TÍTULO	CONCEITO
REFLORESTAMENTO	<p>Esta categoria inclui áreas de vegetação natural de porte arbóreo, como mata, capoeira e mata ciliar. Tais áreas foram agrupadas por representarem terrenos que, quando desmatados, podem desencadear erosão e escorregamento, nos trechos de relevo mais enérgico, nas porções de várzeas, predominam os processos de erosão e assoreamento, tanto local como em áreas adjacentes, e perda generalizada de fertilidade do solo. Atualmente esta categoria corresponde a porções restritas em área, que são mais expressivas em áreas de preservação ou naquelas de relevo mais acidentado. Destina-se à recomposição vegetal, na maior parte com fins econômicos. Esta categoria atua de modo semelhante às matas, diferenciando-se pelo manejo, e quando as árvores são mais novas ocorre maior suscetibilidade à erosão.</p>

Fonte: SOUZA,(2001)

Uso 4 – Corpo d'água

Tabela n 4.6 – Conceito de Uso de Corpo D'água

Título	Conceito
CORPO d'ÁGUA	Áreas de represa utilizadas para armazenamento de água e produção de energia hidrelétrica

Fonte: SOUZA,(2001)

Uso – 5- Pastagens

Tabela 4.7 – Conceito de Pastagens

Título	Conceito
PASTAGENS	Pastagens – são áreas ocupadas por pastos e por áreas sem uso específico, cuja característica é o predomínio de vegetação herbácea, com alguns arbustos ou árvores esparsas; Pastagem Melhorada - pastagem cultivada.

Fonte: SOUZA,(2001)

Uso – 6 - Cerrado

Tabela 4.8 – Conceito de Cerrados

TÍTULO	CONCEITO
CERRADO	Vegetação referida como Savana, com fisionomia e composição florística variáveis, sistema subterrâneo muito desenvolvido ou profundo, geralmente ocorrendo sobre solos álicos, altamente intemperizados como Latossolos e areia Quartzosas ou ainda em cambissolos em paisagens morfogeneticamente envelhecida sob clima estacionais.

Fonte: SOUZA,(2001)

Tabela 4.9- Classes de Uso e Processos / Problemas decorrentes

CATEGORIAS DE USO	PROCESSOS E PROBLEMAS
<p style="text-align: center;">COBERTURA VEGETAL NATURAL (mata, capoeira, mata ciliar)</p>	<p>Conseqüências de desmatamento: generalizadas- escorregamento, erosão, perda de fertilidade do solo; nas várzeas- erosão e assoreamento, com impacto local e em áreas adjacentes.</p>
<p style="text-align: center;">CULTURAS (reflorestamento, culturas perenes e temporárias, campo antrópico/pastagem, pastagem melhorada, chácaras/sítios/núcleos rurais)</p>	<p>Reflorestamento: processos semelhantes à mata, diferenciando-se quanto ao manejo e quanto ao porte. Se menores (vegetação mais nova) a suscetibilidade à erosão é maior;</p> <p>Culturas perenes e temporárias e chácaras: maior perda de fertilidade do solo e erosão mais temporárias devido ao manejo, além da possibilidade de poluição das drenagens pelo uso excessivo de fertilizantes e pesticidas;</p> <p>campos antrópicos/pastagens: Suscetibilidade a processos erosivos em áreas de relevo mais movimentado e nos solos expostos.</p>

CATEGORIAS DE USO	PROCESSOS E PROBLEMAS
<p style="text-align: center;">OCUPAÇÃO URBANA (área urbana consolidada, em consolidação, parcelada, loteamentos projetados, favelas, indústrias, equipamentos urbanos.)</p>	<p>Áreas consolidadas: alagamento, inundação(impermeabilização favorecendo o escoamento superficial e concentração das águas, estrangulando alguns sistemas de drenagem), saneamento;</p> <p>Em consolidação: erosão (fase de implantação do loteamento com grande exposição do solo), implantação parcial de infra-estrutura(drenagem e pavimentação), concentração e lançamento de águas da chuva e servidas favorecendo o aparecimento de boçorocas, assoreamento das drenagens por resíduos urbanos(lixo,entulho), inundação e problemas de saneamento mais amplo;</p> <p>parcelada: problemas semelhantes aos anteriores, porém mais intensos;</p> <p>favelas: nas áreas de encostas, lançamento de lixo e de águas servidas causam instabilidade, podendo desencadear escorregamentos, e nas baixadas,poluição dos córregos com lixo e águas servidas, assoreamento e inundação;</p> <p>indústrias: na fase de funcionamento, poluição de diferentes</p>

	<p>formas(solo,recursos hídricos e o ar); loteamentos clandestinos: podem ocorrer na área urbana em consolidação ou na parcelada. Os problemas resultantes dependem dos setores em que tais loteamentos se instalam.</p>
<p>INFRA-ESTRUTURA (disposição de resíduos, oleoduto,linha de transmissão,aeroporto,estação de tratamento de água e esgotos e sistema viário)</p>	<p>Disposição de resíduos: quando executados sem critério e em desacordo com as normas específica, podem gerar degradação do solo/água, erosão, escorregamento, saúde(condições sanitárias); oleodutos: escorregamentos, vazamento com contaminação do solo e da água; linha de transmissão: escorregamento,erosão; sistema viário: a maioria dos processos do meio físico; aeroporto: recalque e erosão; estação de tratamento: assoreamento e contaminação.</p>

Fonte: Instituto de Pesquisa Tecnológicas (IPT) Carta Geotécnica de São José dos Campos – São Paulo (1997)

4.3.2 - Unidade 2- Terraços Sedimentares

a) Processos Existentes ou Potenciais

Contaminação das águas subterrânea e de superfície, por fossas e lançamento de efluentes doméstico e industrial;

Alagamento freqüentes durante os períodos mais chuvosos, devido a dificuldades de escoamento das águas superficiais nesta unidade, principalmente nas porções embaciadas.

Isto ocorre em razão da baixa declividade, com os alagamentos incrementados pela ocupação urbana, com obstruções do fluxo das águas por detritos e implantação de sistema de drenagem inadequado;

Processos erosivos provocando assoreamento do leito dos rios;

Recalques localizados em fundações, aterros, infra-estrutura subterrânea e pavimentos viários quando ocorrem sedimentos argilosos moles em subsuperfície;

Dificuldades de escavação nos terraços fluviais pela baixa coesão dos materiais e nível d'água raso, além de instabilidade em paredes de escavação dos terrenos.

b – Conflito e Compatibilidade em relação às classes de uso do solo

Tabela 4.10 – Categoria de Uso, Processos e Problemas I

Categoria de Uso	Processos e Problemas
Áreas Urbanizadas	A análise realizada da área demonstra irregularidade de uso por ser uma ocupação urbana. Essa incompatibilidade é aferida quando resulta em ações que com a urbanização pode causar erosão dos solos, assim como aporte de efluentes urbanos-industriais. Em relação às áreas consolidadas, o seu uso se torna mais incompatível. Por relatar uma situação já determinada e irregular, no qual as restrições de uso e ocupação não foram consideradas, como por exemplo a contaminação das águas subterrâneas e de superfície, por fossas e lançamento de efluentes domésticos e industriais

Fonte: SOUZA,(2001)

4.3.3 - Unidade 3 - Colinas e Morrotes em sedimentos arenosos

a - Processos existentes ou potenciais

Alta suscetibilidade a erosão laminar e em sulcos;

Desagregação superficial (empastilhamento) das camadas argilosas expostas (taludes em loteamentos e sistema viário), provocando descalçamento e escorregamento de estratos sobrepostos, e aprofundamento gradativo dos sulcos de erosão. Tal situação é, por vezes, incrementada pela presença de nível d'água suspenso;

Assoreamento de drenagens;

- Recalque em aterros, fundações, infra-estrutura subterrânea e pavimentos viários, quando ocorrem camadas argilosas expressivas no subsolo;
- Contaminação da drenagem superficial e de parte da água subterrânea, principalmente por efluentes domésticos e industriais de menor porte;

Nas atividades rurais, perda parcial de nutrientes do horizonte A do solo ou, até mesmo, a remoção total deste horizonte, a partir de retirada da vegetação, levando á baixa fertilidade do solo e restringindo sua utilização agrícola.

b – Conflito e Compatibilidade em relação às classes de uso do solo

Tabela 4.11 - Categoria de Uso, Processos e Problemas II

Categoria de Uso	Processos e Problemas
Áreas Urbanizadas	<p>As áreas de Colinas e Morrotes em Sedimentos Arenosos, são relevos de colinas, com declividade predominante entre 5 e 10% nos topos, chegando a situações de 20% nas vertentes, predominando, terrenos bastante favoráveis à ocupação. Essa característica física geomorfológica, permitiu o adensamento da cidade de São José dos Campos, onde está instalada grande parte dos sistemas viários, áreas urbanas antigas e em franca expansão, indústria de grande porte (Petrobrás, GM, Johnson e Kodak), favelas, parte do aterro sanitário e usina de compostagem. A antiga área rural, se transformou em campo antrópicos, onde estão sendo implantado os loteamentos. O uso parcial das águas subterrâneas no abastecimento urbano e de indústrias. E o avanço e consolidação das áreas urbanizadas, com ocupação em situação de risco.</p>

Fonte: SOUZA,(2001)

4.3.4 – Unidade 4 – Colinas e Morrotes em Sedimentos Argilosos

a - Processos Existentes ou Potenciais

Desagregação superficial (empastilhamento) das camadas argilosas exposta (taludes em loteamentos e sistemas viário), provocando descalçamento e escorregamento de extratos sobrepostos;

Erosão laminar e em sulcos, incrementada pela presença de nível d'água suspenso e pela desagregação superficial;

Erosão mais profunda nas vertentes, em locais de concentração de água, a partir da ocupação de platôs a montante;

Assoreamento de drenagens;

Recalque em aterros, fundações, infra-estrutura subterrânea e pavimentos viários;

Nas atividades rurais, perda parcial de nutrientes do horizonte A solo ou, até mesmo, a remoção total deste horizonte, a partir de retirada da vegetação, levando à baixa fertilidade solo e restringindo sua utilização agrícola.

b – Conflito e Compatibilidade em relação às classes de uso do solo

Tabela 4.12- Categoria de Uso, Processos e Problemas III

Categoria de Uso	Processos e Problemas
Áreas Urbanizadas	Em relação a transformação essa análise se assemelha aos resultados obtidos em Relevô de Colinas e Morrotes em Sedimentos Arenosos, por entendermos que suas características físicas são semelhantes com pequenas diferenças, como por exemplo: a ocupação urbana mais problemática se concentra nas vertentes abruptas próximas das drenagens. Sua área de expansão urbana predominam os campos antrópicos. Com terrenos já ocupados, onde se destacam o CTA (Centro Tecnológico de Aeronáutica), o aeroporto, aterro sanitário, lixão, parte da usina de compostagem e, predominam a argila expansiva, onde está instalado o aterro industrial.

