

LIA MÁRCIA KUGERATSKI DE SOUZA MARIN

**CONTRIBUIÇÃO AO ZONEAMENTO AMBIENTAL DAS BACIAS
HIDROGRÁFICAS DO RIBEIRÃO CALIXTO E RIBEIRÃO CLARO,
NA LAPA - PARANÁ**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Geologia Ambiental, Curso de Pós-Graduação em Geologia, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Eduardo Mantovani

Co-orientador: Prof. Dr. André Virmond Lima Bittencourt

CURITIBA

2002

Marin, Lia Márcia Kugeratski de Souza

Contribuição ao zoneamento ambiental das bacias hidrográficas do Ribeirão Calixto e Ribeirão Claro na Lapa - Paraná / Lia Márcia Kugeratski de Souza Marin; Curitiba, 2002.

xv, 137 f. il.

Orientador: Prof^o Dr. Luiz Eduardo Mantovani

Dissertação (Mestrado) – Geologia Ambiental, Curso de Pós-graduação em Geologia, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná.

1. Zoneamento ambiental. 2. Bacias hidrográficas. 3. Meio ambiente. I. Mantovani, Luiz Eduardo. II. Universidade Federal do Paraná. III. Título.

CDD 20. ed. 577

TERMO DE APROVAÇÃO

Lia Márcia Kugeratski de Souza Marin

**“CONTRIBUIÇÃO AO ZONEAMENTO
AMBIENTAL DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIBEIRÃO
CALIXTO E RIBEIRÃO CLARO, NA LAPA – PARANÁ.**

**Dissertação de Mestrado aprovada como requisito parcial
para obtenção do grau de Mestre no Curso de Pós-
Graduação em Geologia, área de concentração em Geologia
Ambiental, da Universidade Federal do Paraná, Comissão
formada pelos Professores:**


Professor Doutor Carlos Aurélio Nadal -UFPR


Professor Doutor Donizeti Antonio Giusti -UFPR


**Professor Doutor Luiz Eduardo Mantovani-UFPR
Presidente**

Curitiba, 30 de Setembro de 2002.

Romão,
esposo, amigo e companheiro de todos os momentos,
pelo constante incentivo.

Meus pais,
pelo apoio sempre presente.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por me conceder a graça de realizar este trabalho de pesquisa e por ter me permitido trilhar mais uma jornada na conquista do conhecimento que é sem dúvida, infinito.

Ao Prof. Dr. Luiz Eduardo Mantovani, meu orientador e amigo, pelos valiosos ensinamentos transmitidos, compreensão, apoio e incentivo, minha eterna gratidão.

Ao Prof. Dr. André Virmond Lima Bittencourt, co-orientador, pelo auxílio e colaboração.

À todas as pessoas e instituições que me incentivaram, apoiaram e disponibilizaram materiais para a realização desta dissertação de Mestrado, em especial:

Aos funcionários da Biblioteca de Ciência e Tecnologia da UFPR, principalmente à bibliotecária Eliane Maria Stroparo.

Aos professores, funcionários e amigos do Departamento de Geologia, pelo apoio prestado durante o curso.

À Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Paraná (SEMA), por disponibilizar as imagens de satélite e os dados utilizados na pesquisa.

Ao Instituto Ambiental do Paraná, Diretoria de Parques.

Ao Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), Estação Agrometeorológica da Lapa, na pessoa do Sr. Eloi dos Santos.

À Emater, Escritório local da Lapa, em especial ao Engenheiro Agrônomo Luiz Carlos Teixeira Lopes.

Ao Batalhão da Polícia Florestal, Comando do Policiamento do Interior, Polícia Militar do Paraná, Estado do Paraná, em especial ao Tenente Ávila e ao Tenente Coronel Ivan Vidal Graczyk.

À colega Elenice Fritzon pelas conversas e trocas de idéias.

À bibliotecária Liliana Luisa Pizzolato pela leitura e auxílio na estruturação do trabalho e normalização das referências e também pelo apoio com sua presença tranqüila.

À Fabrízia Gioppo Nunes, Jocelyn Lopes de Souza, Juliano Enrique Dias e Selma Regina Aranha pelas boas dicas e pela ajuda na utilização do SIG.

À todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

“Um coração sensato adquire ciência,
e o ouvido dos sábios busca o saber.”

Livro dos Provérbios 18,15

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE CARTAS	x
LISTA DE TABELAS	xi
LISTA DE GRÁFICOS	xii
LISTA DE SIGLAS	xiii
RESUMO	xiv
ABSTRACT	xv
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 OBJETIVOS	5
1.1.1 Objetivo Geral	5
1.1.2 Objetivos Específicos	5
2 REVISÃO DE LITERATURA	7
2.1 BREVE HISTÓRICO DA OCUPAÇÃO DO MUNICÍPIO	7
2.2 ATIVIDADES ECONÔMICAS DESENVOLVIDAS NO MUNICÍPIO	12
2.3 CONSERVAÇÃO AMBIENTAL E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	18
2.3.1 Definição dos Termos	18
2.3.2 Relação entre Sociedade e Meio Ambiente	20
2.3.3 Degradação Ambiental	21
2.3.4 Sustentabilidade	22
2.3.5 Contribuições Legais	23
2.3.6 Unidades de Conservação	24
2.3.7 Zoneamento	26
2.4 BACIA HIDROGRÁFICA	27
2.5 GEOPROCESSAMENTO E ALGUMAS TÉCNICAS UTILIZADAS	32
2.5.1 Processamento Digital de Imagens	32
2.5.1.1 Composição Colorida	32
2.5.1.2 Classificação de Imagens Digitais	33
2.5.2 Modelo Numérico do Terreno	34
3 MATERIAIS E MÉTODOS	37
3.1 CARACTERIZAÇÃO GERAL DA LAPA E DA ÁREA DE ESTUDO	37
3.1.1 Localização Geográfica	37
3.1.2 Clima	40

3.1.3 Geologia	45
3.1.4 Relevo e Geomorfologia	47
3.1.5 Solos.....	49
3.1.5.1 Cambissolos	51
3.1.5.1.1 Ca24	53
3.1.5.1.2 Ca34	54
3.1.5.1.3 Ca36	55
3.1.5.2 Solos hidromórficos gleyzados indiscriminados.....	55
3.1.5.3 Solos litólicos.....	56
3.1.5.4 Solos aluviais	58
3.1.5.5 Afloramentos de rocha	59
3.1.6 Hidrografia	59
3.1.7 Vegetação.....	60
3.1.8 Fauna.....	65
3.2 MÉTODOS	67
3.2.1 Geoprocessamento	67
3.2.2 Técnicas de Processamento Digital de Imagens.....	71
3.2.3. Levantamento e Obtenção dos Dados	72
3.2.3.1 Definição da escala de trabalho.....	72
3.2.3.2 Geração da carta base.....	74
3.2.4 Levantamento do Uso do Solo e Cobertura Vegetal através de Sensoriamento Remoto.....	74
3.2.4.1 Dados orbitais: interpretação analógica de imagens de satélites.....	75
3.2.4.2 Dados terrestres: levantamento de campo.....	81
3.2.5 Compilação e atualização dos dados cartográficos	81
3.2.6 Levantamento e complementação dos dados bibliográficos	82
3.2.7 Geração da Carta Base Digital	82
3.2.7.1 Considerações de sistemas de informações geográficas	83
3.2.7.2 Entrada e edição dos dados	84
3.2.8 Tratamento Digital dos Dados.....	88
3.2.8.1 Geração da cartas por manipulação e reclassificações temáticas em SIG's.....	88
3.2.8.1.1 Modelo numérico do terreno e seus derivados.....	89
3.2.8.1.2 Carta do uso legal do solo das bacias hidrográficas do Ribeirão Calixto e Ribeirão Claro	91
3.2.9 Cruzamentos de Planos de Informações.....	91

3.2.10 Expressão dos Resultados	98
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	99
4.1 GEOLOGIA	100
4.2 SOLOS.....	101
4.3 RELEVO ILUMINADO, ALTITUDE E INCLINAÇÃO DO TERRENO	104
4.3.1 Relevo Iluminado	104
4.3.2 Altitude.....	104
4.3.3 Inclinação do Terreno.....	105
4.4 HIDROGRAFIA	108
5 CONCLUSÃO	123
6 RECOMENDAÇÕES	125
REFERÊNCIAS	126
APÊNDICE.....	130
ANEXOS.....	134

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - FOTOGRAFIA DE CASA COM ARQUITETURA TÍPICA POLONESA - LAPA - PR - 2002	10
FIGURA 2 - FOTOGRAFIA DO PLANTIO DE ERVA-MATE, AO FUNDO O CAPÃO DE PINHEIRO NA BACIA DO RIBEIRÃO CALIXTO - LAPA - PR- 2002.....	10
FIGURA 3 - FOTOGRAFIA DA SEDE DA CHÁCARA, HOTEL FAZENDA TIA LEKA, NA BACIA DO RIBEIRÃO CALIXTO, CASA CENTENÁRIA EM ARQUITETURA PORTUGUESA - LAPA - PR - 2002	11
FIGURA 4 - FOTOGRAFIA DA ESCADARIA DO PARQUE ESTADUAL DO MONGE - LAPA - PR - 2002	12
FIGURA 5 - FOTOGRAFIA DE UMA PROPRIEDADE RURAL COM USO DIVERSIFICADO DO SOLO NA BACIA DO RIBEIRÃO CLARO - LAPA - PR - 2002	13
FIGURA 6 - FOTOGRAFIA DA VISTA PARCIAL DE UMA PROPRIEDADE RURAL COM POMAR DE PÊSSEGO NA BACIA DO RIBEIRÃO CLARO - LAPA - PR - 2002	14
FIGURA 7 - LOCALIZAÇÃO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIBEIRÃO CALIXTO E RIBEIRÃO CLARO - LAPA - PR -2002	38
FIGURA 8 - FLUXOGRAMA DAS ETAPAS DE DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO	73
FIGURA 9 - FOTOGRAFIA DOS AFLORAMENTOS DE ROCHA - LAPA - PR – 2002.....	103
FIGURA 10 - FOTOGRAFIA DA PAISAGEM DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO CALIXTO - LAPA - PR - 2002.....	103
FIGURA 11- FOTOGRAFIA DA ESTRADA INTERNA DO PARQUE ESTADUAL DO MONGE, COM EROSÃO - LAPA - PR - 2002	106
FIGURA 12 - FOTOGRAFIA DA ÁREA DE ENTORNO DO PARQUE ESTADUAL DO MONGE, UM DOS PONTOS DE MAIOR ALTITUDE, ENTRE 980 A 1000m - LAPA - PR -2002	108
FIGURA 13 - FOTOGRAFIA DA PRINCIPAL REPRESA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA PELA SANEPAR - LAPA - PR - 2002	110
FIGURA 14 - FOTOGRAFIA DA CABECEIRA DO RIBEIRÃO CLARO - LAPA - PR - 2002	110
FIGURA 15 - FOTOGRAFIA DA PAISAGEM DO RIBEIRÃO CALIXTO E AO FUNDO A ESCARPA DO MONGE - LAPA - PR - 2002	111
FIGURA 16 - FOTOGRAFIA DE CACHOEIRA - LAPA - PR - 2002	112
FIGURA 17 - FOTOGRAFIA DO LIXO JOGADO NO CÓRREGO - LAPA - PR - 2002.....	114
FIGURA 18 - FOTOGRAFIA DE PLACA EDUCATIVA DE ALERTA PARA A PRESERVAÇÃO DO MEIO AMBIENTE - LAPA - PR - 2002	115
FIGURA 19 - FOTOGRAFIA DA VISTA PARCIAL DA BACIA DO RIBEIRÃO CALIXTO E RIBEIRÃO CLARO LAPA - PR - 2002	115
FIGURA 20 - FOTOGRAFIA DA VISTA PARCIAL DA BACIA DO RIBEIRÃO CALIXTO COM A ÁREA URBANA - LAPA - PR - 2002.....	117
FIGURA 21 - FOTOGRAFIA DA VISTA PARCIAL DO RIBEIRÃO CLARO COM SOLO EXPOSTO - LAPA - PR - 2002	118
FIGURA 22 - FOTOGRAFIA DA PEDREIRA MUNICIPAL DESATIVADA - LAPA - PR - 2002.....	122