Fonte: SOUZA,(2001)

4.3.5 - Unidade 5 - Montanhas e Escarpas

a - Processos Existentes ou Potenciais

Movimentos de massa principalmente induzidos pela ocupação, associando-se a eventos excepcionais de chuvas;

Erosão por sulcos, ravinas e boçorocas, por reativação de cabeceiras de drenagem, principalmente nos fundos de vale e nas partes mais declivosas do relevo, e nas situações de concentração de águas superficiais e terraplanagem sem implantação concomitante de proteção superficial do solo e de sistema de drenagem;

Assoreamento dos corpos d'água por sedimentos provenientes do processo erosivo;

Outros processos induzidos pela ocupação, como queda de blocos, escorregamentos de taludes de corte/aterro, lixo e bota-fora;

Escorregamentos planares de solo, geralmente no contato solo/rocha, nos trechos de declividades maiores que 40%;

Escorregamentos circulares restritos a trechos de solo espesso e saprolito muito fraturado, geralmente induzido por escavações na base de taludes e situações de concentração de água;

Rastejo e escorregamentos associados a depósitos detríticos (tálus/colúvio), principalmente nos setores localizados abaixo das zonas de maior declividade;

Escorregamentos associados á presença de estruturas no solo de alteração/rocha (foliação, xistosidade e fratura).

b – Conflito e Compatibilidade em relação ao Uso do Solo

Tabela nº 13 – Categoria de Uso, Processos e Problemas IV

Categoria de Uso	Processos e Problemas
Pastagens	Na análise realizada nesta área, foi observada uma compatibilidade no seu uso. Pois sua ocupação predominante é de pastagem e, eventualmente por matas naturais e secundárias.

Fonte: SOUZA (2001)

4.4 – Transformações na Bacia do Ribeirão Vidoca

Das nascentes do Ribeirão Vidoca até a Rodovia Presidente Dutra, existem pontos críticos, com riscos eminentes para corpos d'água superficial e subterrâneos.

No antigo lixão, atualmente área zero, não há mais chorume nem liberação de gases, o que acontecia anteriormente, atingindo os corpos d'água durante épocas de chuvas. O aterro sanitário, a 2500 metros da Represa do CTA (Centro Tecnológico de Aeronáutica), ainda produz grande quantidade de chorume. Este é recolhido em caixas, rebombeado e transportado para a Estação de Tratamento de Esgoto da SABESP (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo), no bairro do Lavapés.

Ao longo da Bacia do Ribeirão Vidoca existe varias transformações ambientais, como exemplo a contaminação por esgoto doméstico. Após a rodovia Presidente Dutra, existem vários pontos de lançamentos de esgoto domésticos provenientes do bairro Vila Ema e adjacências. É neste trecho que a bacia do Ribeirão Vidoca recebe a contribuição do seu principal afluente o Ribeirão Senhorinha, um

verdadeiro esgoto a céu aberto, contaminando ainda mais o Ribeirão Vidoca, se estendendo até a sua foz no Rio Paraíba do Sul.

Os principais problemas existente no Ribeirão Vidoca, é a poluição hídrica, com lançamento de esgotos in natura sem nenhum tratamento e o chorume decorrente do aterro sanitário e do antigo lixão que contaminam os corpos d'água, além das ocupações irregulares em áreas de várzeas. Acarretando problemas na flora e fauna aquática, perigo de contaminação ou doenças de veiculação hídrica e propagação de insetos e roedores.

O assoreamento é causado pela erosão que por sua vez, ocorre com a remoção da cobertura vegetal e intervenções sem adequada aplicação tecnológica. Com os movimentos de terras, há exposição do solo a ações de agentes naturais, acelerando o processo de erosão.

De acordo com o terceiro Plano Diretor do município de São José dos Campo, os principais agentes da erosão na área da bacia são:

- Grandes movimentações de terra em obras de terraplenagem, quando da implantação de loteamentos;
- Ausência de pavimentação, guias e sarjetas, agravadas pelo traçado inadequado do sistema viário, expondo o solo à ação dos agentes erosivos, principalmente o escoamento das águas pluviais;
- Ineficácia e ou ausência de um sistema de drenagem urbana, ocasionando formas de erosão por lançamentos de águas de chuvas e águas servidas;

E o impacto da erosão nos recursos hídricos manifesta-se principalmente através do assoreamento de galerias e cursos d'água, causando:

- Deterioração da qualidade destas águas;
- Ocorrência e ampliação de áreas sujeitas a enchentes;
- Redução da capacidade de armazenamento;
- Ônus aos cofres público, resultantes de constantes operações de desassoreamento dos cursos d'água.

Na bacia Ribeirão Vidoca ocorreram algumas ações que desencadearam o processo de assoreamento dos seus rios, ribeirões e córregos que são: abertura de

estradas – causando grande movimentação de terra; os inúmeros loteamentos ao longo da bacia; o aterro sanitário e o antigo lixão. Um fato que marca esse período e a construção da Rodovia Carvalho Pinto, atravessando as duas principais nascentes. Houve grandes movimentações de terra no local, resultando no assoreamento do Ribeirão Vidoca e diminuição do volume de escoamento.

Um problema que ocorreu na primeira fase de implantação da atual obra viária de ligação de São José dos Campos à Rodovia Carvalho Pinto. A consequência do assoreamento é a diminuição das seções do leito e das galerias. A principal consequência é o transbordamento em alguns pontos e enchentes quando há aumento da vazão, nos períodos de chuvas.

4.5 - Síntese das relações entre os processos de Urbanização e Transformação

As principais relações entre a urbanização e transformação na área da Bacia do Ribeirão Vidoca são ilustradas através de exemplos para cada unidade ambiental, coletados em trabalhos de campo.

Foram realizados três trabalhos de campo no período de julho a agosto abrangendo toda a área da bacia do Ribeirão Vidoca. O primeiro trabalho abrangeu o trecho entre a Rodovia Presidente Dutra e a foz do Ribeirão Vidoca no Rio Paraíba do Sul; o segundo do Bairro Torrão de Ouro até as nascentes do Ribeirão Vidoca e o terceiro da Rodovia Pres. Dutra até o bairro D. Pedro II.

A área da bacia foi subdividida em 4 trechos, considerando-se as características de conflito e compatibilidade das unidades ambientais.

A seguir são apresentadas as observações e registros fotográficos para cada trecho da bacia do Ribeirão Vidoca.

a) Trecho 1 - Área das Nascentes (das Escarpas da Serra do Mar até a Rodovia. Carvalho Pinto).

Caracterização físico-ambiental:

O relevo apresenta-se suavemente ondulado no início das colinas (contato terraços sedimentares com a Serra do Mar) até a fortemente ondulado na área das escarpas da Serra do Mar, onde estão localizadas as nascentes.

A rede hidrográfica é bastante intensa, ocorrendo inúmeras nascentes que contribuem na tributação da bacia, não se observa degradação na qualidade da água na área, não há lançamento de esgotos domésticos ou industriais.

As vegetações predominantes são os remanescentes florestais de Floresta estacional Semidecidual (mata Atlântica) e Savana arbórea aberta (cerrado) e Savana gramíneo-lenhosa (cerradinho).

O uso do solo predominante é o agropecuário, predominando campos antrópicos (pastagens cultivadas), silvicultura de eucaliptos e pequenas culturas de subsistência.

A figura 4 5.1 registra o tipo de relevo mostrando o contato terraços sedimentares-colinas-escarpas, o predomínio de pastagens e as remanescentes florestais nas nascentes.



Figura 4.5.1 - Caracterização do Trecho 1 da Bacia do Ribeirão Vidoca

Na caracterização do trecho 1 da Bacia do Ribeirão Vidoca existem algumas áreas preservadas através da vegetação nativa e reflorestamento. São áreas de pastagens, com alguns pontos de reflorestamento de pinus e eucaliptos.

De acordo com as classes de uso do solo, a análise dessa área constatou a compatibilidade de seu uso, pois a caracterização de solos hidromórficos condiz com a área de proteção ambiental (APA).



Figura 4.5.2 - Caracterização do uso do solo no trecho 1 da Bacia do Ribeirão Vidoca

A figura 4.5.2 mostra um detalhe do uso do solo com pastagens e um remanescente florestal.

b) Trecho 2 - Área de interface rural-urbana (da Rodovia. Carvalho Pinto até o Bairro D. Pedro II)

A área é caracterizada por apresentar no contato terraço sedimentar-colinas, relevo suavemente ondulado a plano. A vegetação remanescente é pouco representativa na área, predominando a Savana arbórea aberta (cerrado), a Savana gramíneo-lenhosa (cerradinho) e a presença da Floresta estacional semidecidual na forma de matas galerias e matas ciliares, que acompanham os rios. A rede hidrográfica é menor e já ocorrem as primeiras degradações, com o lançamento de esgoto doméstico e rural (granjas, criação de porcos).

O uso do solo predominante é a pastagem cultivada, a silvicultura e a urbanização ocorrendo de forma menos densa constituindo bairros periféricos, alguns

ainda com características rurais, como o Interlagos e o Torrão de Ouro, onde há uma ocorrência de chácaras de lazer e núcleos residências.

A infra-estrutura básica se restringe ao abastecimento de água por poço profundo, a rede coletora de esgoto e a rede de energia elétrica. Não há asfalto, nem delimitação de ruas por sarjetas, nem galeria de águas pluviais.

As transformações observadas foram supressão da maioria das matas ciliares e das matas que recobriam as colinas para o cultivo de pastagens, ocorrendo erosão pronunciada nessas áreas e conseqüente assoreamento dos rios.



Figura 4.5.3 - Interface rural-urbana com o início da urbanização no Bairro Interlagos

Há na área um aterro sanitário municipal que resulta em grande degradação da área



Figura 4.5.4 - Bairro Interlagos, onde se registra a erosão e início de ocupação com observação de várias construções.

Nesse trecho da bacia, podemos encontrar a interface entre o meio rural e urbano. Essa área é caracterizada logo após a Rodovia Carvalho Pinto, onde ocorre o segundo represamento do Ribeirão Vidoca. Dando início ao segundo trecho da bacia, onde ocorre a implantação do loteamento Parque Interlagos, onde essas obras provocaram grande movimento de massa. E a unidade geotécnica representada no trecho da bacia é de Colinas e Morrotes.



Figura 4.5.5 – Área de pastagem cultivada, contato com o trecho3.



Figura 4.5.6 - Área de contato entre o Trecho 2 com urbanização intensa no Bairro D. Pedro II



Figura 4.5.7 - Aterro Sanitário próximo ao Bairro Torrão de Ouro

c) Trecho 3 - Área Intensamente urbanizada (do Bairro D. Pedro II até o Bairro Colinas)

O Trecho 3 caracteriza-se por apresentar colinas suaves e predominância de terraços sedimentares planos, entrecortados pelos fundos de vales do Ribeirão Vidoca e Senhorinha. A vegetação original foi quase que totalmente extinta, restringindo-se a pequenas áreas do CTA (Centro Tecnológico Aeronáutico), propriedades privadas de pequenos proprietários (chácaras e clubes de lazer como o da Associação Atlética Banco do Brasil), indústrias (Kanebo) e de uma Granja no Jardim América. A rede hidrográfica foi altamente alterada com o desmatamento das pequenas nascentes, das matas ciliares e das matas que cobriam as colinas, ocorre apenas os Ribeirões Vidoca e Senhorinha, sendo estes represados em diversos pontos, além de serem retificados e assoreados. Cabe destacar que a nascente do Ribeirão Senhorinha foi totalmente destruída pela construção do bairro D. Pedro II.



Figura 4.5.8- Lagoa do Campo dos Alemães



Figura 4.5.9- Bairro D. Pedro II construído na área da nascente do Córrego Senhorinha.



Figura 4.5.10 - Ribeirão Vidoca retificado no trecho da Av. Jorge Zarur, limite da área intensamente urbanizada com o trecho 4.

A retificação do Ribeirão Vidoca caracteriza bem o terceiro trecho da bacia, que está bastante retificado, aumentando a retificação, que antes era após a Rodovia Dutra e hoje já se encontra bem próximo da Rodovia dos Tamoios.

Neste trecho, a área de drenagem do Ribeirão Vidoca, se encontra bastante degradada e com ocupações irregulares. Está caracterizada pelos solos hidromórficos.

d) Trecho 4 - Área da Várzea e foz do Vidoca (do Bairro Colinas até a foz do Ribeirão (Vidoca no Rio Paraíba do Sul))

O trecho 4 ocorre sobre a área da várzea do Rio Paraíba do Sul, predominando relevo plano. A vegetação se restringe a pequenas matas galerias que acompanham o Ribeirão Vidoca até a sua foz no Rio Paraíba. A hidrografia se restringe aos canais retificados do Ribeirão Vidoca, que mais parece uma vala de esgoto a céu aberto. Por tratar-se de uma área de várzea a urbanização é menos intensa, mas ocorre o despejo de esgoto dos bairros adjacentes e à montante.

A figura 4.5.11 apresenta o Fundo de Vale do Ribeirão Vidoca em contato a várzea do Paraíba, marcando o Início do trecho 4 e ocorrendo o aterramento do fundo do vale e a construção de um Shopping Center (Colinas) na área de várzea do Ribeirão.



Figura 4.5.11 - Fundo de Vale do Ribeirão Vidoca em contato com a várzea do Rio Paraíba do Sul



Figura 4.5.12 - Foz do Ribeirão Vidoca no Rio Paraíba do Sul



Figura 4.5.13 - Nascente do Ribeirão Vidoca. Nascente mais distante da bacia do Ribeirão Vidoca



Figura 4.5.14 - Colinas na área da bacia do Ribeirão Vidoca



Figura 4.5.15- Supressão da nascente do rio Senhorinha

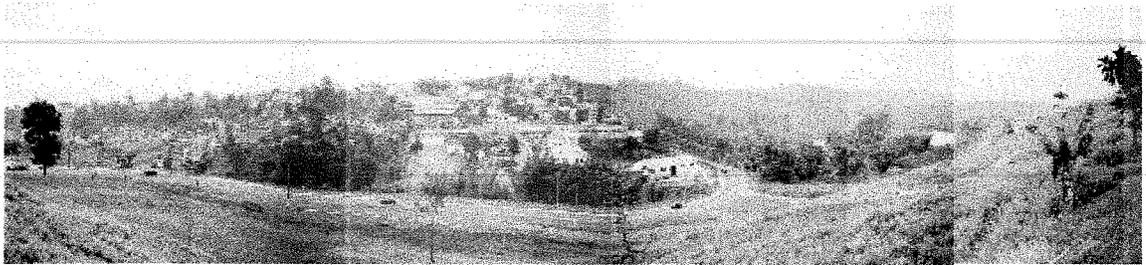


Figura 4.5.16- Trecho do Ribeirão Vidoca que está sendo retificado



Figura 4.5.17 - Obras de canalização do Ribeirão Vidoca

V – PROPOSIÇÕES DE ALTERNATIVAS DE MANEJO DE CADA UNIDADE AMBIENTAL

5.1 - Unidade 1 – Solos Hidromórficos

Toda a ocupação deverá considerar as questões legais imposta pelas unidades de conservação;

Analisar detalhadamente as possibilidades de inundações, considerando as alterações ocasionadas pelo uso, retificação de canais e seu assoreamento nos trechos de baixa energia, que geram pontos de estrangulamento;

Quando necessário, construir aterros até cotas suficientes para evitar inundação.

Instalar obras/medidas de redução/controle de cheias e da erosão marginal;

Implantar sistema de drenagem detalhado, considerando a impermeabilização do solo já imposta pelo uso ou prevista, que pode provocar alagamentos pela concentração das águas de chuva;

Controlar as ações que resultam em erosão dos solos e aporte de resíduos e efluentes urbano-industriais diversos, dos terrenos desta unidade e entorno, instalando, obrigatoriamente, rede coletora de esgoto nas áreas ocupadas, excluindo qualquer alternativa que leve á infiltração local de resíduos;

Executar prospecção detalhada do subsolo para edificações ou obras de qualquer porte, considerando a possibilidade de recalques das obras projetadas;

Adotar, nas vias urbanas, preferencialmente pavimentos articulados ou outros adequados a este tipo de terreno;

Instalar tubulações estaqueadas na rede de abastecimento de água;

Adotar, em escavações, medidas como escoramento/rebaixamento do nível d'água;

Subordinar a implantação de loteamentos e a mineração apenas depois de estudos prévio detalhado de impacto ambiental e, nas áreas já instaladas e com problemas, realizar o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas-PRAD.

5.2 - Unidade 2- Terraços Sedimentares

Controlar com rigidez a ocupação urbana nesta unidade, evitando ações que resultem em erosão dos solos e aporte de efluentes urbano -industriais diversos para áreas mais rebaixadas, instalando, obrigatoriamente, rede coletora de esgoto nas áreas ocupadas;

Implantar sistemas de drenagem detalhado, considerando as impermeabilizações do solo já imposta pelo uso ou previstas, que podem provocar alagamentos pela concentração das águas de chuvas;

Subordinar a implantação de loteamentos e a mineração apenas depois de estudo prévio detalhado de impacto ambiental e, nas áreas já instaladas e com problemas, realizar o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas-PRAD.

5.3 - Unidade 3 - Colinas e morrotes em sedimentos arenosos

Efetuar a proteção superficial do talude, logo após a escavação, para evitar a desagregação superficial;

Realizar drenagem criteriosa na crista das vertentes para captação e condução das águas dos platôs e, localmente, do lençol suspenso, quando constatada sua presença;

Executar investigações geológicas e geotécnicas específicas para o diagnóstico prévio da presença de solos expansivos como material de empréstimo. Se necessário, estabelecer emprego criterioso, considerando a possibilidade de sua estabilização química (p.ex.cal) ou a mistura com material não-expansivo, e sua

utilização em aterros com confinamento de, no mínimo, 3m de solo inerte, compactado com umidade acima da ótima e grau de compactação inferior a 100%;

Na área rural, além de reflorestamento, os terrenos são propícios também para pastagem cultivada e culturas anuais, desde que aplicadas práticas de conservação das condições químicas e físicas do solo, e de controle da erosão com curvas de nível.

5.4 - Unidade 4 - Colinas e Morrotes em Sedimentos Argilosos.

Evitar a utilização dos solos desta unidade como material de empréstimo;

Recuperar as áreas degradadas por mineração, com realização de PRAD;

Efetuar a proteção superficial do talude, logo após a escavação, para evitar a desagregação superficial;

Realizar drenagem para captação e condução das águas do lençol suspenso, quando constatada sua presença;

Executar investigações geológico-geotécnicas específicas para o diagnóstico prévio da presença de solos expansivos, em atividades que impliquem grande movimentação de terra, implantação de sistema viário e fundações;

Elaborar estudo hidrogeológico e de qualidade das águas subterrâneas, a partir do levantamento e sistematização de dados disponíveis e sua complementação.

5.5- Unidade 5 - Morros e Escarpas

Áreas com declividade superior a 30% sujeitas às restrições legais ao parcelamento do solo urbano(Lei nº 6766/79- Lei Lehmann);

Na ocupação de áreas próximas às drenagens, devem ser verificados os riscos associados a corridas de massa e enchentes, pois correspondem, geralmente, a zonas prioritárias para a implementação de medidas estruturais e não-estruturais, visando á correção das situações de risco;

Disciplinar as intervenções que resultem em modificações drásticas na geometria e dinâmica das águas nas encosta, como sistemas viários e terraplanagem em geral;

Nos trechos onde podem ocorrer escorregamentos condicionados pela presença de estruturas com orientações desfavoráveis à estabilidade obriga maiores cuidados na execução de cortes, inclusive a realização de obras de contenção;

Subordinar toda mineração a estudos de impacto ambiental;

Recuperar as áreas degradadas por mineração com realização de PRAD;

Nas áreas rurais, recomenda-se a preservação das matas, reflorestamento ou pastagem cultivada, com técnicas de manutenção, evitando concentração do escoamento de águas superficiais.

CONCLUSÃO

O acelerado crescimento urbano das últimas décadas não se desenvolveu de forma harmônica. Em um processo aparentemente contraditório, a concentração de pessoas em áreas urbanas se deu na procura de melhores condições de vida: trabalho, saúde, infra-estrutura, possibilidades de ascensão social, possibilidades remotas em áreas rurais. No entanto a transformação urbana rápida e não planejada teve resultados desastrosos: ocupação irregular nas encostas de alta declividade, fundos de vales sujeito a inundações, infra-estrutura e serviços insuficientes para permitir um atendimento razoável, principalmente, mas não só as populações mais carentes.