LISTA DE CARTAS

CARTA 1 - VIAS DE ACESSO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIBEIRÃO CALIXTO E RIBEIRÃO CLARO - LAPA - PR - 2002.....	39
CARTA 2 - GEOLOGIA DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIBEIRÃO CALIXTO E RIBEIRÃO CLARO - LAPA - PR - 2002.....	48
CARTA 3 - SOLOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIBEIRÃO CALIXTO E RIBEIRÃO CLARO - LAPA - PR - 2002.....	50
CARTA 4 - HIDROGRAFIA DO RIBEIRÃO CALIXTO E RIBEIRÃO CLARO - LAPA - PR - 2002.....	62
CARTA 5 - USO DO SOLO E COBERTURA VEGETAL DAS BACIAS DO RIBEIRÃO CALIXTO E RIBEIRÃO CLARO - LAPA - PR - 2002.....	76
CARTA 6 - CLASSES DE ALTITUDE DAS BACIAS DO RIBEIRÃO CALIXTO E RIBEIRÃO CLARO - LAPA - PRA - 2002.....	77
CARTA 7 - INCLINAÇÃO DO TERRENO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIBEIRÃO CALIXTO E RIBEIRÃO CLARO - LAPA - PR - 2002.....	80
CARTA 8 - IMAGEM (LANDSAT TM7 BANDAS 5R-4G-3B) DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIBEIRÃO CALIXTO E RIBEIRÃO CLARO - LAPA - PR - 2002.....	85
CARTA 9 - IMAGEM (LANDSAT TM7 BANDAS 4R-5G-3B) DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIBEIRÃO CALIXTO E RIBEIRÃO CLARO - LAPA - PR - 2002.....	86
CARTA 10 - RELEVO ILUMINADO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIBEIRÃO CALIXTO E RIBEIRÃO CLARO - LAPA - PR - 2002.....	87
CARTA 11 - USO LEGAL DO SOLO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIBEIRÃO CALIXTO E RIBEIRÃO CLARO - LAPA - PR - 2002.....	90
CARTA 12 - USO ATUAL DO SOLO NAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIBEIRÃO CALIXTO E RIBEIRÃO CLARO - LAPA - PR - 2002.....	93
CARTA 13 - POTENCIAL ÁREAS DE RISCO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIBEIRÃO CALIXTO E RIBEIRÃO CLARO - LAPA - PR - 2002.....	95
CARTA 14 - POTENCIAL DE RISCO GEOLÓGICO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIBEIRÃO CALIXTO E RIBEIRÃO CLARO - LAPA - PR - 2002.....	96
CARTA 15 - USO ATUAL DO SOLO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIBEIRÃO CALIXTO E RIBEIRÃO CLARO - LAPA - PR - 2002.....	97

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - OCUPAÇÃO DO SOLO, LAPA - PR - 2001/2002	16
TABELA 2 - LAVOURAS, LAPA - PR - 2001/2002	16
TABELA 3 - ERVA-MATE, LAPA - PR - 2001/2002.....	17
TABELA 4 - FRUTICULTURA COMERCIAL, LAPA - PR - 2001/2002	17
TABELA 5 - OLERICULTURA, LAPA - PR - 2001/2002.....	17
TABELA 6 - ATIVIDADE FLORESTAL, LAPA - PR - 2001/2002.....	17
TABELA 7 - CRIAÇÕES, LAPA - PR - 2001/2002	18
TABELA 8 - TEMPERATURA DO AR PARA O MUNICÍPIO DA LAPA - PR, NO PERÍODO DE 1989 A 2001	41
TABELA 9 - PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA PARA O MUNICÍPIO DA LAPA - PR, NO PERÍODO DE 1989 A 2001.....	43
TABELA 10 - VENTOS PARA O MUNICÍPIO DA LAPA - PR, NO PERÍODO DE 1989 A 2001.....	44
TABELA 11 - CLASSES GEOLÓGICAS PRESENTES NAS BACIAS DO RIBEIRÃO CALIXTO E RIBEIRÃO CLARO - LAPA - PR - 2002.....	99
TABELA 12 - ASSOCIAÇÃO DE SOLOS DAS BACIAS DO RIBEIRÃO CALIXTO E RIBEIRÃO CLARO - LAPA - PR - 2002	100
TABELA 13 - CLASSES ALTIMÉTRICAS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIBEIRÃO CALIXTO E RIBEIRÃO CLARO - LAPA - PR - 2002.....	104
TABELA 14 - CLASSES DE INCLINAÇÃO DO TERRENO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIBEIRÃO CALIXTO E RIBEIRÃO CLARO - LAPA - PR - 2002.....	106
TABELA 15 - CLASSES DE USO ATUAL DO SOLO NAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIBEIRÃO CALIXTO E RIBEIRÃO CLARO - LAPA - PR - 2002	113
TABELA 16 - CLASSES DE USO DO SOLO E COBERTURA VEGETAL DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIBEIRÃO CALIXTO E RIBEIRÃO CLARO - LAPA - PR - 2002.....	119
TABELA 17 - CLASSES DAS ÁREAS DE RISCO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIBEIRÃO CALIXTO E RIBEIRÃO CLARO - LAPA - 2002.....	120

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - TEMPERATURA MÉDIA.....	42
GRÁFICO 2 - ROSA DOS VENTOS.....	44
GRÁFICO 3 - CÁLCULO DA ÁREA DAS CLASSES DA CARTA GEOLÓGICA - LAPA - PR - 2002	99
GRÁFICO 4 - CÁLCULO DA ÁREA DAS CLASSES DA CARTA DE SOLOS - LAPA - PR - 2002	102
GRÁFICO 5 - CÁLCULO DA ÁREA DAS CLASSES DA CARTA DE ALTITUDE - LAPA - PR - 2002	105
GRÁFICO 6 - CÁLCULO DA ÁREA DAS CLASSES DE DA CARTA INCLINAÇÃO DO TERRRENO- LAPA - PR - 2002	107
GRÁFICO 7 - CÁLCULO DA ÁREA DAS CLASSES DA CARTA DO USO CONFLITIVO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE- LAPA - PR - 2002.....	113
GRÁFICO 8 - CÁLCULO DA ÁREA DAS CLASSES DA CARTA DE USO DO SOLO E COBERTURA VEGETAL - LAPA - PR - 2002	120
GRÁFICO 9 - CÁLCULO DA ÁREAS DAS CLASSES DA CARTA DAS ÁREAS DE RISCO - LAPA - PR - 2002	121

LISTA DE SIGLAS

BD	- Banco de Dados
CMMAD	- Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento
CONAMA	- Conselho Nacional do Meio Ambiente
EMBRAPA	- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EIA/RIMA	- Estudo de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto ao Meio Ambiente
EMATER	- Empresa Paranaense de Extensão Rural
FNMA	- Fundo Nacional do Meio Ambiente
FUNPAR	- Fundação da Universidade Federal do Paraná
IAPAR	- Instituto Agrônômico do Paraná
IBGE	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INPE	- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPARDES	- Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social
MDT	- Modelo Digital do Terreno
MNT	- Modelo Numérico do Terreno
NDT	- Número Digital do Terreno
PDI	- Processamento Digital de Imagens
PI's	- Planos de Informações
SIG	- Sistema de Informações Geográficas
SNUC	- Sistema Nacional de Unidades de Conservação
SPRING	- Sistema de Processamento de Informações Geo-Referenciadas
UTM	- Unidade Transversa de Mercator

RESUMO

O presente estudo visa contribuir para o zoneamento ambiental das bacias hidrográficas do Ribeirão Calixto e Ribeirão Claro no município da Lapa, Estado do Paraná, a partir de levantamento *in loco*, buscando analisar a situação da área por meio da utilização de técnicas de sensoriamento remoto e sistemas de informações geográficas, as quais favorecem a criação de uma base de dados integrados necessária ao planejamento e gestão ambiental. Tem como objetivos específicos: utilizar recursos de sensoriamento remoto e geoprocessamento para caracterizar, quantificar e analisar os principais componentes da paisagem da área de estudo, constituindo uma base de dados sobre aspectos abióticos, bióticos e antrópicos; integrar aspectos naturais e antrópicos para qualificar, quantificar e avaliar a adequabilidade da presença humana nesta paisagem, do ponto de vista legal, ambiental e humano; subsidiar a determinação de diretrizes para sua gestão, conciliando desenvolvimento econômico e proteção dos recursos naturais, com base nas informações coletadas. Assim, foi gerada uma base de dados sobre os diversos componentes naturais e artificiais de uma paisagem complexa na qual são desenvolvidas atividades agrossilvopastoris, urbanas, turísticas e de preservação ambiental. Neste contexto, considera-se que bacias hidrográficas constituem a compartimentação territorial mais adequada para o gerenciamento das atividades ligadas ao uso das terras, tornando-se ainda mais importantes quando se contempla o gerenciamento de recursos hídricos, sejam eles superficiais ou subterrâneos. Assim emerge a importância de compreender melhor a paisagem visando adequar seus múltiplos usos, gerar informações e diretrizes em termos de gestão. Isto possibilita o levantamento de procedimentos para a recuperação ambiental das bacias em estudo. Torna-se também evidente a importância do gerenciamento dos recursos naturais sob o prisma da sustentabilidade. Finalmente, são propostas futuras ações para complementar este estudo, as quais podem contribuir para o desenvolvimento sustentável para municípios.

ABSTRACT

This study is intended as a contribution to the environmental zoning of the Ribeirão Calixto and Ribeirão Claro hydrological basin in Lapa, PR. It is based on an *in loco* surveying aimed at analyzing the conditions in the area, using remote sensing techniques and geographical information systems, which help develop the integrated database required for environmental planning and management. The specific objectives of the study are to: use remote sensing and geoprocessing tools for characterizing, locating, quantifying and analyzing the main landscape components of the area under study, which will be used as a digital cartographic basis for consideration of abiotic, biotic and anthropic aspects; integrate natural and anthropic aspects to qualify, quantify, map and evaluate the adequacy of human presence in this landscape from the legal, environmental and human standpoints; support the setting of standards for management thereof, by harmonizing economic development and protection of natural resources according to the information gathered. So, a digital cartographic basis was developed, based on the natural and artificial components of a complex landscape in which agroforestry, urban, tourism-related and environment-protection activities are carried out. In this context, the hydrological basins are deemed to represent the best territory compartmentalization for proper management of land-use-linked activities, even more so where the target is the management of water resources, whether on the surface or underground. Hence, the importance of an in-depth knowledge of the landscape, with a view to adjusting it to multiple uses and generating management information and standards. Thus, it is possible to identify procedures for environmental recovery of the basins under study. Also, the importance of managing natural resources from a sustainability perspective is evidenced. Lastly, future actions to supplement this study are proposed, which may contribute to the sustainable development of the municipalities.

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, os cursos d'água vêm sofrendo constante e crescente poluição, fruto de usos inadequados e insuficiente preservação dos recursos naturais das suas bacias hidrográficas.

O conhecimento sobre as relações entre os diferentes componentes do ecossistema e do seu comportamento permite o diagnóstico dos fatores ambientais e a estimativa de resposta aos impactos de atividades antrópicas, além disso, deve-se compreender a natureza como bem público e campo de desenvolvimento de estudos científicos. Atualmente, a avaliação de potencial de capacidade de uso da terra constitui estágio importante nos estudos ambientais para fins de zoneamento e planejamento.

A paisagem natural é a expressão resultante dos fatores ambientais; a paisagem alterada, ou melhor, artificializada reflete também as interações decorrentes dos aspectos sócio-econômicos que caracterizam as comunidades locais que estão envolvidas com o meio físico e biológico.

Vive-se um momento em que os municípios enfrentam muitos desafios, e um deles é repensar os meios de vida atuais e conciliar desenvolvimento com proteção ambiental e preocupação social, envolvendo a participação da sociedade, onde os cidadãos possam colaborar para atenuar ou neutralizar os impactos que suas ações causam no meio em que vivem.

A Lapa hoje faz parte dos municípios que compõe a região metropolitana de Curitiba, e de um modo geral, ao comparar a qualidade de vida existente em relação aos demais municípios, está em uma situação privilegiada, principalmente quanto ao bom índice de qualidade de vida da população lapeana. Salienta-se que do ponto de vista ambiental, vive-se um momento em que é necessário gerir melhor os recursos naturais, pois ainda existem na região rios preservados, remanescentes de mata nativa. Quando se observa a paisagem é possível perceber que existem florestas e campos

mesclados. Na área rural desenvolvem-se as atividades agrossilvopastoris e os sistemas de produção e na área urbana as atividades urbano-industriais. Sua população atual é de 24.037 habitantes na área urbana e 17.740 na área rural (IPARDES,2001)

Porém, o município necessita ainda ampliar os serviços essenciais de saneamento básico. No entanto, para atender a demanda de necessidades, torna-se imprescindível desenvolver uma política de ações embasadas no diagnóstico ambiental técnico-científico para assim analisar e avaliar o cenário das paisagens, as quais darão subsídio para as diretrizes do plano de gestão ambiental ou do zoneamento ambiental, considerado de fundamental importância para a gestão do território municipal da Lapa.

A partir deste fato, muitas entidades se uniram em prol de ações para promover a melhoria do uso do solo desta região. Foi realizado pelo Ministério Público do Estado do Paraná, através da equipe técnica de Apoio Operacional das Promotorias de Meio Ambiente uma vistoria da situação ambiental do manancial de abastecimento de água com o intuito de propor sugestões para o levantamento sistemático dos problemas ambientais e para o monitoramento ambiental.

A Prefeitura e a Emater local, com apoio de outras entidades lançou o Projeto “Água Limpa” na Bacia do Ribeirão Calixto.

Foram realizadas reuniões com lideranças do município e comunidade local da referida bacia, e distribuição de mudas para recuperação imediata das matas ciliares nas áreas críticas.

A Prefeitura em parceria com a Emater realizou um levantamento detalhado do meio rural da área que compõe o manancial de captação da microbacia do Ribeirão Calixto, sendo que o relatório do levantamento foi entregue pela Emater em outubro de 1998, o qual apresentou como conclusão que: “os fatores de risco são muito grandes para serem desprezados, sob pena de responsabilização em eventual problema à saúde da população, o que nos remete de imediato a um processo de interferência planejada, procurando no curto prazo evitar o agravamento da situação, e no médio e longo prazo buscar a solução para os atuais problemas” (EMATER,1998).

Promoveu-se a procura de uma solução que foi iniciada a partir de contatos com professores do Departamento de Geologia da Universidade Federal do Paraná (UFPR) para que pudesse ser desenvolvido um projeto em parceria. O Prof. Dr. Luiz Eduardo Mantovani e Prof. Dr. André Virmond Lima Bittencourt visitaram o local e elaboraram uma proposta para desenvolvimento do Projeto de Avaliação Ambiental para a Bacia Hidrográfica do Ribeirão Calixto, em outubro de 1998.

Formalizou-se o convênio entre a Prefeitura Municipal da Lapa e a Fundação da Universidade Federal do Paraná (FUNPAR-UFPR) para elaboração e execução do projeto de Desenvolvimento e Promoção da Paisagem Rural do Município da Lapa. Este projeto foi submetido ao Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA), porém foi indeferido. O projeto tinha por objetivo:

de um lado iniciar um processo de conservação e recomposição dos remanescentes florestais do Paraná oriental e de outro contribuir para a melhoria da qualidade de vida da população rural e urbana da Lapa, através de incrementos progressivos na qualidade ambiental do Município e mais especificamente pela oferta de água em boas condições de potabilidade, graças em grande parte à reconstituição das matas ciliares e reflorestamento com espécies nativas das áreas de mananciais e recarga de aquíferos. Indiretamente a qualidade de vida também deveria ser favorecida pela renda gerada pelo desenvolvimento das atividades ecoturísticas, ampliando o pólo de atração já existente.

Foi então possível desenvolver a pesquisa na área ambiental, uma vez que, eram necessárias iniciativas imediatas para a solução dos problemas ambientais que estavam ocorrendo no município da Lapa, em especial o problema do manancial de abastecimento de água, num município que tem por missão a preservação dos recursos naturais por sua característica histórica.

Portanto, os problemas previamente detectados tais como: degradação da água de mananciais utilizados, poluição por agroquímicos, corte de remanescentes florestais, entre outros levaram à realização desta pesquisa nas bacias do Ribeirão Calixto e Claro, em área aproximada de 72,30 km², correspondendo a 3,5% da superfície total do município da Lapa, Estado do Paraná.

É relevante considerar a importância destas bacias para a população lapeana, sendo que a bacia do Ribeirão Calixto constitui manancial utilizado para o

abastecimento público e parte da APA da Escarpa Devoniana, criada pelo Decreto n. 1.231 de 27 de março de 1992, está contida na referida área de estudo, sendo esta Escarpa o divisor de águas entre as bacias do Ribeirão Calixto e Claro.

O uso atual da área de estudo está relacionado às atividades agrossilvopastoris, seguindo a tendência de atividades ecoturísticas. Várias iniciativas foram tomadas tanto na esfera do poder executivo municipal; como por parte da Emater-PR, ambos atuando na extensão rural e de projetos educacionais de conscientização, desenvolvidos para professores, estudantes, comunidade rural e urbana, bem como na legislação municipal. Em 09 de dezembro de 1988 foi criada a Lei Municipal nº. 973, a qual estabelece normas sobre a conservação do manancial do Rio Calixto que abastece a cidade da Lapa, a qual foi revogada, e em 25 de setembro de 1998 foi instituída a Lei Municipal nº. 1418.

A Prefeitura Municipal da Lapa e a Emater-PR em 1998, realizaram um levantamento da situação da área que compõe o manancial de captação, ou seja, de parte da bacia do Ribeirão Calixto visando diagnosticar os problemas que ocasionaram a degradação da qualidade da água. Sabe-se que no Brasil de forma geral, apesar da existência de ampla legislação ambiental, o poder de fiscalização sobre o uso e ocupação do solo é limitado, sendo assim, é pertinente que as comunidades locais assumam certas responsabilidades no monitoramento e conservação de seus mananciais.

As características naturais do sítio, aliadas a um processo de ocupação diferenciado, resultam em uma área com um patrimônio ambiental (físico, biótico e cultural) de especial interesse para o município e região, evidenciada pela notável beleza cênica da paisagem, atrativa para turistas em busca de lazer.

O processo natural de evolução da paisagem na região tem sido modificado pela crescente e desordenada expansão urbana. A proposição e a avaliação de qualquer cenário futuro para a área não pode ocorrer, pelo menos não de maneira adequada, enquanto não houver um conjunto de informações compartilhadas e instrumentos de planejamento e gestão adequados.

Os instrumentos legais já existentes em nível municipal na Lapa, como a Lei Orgânica, Lei de Uso e Ocupação do Solo, entre outros são específicos e voltados aos problemas relativos à área urbana. São, portanto, instrumentos ainda inadequados e insuficientes para tratar do futuro da área rural da Lapa.

Neste contexto, e diante da preocupação em proteger seu patrimônio natural e cultural sem impedir o desenvolvimento econômico, do ponto de vista técnico, a área requer a realização de estudos e a elaboração de propostas de zoneamento, diretrizes de uso e ocupação das terras e de sistemas de gestão ambiental.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Contribuir para o zoneamento ambiental das bacias hidrográficas do Ribeirão Calixto e Ribeirão Claro no município da Lapa, Estado do Paraná, a partir de levantamento *in loco*, buscando analisar a situação da área por meio da utilização de técnicas de sensoriamento remoto e sistemas de informações geográficas, as quais poderão gerar uma base de dados integrados necessária ao planejamento e gestão ambiental.

1.1.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos são os seguintes:

- a) utilizar recursos de sensoriamento remoto e geoprocessamento para caracterizar, quantificar e analisar os principais componentes da paisagem da área de estudo, constituindo uma base cartográfica digital sobre aspectos abióticos, bióticos e antrópicos;
- b) integrar aspectos naturais e antrópicos para qualificar, quantificar, e avaliar a adequabilidade da presença humana nesta paisagem, do ponto de vista legal, ambiental, humano e agrícola;

- c) subsidiar a determinação de diretrizes para sua gestão, conciliando desenvolvimento econômico e proteção dos recursos naturais, com base nas informações coletadas.

Como o município não dispõe de dados básicos para facilitar a realização da pesquisa, pretende-se fazer uso dos recursos tecnológicos disponíveis, de maneira que possa se aplicar e avaliar procedimentos de pesquisa adequados à geração e manipulação de informações para o desenvolvimento sustentável desta região e para o planejamento e gestão de uma área ecologicamente complexa e relativamente pouco estudada.

A partir da realização de testes de procedimentos e também a partir da produção de informações estudando condições para tomada de decisões coerentes. Este estudo avalia também a possível contribuição de ferramentas metodológicas disponíveis, como sensoriamento remoto e geoprocessamento, para a caracterização dos principais usos da área.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 BREVE HISTÓRICO DA OCUPAÇÃO DO MUNICÍPIO

Por volta de 1731, século XVIII, foi aberto o histórico caminho de Viamão - Sorocaba, o qual no Paraná cortava os campos da Lapa, onde os tropeiros em suas viagens entre o Rio Grande do Sul e o interior paulista, à margem da Estrada da Mata faziam seu “pouso” para o descanso das tropas, surgindo assim, o povoado denominado Capão Alto, o qual originou o atual município da Lapa (LAPA. Prefeitura Municipal, 2002).

Elevada a categoria de Freguesia em 13 de junho de 1769, dia de Santo Antônio, seu padroeiro, e em 06 de junho de 1806, sob a liderança do português Francisco Teixeira Coelho, a comunidade conseguiu, mediante requerimento à Província de São Paulo, a elevação à condição de Vila, passando a denominar-se Vila Nova do Príncipe.

A elevação à categoria de município ocorreu durante o período imperial em 07/03/1872, já com a atual denominação de Lapa.

A Lapa foi também um dos destinos onde se estabeleceram diversos grupos de imigrantes europeus que chegaram ao Paraná, ainda no final do século XIX. Em 1878, foram fundadas as colônias agrícolas de Virmond, Mariental e Johannesdorf, nas quais se instalaram imigrantes russos-alemães, procedentes da região do Volga, parte meridional da Rússia.

Esses imigrantes eram descendentes de alemães que foram para a Rússia no século XVIII por iniciativa da Imperatriz Catarina II, de origem alemã, mas que havia se casado com o herdeiro do trono moscovita, Pedro I. Como essa porção do vale do Volga possuía fecundo solo e se encontrava despovoada, a Imperatriz procurou sanar esta deficiência, promovendo a vinda desses colonos alemães. Esses colonos vivendo em território russo, procuravam manter as tradições alemães, inclusive o idioma.

Previendo que tal situação viria a se tornar, com o correr do tempo, em grave problema, a monarquia russa determinou que os jovens colonizadores deveriam ser incorporados ao exército, como soldados imperiais. Tal decisão desgostou a comunidade volguense. Durante mais de um século de colonização na Rússia dos czares, esses imigrantes sofreram com a discriminação e com os ataques de nativos violentos, com as condições precárias de sobrevivência em terra tão estranha e inóspita e com a falta de apoio de Catarina II, soberana da Rússia, sua conterrânea, que tanto lhes prometera e agora os abandonara. Os alemães do Volga tão esperançosos quando das promessas feitas para habitar e colonizar as regiões do Volga, se sentiram, então, traídos (MÜLLER, 1998). Mas, embora levados por um verdadeiro sentimento de desespero, viram-se na contingência de enfrentar o desafio de uma nova e terrível aventura, ou seja, emigrar para um novo desconhecido, as Américas. Dessa vez, porém encontraram “A verdadeira Terra da Promissão”, sonho que sempre preencheu sua fantasia desde sua saída da Alemanha (MÜLLER, 1998). Propagou-se, portanto, internacionalmente a notícia de que mais de vinte mil colonos do Volga imigrariam para o Brasil e outros países. Na verdade vieram para cá cerca de dois mil, dos quais mais da metade não tardou em retornar à Europa, e na Lapa, 291 pessoas se acomodaram nas Colônias Virmond, Mariental e Johannesdorf (BIGARELLA; BLASI; BREPOHL, 1997).

Na mesma década (1870), bem como nos anos seguintes, aumentou a vinda de colonos europeus para o Paraná. Italianos, ucranianos, alemães e poloneses¹ foram os que mais vieram, e muitos deles escolheram a Lapa para se domiciliar, bem como imigrantes de outros países europeus e da Ásia.

O município da Lapa desempenhou importante papel num episódio crucial na história paranaense e brasileira, o famoso Cerco da Lapa. Por ocasião da Revolução Federalista, revolta militar iniciada no Rio Grande do Sul no final do século XIX, viu-se a cidade sitiada por tropas federalistas. Formaram-se duas hastes rivais: a dos

¹ Ver figura 1.

federalistas, apelidados de “maragatos”, e a dos republicanos, designada de “pica-paus”. Os focos de resistência na região sul eram poucos, e o governo não havia organizado devidamente suas tropas. As baixas foram bastante numerosas, entretanto, a resistência oferecida pelos lapeanos, comandados por Gomes Carneiro, retardaram o avanço federalista e propiciaram o tempo necessário ao governo para organizar e movimentar seus exércitos a partir de São Paulo, sufocando os focos revolucionários. (BIGARELLA; BLASI; BREPOHL, 1997).