A pressão gerada por loteadores tem levado a concessões, em termo de conservação ambiental, que acabam refletindo no usuário em particular e se estendendo para o restante da população. Portanto o resultado tem sido o incremento de situações de deterioração ambiental das cidades e a redução da qualidade de vida de seus habitantes.

O Poder Público, muito vezes ausente no enfrentamento dos múltiplos problemas ambientais, tem acordado para a necessidade de uma política que solucione ou, pelo menos reduza a situação de transformação ambiental já existente, evitando novos problemas relacionados com o uso inadequado do solo. Existem vários instrumentos de gestão que podem, ajudar no planejamento municipal. A carta geotécnica, as fotografias aéreas, as imagens de satélite, o geoprocessamento, possibilitando aos administradores do Poder Público, subsídios e informações do meio físico e do uso indispensável, para traçar políticas corretas de ocupação do território.

O crescimento urbano sem diagnóstico correto e observação do meio físico compromete a renovação dos recursos hídricos e a qualidade da água. Portanto as bacias hidrográficas recobertas por vegetação florestal pouco alterada são consideradas mananciais de água de elevada qualidade para os vários usos. A cobertura florestal promove a proteção contra erosão dos solos, sedimentação, aquecimento excessivo da água e a lixiviação de elementos químicos. Porém, as modificações no ambiente

natural, com as transformações de florestas em cidades, áreas de mineração ou campos de agricultura e pastagem contribuem para a alteração do ciclo hidrológico de bacias hidrográficas, modificando as características físicas, químicas e biológicas da água.

Nas regiões de maior desenvolvimento urbano, industrial e agrícola as florestas sofrem grande pressão devido à valorização das terras para variados usos, de sorte que são exceções as grandes bacias totalmente recobertas por florestas. Em geral o que se observa, são bacias com elevadas diversidades de usos do solo, e os terrenos florestais ocupando parcelas pouco representativas do todo. Na verdade o que ocorrem hoje, é o comportamento do aperfeiçoamento da infra-estrutura urbana (canalização de águas pluviais e regularização dos cursos d'água), como única solução para as inundações e suas conseqüências. Quando o ideal seria proteger as nascentes, mantendo as zonas ripárias (matas ciliares), planejando a partir de uma visão da bacia hidrográfica como um todo, considerando a bacia hidrográfica como a unidade de planejamento.

A realização deste trabalho implicou entrar em contato com vários aspectos relacionados à urbanização e à degradação ambiental, muitos itens foram aprofundados para que houvesse um melhor entendimento destes processos.

De acordo com a metodologia utilizada que envolveu o estudo da ecologia da paisagem, aplicando as técnicas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento, observamos que devemos tirar partido do que a natureza pode oferecer no tocante à auto-regulação, para então estudar quais devem ser as tecnologias mais compatíveis a serem utilizadas.

Os padrões espaciais mostraram influenciar muitos processos importantes. Assim os efeitos dos padrões nos processos devem ser considerados em futuros estudos, particularmente em escalas amplas e em decisões de manejos de recursos. Muitas atividades de gerenciamento do planeta como planejamento regional e urbano e desenvolvimento e uso de recursos naturais abrangem decisões que alteram os padrões da paisagem.

A relação de uso e ocupação do solo em referência à bacia do Ribeirão Vidoca demonstra a necessidade de propormos manejos adequados para podermos assegurar a qualidade da água até o rio principal - Rio Paraíba do Sul.

A proposta central deste trabalho é a compatibilização do uso do solo e seus manejos com os padrões ambientais, já que isto possibilitará a atenuação da degradação físico-ambiental com a conseqüente preservação, conservação dos ecossistemas existentes e melhoria na qualidade de vida.

Poderá assegurar a mudança dessa transformação através da gestão dos recursos hídricos, garantindo a manutenção da qualidade ambiental da Bacia, permitindo sua potabilização através dos processos existentes de tratamento de água e esgotos, pois parcela significativa da poluição hídrica atual é de origem orgânica sua redução depende predominantemente da implantação de infra-estrutura sanitária. Portanto os instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos podem estar garantindo, mudança de comportamento em relação aos usos dos recursos hídricos. E o que se vê hoje no Estado de São Paulo, é o funcionamento dos Comitês de Bacias, se organizando localmente, e apresentando soluções para os problemas relacionados a degradação dos recursos hídricos, como por exemplo a implantação do Plano de Bacia, que determina de fato um planejamento para a bacia hidrográfica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ANJOS, S. *Comunicação pessoal*, 1995.
- BRANCO, S.M. *POLUIÇÃO: A Morte de nossos rios, 2^o Edição, Ed. Ascetesp, 1983*
- BRANQUINHO, EVANIO S. *Resíduos Sólidos Industriais no Município de São Paulo. 1992. São Paulo: USP, Dezembro 1992. 110 páginas.*
- BROWN. L. Jr.; FISHER, W. L.; EXLEBEN, A. W.; MCGOWEN, J. H.. 1971. *Resource capability units. Their utility in land-and-water use management with examples form the Texas coastal zone. Geological Circular 71-1, The University of Texas at Austin Bureau of Economic Geology, USA, 22p.*
- CARVALHO, E.T. *Aspectos geológicos-geotécnicos e suas reações com elementos de natureza socioeconômicas e culturais no sítio urbano de Belo Horizonte. In: Simpósio da Situação Ambiental e Qualidade de Vida na Região Metropolitana de Belo Horizonte, 1985.*
- CENDREIRO, A.. 1975. *Environmental geology of the Santander Bay area. Northern Spain. Environmental Geology, Spring Verlag, New York, vol 1, pp 97-114.*
- CENDREIRO, A.. 1982. *Técnicas y instrumentos de análisis para la evaluación, planificación y gestión del medio ambiente. Fascículos Sobre Medio Ambiente, Serie Opiniones, nº 6, CIFCA, Madrid, 67p.*
- CENDREIRO, A.. 1988. *Planificación ambiental y ordenación de usos del territorio. Serie Engenharia GeoAmbiental, Inst. Tecn. Geominero de España, Madrid, pp 25-33.*
- Coates, D. (1981) - *Environmental geology. John Wiley & Sons, New York.*
- CODIVAP (COMITÊ DE DESENVOLVIMENTO INTEGRADO DO VALE DO PARAÍBA E LITORAL NORTE). *Macrozoneamento da Região do Vale do Paraíba e Litoral Norte do Estado de São Paulo. 1992.*
- COSTA, NATANAEL, *As Relações Entre A Degradação da Bacia do Ribeirão Vidoca e a Evolução Urbana de São José dos Campos*
- FILIZOLA, H.F. *O papel da erosão geoquímica na evolução do modelado na Bacia de Taubaté, SP. Doutorado, USP, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Departamento de Geografia, Vol. 1 e 2, 1993.*

- FRANCÉS, E.; DIAZ DE TÉLAN, J. R.; CENDRERO A.. 1990. *La aplicacion de la cartografia geoambiental al diagnóstico de unidade territoriales: estabelecimento de directrizes de ordenación*. Livro de Homenagem ao Prof. Carlos Romariz, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, pp 377-402.
- MORAES, Cláudio Márcio Penna de. *Espacialização Demográfica do Brasil ao Vale do Paraíba: Dados Tabulados*. São José dos Campos, São Paulo: UNIVAP, 1999.
- NUCCI, JOÃO CARLOS. *Qualidade Ambiental e Adensamento do Distrito de Santa Cecília (MSP)*. 1996. São Paulo. USP, Julho, 1996. 120 páginas.
- OMS (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE). Abastecimento público de água. Informe técnico nº 420. 1967.
- PEDROSO, N.G. *Ensaio de avaliação de materiais de vertente na região de São José dos Campos, SP*. Mestrado, USP, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Departamento de Geografia, 1985.
- PMSJC (PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS). *Plano Diretor de São José dos Campos*. 1994.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS. *Plano Diretor do Município de São José dos Campos*, 1994
- ROCHA, A. RICHTER, E.A.N. ; SOUZA, S.R.D.P., *Evolução do Uso do Solo na Área do Banhado*, Trabalho de Graduação em Geografia, UNIVAP, São José dos Campos, 1995
- SÃO PAULO (ESTADO) SECRETARIA DE ECONOMIA E PLANEJAMENTO COORDENADORIA DA AÇÃO REGIONAL. *Plano Regional do Macro Eixo Paulista*. São Paulo, 1978.
- SÃO PAULO (ESTADO) SECRETARIA DE ECONOMIA E PLANEJAMENTO COORDENADORIA DA AÇÃO REGIONAL. *Tendências de industrialização do Interior do Estado de São Paulo*. São Paulo, 1989.
- SÃO PAULO (ESTADO) SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE. *Recuperação da Qualidade Ambiental da Bacia do Rio Paraíba do Sul*. São Paulo, 1988.
- SÃO PAULO (ESTADO). SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE. *Legislação sobre Recursos hídricos*. São Paulo. 1994.

- SAUSEN, T. M. *Modificação na forma do canal do rio em função da ação antrópica: Exemplo Rio Paraíba do Sul*. EDUSP. Tese de Doutorado, 1994
- VIEIRA, I. G; SILVA, M.E.O. *Caracterização das condições geodinâmicas externas na avaliação da expansão urbana - São José dos Campos*, Trabalho de Graduação, Depto. de Geografia, UNIVAP, 1994.
- ABLER, R.; ADANS J.S.; GOULD, P. *Spatial organization: the geographer's view of the world*. Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1971.
- ACEVEDO, M.F.; URBAN, D.L.; ABLAN, M. *Transition and gap models of forest dynamics*. *Ecological Applications*, v.5, n.4, p.1040-1055, 1995.
- ALENCAR, A.A.C. et al. *Análise multitemporal do uso do solo e mudança da cobertura vegetal em antiga área agrícola da Amazônia Oriental*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 8º, Salvador, 1996. Anais. Salvador, INPE/MCT/SELP, 1996. CD-ROM.
- ALES, R.F. et al. *Recent changes in landscape structure and function in a Mediterranean region of SW Spain (1950-1984)*. *Landscape Ecology*, v.7, n.1, p.3-18, 1992.
- ALIG, R.J.; WYANT, J.G. *Projecting regional area changes in forestland cover in the U. S. A*. *Ecological modeling*, v.29, p.27-34, 1985.
- ALMEIDA, A; RODRIGUES, J. *Rondônia ecológica, Banco Mundial tenta corrigir erros da colonização com projeto revolucionário*. *Isto É*, n.1374, janeiro, p.90-5, 1996.
- ALVES, D.S.; SKOLE, D.L. *Characterizing land cover dynamics using multi-temporal imagery*. *International Journal of Remote Sensing*, v.17, n.4, p.835-39, 1996.
- ANDERSON, J.R. et al. *A land use and land cover classification system for use with remote sensor data*. Reston, United States Geological Survey, 1976. Professional Paper, 964.
- BAKER, W.L. *A review of models of landscape change*. *Landscape Ecology*, v.2, n.2, p.111-33, 1989.
- BAKER, W.L.; CAI, Y. *The r.le programs for multiscale analysis of landscape structure using GRASS geographical information system*. *Landscape Ecology*, v.7, n.4,

p.291-302, 1992.

BAUDRY, J. *Interactions between agricultural and ecological systems at the landscape level*. Agriculture, Ecosystems and Environment, v.27, p. 119-30, 1989.

BELL, E.J. *Markov analysis of land use change - an application of stochastic processes to remotely sensed data*. Socio-Economic Planning Science, v.8, p.311-316, 1974.

BELL, E.J.; HINOJA, R.C. *Markov analysis of land use change: continuous time and stationary processes*. Socio-Economic Planning Science, v. 11, p. 13-17, 1977.

BÉNE, G.B.; THOMSON, K.B.; GOLDBERG, M. *A comparison of four segmentation algorithms in the context of agricultural remote sensing*. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, v. 44, p. 1-13, 1989.

BOTKIN, D. B. et al. *Some ecological consequences of a computer model of forest growth*. Journal of Ecology, v. 60, p. 849-72, 1972.

BOWEN, G.W.; BURGESS, R.L. *A quantitative analysis of forest island pattern in selected Ohio landscapes*. ORNL Environment Sciences Division, ORNL/TM7759, 1981.

BRIDGEWATER, P.B. *Connectivity: an Australian perspective*, In: SAUNDERS, D. et al., *The role of remnant vegetation in nature conservation*. Sidney, Surrey Beatty, 1987.

BRIDGEWATER, P.B. *Landscape Ecology, GIS and nature conservation*. In: HAINESYOUNG, R.; GREEN, D.R.; COUSINS, S., *Landscape ecology and spatial information systems*. Bristol, Taylor and Francis, 1993. p.23-36.

BRONDIO, E.S. et al. *Dinâmica da vegetação do baixo Amazonas: análise temporal do uso da terra integrando imagens Landsat TM, levantamentos florístico e etnográfico*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO. Curitiba, 7º, 1993. Anais. Curitiba, INPE/Governo do Paraná/SELPER/SBC, 1993. v.2, p.38-46.

BROWN, S.; LUGO, A. *Tropical secondary forests*. Journal of Tropical Ecology, v.6, p.1-32, 1990.

BUNCE, R.G.H.; JONGMAN, R.H.G. *An introduction to Landscape Ecology*. In:

- BUNCE, R.G.H.; PAOLETTI, R.M.G. *Landscape Ecology and Agroecosystems*. Boca Raton, Lewis Publishers, London, 1993. Cap. 1, p.3-10.
- BURGESS, R.L.; SHARPE, D.M. *Forest Island dynamics in man-dominated landscapes*. New York, Springer Verlag, 1981.
- BURROUGH, P.A. *Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment*. 3.ed. Oxford, Clarendon Press, 1991.
- BUSCHBACHER, R; UHL, C.; SERRÃO, E.A.S. Large-scale development in eastern Amazonian In: JORDAN, C.F. *Amazonian rain forest. ecological studies. ecosystem disturbance and recovery*. New York, Springer Verlag, 1987. p.91-99.
- CAMARA, G. FREITAS, U; CASANOVA, M.A. *Fields and Objects for GIS operations*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOPROCESSAMENTO, 3º São Paulo, 1995. Anais. São Paulo, 1995. p.407-23.
- CHORLEY, R.J.; HAGGET, P. *Models in Geography*. London, Methuen, 1971.
- CHRISTIAN, C.S.; STEWART, G.A. *General report on survey of Katherine-Darwin region*, 1946, Land Research Series, Canberra, v.I, CSIRO, 1953.
- CLIFF, A.D., ORD, J. K. *Spatial autocorrelation*. London, Pion, 1973 .
- CONSTANZA, R. *Model goodness of fit: a multiple resolution procedure*. Ecological Modelling, v.47, p.199-215, 1989.
- CORVES, C.; PLACE, C.J. *Mapping the reliability of satellite-derived landcover maps - an example from the central Brazilian Amazon basin*. International Journal of Remote Sensing, v.15, n.6, p.1283-294, 1994.
- CRIST, E.P.; CICONNE, R.C. *Applications of the tasseled cap concept to simulated thematic mapper data*. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, v.50, p.343-352, 1984.
- DALE, V.H. AND GARDNER, R.H. *Assessing regional impacts of growth declines using a forest succession model*. Journal of Environment Management, v.24. p.83-93, 1987.
- DALE, V.H. et al. *Causes and effects of land-use change in central Rondonia, Brazil*. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, v.59, n.6, p.997- 1005, 1993.
- DALE, V.H. et al. *Modeling effects of land management in the Brazilian Amazonian*

- settlement of Rondônia. Conservation Biology*, v.8, n.1, p.196-206, 1994.
- DILLWORTH, M.E. et al. *Measuring Landscape Structure using geographic and geometric windows*. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, v.60, n.10, p.1215-1224, 1994.
- DOLFFUS, O. *O espaço geográfico*. 3.ed. São Paulo, Difel, 1978.
- DREWETT, J.R. *A stochastic model of land conversion process - an interim report*, *Regional Studies*, v.3, p.269-80, 1969.
- DUNN, P.C. et al. *Methods for analyzing temporal changes in Landscape Pattern*. In: TURNER, G.M.; GARDNER R.H. *Quantitative methods in landscape ecology: the analyses and interpretation of landscape heterogeneity*. New York, Springer Verlag, 1991. p.173-188.
- ER MAPPER. *ER Mapper 5.0 reference*. West Perth Resource Mapping Pty. 1995, Western Australia, Earth
- GOODCHILD, M.F. *The state of GIS for environmental problem-solving*. In: GOODCHILD, M.; PARKS, B.O.; STEYAERT, L.T. *Environmental modeling with GIS*. New York, Oxford University Press, 1993. p.8-16.
- GORE, A. *The digital Earth: Understanding our planet in 21st Century*. www.opengis.org/info/pubaffairs/ALGORE.htm, 7p. ~ 1988.
- GREEN, K.; KEMPLA, D.; LACKEY L. *Using remote sensing to detect and monitor land-cover and land-use change*. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, v.60, n.3, p.331-37, 1994.
- GULINCK, H.; WALPOT, O; JANSSENS, P. *Landscape structural analysis of central Belgium using Spot data*. In: HAINES-YOUNG, R.; GREEN, D.R.; COUSINS, S. *Landscape ecology and spatial information systems*. Bristol, Taylor and Francis, 1993. Cap.10,p.129-140.
- HAGGETT, P. *Geography: a modern synthesis*. 2.ed. New York, Harper & Row, 1972.
- HAINES-YOUNG, R.; GREEN, D.R.; COUSINS, S. *Landscape Ecology and Spatial Information Systems*. In: HAINES-YOUNG, R.; GREEN, D.R.; COUSINS, S. *Landscape ecology and spatial information systems*. Bristol, Taylor and Francis, 1993.

- Cap.1, p.3-8.
- HALL, F. G. et al. *Landscape pattern and successional dynamics in the boreal forest*. In: IGARSS'87, Ann Arbor, 1987. Proceedings. Ann Arbor, 1987. p.473-482.
- HALL, F.G.; STREBEL, D.E.; SELLERS, P.J. *Linkage knowledge among spatial and temporal scales: vegetation, atmosphere, climate and remote sensing*. *Landscape Ecology*, v.2, p.3-22, 1988.
- HARALICK, R.M.; SHANMUGAM, K.; DINSTEN, I. *Textural features for image classification*. *IEEE translation on Systems, man and Cybernetics*, SMC-3:61021, 1973.
- HARVEY, D. *Explanation in Geography*, 3.ed. London, Edward Arnold, 1976.
- HECHT, S. *Cattle ranching in eastern Amazon: Environmental and social implications*. In: MORAN, E.F., ed. *The dilemma of Amazonian development*. Boulder, Westview press, 1983.
- HECHT, S; COCKBURN, A. *The fate of the forest. Developers, destroyers and defenders of the Amazon*. New York, HarperCollins, 1990. 357p.
- HECHT, S.; NORGAARD, R; POSSIO, G. *The economic of cattle ranching in eastern Amazonia*. *Interciencia*, v.13, n. 5, p.233-40, 1988.
- GOODCHILD, M. *Geographic data modeling*. *Computer and Geosciences*, v.18, n.4,
- JOHNSTON, C.A. *Introduction to quantitative methods and modeling in Community, population, and landscape ecology*. In: GOODCHILD, M; PARKS, B.O.; STEYAERT, L.T. *Environmental modeling with GIS*. New York, Oxford University Press, 1993. Cap.25, p.276-283.
- JORDAN, C.F. *Permanent plots for agriculture and Forestry* In: JORDAN, C.F. *Amazonian rain forest ecological studies*. Ecosystem disturbance e recovery. New York, Springer Verlag, 1987. p.58-75.
- KAUTH, R.J.; THOMAS, G.S. *The tasseled-cap - a graphical description of the spectral-temporal development of agricultural crops as seen by Landsat*. In: SYMPOSIUM ON MACHINE PROCESSING OF REMOTELY SENSED DATA. West Lafayette, Indiana, 1976. Proceedings. Purdue University, 1990. p.41-51.
- KESSEL, S.R. *The Glacier National Park basic resources and fire ecology model*.