No histórico caminho dos tropeiros a paisagem acena através das ondulações suaves dos campos moldurando os capões de pinheiros. Lá no fundo, a Serra do Monge completa o quadro de repousante beleza, onde a natureza caprichosa permite o desfile tranqüilo das águas do Rio Iguazu, no sentido leste-oeste. Essa geografia privilegiada, designada em 1820 pelo viajante francês Auguste de Saint- Hilaire, como “boca de sertão” situa a Lapa como o espaço de transição entre os Campos Gerais e as matas de pinheiros do planalto Curitibano.

A exploração da erva-mate e a atividade tropeira fizeram parte das atividades econômicas de sua história. A erva-mate foi o esteio econômico da Província durante o Império, contribuindo em fonte de riqueza e divisas, fazendo prosperar muitas cidades do sul do Paraná, entre elas a Lapa, a qual no passado foi um grande produtor de erva-mate (BIGARELLA; BLASI; BREPOHL, 1997).

A firma INCOMATE - Indústria, Comércio e Exportação de Erva-mate Ltda., fundada em 1945, lançou no comércio local a erva-mate “Legendária”, a qual mantém em funcionamento a referida fábrica de erva-mate e representa um grande atrativo turístico pelo acervo histórico relativo ao maquinário utilizado na industrialização da época da fundação da fábrica. A figura 2 mostra o plantio de erva-mate e ao fundo o capão de pinheiros na bacia do Ribeirão Calixto.

FIGURA 1 - FOTOGRAFIA DE CASA COM ARQUITETURA TÍPICA POLONESA - LAPA - PR - 2002



FONTE:LAPA. Prefeitura Municipal. **Plano de desenvolvimento turístico da Lapa**. Lapa, dez. de 1997.

FIGURA 2 - FOTOGRAFIA DO PLANTIO DE ERVA-MATE, AO FUNDO O CAPÃO DE PINHEIROS NA BACIA DO RIBEIRÃO CALIXTO - LAPA - PR - 2002



FONTE: a autora.

Com o tombamento do centro histórico em junho de 1989, o município apropria e valoriza essa condição, e vem ganhando posição no mercado de turismo, pelo importante e reconhecido patrimônio histórico cultural. O casario de estilo colonial português, as ruas e alamedas, além das iluminarias antigas, fazem parte da herança cultural da Legendária Lapa. A figura 3 traz a fotografia da sede da chácara, Hotel Fazenda Tia Leka, na bacia do Ribeirão Calixto, casa centenária em arquitetura portuguesa. Ainda neste contexto cultural e histórico, a Lapa possui uma Unidade de Conservação, o Parque Estadual do Monge, onde viveu o místico monge João Maria D'Agostinis.

A figura 4 mostra a fotografia da escadaria do Parque do Monge, onde centenas de pessoas circulam principalmente aos domingos, para fazer orações e pagar promessas.

FIGURA 3 - FOTOGRAFIA DA SEDE DA CHÁCARA, HOTEL FAZENDA TIA LEKA, NA BACIA DO RIBEIRÃO CALIXTO, CASA CENTENÁRIA EM ARQUITETURA PORTUGUESA - LAPA - PR - 2002



FONTE: a autora.

FIGURA 4 - FOTOGRAFIA DA ESCADARIA DO PARQUE ESTADUAL DO MONGE - LAPA - PR - 2002



FONTE: Harvey Frederico Schlenker

2.2 ATIVIDADES ECONÔMICAS DESENVOLVIDAS NO MUNICÍPIO

As atividades econômicas desenvolvidas no município da Lapa-PR envolvem o setor primário com a produção, o setor secundário com a transformação e o setor terciário com os serviços. Porém, o setor primário é a base da economia do município através de diversas atividades agrossilvopastoris. Ocorre o predomínio da avicultura de corte e da bovinocultura de leite e de corte na atividade animal. A figura 5 apresenta a fotografia de uma propriedade rural na bacia do Ribeirão Claro, mostrando o uso diversificado, como criação de bovino de corte, pastagem de inverno, sendo no verão ocupada com milho para silagem, pomar diversificado para consumo na propriedade, havendo ainda remanescentes de capões de mata com *Araucária angustifolia*.

FIGURA 5 - FOTOGRAFIA DE UMA PROPRIEDADE RURAL COM USO DIVERSIFICADO DO SOLO NA BACIA DO RIBEIRÃO CLARO - LAPA - PR - 2002



FONTE: a autora.

A agricultura do município é dividida em dois tipos:

- a) culturas anuais de soja, trigo e batata com predomínio nas grandes propriedades;
- b) agricultura tradicional, de subsistência, nas quais predominam as pequenas propriedades com destaque a cultura de feijão, consorciado ao milho, cebola e batata:
 - a Lapa destaca-se como maior produtor de cebola orgânica do Paraná e detém hoje, a maior área plantada de frutas de caroço de todo o Paraná, destacando a produção de pêsego, ameixa e nectarina, sendo parte comercializadas *in natura* e parte da produção artesanal, utilizada na fabricação de doces, sucos, geléias e produtos afins, os quais são comercializados em feiras do município e da região (a figura 6 traz a fotografia da vista parcial de uma propriedade rural na bacia do Ribeirão Claro, com pomar de pêsego, na qual é desenvolvida também a criação de ovelhas);

FIGURA 6 - FOTOGRAFIA DA VISTA PARCIAL DE UMA PROPRIEDADE RURAL COM POMAR DE PÊSSEGO NA BACIA DO RIBEIRÃO CLARO - LAPA - PR -2002



FONTE: a autora.

- a pecuária também possui papel preponderante na economia do município, com rebanhos de excelente qualidade que produzem leite e carne, destacando-se também a suinocultura e avicultura;
- um dos principais problemas ambientais da produção de pêssigo é o florescimento precoce quando do aumento de temperatura no inverno, sucedido por geadas tardias; quanto a batata, o aumento de temperatura e a umidade, favorecem a suscetibilidade a doenças fúngicas;
- o cultivo de feijão é representativo na Lapa, mas em função do clima apresenta risco de perdas no período da colheita, quando ocorre muita chuva² (tabela 2);
- a soja e o milho são culturas mais estáveis quanto ao aspecto de produção, pois grande parte é cultivada no sistema de plantio direto, o

² Segundo informações do IAPAR, o plantio da safra das secas, de 20 de dezembro a 15 de janeiro, além dos bons resultados com produtividade, é um período de menor risco para o plantio, pois a colheita ocorre em período menos chuvoso.

- qual ajuda a combater a erosão em relação ao sistema de plantio convencional;
- na safra das secas, em geral tem-se os solos cultivados com pastagens, trigo, aveia e batata;
 - as pastagens de inverno mantêm o solo coberto no inverno, apesar do pisoteio do gado, que quando não está sendo manejado corretamente, acarreta problemas diretos de compactação e de erosão no solo;
- c) silvicultura: significativa na economia local com reflorestamento de pinus e em menor proporção de eucalipto e bracaatinga.

Dentre as principais atividades desenvolvidas e os principais produtos, pode-se citar:

- a) agricultura: milho, feijão, soja e cebola;
- b) fruticultura: pêssgo, ameixa, nectarina, maçã e caqui;
- c) pecuária e/ou semelhante: bovinos, suínos, ovinos, aves e coelhos;
- d) extrativismo: madeira e erva-mate;
- e) comércio: produtos alimentícios, bebidas e produtos farmacêuticos, combustíveis e lubrificantes, tecidos e vestuários, supermercados, fumo, eletrodomésticos, eletrônicos, móveis, floriculturas, atacadistas, varejistas, entre outros.
- f) indústria: metalúrgica, de minerais não metálicos, mecânica, mobiliário, produtos alimentícios, erva-mate, abatedouros de aves e bovinos, madeiras e manufaturados de couro.

A arrecadação do Município provém dos recursos federais e estaduais, do fundo de exportação e de impostos gerados pela indústria e agricultura e pelo comércio e turismo.

As tabelas 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 apresentadas a seguir, mostram as principais atividades do setor agrossilvopastoril no município da Lapa-PR.

TABELA 1 - OCUPAÇÃO DO SOLO, LAPA - PR - 2000/2001

USOS	ÁREA (ha)
Lavouras anuais	50.068
Lavouras permanentes	1.761
Pastagens cultivadas	26.700
Pastagens naturais	20.441
Reflorestamento	22.430
Matas naturais	35.600
Outras áreas	55.500
TOTAL	212.500

FONTE: Dados da EMATER-PR. **Perfil da realidade agrícola**, 2001.

TABELA 2 - LAVOURAS, LAPA - PR - 2000/2001

CULTURAS	PRODUTORES (nº)	ÁREA (ha)	RENDIMENTO MÉDIO (Kg/ ha)
Arroz irrigado	50	60	1.550
Cevada	11	600	1.800
Feijão das águas	1.830	12.000	1.160
Feijão da secas	600	4.000	1.080
Mandioca	25	13	11.000
Milho	2.600	18.000	5.000
Soja	200	15.000	2.700
Trigo	06	100	2.000
Fumo	91	295	1.650

FONTE: Dados da EMATER-PR. **Perfil da realidade agrícola**, 2001.

TABELA 3 - ERVA-MATE, LAPA - PR - 2000/2001

ERVAL	PRODUTORES (nº)	ÁREA (ha)	RENDIMENTO MÉDIO	FREQUÊNCIA DOMINANTE DAS PODAS
Nativo	380	700	1.450	2
Plantado	60	120	9.500	2
TOTAL	440	820		

FONTE: Dados da EMATER-PR. **Perfil da realidade agrícola, 2001.**

TABELA 4 - FRUTICULTURA COMERCIAL, LAPA - PR - 2000/2001

EXPLORAÇÃO	PRODUTORES (nº)	ÁREA PLANTADA (ha)	RENDIMENTO MÉDIO (kg/ha)
Ameixa	55	170	22.000
Caqui	10	25	12.000
Figo	3	4	6.000
Kiwi	3		
Maçã	9	240	22.000
Nectarina	30	75	15.000
Pêra	3	100	
Pêssego	65	325	15.000
Uva Rústica	2	2	12.000

FONTE: Dados da EMATER-PR. **Perfil da realidade agrícola, 2001.**

TABELA 5 - OLERICULTURA, LAPA - PR - 2000/2001

EXPLORAÇÃO	PRODUTORES (nº)	ÁREA CULTIVADA /ANO (ha)	RENDIMENTO MÉDIO (Kg/ ha)
Batata das águas	60	1.500	18.000
Batata das secas	50	1.500	15.000
Cebola	550	500	10.500
Outras Olerícolas*			

FONTE: Dados da EMATER-PR. **Perfil da realidade agrícola, 2001.**

NOTA: *Destaca-se o repolho.

TABELA 6 - ATIVIDADE FLORESTAL, LAPA - PR - 2000/2001

ESPÉCIE FLORESTAL	PRODUTORES (nº)	IDADE DE CORTE (anos)	RENDIMENTO MÉDIO (m³/ha)
Eucalipto	60	12	1.000
Pinus	300	12	1.100
Bracaatinga	400	07	700

FONTE: Dados da EMATER-PR. **Perfil da realidade agrícola, 2001.**

TABELA 7 - CRIAÇÕES, LAPA - PR - 2000/2001

CRIAÇÕES	PRODUTORES (nº)	REBANHO (cab)
Bovinocultura de corte	150	17.050
Bovinocultura de leite	100	3.700
Bovinocultura mista	1.000	⁽¹⁾ 19.250
Bubalinocultura	02	70
Suinocultura	95	210.340
Caprinocultura	25	280
Ovinocultura	80	3.400
Cunicultura	04	600
Apicultura	55	⁽²⁾ 3.000
Avicultura	2.580	⁽³⁾ 1.152.000

FONTE: Dados da EMATER-PR. **Perfil da realidade agrícola**, 2001.

NOTAS ESPECÍFICAS: (1) Rebanho para produção de bezerros e produção de leite.

(2) Número de colméias.

(3) Aves de corte, postura, caseiras e matrizes.

2.3 CONSERVAÇÃO AMBIENTAL E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Cabe neste momento explicar alguns termos freqüentemente empregados em discussões sobre o meio ambiente, mas comumente confundidos ou utilizados indistintamente, portanto, a definição dos termos ligados a conservação ambiental e ao desenvolvimento sustentável são apresentados a seguir.

2.3.1 Definição dos Termos

Paisagem: ASSAD e SANO (1998) definiram paisagem como a porção do espaço caracterizada por um tipo de combinação dinâmica, portanto instável, de elementos geográficos diferenciados: físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um “conjunto geográfico” indissociável, que evolui em bloco, tanto sob efeito das interações entre os elementos que a compõem, quanto sob o efeito da dinâmica própria de cada um de seus elementos considerados separadamente.