- Bulletin of Ecological Society of America, v.56, 1977. Série 49.
- KIENAST, F. *Analysis of historic landscape patterns with a GIS - a methodological outline*. Landscape Ecology, v.8, n.2, p.103-118, 1993.
- KOHLHEPP, G. Development planning and practices of economic exploitation in Amazonia. Recent trends in spatial organization of frontier region in Brazil (1966-1981) In: SIOLI, H., ed. The amazon limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin. Dordrecht, Junk, 1984. p.649-674.
- KRUMMEL, J.R. et al. *Landscape patterns in a disturbed environment*. Oikos, v.48, n.3, p.321-24, 1987.
- LAGRO, J. JR. *Assessing patch shape in Landscape mosaics*. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, v.57, n.3, p.258-93, 1991.
- LÉVY, P. *Cyberculture*. Odile Jacob, France, 1998. /No prelo/
- LOVEJOY, S. *Area-perimeter relation for rain and cloud areas*. Science, v.216, p.18587, 1982.
- LOWELL, K. *Utilizing discriminant function analysis with a geographical information system to model ecological succession spatially*. International Journal of Geographical Information Systems, v.5, n.2, p.175-91, 1991.
- LUDEKE, A; MAGGIO, R.C.; REID, L.M. *An analysis of anthropogenic deforestation using logistic regression and GIS*. Journal of Environmental Management, v.31, p.247-59, 1990.
- MACARTHUR, R.H.; WILSON, E.O. *The theory of island biogeography*. Princeton, NJ., Princeton University Press, 1967.
- MALAVOLTA, L. *Colonização criou geração de deserdados*. Folha de São Paulo. São Paulo, 13 de agosto de 1995, caderno 1, p.12.
- HOBBS, R.J. *Markov models in the study of post-fire succession in heathland communities*. Vegetation, v.56, p.17-30, 1983.
- HOLBEN, B.N.; TUCKER, C.J.; FAN, C.J. *Assessing leaf area and leaf biomass with spectral data*. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, v.46, p.651656, 1980.
- HOLLANDA, E. *Olhar infravermelho*. Isto E, n.1409, p.48-50, 1996.

- HOPKINS, L. *Methods for generating land suitability maps: a comparative evaluation*. AIPJournal, p.386-400, 1977.
- HOSMER, D.; LEMESHOW, S. *Applied logistic regression*. Wiley series in probability and mathematical statistics. New York, John Wiley & Sons, 1989.
- HUGGET R. *Systems Analysis in Geography*. London, Oxford University Press, 1980.
- IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA). Projeto de Proteção do Meio Ambiente e das Comunidades Indígenas - PMACI -II. *Diagnóstico geoambiental e sócio-econômico: área de influência da BR-364 - Trecho Rio Branco/Crazeiro do Sul*. Rio de Janeiro, 1990. 278p. /No prelo/
- IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA). *Diagnóstico Geoambiental e sócio-econômico da Bacia do Rio Paraguaçu - Ba*. Série Estudos e Pesquisas em Geociências, n. 1, IBGE, Rio de Janeiro, 1993. 123p.
- IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA); IPEA (INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA). *Projeto de Proteção do Meio Ambiente e das Comunidades Indígenas - PMACI -I. Diagnóstico geoambiental e sócio-econômico: área de influência da BR-364 - Trecho Porto Velho/Rio Branco*. Rio de Janeiro, IBGE, 1990. 132p.
- INFERNO NA FRONTEIRA VERDE. *Veja*, v. 28, n.45, nov., p.90-7, 1995.
- INPE (INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS). *Deforestation in Brazilian Amazonia*. São José dos Campos, Brasil, 1992.
- INPE (INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS); FUNCATE (FUNDAÇÃO PARA CIENCIA AEROESPACIAL, APLICAÇÕES E TECNOLOGIA). *Projeto Prodes: levantamento das áreas desflorestadas na amazonia legal no período de 1991-1994*. Ministério da Ciência e Tecnologia, São José dos Campos, julho, 1996.
- INTERGRAPH. MGE Grid Analyst (MGGA) *User's Guide for the Windows NT Operating System*. DJA060010 - SJON069 (6.00). Huntsville, Alabama. Intergraph Corporation, 1995.
- JOHNSSON, K. *Segment-based land-use classification from spot satellite data*. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, v.60' n. 1, p.47-53, 1994.

- (IANDELBROT, B. *The fractal geometry of nature*. New York, W.H. Freeman, 1983
- IASON, D.C. et al. *The use of digital map data in the segmentation and classification of remotely-sensed images*. International Journal of Geographical Information Systems, v.2, n.3, p.195-215, 1988.
- MCCULLAGH, P.; NELDER, J.A. *General Linear Models*. 3.ed. New York, NY, Chapman Hal, 1989. 511 p.
- MCGARIGAL, K; MARKS, B.J. *Fragstats: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure*. Gen. Tech. Report PNW-GTR-351. Portland, U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station, 1995, 122p.
- MCHARG, I. *Design with nature*. New York, Doubleday/Natural History Press, 1971.
- MINISTÉRIO DAS CÊNCIAS E TECNOLOGIA. *Divulgação das estimativas oficiais do desflorestamento bruto na Amazonia Brasileira - 1995, 1996 e 1997*. www.mct.gov.br/gabin/cpmg/climate/programa/port/prodes.htm, 17p. 1998.
- MÉAILLE, R.; WALD, L. *Using geographical information system and satellite imagery within a numerical simulation of regional urban growth*. International Journal of Geographical Information Systems, v.4, n.4, p.445-56, 1990.
- MILNE, B.T. *Measuring the fractal geometry of landscapes*. Applied Mathematics Computer, v.27, p.67-79, 1988.
- MIRANDA, J.G. *A produção de ouro no Estado de Mato Grosso*. Campinas, 1997. 178 p. *Dissertação (mestrado) - Instituto de Geociências, UNESP*.
- MME (MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA), Departamento Nacional da Produção Mineral, *Projeto RadamBrasil. Folha SC21- Juruena, Levantamento de Recursos Naturais*. Rio de Janeiro, MME, DNPM, 1980. 460p.
- MONMONIER, M. S. *Computer-assisted cartography; principles and prospect*. New Jersey, Prentice-Hall, 1982.
- MORAN, E. F. *Developing the Amazon*. Bloomington, Indiana University press, 1981.
- MORAN, E. F. *Deforestation and land use in the Brazilian Amazon*. Human Ecology, v.21, n.1, p.1-21, 1993.
- MORAN, E. F. et al. *Integrating Amazonian Vegetation, Land-use, and satellite data*.

- BioScience, v.44, n.5, p.329-38. 1994.
- MOTTA, S.H.A. *Estudo do perfil epidemiológico dos pequenos produtores agrícolas assentados em Guarantã do Norte/Mato Grosso*. Salvador, 1990. 117p. Tese (mestrado) - UFBA.
- MULLER, R.M.; MIDDLETON, J. *A Markov model of land-use change dynamics in the Niagara Region, Ontario, Canada*. Landscape Ecology, v.9, n.2, p.151-157, 1994.
- MUSICK, H.B.; GROVER, H.D. Image textural measures as indices of landscape pattern. Springer Verlag, New York, 1991. In: TURNER, G.M.; GARDNER R.H. *Quantitative methods in landscape ecology: The analyses and interpretation of landscape heterogeneity*. New York, Springer Verlag, 1991. p.77-104.
- MYERS, N. *Tropical forests: present status and future outlook*. Climatic changes, v.19, n.3, p.3-32, 1991.
- MYERS, W.B.; TURNER, B.L. *Human Population growth and Global land-use/cover change*. Annual Revision of Ecology System, v.23. p.39-61. 1992.
- NAVEH, Z. *Some Remarks on recent developments in landscape ecology as a transdisciplinary ecological and geographical science*. Landscape Ecology, v.5, n.2, p.65-73, 1991.
- NAVEH, Z.; LEBERMAN, A.S. *Landscape ecology: Theory and application*. New York, Spring Verlag, 1989. 356p. Série Environment Management.
- NEEF, E. *Die theoreffschen Grandlagen der Lanschaftslehre, in GeographischKartographische Anstalt Gotha*. Leipzig, Hermann Haack, 1967.
- NEPSTAD, D.C.; UHL, C.; SERRÃO, E.A.S. *Recuperation of a degraded Amazonian landscape: forest recovery and agricultural restoration*. Ambio, v.20, n.6, p.248-255, 1991.
- NOGUEIRA, R; FIGUEIREDO, L. *Militares planejam ocupação econômica da Amazônia*. Folha de São Paulo, São Paulo, 27 de out. de 1996, p.5-9.
- NOSS, R.F. *A Regional Landscape Approach to Maintain Diversity*. Bioscience, v.33, n.11,p.700-706, 1983.
- NOVAES, A.G. *Modelos de planejamento urbano, regional e de transportes*. São Paulo, Edgard Blücher, 1982.

- NYERGES, T. *Understanding the scope of GIS: Its relationship to environmental modeling*. In: GOODCHILD, M; PARKS, B.O.; STEYAERT, L.T. *Environmental modeling with GIS*. New York, Oxford University Press, 1993. p.75-93.
- ODUM, H.T. *Systems ecology*. New York, Wiley Interscience, 1983..
- O'NEILL, R.V. et al. *Indices of landscape pattern*. *Landscape Ecology*, v.1, n.3, p.153-162, 1988.
- PACHOUCHEAS, D.; STAMOU, G. *Non homogeneous markovian models in ecological modeling: a study of zoobenthos dynamics in Thermaikos Gulf, Greece*. *Ecological Modelling*, v.66, p.197-215, 1993.
- SADER, A.S.; WAIDE, R.B.; JOYCE, A.T. *Tropical forest biomass and successional age class relationships to a vegetation index derived from Landsat TM data*. *Remote Sensing of Environment*, v. 28, p.143-156, 1989.
- SAWYER, D.O; SINGER, B. *Land use and Health, annual report from march 1995 to march 1996*. Montreal, IDRC, 1996. (Relatório Interno IDRC, ref# 94-0206-00)
- SCHAEFER, J.R. *As migrações rurais e implicações pastoris. Um estudo das migrações campo-campo do sul do país em direção ao norte do Mato Grosso*. São Paulo, Edições Loyala, 1985. 264p.
- SCHWANTES, N. *Uma cruz em Terra Nova*. São Paulo, Scritta Oficina Editorial, 1989, 270 p.
- SELMAN, P.; DOAR, N. *An Investigation of the Potential for Landscape Ecology to act as Basis for Rural Land Use Plans*. *Journal of Environmental Management*, v.35, p.281-99, 1992.
- SHAMON, C.E.; WEAVER, W. *The mathematical theory of communication*. Urbana II, University of Illinois Press, 1975.
- SHARPE, D.M. et al. *Vegetation dynamics in a southern Wisconsin agricultural landscape*. In: TURNER, M.G. *Landscape heterogeneity and disturbance*. New York, Springer Verlag, 1987. p.137-55.
- SHEFFIELD, C. *Selecting band combinations from multispectral data*. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, v. 51, n. 6, p. 681-687, 1985.
- SCHMINK, M; WOOD, C.H. *Contested Frontiers in Amazonia*. New York, Columbia