Preservação: implica no afastamento total de pessoas das atividades humanas, mesmo que esporádicas. Numa área de preservação estão seres em equilíbrio, e este pode ser mantido desde que o homem não interfira (MIRANDA; MATTOS; MANGABEIRA, 1995). A preservação da natureza implica não na utilização direta dos recursos naturais, mas na obtenção de benefícios indiretos (SILVA; FORNASARI FILHO, 1992).

Proteção: implica na regulamentação das atividades do homem, para que os ecossistemas naturais e espécies não sofram grandes impactos (MIRANDA; MATTOS; MANGABEIRA, 1995).

Conservação: implica na interferência voluntária para que os ecossistemas ou as espécies sobrevivam. A conservação vai além da criação de parques e reservas, pressupondo algum manejo (MIRANDA; MATTOS; MANGABEIRA, 1995). Segundo o Plano de Sistema de Unidades de Conservação do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF, 1982), “a conservação da natureza pode ser representada pela utilização racional dos recursos naturais, visando a produção contínua dos renováveis: ar, água, solo, flora e fauna e um rendimento máximo dos não renováveis”. Permite a utilização direta dos recursos naturais através de um manejo criterioso (SILVA; FORNASARI FILHO, 1992).

Recuperação: processo de reconversão de terras perturbadas à sua condição inicial ou a outros usos produtivos (LIMA, 1994). Requer medidas que auxiliem no restabelecimento do equilíbrio do ecossistema ou espécie.

Restauração: conjunto de processos de restauração das condições do terreno como era antes de ter sido perturbado, para recompor ecossistemas, tendo em vista as condições iniciais naturais, as alterações registradas e os prognósticos resultantes do monitoramento (ACADEMIA DE CIÊNCIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO, 1987). A intervenção humana neste caso é o maior que no caso de recuperação. Muitos investimentos são necessários para reconstituir ecossistemas, habitats, populações ou povoamentos afetados por desastres ecológicos (MIRANDA; MATTOS; MANGABEIRA, 1995).

Reabilitação: associado a idéia de que o local alterado deverá ser destinado a uma dada forma de uso do solo, de acordo com projeto prévio e em condições compatíveis com a ocupação circunvizinha, ou seja, trata-se de reaproveitar a área para outra finalidade (BITAR, 1995).

2.3.2 Relação entre Sociedade e Meio ambiente

Por muito tempo, a relação entre as sociedades ocidentais e o mundo natural foi essencialmente predatória. O progresso das civilizações dependia da erradicação das florestas, do cultivo dos solos e das conservações das paisagens naturais em terras colonizadas. Com fundamentos até mesmo na Filosofia Clássica e na Bíblia, predominava a idéia antropocêntrica de que o mundo fora criado para o bem do homem e as outras espécies deveriam se subordinar às suas necessidades. “As plantas foram criadas por causa dos animais e estes por causa do homem” (ARISTÓTELES, *Política*, 350 a.C. apud MATOS). A tarefa do homem era “encher a terra e submetê-la” (GÊNESIS I, 28): derrubar matas, eliminar predadores, lavrar os solos, drenar pântanos, ou seja, converter natureza em cultura. Terra não cultivada significa homens incultos (THOMAS,³ citado por MATOS, 1996).

Nos tempos modernos, porém, particularmente após a Segunda Guerra Mundial, ocorreu uma profunda modificação das sensibilidades, da maneira pela qual pessoas, de diferentes níveis sócio-econômicos, percebiam e classificavam o mundo natural. O relacionamento das sociedades modernas com outras espécies foi redefinido e seu direito de explorá-las em benefício próprio contestado. Cresceram o interesse pelo ambiente natural e as preocupações com as relações entre homem e as outras espécies.

Atualmente, seja por argumentos biocêntricos, segundo os quais plantas, animais e processos naturais possuem um valor inerente e a humanidade tem uma

³ THOMAS, K. **O homem e o mundo natural**: mudanças de atitude em relação às plantas e aos animais, 1500-1800. São Paulo: Companhia das Letras, 1988. 454 p.

responsabilidade ética por eles, ou argumentos antropocêntricos, que valorizam a natureza pelos benefícios oferecidos à humanidade-estéticos, econômicos e serviços ecológicos essenciais à manutenção da vida como fotossíntese, trocas gasosas e ciclos biogeoquímicos, a conservação da natureza é uma preocupação generalizada (EHRlich; EHRlich, 1992; HAMPICKE⁴, citado por MATTOS, 1996).

A crise sócio-ambiental, que não é propriamente ecológica, mas social e econômica, corresponde em boa parte, a uma gigantesca dificuldade de compreender a realidade do mundo atual. As grandes modificações sócio-econômicas alteram de tal forma as relações dos humanos entre si e dos humanos com o seu entorno, que cambaleia o algoritmo ambiental em cujo marco vem se desenvolvendo toda a atividade antrópica. Não compreendemos o mundo que construímos e também não entendemos totalmente o que nos está acontecendo em termos ambientais (ATLAS AMBIENTAL DE PORTO ALEGRE, 1998)

2.3.3 Degradação Ambiental

Percebeu-se que, muitas vezes, por desconhecimento ou desrespeito aos princípios que regem a natureza, as profundas alterações impostas pelas sociedades às paisagens resultaram em degradações e desequilíbrios dos sistemas naturais.

Por séculos, não se considerou a dimensão ambiental do desenvolvimento. Teorias econômicas que preconizavam a maximização do benefício monetário; o predomínio de interesses privados e de curto prazo sobre os públicos e de longo prazo; a não inclusão de custos e benefícios sociais nas contabilidades e avaliações de projetos e políticas de desenvolvimento; a planificação e gestão fragmentadas e setorializadas dos recursos naturais, sem considerar suas interações em todos os níveis: ecológico, econômico, social e a não consideração do homem como apenas um dos componentes dos ecossistemas resultaram na contínua deterioração do meio ambiente, em níveis local e global (OREA, 1978).

⁴ HAMPICKE, U. Ethics and economics of conservation. **Biol. Conservation**, v. 67, n. 3, p. 219-231, 1994.

A escalada do impacto humano, através do crescimento das populações, do crescimento econômico e do aumento desgovernado de consumo de recursos não renováveis, provocou a crise ecológica, primeiramente, nos centros de maior concentração de atividades e em seguida, nas áreas rurais e naturais, refletindo-se, hoje, os seus efeitos sobre toda a biosfera (BRASIL, 1986).

O aumento demográfico e da capacidade de alteração do meio ambiente, o acelerado processo de industrialização e a gestão inadequada dos recursos naturais resultaram em poluição, mudanças climáticas, destruição da camada de ozônio, desmatamentos, erradicação de habitats, extinção de espécies, artificialização de ecossistemas naturais, perda de potencial produtivo, desertificação, redução da biodiversidade etc., ameaçando a qualidade de vida e a própria sobrevivência das populações humanas (TOLBA, 1992).

2.3.4 Sustentabilidade

As tentativas de reverter este quadro de desequilíbrios ambientais ganharam força durante os anos setenta, primeiramente nos países industrializados. Até aquela época, sugeria-se uma contradição na dialética de desenvolvimento *versus* ambiente (OREA, 1978). Enquanto os países industrializados defendiam a preservação, conservação e manutenção de baixos níveis de contaminação, os países em desenvolvimento buscavam o máximo aproveitamento dos recursos naturais para a satisfação das necessidades básicas da população.

Com o agravamento do quadro ambiental, também os países em desenvolvimento tende a uma maior união em torno do esforço mundial para a solução destes problemas, atendendo a dois princípios básicos: preservação dos recursos naturais não renováveis e manejo racional dos recursos naturais renováveis, cuja melhor expressão seja talvez o conceito de sustentabilidade.

O conceito de sustentabilidade é empregado hoje em distintos níveis hierárquicos e temáticos. Na agricultura, por exemplo, o desempenho dos

agroecossistemas passou a ser avaliado não apenas com base na produtividade, estabilidade e equitatividade, mas também na capacidade dos sistemas de manterem sua produção, produtividade e características associadas ao longo do tempo, mesmo em presença de perturbações, sem a necessidade de ampliarem o consumo de recursos naturais ou incorporarem novos insumos (HART, 1985; PEARCE, 1988; CONWAY, 1994; TRIGO, 1992⁵, citados por MATTOS, 1996).

O conceito abrange também um nível mais amplo, o desenvolvimento sustentável, entendido como a necessidade de se reduzir ao mínimo os danos ao ecossistema e aos recursos naturais, atendendo simultaneamente às demandas atuais e a possível utilização desses recursos pelas gerações futuras. A Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro, em 1992 (ECO 92), aprovou um documento, denominado Agenda 21, que estabelece um pacto pela mudança do padrão de desenvolvimento global. O resgate do termo “Agenda” teve como propósito a fixação, em documento, de compromissos que expressem o desejo de mudanças das nações do atual modelo de civilização para outro em que predomine o equilíbrio ambiental e a justiça social. Os países signatários assumiram o desafio de incorporar, em suas políticas, metas que os coloquem a caminho do desenvolvimento sustentável (BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, 2000).

2.3.5 Contribuições Legais

A Lei Federal n. 4.771, de 15/09/1965 (alterada pela Lei nº 7.803, de 18/07/1989, e pela Medida Provisória n. 2.166-67 de 24 de agosto de 2001), que institui o Código Florestal, define Áreas de Preservação Permanente ao longo de

⁵ HART, R. **Conceptos básicos sobre agroecossistemas**. Turrialba, Costa Rica: CATIE, 1985. 54 p.; PEARCE, D. Economics, equity and sustainable development. **Futures**, v. 20, p. 598-605, 1988; CONWAY, G. R. Sustainability in agricultura development: trade-offs between productivity, stability, and equitability. **J. Farming Systems Res.-Extension**, v. 4, n. 2, p. 14, 1994; TRIGO, E. J. **Investigación agropecuaria, innovación institucional y desarrollo sostenible: el papel de las instituciones nacionales de investigación agrícola**. S.l.: IICA 1992. 28 p.

cursos d'água, ao redor de lagoas, reservatórios e “olhos-d'água”, no topo de morros e serras, em encostas com alto declive, em bordas de chapadas e tabuleiros e restingas, onde a cobertura vegetal natural deve ser mantida. Também impõem restrições à exploração das florestas situadas em áreas de inclinação média e determina que, no mínimo, 20% da área total de propriedades privadas devem ser registrados em cartório de imóveis como Reservas Florestais Legais, onde não é permitido o corte raso da vegetação.

A inexistência da área de reserva legal bem como a supressão da mata ciliar implica numa série considerável de danos ambientais, dentre os quais podemos elencar, *a priori*: favorecimento de processos erosivos e destruição da fauna. A perda em termos ambientais, mormente no que diz respeito à biodiversidade, é muitíssimo superior a eventuais ganhos econômicos que a exploração da área de reserva legal e de preservação permanente possam acarretar. O quadro é do clássico confronto entre o interesse econômico particular e o interesse público e coletivo na preservação ambiental (SANTOS; SANTOS; AZEVEDO, 1997).

Para DERPSCH et al. (1991), a conscientização sistemática de toda a população para a conservação do solo e do meio ambiente, bem como o engajamento, a motivação e o interesse por parte da pesquisa, assistência técnica e dos agricultores se constituem em base muito mais sólida para um eficiente controle da erosão. Existem no Brasil inúmeras leis criadas para a sustentação e imposição de medidas de controle, porém pouco tem contribuído por não ser respeitada.

2.3.6 Unidades de Conservação

Após mais de oito anos de tramitação no Congresso Nacional, temos hoje o novo Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), criado pela Lei n. 9.985 de 18 de julho de 2000, o qual vem definir, uniformizar e consolidar critérios para o estabelecimento e a gestão das áreas protegidas.

Entende-se por Unidade de Conservação um espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes. É legalmente instituída pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção.

Além da reclassificação das diversas categorias de Unidades de Conservação, a Lei traz inovações em vários aspectos, sendo relevantes os que dizem respeito:

- a) à participação social na criação e gestão das unidades;
- b) ao justo tratamento das populações tradicionais que habitam áreas sob proteção, indenizando-as, oferecendo-lhes alternativas de subsistência ou adaptando seus métodos produtivos ao uso sustentável dos recursos naturais;
- c) à garantia da alocação adequada de recursos financeiros necessários às Unidades, para que, uma vez criadas, possam ser geridas de forma eficaz, atendendo aos objetivos de sua criação;
- d) à regularização fundiária, excluindo indenizações desnecessárias e assegurando que a criação e a gestão das Unidades se dêem de forma integrada com as políticas de administração de terras e águas circundantes, considerando, assim, as necessidades sociais e econômicas locais.