- University Press, 1992. 385p.
- SHOWENGERDT, R.A. *Techniques for image processing and classification in remote sensing*. London, Academic Press, 1983. 245 p.
- SKLAR, F.H.; COSTANZA, R. *The development of dynamic spatial models for landscape ecology: a review and Prognosis*. In: TURNER, G.M.; GARDNER R.H. *Quantitative methods in landscape ecology: the analyses and interpretation of landscape heterogeneity*. New York, Springer Verlag, 1991. p.239-288.
- SKLAR, F.H.; COSTANZA, R.; DAY, J.W. JR. *Dynamic spatial simulation modeling of coastal wetland habitat succession*. *Ecological modelling*, v.29, p.261-281, 1985.
- SKOLE, D.L.; CHOMENTOWSKI, W.H.; SALAS, W.A.; NOBRE, A.D. *Physical and Human Dimensions of Deforestation in Amazonia*. *BioScience*, v.44, n.5, p.314-22, 1994.
- SKOLE, D.L.; TUCKER. C. *Tropical Deforestation and habitat fragmentation in the Amazon: Satellite data from 1978 to 1988*. *Science*, v.260, p.1905-1910, 1993.
- PARKS, P.J. *Model of Forested and Agricultural Landscapes: Economics*. In: TURNER, G.M.; GARDNER R.H. *Quantitative Methods in Landscape Ecology: The Analyses and Interpretation of Landscape Heterogeneity*. New York, Springer Verlag, 1991. p.309-322.
- PENTEADO, O.M.M. *Metodologia Integrada no estudo do meio ambiente*. *Geografia*, Instituto de Geociências, UFMG, Belo Horizonte, 10, v.20, p.125-148, 1985.
- PEREZ-TREJO, F. *Landscape-response units: process-based self-organizing systems*. In: HAINES-YOUNG, R.; GREEN, D.R.; COUSINS, S. *Landscape ecology and spatial information systems*. Bristol, Taylor and Francis, 1993. p.87-98.
- PETCH, J.R.; KOLEJKA, J. *Landscape Ecology in Czechoslovakia*. In: HAINES-YOUNG, R.; GREEN, D.R.; COUSINS, S. *Landscape ecology and spatial information systems*. Bristol, Taylor and Francis, 1993. p.39-56.
- QUATTROCHI, D.A.; PELLETER, R.E. *Remote Sensing for analysis of Landscapes: an introduction*. In: TURNER, G.M.; GARDNER R.H. *Quantitative methods in landscape ecology: The analyses and interpretation of landscape heterogeneity*. New York, Springer Verlag, 1991. p.51-76.

- RAVAN, S.A.; ROY, P.S. *Landscape ecological analysis of disturbance gradient using geographic information system in the Madhav National Park, Madhya Pradesh*. Current Science, v.68, n.3, p.309-315, 1995.
- RAYNE, J.W.; BRUNER, M.C.; LEVESON, J.B. The importance of edges in the structure and dynamics of forest islands. In: BURGESS, R.L.; SHARPE, D.M. *Forest Island dynamics in man-dominated landscapes*. New York, SpringerVerlag, 1981. p.120-153.
- RIBEIRO, A.G. *Estrutura e processos na interpretação da paisagem geográfica*. Boletim de Geografia Teórica, v.15, p.112- 115, 1985.
- RIPPLE, W.J. *Asymptotic reflectance characteristics of grass vegetation*. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, v.51, n.12, p.1915-1921, 1985.
- RIPPLE, W.; BRADSHAW, G.A.; SPIES, T.A. *Measuring forest landscape patterns in Cascade range of Oregon, U.S.A*. Biological Conservation, v. 57, p. 73-88, 1991.
- RISSER, P.G.; KARR, J.R.; FORMAN, T.T. *Landscape Ecology, Directions and approaches. minois Natural History Survey Special Publication*. v.2, n.18, p.1231, 1983.
- RODRIGUES, M. *Introdução ao Geoprocessamento*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOPROCESSAMENTO. São Paulo, 1990. Anais. São Paulo, Escola Politécnica da USP, 1990.p.1-26.
- ROMME, W.H. *Fire and landscape diversity in subalpine forests of Yellowstone national park*. Ecological Monographs, v.52, p.199-221, 1982.
- SOARES-FILHO, B.S. *Avaliação do método do cálculo do volume do elipsóide de informação para a seleção de razões de bandas em fotogeologia*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 6º Manaus, 1990. Anais. Manaus. INPE/SELP, 1990, v. 3, p. 676-681.
- SOARES-FILHO, B.S.; MAILLARD, P.; RIBEIRO, F. *Projeto Mata Atlantica-MG*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 7º Curitiba, 1993. Anais. Curitiba, Pa, INPE/Governo do Paraná, SELPER. SBC. 1993, v. 2, p. 258265.
- SOARES-FILHO, B.S.; SAWYER, D. O. *Correlatos Ambientais da distribuição da malária em municípios endêmicos do norte do Estado do Mato Grosso*. Informe Epidemiológico do SUS, v. 5, n. 3, p. 47-57, 1996.

- SOTCHAVA, V.B. *O estudo de geo sistema*. Métodos em questão, São Paulo, n.16, 1977. 51p.
- SOUTHWORTH, F.; DALE, V.H.; O'NEILL, R; *Contrasting patterns of land use in Rondônia, Brazil: simulating the effects on carbon release*. International Social Science Journal, v.43, n.130, p.681-698, 1991.
- SOUZA, A de J. e C. *Estimativa da população garimpeira da região do vale do Rio Peixoto de Azevedo*. Belo Horizonte, CEDEPLAR, 1996. 7p. (Relatório Interno do Projeto Uso do Solo e Saúde na Amazônia).
- STEYAERT, L.T. A. *Perspective on the State of Environmental simulation modeling*. In: GOODCHILD, M; PARKS, B.O.; STEYAERT, L.T. *Environmental modeling with GIS*. New York. Oxford University Press, 1993. p.16-29.
- STROUSTRUP, B. *The C++ Programming Language*. 3.ed. Addison-Wesley, Harlow, England. 1997. 91 lp.
- SUKACHEV, V. N.; DYLLIS, N. V. *Fundamentals of Forest Bincoenoloy*. Edinburgh, Oliver and Boyd. 1964.
- TAYLOR, F. *Geographic information systems: The microcomputer and modern cartography*. Oxford, Pergamon Press, 1991.
- TOMLIN, C. D. *Geographic Information Systems and Cartographic Modeling*. Prentice-Hall Inc., New Jersey, 1990.
- TRANLEY, A. G. *The use and abuse of vegetational concepts and terms*. Ecology, v. 16, p. 284-307, 1935.
- TROLL, C. *Lufbildplan and okologische Bodenforschung*. Z. Ges. Erdkunde. Berlin, v.241, n. 98, 1939.
- TROLL, C. *Geofozan*, v. 8, p.43-46, 1971.
- TUCKER, C.J. *Asymptotic nature of grass canopy spectral reflectance*. Applied Optics, v.16, p.1151-1157, 1977.
- TUCKER, C.J. *Red and photographic infrared linear combination for monitoring vegetation*. Remote Sensing of Environment, v.8, p.127-150, 1979.
- TUOMISTO, H.; LINNA, A.; KALLIOLA, R. *Use of digitally processed satellite images of tropical rain forest vegetation*. International Journal of remote sensing, v.15,

- n.8, p.1595-1610, 1994.
- TURNER II, B.L.; MEYER, W.B, SKOLE, D. *Global land-use/landcover change: Towards an integrated study*. *Ambio*, v.23, n.1, p.91-95, 1994.
- TURNER, M.G. *Spatial simulation of landscape changes in Georgia: a comparison of 3 transition models*. *Landscape Ecology*, v.1, p.27-39, 1987.
- TURNER, M.G. *A spatial simulation model of land use changes in a Piedmont county in Georgia*. *Applied Mathematics Computer*, v.27, p.39-51, 1988.
- TURNER, M.G. *Landscape Ecology: The effect of pattern on process*. *Annual Revision Ecological System*, v.20, p.171-197, 1989.
- TURNER, M.G. *Landscape changes in nine rural counties in Georgia*. *Photogrammetry Engineering and Remote Sensing*, v.56, n.3, p.379-386, 1990a.
- TURNER, M.G. *Spatial and temporal analysis of landscape patterns*. *Landscape Ecology*, v.4, n.1, p.21-30, 1990b.
- TURNER, M.G.; COSTANZA, R.; SKLAR, F. *Methods to evaluate the performance of spatial simulation models*. *Ecological modelling*, v.48, p.1-18, 1989.
- TURNER, M. G.; GARDNER R.H. *Quantitative Methods in Landscape Ecology: An Introduction*. In: TURNER, G.M.; GARDNER R.H. *Quantitative methods in landscape ecology: The analyses and interpretation of landscape heterogeneity*. New York, Springer Verlag, 1991. p.3- 16.
- TURNER, M.G.; RUSCHER, C.L. *Changes in Landscape patterns in Georgia USA*. *Landscape Ecology*, v.1, p.241-251, 1988.
- UHL, C. *Factors controlling succession following slash-and-burn agriculture in Amazonia*. *Journal of Ecology*, v.75, p.377-407, 1987.
- UHL, C.; BUSCHBACHER, R; SERRÃO, E.A.S. *Abandoned pastures in eastern Amazonia. I Patterns of plant succession*. *Journal of Ecology*, v.76, p.663-681, 1988a.
- UHL, C.; BUSCHBACHER, R; SERRÃO, E.A.S. *Abandoned pastures in eastern Amazonia. II Nutrient stocks in the soil and vegetation*. *Journal of Ecology*, v. 76, p.663-681, 1988b.
- URBAN, D.L.; O'NEILL, R.V.; SHUGART JR., H.H. *Landscape ecology: a hierarchical perspective can help scientists to understand spatial patterns*. *BioScience*,

- v.37, n.2, p.119-127, 1987.
- VELOSO, H.P.; GOES FILHO, L. *Fitogeografia Brasileira, classificação fisionômica ecológica da vegetação Neotropical*. Salvador, IBGE, 1982. (Boletim Técnico. Projeto RADAMBRASIL. Séries Vegetação n.1, 80p.)
- VERSTRAETE, M.M, BELWARD, A.S.; KENNEDY, P.J. *The Institute for Remote Sensing Applications contribution to the global change research program. "Remote sensing and global change"*. In: ANNUAL CONFERENCE OF REMOTE SENSING SOCIETY, 16°, Swansea. Proceedings. Swansea University College, 1990. p.4-12.
- VINK, A.P.A. *Landscape ecology and land use*. London, Longman, 1983. 264p.
- WALTRIN, O; SANTOS, J.R.; VALÉRIO, M.F. *Análise da Dinâmica na Paisagem do nordeste paranaense através de técnicas de geoprocessamento*. In : SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 8° Salvador, 1996. Anais. Salvador, INPE/MCT/SELPER, 1996. CD-ROM.
- MLKIE, D.S; FINN, J.T. *A spatial model of land use and forest regeneration in the Ituri forest of northeastern Zaire*. *Ecological Modelling*, v.41, n.3-4, p.307-323, 1988.
- WOODWELL, G.M. *The role of terrestrial vegetation in the global carbon cycle: measurement by remote sensing*. New York, Wiley, 1984.
- XAVIER-DA-SILVA, J. *A digital model of environment: an effective approach to areal analysis*. LATIN AMERICAN CONFERENCE, Rio de Janeiro, RJ, 1982. Anais. Rio de Janeiro, RJ. International Geographic Union, 1982, v.1, p.17-22.
- XAVIER-DA-SILVA J. A. et al. *Geodiversidade: um índice*. s.n.t.
- ZONNEVELD, I.S. *Land evaluation and land(scape)science*. ITC Textbook of photointerpretation, v.7. Enschede, ITC 106. 1972.
- ZONNEVELD, I.S. *Land Evaluation and Landscape Science*. Enschede, The Netherlands, International Institute for Aerial Survey and earth Sciences., 1979.
- ZONNEVELD, I.S. *The land unit - A fundamental concept in landscape ecology, and its application*. *Landscape Ecology*, v.5, n.2, p.67-86, 1989.
- PPDI, Plano Diretor do Município de São José dos Campos, 1995.
- CPEU-FAU-USP, Comissão de Planejamento e Estudos Urbanísticos da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, da Universidade de São Paulo, 1994.

RODRIGUES, S. B. SPRING – Sistema de Processamento de Informação Georeferenciadas, Manual, 1990.

SILVA, C. S. SPRING- Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas, Manual, 1988.

ORTIZ, B. Comunicação Pessoal, 1999.

ANEXOS

ANEXO A-1

Planilha de Localização dos Pontos auferidos pelo GPS

Ponto	x	y	Altura (m)	Observação
01	411176	742412		
02	410175	742302		Cruzamento da estrada de ferro com a Rodovia Carvalho Pinto
03	411382	7423579		
04	412139	7423621		
05	412773	7423588		
06	413346	7424057		
07	413346	7424119		
08	413420	7424223		
09	413480	7742308	639	
1	410753	7742308	625	
11	411503	7742284	644	
12	411921	7422444	662	
13	412040	7422435		
13	412214	7422396	682	Afloramento
14	412396	7422431	676	
15	412535	7422488	690	
16	412758	7422493	730	
17	412971	7422418	700	
18	413065	7422313	670	
19	413153	7422116	721	
20	413274	7421965		

21	413453	7421934		
22	413426	7422128	780	
23	413352	7422255	800	
24	4	7		Ponto da nascente armazenado no GPS
25	411237	7424340	661	Rodovia Carvalho Pinto x Gasoduto
26	411240	7424430	663	Estrada com canaleta
27	411711	7424914		Passagem Vidoca
28	415055	7426232	652	Rodovia Carvalho Pinto 1
29	414251	7425751	654	Rodovia Carvalho Pinto 2
30	413139	7425529		Rodovia Carvalho Pinto 3
31	412538	7425411		Rodovia Carvalho Pinto 4
33	412110	7425013		Rodovia Carvalho Pinto 5
34	411813	7424737	655	Rodovia Carvalho Pinto 6
35	409614	7422919	625	Rodovia Carvalho Pinto 7
36	411919	7425262	617	Início do bairro Interlagos - em cima do córrego
37	411868	7425504	618	Aterro Interlagos na área da várzea

Ponto	x	y	Altura (m)	Observação
38	411979	7425765	619	Colinas, Interlagos, Voçoroca
39	411781	7425815	615	Colinas, Interlagos - em cima da passagem
40	412286	7426607	623	Ponte no Bairro Torrão de Ouro
41	412535	7427241	678	Cerrado do CTA
42	411857	7428349	685	Construção da FEBEM
43	411298	7429470		Aterro Sanitário
44	410187	7431134		No alto das obras de canalização do Vidoca
45	410252	7431136		Embaixo nas obras de canalização
46	410150	7430985	621	Vista panorâmica da bacia Bairro Jardim Satélite
47	411266	7425926	608	EEEEII Interlagos
48	410262	7425675	648	EEEEIII Interlagos
49	409525	7425813	684	Bairro D. Pedro, onde acontece um encontro entre o remanescente florestal e a parte urbanizada da bacia. Ocorre também o ponto alto da Bacia, onde acumula água e drena para formar o rio Senhorinha
50	409570	7426482	679	Córrego Senhorinha
51	409238	7426414	660	Córrego Senhorinha
52	409216	7426163	670	“O que sobrou da nascente do rio Senhorinha”
53	407476	7426224	665	Lago do Campo dos Alemães

54	408955	742955	696	Mata que garante o manancial, nascente do córrego Senhorinha
55	409275	7425513	694	Área da nascente do córrego Senhorinha, aterro, área urbana em consolidação.
56	409143	7426714	660	Primeiro ponto da Av. Salinas
57	408758	7427297	652	Av. Salinas favela.
58	408922	7429086	613	Av. Salinas, em cima da segunda ponte.
59	408669	7430513	619	Av. Salinas cruzamento com a Av. Guadalupe, em cima da ponte nova.
60	409527	7431876	615	Início das obras de canalização do Ribeirão Vidoca.
61	409235	7432283	595	Obras de canalização do Vidoca, R, Antônio Aleixo com a R, Talim, acima da ponte.
62	408902	7432645	588	Obras de canalização Vidoca, Av. Marginal Vidoca.
63	408737	7432790	592	Início da Av. Jorge Zarzur (onde o Vidoca se encontra retificado)

Ponto	x	y	Altura (m)	Observação
64	407758	7433042	584	Av. Jorge Zarzur
65	407490	7433222	581	No trecho da Av. Jorge Zarzur, ocorre o encontro do Córrego Senhorinha com o Ribeirão Vidoca.
66	407318	7433448	583	Cruzamento da Av. Jorge Zarzur com a Av. Cassiano Ricardo.
67	407235	743359	586	Obra de retificação do Vidoca em frente ao Shopping Colinas.
68	406781	7434029	591	Obra de retificação em frente à Escola Anglo.
69	406626	7434189	577	Obra de retificação ao lado do Clube Termas do Vale.
70	408668	7430592	593	Av. Guadalupe com a Rua, Lira.
71	408394	7431293	577	R, Lira em cima da segunda ponte (amarela).
72	408499	7431516	603	Rio João do Pulo (tributário do córrego Senhorinha)
73	408288	7431556	596	Rio Senhorinha dois.
74	408704	7431575	626	Rio João do Pulo.
75	406886	7430107	600	Início do Senhorinha II (grande galeria)
76	407842	7431789	603	Anel viário viaduto da Dutra, Senhorinha II.
77	407584	7431609		Carrefour, Senhorinha II
78	407730	7432093	583	Carrefour, encontro do Senhorinha I com o Senhorinha II, em frente ao Toy-Drive Inn e Mercedes Benz.

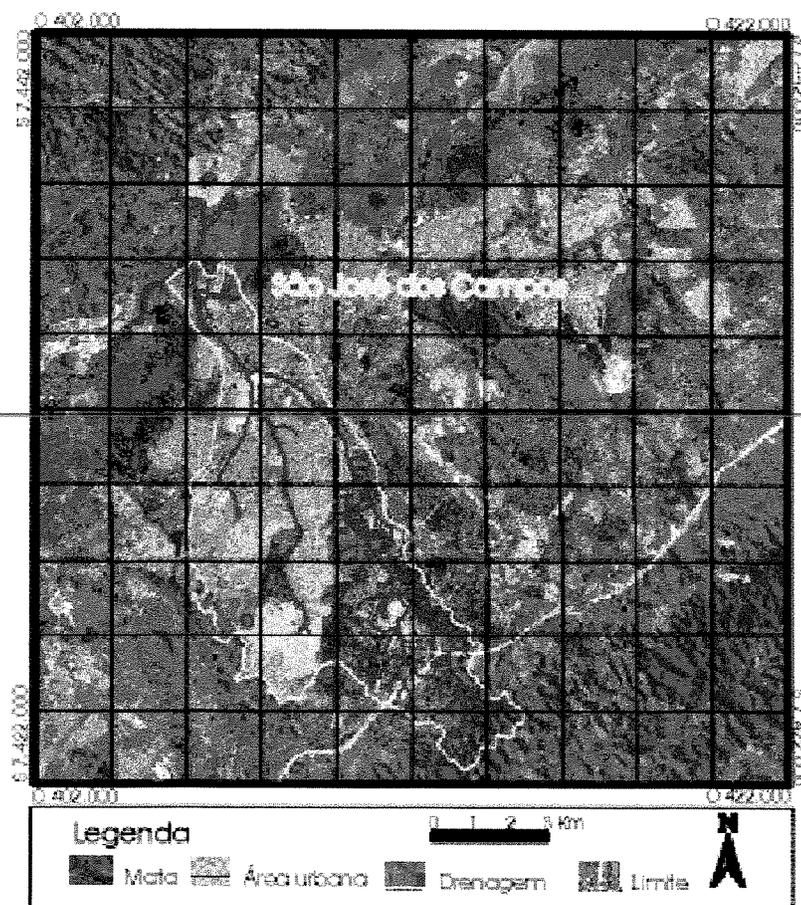
79	407724	7432669	585	Carrefour - Senhorinha - união
80	406695	7434298	582	Linha do trem
83	406280	7435321		Em cima da ponte do rio Vidoca próximo à Foz uso predominante: pastagem, condomínio, chácaras
84	406088	7435847	569	Foz do Vidoca - encontro com Rio Paraíba do Sul
77	407584	7431609		Carrefour, Senhorinha II
78	407730	7432093	583	Carrefour, encontro do Senhorinha I com o Senhorinha II, em frente ao Toy-Drive Inn e Mercedes Benz.
79	407724	7432669	585	Carrefour - Senhorinha
80	406695	7434298	582	Linha do trem
81	406535	7434239	575	Ponte do Clube Termas do Vale

Ponto	x	y	Altura (m)	Observação
83	406280	7435321		Em cima da ponte do rio Vidoca próximo à Foz uso predominante: pastagem, condomínio, chácaras
84	406088	7435847	569	Foz do Vidoca - encontro com Rio Paraíba do Sul

Fonte: SOUZA *et al.*(1997)

ANEXO A-2

Carta Imagem da área da Bacia do Ribeirão Vidoca



Fonte: SOUZA *et al.*(1997)