O atual SNUC, do Ministério do Meio Ambiente, compreende dois grupos para as unidades de conservação:

I - Unidades de Proteção Integral, com o objetivo básico de preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, com exceção dos casos previstos na referida Lei. Este grupo é composto pelas seguintes categorias de unidade de conservação: Estação Ecológica; Reserva Biológica; Parque Nacional; Monumento Natural; e Refúgio de Vida Silvestre;

II - Unidades de Uso sustentável, com o objetivo básico de compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais, sendo este grupo composto pelas seguintes categorias de unidade de conservação: Área de Proteção Ambiental; Área de Relevante Interesse Ecológico; Floresta Nacional; Reserva Extrativista; Reserva de Fauna; Reserva de Desenvolvimento Sustentável; e Reserva Particular do Patrimônio Natural.

Art. 55. As unidades de conservação e áreas protegidas criadas com base nas legislações anteriores e que não pertençam às categorias previstas nesta Lei serão reavaliadas, no todo ou em parte, no prazo de até dois anos, com o objetivo de definir sua destinação com base na categoria e função para as quais foram criadas, conforme o dispositivo no regulamento desta Lei (SNUC, 2000).

2.3.7 Zoneamento

Na busca do desenvolvimento sustentável, o **planejamento** surgiu como uma forma de ordenar a ocupação das terras de acordo com as características do meio e sua capacidade de suporte às intervenções humanas. Apesar de existirem diversas definições para planejamento ou planificação ambiental, conforme este enfoque pode ser considerado como um processo racional de tomada de decisões quanto as ações futuras, que implica em reflexões integradas sobre as condições ambientais e sócio-econômicas de um território (OREA, 1978).

Uma vez que o meio ambiente caracteriza-se por uma dinâmica que se manifesta por interações entre diversos elementos (TRICART; KILIAN, 1979), os planejamentos não podem se sustentar em simples inventários, estáticos. Somente os estudos integrados, que levem em conta tais interdependências e dinâmicas, permitem a compreensão global do ambiente, de sua sensibilidade e tolerância às intervenções humanas, necessária à sua utilização e preservação.

Processos de planejamento e ordenamento territorial geralmente resultam em **zoneamentos**. Estes consistem na ordenação do território segundo suas características bióticas e abióticas básicas, através do agrupamento de áreas cujos conjuntos formam unidades de terra relativamente homogêneas, tanto em termos de problemas como de potenciais, facilitando a análise integrada da paisagem (MATTOS, 1996). Para cada zona são propostas normas e recomendações específicas que autorizam ou interditam, total ou parcialmente, certas atividades.

Os zoneamentos geralmente baseiam-se em estudos setoriais, integrados de forma descritiva *a posteriori*, mas também podem ser realizados segundo uma abordagem global, como definida por ZONNEVELD (1968), onde estudos multi e interdisciplinares em nível de ecossistemas permitem a elaboração de hipóteses e modelos de integração *a priori*.

Os zoneamentos e outros estudos desta natureza, integrados ou com uma visão holística da paisagem, desenvolveram-se no século XX, principalmente após a Segunda Guerra Mundial.

Uma abordagem, bastante difundida, é a análise de paisagens, que consiste na análise integrada do meio natural com base na Ecologia. Possui representantes de escolas russas (o fundador da Pedologia e introdutor do conceito de zonas foi Dukuchaev), alemã, polonesa e francesa. As unidades de paisagem são delimitadas e hierarquizadas, como proposto por BERTRAND, 1968 citado por TRICART e KILIAN (1979) em três níveis: geossistema, geofácia e geotopo.

TRICART e KILIAN (1979) propõe um sistema de classificação dinâmica do meio natural, pela determinação dos tipos e graus de estabilidade dos sistemas morfogenéticos, regidos por forças externas e internas.

2.4 BACIA HIDROGRÁFICA

As bacias hidrográficas constituem a compartimentação territorial mais adequada para o gerenciamento das atividades ligadas ao uso das terras (JAIN, 1993). A função da bacia hidrográfica torna-se ainda mais importante quando se contempla o gerenciamento de recursos hídricos, sejam eles superficiais ou subterrâneos.

A água passando por uma determinada seção de um rio, carrega uma herança e a assinatura composicional adquirida em todo o seu percurso, desde que se precipitou como chuva sobre a superfície do terreno até o ponto considerado. Durante seu percurso ela interage com organismos, vegetais e animais, solo, rochas, edificações e fontes de poluição. Dentre estas fontes pode-se destacar: insumos agroquímicos adicionados como agrotóxicos e adubos; efluentes de atividades agropecuárias; efluentes urbano-industriais; materiais sólidos oriundos de erosão acelerada por mau uso do solo, rede viária além de outras fontes.

O emprego de práticas de manejo inadequadas no solo de uma bacia, não se limita a provocar a deterioração das águas superficiais, prejudica também as águas subterrâneas. Estas últimas são muito vulneráveis, especialmente em terrenos muito permeáveis, quando podem ser anotados indicadores de poluição mesmo em águas captadas através de poços tubulares profundos.

Em face do supra-referido, para se manter a boa qualidade das águas de um rio, sua bacia hidrográfica deve ser preservada o máximo possível. Tipos de ocupação e uso potencialmente poluidores, ou que permitam níveis de erosão e sedimentação inaceitáveis, devem ser evitados, ou controlados severamente.

O primeiro passo para se planejar o uso racional e sustentado de uma área, é o conhecimento de suas condições atuais. Este conhecimento passa pelo diagnóstico integrado e sistêmico de sua geologia, geomorfologia, tipos de solo, clima, vegetação, atividades agrossilvopastoris, energéticas, mineradoras e urbano-industriais além do uso da água.

Conhecida a realidade atual das áreas, se o meio físico muda geralmente de forma mais lenta, os usos diversos da terra e tipos de manejo podem se alterar sensivelmente em um curto intervalo de tempo, com reflexos diretos na qualidade dos mananciais. Estas alterações podem ser acompanhadas através da execução de um programa de monitoramento permanente das águas. Detectadas alterações nas características hídricas, a origem destas deve ser investigada, para uma eventual tomada de medidas cabíveis. Assim a qualidade da água circulando pela rede de drenagem parece constituir parâmetros indicativos dentre os mais seguros sobre o estado do meio ambiente no interior de cada bacia vertente.

O manejo dos recursos hídricos ocupa um lugar preponderante na gestão ambiental. Neste sentido a unidade de gestão ideal é justamente a bacia hidrográfica, no âmbito da qual pode-se controlar o fluxo e uso da água. Por definição, uma bacia hidrográfica, ou bacia de drenagem, é uma área drenada por um rio principal e seus tributários, recebendo o nome do rio principal (CHRISTOFOLETTI, 1980).

TRICART (1977) propôs uma metodologia a partir dos princípios do que denominou ecodinâmica, enfatizando a avaliação do estado de estabilidade dos ambientes em função da intensidade dos processos morfodinâmicos.

A qualidade de vida das diversas comunidades está condicionada ao uso adequado dos recursos naturais, de modo que esta relação depende dos hábitos de

consumo e meios para apropriá-los. O crescimento demográfico e a evolução tecnológica facilitam mudanças de hábitos na população promovidos pelos setores econômicos. Assim o consumismo, tem levado a uma crescente pressão sobre os recursos naturais. Somente neste século percebeu-se que estes recursos eram finitos e, muitos, não renováveis; conseqüentemente isto tem causado também alteração da qualidade desses recursos, gerando problemas de poluição e esgotamento de suas potencialidades.

Planejar para desenvolver é manejar o ambiente, visando a melhoria da qualidade de vida do ser humano. Assim, o planejamento ambiental deve orientar o desenvolvimento regional.

ALMEIDA (1993) define o planejamento ambiental como: “Grupo de metodologias e procedimentos para avaliar as conseqüências ambientais de uma ação proposta e identificar possíveis alternativas a esta ação, ou um conjunto de metodologias e procedimentos que avalia as contraposições entre as aptidões e usos dos territórios planejados.”

Para RODRIGUEZ (1997), o planejamento ambiental deve envolver seis fases:

- a) fase da organização: definição de objetivos e delimitação da área de estudo;
- b) fase de inventário: na qual todos os componentes do ambiente são conhecidos e fundamentam o contexto do planejamento e definir as unidades geo-ecológicas;
- c) fase de análise: na qual as informações dos componentes são analisadas e inter-relacionadas;
- d) fase do diagnóstico: na qual são identificados os problemas ambientais da área em estudo e avaliados os potenciais dos recursos;
- e) fase propositiva: estabelece os instrumentos administrativos, jurídicos, legais e sociais, que asseguram o Programa de Organização Ecológico Territorial;
- f) fase executiva: define as estratégias para a instrumentação dos mecanismos de gestão, monitoramento, sistemas de informação e vigilâncias para aplicação do programa.

A política ambiental deve englobar todos os níveis e fases, sendo que os municípios são parte imprescindível para a efetivação desta política. Através do seu Plano Diretor (obrigatório para todos os municípios com mais de 20.000 habitantes - Art. 182, Constituição Federal de 1988), o Município pode traçar ações e medidas para minimizar os problemas ambientais.

Nesse contexto, uma das questões primordiais em pesquisas ambientais é a definição da unidade de trabalho. Alguns pesquisadores delimitam esta unidade a partir das características morfológicas, outros adotam o geossistema, que é indicado pela interação entre os sub-sistemas ambientais. Em relação a isto, ORELLANA (1985) ressalta que, é indiferente a denominação que se dê a esta unidade: sistema geográfico, unidade territorial, unidade eco-geográfica, a definição vai depender antes de sua organização e funcionalidade.

Para CHRISTOFOLETTI (1980, p. 102) os cursos d'água constituem processo morfogenético dos mais ativos na esculturação da paisagem terrestre. A bacia de drenagem é definida como “área drenada por um determinado rio ou por um sistema fluvial.” Os fatores que compõem este ambiente interagem entre si, originando processos inter-relacionados, definindo as paisagens geográficas, que apresentam potencial de utilização baseado segundo as características de seus componentes: substrato geológico, formas e processos geomorfológicos, mecanismos hidro-meteorológicos e hidrogeológicos. Para este mesmo autor, do ponto de vista geomorfológico, a bacia hidrográfica é um sistema aberto, que recebe suprimento contínuo de matéria e energia dos subsistemas antecedentes, substrato geológico, pedológico e clima, e sistematicamente, perde energia através da água e dos sedimentos que a deixam.

ODUM (1975) cita que o conceito de bacia hidrográfica ajuda a colocar em perspectiva muitos dos nossos problemas e conflitos. Por exemplo, as causas e as soluções da poluição da água não serão controladas olhando-se apenas para dentro da água: geralmente é o gerenciamento incorreto da bacia hidrográfica que destrói nossos recursos aquáticos. A bacia de drenagem inteira deve ser a unidade de gerenciamento.

Segundo a ASSAD e SANO (1998), os trabalhos de manejo de solo e de água praticados até agora no país restringem-se a algumas ações isoladas feitas na propriedade agrícola, desconsiderando o conjunto, ou seja, o aproveitamento integrado dos recursos naturais. A microbacia hidrográfica é a unidade geográfica ideal para o

planejamento integrado do manejo dos recursos naturais no ecossistema por ele envolvido e pode ser definida como sendo a área fisiográfica drenada por um curso d'água ou por um sistema de cursos d'água conectados e que convergem, direta ou indiretamente, para um leito ou para um espelho d'água.

De acordo com ASSAD e SANO (1998) o conceito de microbacia é o mesmo de uma bacia hidrográfica, ou seja, está relacionado com aquelas áreas que são drenadas pelas águas de chuvas, as quais, por ravinas, canais e tributários, dirigem-se para um curso principal, com vazão afluente convergindo para uma única saída e desaguando diretamente no mar ou em um grande lago. A única diferença é a sua dimensão, que não deve ser maior que 10.000 hectares.

Para BERTONI e NETO (1990), a microbacia hidrográfica, unidade básica das atividades é entendida como uma área fisiográfica drenada por um curso d'água ou por um sistema de cursos de água conectados e que convergem, direta ou indiretamente, para um leito ou para um espelho d'água, constituindo uma unidade ideal para o planejamento integrado do manejo dos recursos naturais no meio ambiente por ela definido.

A conservação dos solos e das águas constitui um conjunto de esforços, técnicas e ciências que tem como objetivo primordial, o uso adequado e racional dos recursos naturais renováveis, visando conseguir a proteção dos solos e das águas, ou sua restauração até níveis produtivos quando tenha ocorrido a destruição parcial dos mesmos. Desta forma, é importante a análise global das regiões visando o uso múltiplo, contínuo e econômico, estabelecendo o equilíbrio com a natureza e aptidão agrícola dos solos. Em outras palavras, é necessário que se analise, em nível de bacias hidrográficas e/ou microbacias, o uso das terras em regras conservacionistas, visando a perpetuação ambiental. (MAZUCHOWSKI, citado por BIGARELLA; MAZUCHOWSKI, 1985 citado por FERRETTI, 1998).

2.5 GEOPROCESSAMENTO E ALGUMAS TÉCNICAS UTILIZADAS

Segundo CÂMARA e MEDEIROS (1996), pode-se definir Geoprocessamento como a disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica através de Sistemas de Informação Geográfica (SIG).

2.5.1 Processamento Digital de Imagens

Processamento digital de imagens é um conjunto de técnicas que tem como objetivo principal, remover os vários tipos de degradação e distorção inerentes aos processos de aquisição, transmissão e visualização das imagens coletadas, facilitando a extração das informações. As técnicas de processamento digital de imagens podem ser por composição colorida e a por classificação, as quais são descritas nas subseções seguintes.

2.5.1.1 Composição Colorida

Segundo CROSTA (1993) é a capacidade que o sistema visual humano tem para enxergar tonalidades de cinza que não vai além de trinta diferentes níveis. Quando se trata, porém, de discernir cores, esse número alcança facilmente algumas dezenas de milhares de cores diferentes (com um máximo supostamente em torno de sete milhões). Pode-se dizer, portanto que a cor domina o sistema visual humano.

As imagens, por sua natureza multi-espectral, são compostas por diversas bandas em níveis de cinza (variação de 0 a 255). Assim, a utilização de uma técnica de composição de cores destas bandas pode facilitar a visualização de fenômenos. Esta técnica conhecida como composição colorida, constitui uma poderosa forma de sintetizar, numa única imagem a partir de três bandas originais ou derivadas, uma grande quantidade de informação. Dessa forma, ao mesmo tempo em que representam essa informação em diferentes cores, facilitam a interpretação pelo profissional.

A composição colorida é um dos produtos mais comuns do Processamento Digital de Imagens (PDI) de sensoriamento remoto. Consiste em alocar três bandas distintas de uma mesma cena em diferentes canais de cores primárias (vermelho, verde e azul). A combinação destas três cores primárias resultará numa gama de cores, onde estão incluídas as cores subtrativas ou secundárias (amarelo, magenta e cyan).

Observa-se que a escolha dos canais para as diversas bandas é de considerável importância para a interpretação. Uma banda qualquer que mostra boa reflectância (níveis de cinza claros) de um determinado material, quando alocada, por exemplo, no canal do vermelho (**R**), certamente mostrará estas informações em tonalidades avermelhadas. Se uma outra banda que possui a característica de também refletir bem esta informação e durante a composição for alocada no canal do Verde (**G**), o resultado final deste material na imagem (não considerando neste caso a outra banda do triplete que deveria estar no canal do Azul (**B**), terá tonalidades avermelhadas e amarelas.

Assim a escolha dos canais exige critério e conhecimento. Outros autores descrevem o critério que relaciona textura de imagem com capacidade (afinidade) do sistema visual humano em diferenciar tons de cores. BICHO, 1994, citado por SOUZA (1998) afirma que o sistema visual humano consegue discernir melhor as cores vermelhas e azuis. As tonalidades da cor verde, não são bem diferenciadas pelo homem. Assim, aconselha-se alocar as bandas de variações sutis nos canais do vermelho e do azul. No canal do verde, aloca-se a banda que apresenta maior variação textural.

2.5.1.2 Classificação de Imagens Digitais

Segundo MOREIRA (2001), durante a classificação de dados digitais, os alvos dos universos reais recebem denominação genérica de classes ou classes temáticas. Em outras palavras, na classificação procura-se rotular cada “pixel” da imagem segundo a sua ocupação do solo, semelhante o que se faz na abordagem visual. Para tal, faz-se necessária a utilização de programas apropriados, apoiados por

algoritmos de classificação ou simplesmente classificadores. A categorização (rotulação) dos valores dos níveis de cinza é feita utilizando algoritmos estatísticos (em programas computacionais) de reconhecimento de padrões espectrais. Dependendo do algoritmo utilizado, neste procedimento, a classificação é dita supervisionada ou não-supervisionada. O procedimento de classificação envolve duas fases distintas, ou seja, o treinamento e a classificação propriamente ditos.

O treinamento consiste no reconhecimento da assinatura espectral de cada uma das classes de uso do solo da área estudada. Para alguns classificadores ou algoritmos esse reconhecimento envolve a obtenção de parâmetros estatísticos (média, matriz de covariância, entre outras) de cada classe contida na área. Para outros, o reconhecimento se faz através de procedimentos bastante simples, baseando-se apenas no nível mínimo e máximo de cinza na área fornecida para o treinamento. Dependendo de como o analista treina o sistema de classificação, diz-se supervisionado ou não-supervisionado.

Tanto o sistema de classificação supervisionado quanto o não-supervisionado, possui regras de decisão para que o classificador associe um determinado “pixel” a uma determinada classe ou região de similaridade de níveis de cinza.

2.5.2 Modelo Numérico do Terreno

Segundo FELGUEIRAS,⁶ citado por ROCHA (2000) um Modelo Numérico do Terreno (MNT) é uma representação matemática computacional da distribuição de um fenômeno espacial, que ocorre dentro de uma região da superfície terrestre. São dados do tipo MNT, os dados de relevo, geofísicos, geoquímicos, profundidades de um mar ou um rio. É a representação matemática de uma superfície através de coordenadas **X**, **Y** e **Z**. Geralmente traduzem feições altimétricas de uma região. O MNT também é denominado de Digital Elevation Model (DEM), ou Modelo Digital do Terreno (MDT).

⁶ FELGUEIRAS, C. A. Modelagem umérica do terreno. In: CÂMARA, G.; MEDEIROS, J. S. **Gis para meio ambiente**. Curitiba: GIS Brasil, 1998.

No processo de modelagem numérica do terreno pode-se distinguir três fases:

- a) aquisição de dados (Ex.: amostras de curvas de nível);
- b) geração de grades (retangulares e triangulares);
- c) elaboração de produtos (carta de inclinação do terreno).

Como mostrado pelo INPE (2000), as aplicações ou produtos de MNT não são elaborados sobre os dados amostrados, mas sim, sobre os modelos gerados no formato de grade regular (retangular) ou irregular (triangular). Assim, a compreensão destes temas torna-se imprescindível ao usuário de geoprocessamento que almeja trabalhar com dados do tipo MNT.

Segundo CREPANI et al. (1996) o uso de sensoriamento remoto nos trabalhos de zoneamento ecológico-econômico deve explorar o potencial de informações disponível nas imagens de satélite complementando as informações disponíveis nos diversos trabalhos existentes. O simples cruzamento de cartas temáticas ou de planos de informação, no caso dos SIG's gerando novos dados, sem o acréscimo de conhecimento que o especialista pode obter a partir da interpretação das imagens, estará desprezando informações de inestimável importância.

A integração de informações disponíveis, sobre as imagens de satélite simultaneamente à sua interpretação, leva aos melhores e mais completos resultados no sentido de entender o meio ambiente de forma mais holística. Segundo TRICART, 1981, citado por CREPANI et al. (1996), o sensoriamento remoto deveria ser usado para melhorar a descrição das paisagens e o conhecimento de nosso ambiente. Ele define paisagem, adaptando de J. P. Deffontaines, como “uma porção perceptível a um observador onde se inscreve uma combinação de fatos visíveis e invisíveis e interações as quais, num dado momento percebemos senão o resultado global”.

TRICART e KIEWIETDEJONGE (1992) apresentam uma discussão bastante interessante sobre sensoriamento remoto e ecodinâmica, além de discutirem diversos procedimentos para o estudo do meio ambiente, abordam também a gestão dos ambientes rurais.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO GERAL DA LAPA E DA ÁREA DE ESTUDO

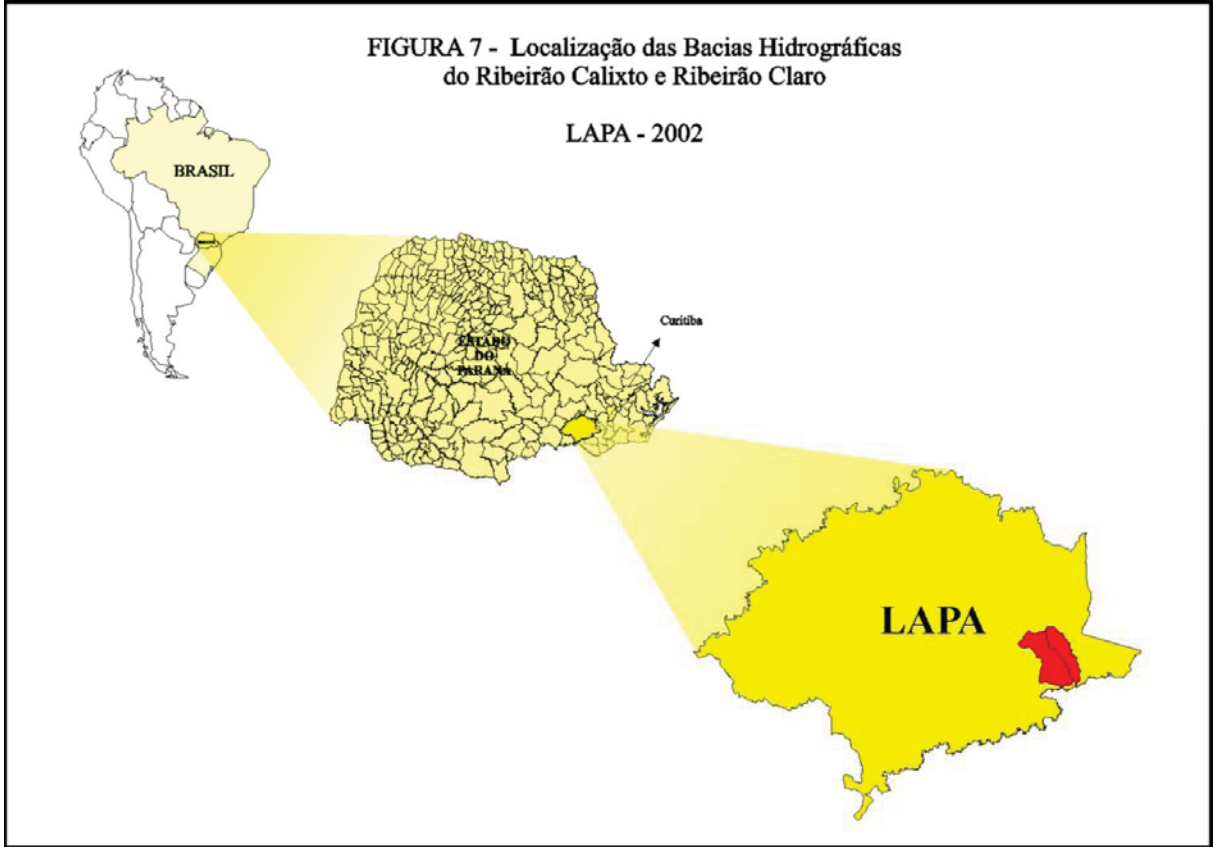
A seguir apresenta-se uma descrição geral do contexto regional no qual se insere a área selecionada para este estudo. São descritas, portanto, as características do meio físico e biótico, além dos aspectos históricos e sócio-econômicos da Lapa, e são destacadas algumas particularidades das Bacias do Ribeirão Calixto e Claro.

3.1.1 Localização Geográfica

O Município da Lapa localiza-se na porção sudeste do Estado do Paraná, em torno de 25°46' de Latitude Sul e 49°42' de Longitude Oeste (figura 6), distante aproximadamente 70 Km da capital, possui 2.047,073 km² de superfície (IPARDES, 2001). Está situado na região metropolitana de Curitiba, Capital do Estado do Paraná, limitando-se com os municípios de Porto Amazonas e Balsa Nova ao norte, a nordeste o município de Contenda, a sudeste Quitandinha e Campo do Tenente, ao sul Rio Negro e Três Barras-SC, a sudoeste Antônio Olinto, a oeste São João do Triunfo e a noroeste com o município de Palmeira.

A área selecionada para este estudo situa-se ao sul do Município da Lapa, tendo as bacias do Ribeirão Calixto e Claro, com cerca de 72,30 km² (7230 ha).

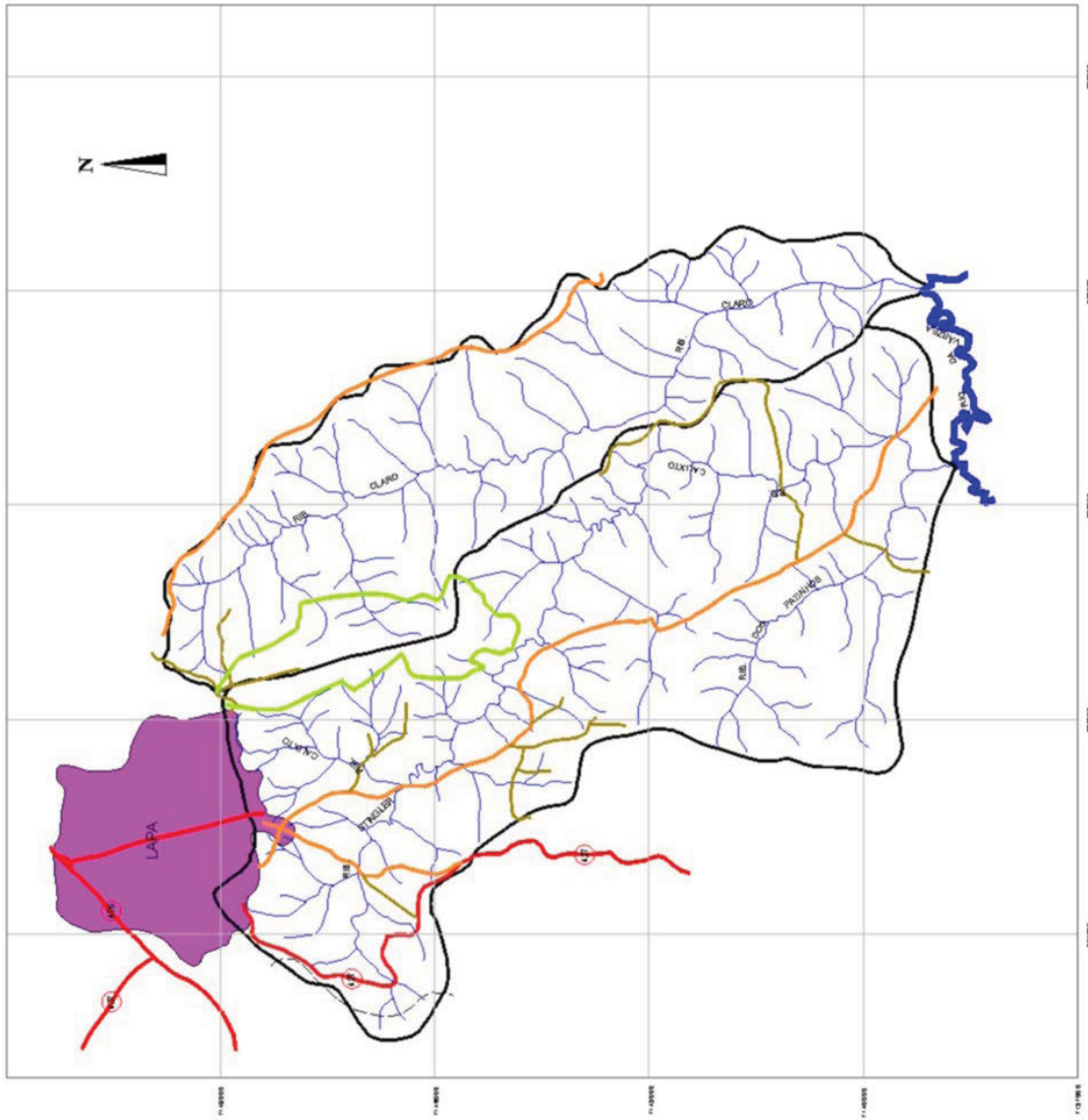
As referidas bacias localizam-se na área rural do município, sendo que apenas pequena parte da alta bacia do Ribeirão Calixto esta localizada na área urbana. Sua localização e as principais vias de acesso são mostradas na figura 7 e na carta 1.



CARTA 1

Vias de Acesso
das Bacias Hidrográficas do
Ribeirão Calixto e Ribeirão Claro

LAPA - PR - 2002



Legenda

- Área Urbanizada
- Hidrografia
- Limite das Bacias
- Estrada Pavimentada
- Estrada sem Pavimentação (tráfego periódico)
- Estrada sem Pavimentação (tráfego permanente)
- Estrada de Ferro
- Limite da Unidade de Conservação



Datum Horizontal - SAD 69
Fuso 51° W

Fonte:
IBGE - 1992 Folha SG. 22-

3.1.2 Clima

O clima predominante na região da Lapa é subtropical úmido mesotérmico, de verões quentes com tendência a concentração das chuvas (temperatura média superior a 22° C) e invernos com geadas pouco freqüentes (temperatura média inferior a 18° C), sem estação definida. Segundo a classificação de Koeppen, o clima da região da lapa é do tipo **Cfb**, onde “**C**” representa climas pluviais temperados, nos quais a temperatura do mês mais frio fica entre 18°C e -3°C. O “**f**” indica um clima sempre úmido, com chuva em todos os meses do ano; “**b**” refere que a temperatura do mês mais quente é inferior a 22°C, mas no mínimo com quatro meses com temperatura superior a 10°C (BIGARELLA; BLASI; BREPOHL, 1997).

O Instituto Agrônômico do Paraná (IAPAR) mantém desde 1989 um ponto meteorológico na Estação Experimental da Lapa, na altitude de 910 m.

NIMER (1989) afirma que os sistemas atmosféricos definidores do clima sub-regional são a Massa Tropical Atlântica e a Massa Polar Atlântica. A primeira atua durante todo o ano, e a segunda atua mais nas estações de outono, inverno e primavera. Além dessas também, participam de forma esporádica a Massa Tropical Continental e a Massa Equatorial Continental. As condições termoplúviométricas são diretamente resultantes da circulação e da dinâmica atmosférica propiciada pelo desempenho anual desses sistemas, os quais penetram por meio de ventos predominantes, notadamente do quadrante leste-nordeste.

Os dados de temperatura do ar, no período de 1989 a 2001, apresentados na seqüência na tabela 8, mostram o regime térmico com média anual de 18°C, máxima absoluta de 33,5°C e mínima absoluta de -4,5°C. As médias máximas atingem valores extremos nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, e as mínimas nos meses de junho a agosto.

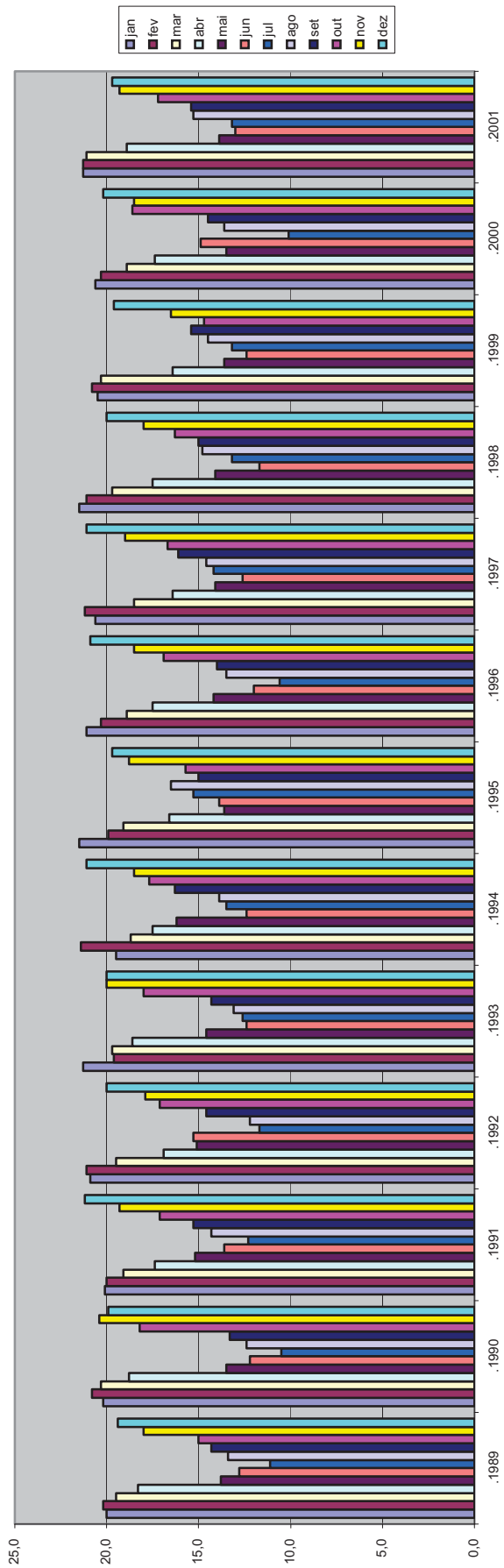
TABELA 8 - TEMPERATURA DO AR PARA O MUNICÍPIO DA LAPA - PR, NO PERÍODO DE 1989 A 2001

TEMPERATURA DO AR (°C)							
MESES	MÉDIA	MÉDIA	MÁXIMA	ANO	MÍNIMA	ANO	MÉDIA
	MÁXIMA	MÍNIMA	ABSOLUTA	OCORRÊNCIA	ABSOLUTA	OCORRÊNCIA	COMPENSADA
JAN	26,7	17,0	33,0	1993	9,0	1994	20,7
FEV	26,5	17,2	31,6	1990	10,9	1990	20,6
MAR	25,4	16,1	31,6	2001	5,8	1998	19,5
ABR	23,7	13,8	29,4		0,6	1999	17,6
MAI	20,3	10,4	28,7	1995	-1,0	1990	14,3
JUN	18,9	9,2	26,9	1991	-3,8	1994	13,0
JUL	18,8	8,2	27,8	1995	-4,5	2000	12,4
AGO	20,9	9,4	31,5	1999	-3,9	1991	14,0
SET	20,7	11,2	32,7	1994	-0,7	1990	14,9
OUT	22,7	13,0	31,9	1991	4,5	1999	16,9
NOV	25,1	14,6	33,5	1990	6,7	1999	18,7
DEZ	26,5	16,1	33,0	1994	8,9	2001	20,2
ANO	23,0	13,0	33,5	1990	-4,5	2000	16,9

FONTE: IAPAR. **Área de ecofisiologia**. Londrina-PR. Estação Experimental da Lapa (Lat. 25°47'S, Long. 49°46'W, Alt. 910 m).

O Gráfico 1 , mostra a média das temperaturas no período de 1989 a 2001, dos meses de janeiro a dezembro.

GRÁFICO 1 - TEMPERATURA MÉDIA °C (JAN - DEZ - 1989 a 2001)



Quanto a precipitação pluviométrica, a média anual é de 1.642,6 mm. A umidade relativa do ar não apresenta grandes oscilações durante o ano. O valor médio é de 81,9%, variando entre o mínimo de 78% nos meses de agosto, novembro e dezembro e o máximo de 85% em março e junho. A média anual de insolação é de 5,5 horas diárias. O mês mais chuvoso na média do ano é janeiro (tabela 9).

TABELA 9 - PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA PARA O MUNICÍPIO DA LAPA - PR, NO PERÍODO DE 1989 A 2001

MESES	PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA					
	TOTAL (mm)	NÚMERO DE DIAS	QUEDA MÁXIMA (24 h)	ANO OCORRÊNCIA	UMIDADE RELATIVA Média (%)	INSOLAÇÃO MÉDIA Mensal (horas)
JAN	205,7	17	97,6	2001	84	165,9
FEV	194,4	16	82	1996	84	150
MAR	148,2	14	64,2	1998	85	169
ABR	92,1	9	78,1	1998	83	174,3
MAI	99,2	8	121,6	1992	84	168
JUN	124,4	10	98	1991	85	152,1
JUL	126	9	88,2	1995	81	178,9
AGO	91,2	8	65,7	1990	78	183,6
SET	160,2	13	65,8	1989	81	133
OUT	164,7	14	61,4	2001	82	148
NOV	104,8	12	70,5	1994	78	181,8
DEZ	131,6	13	53,1	1992	78	194,8
ANO	1642,6	143	121,6	1992	81,9	1999,4

FONTE: IAPAR. Área de Ecofisiologia, Londrina-PR. Estação Experimental da Lapa (Lat. 25°47'S, Long. 49°46'W, Alt. 910 m).

Quanto aos ventos, as maiores velocidades ocorrem nos meses de setembro a dezembro e as menores em março e maio, com sentido predominante W-E, com exceção do mês de maio com direção NE (Tabela 10).

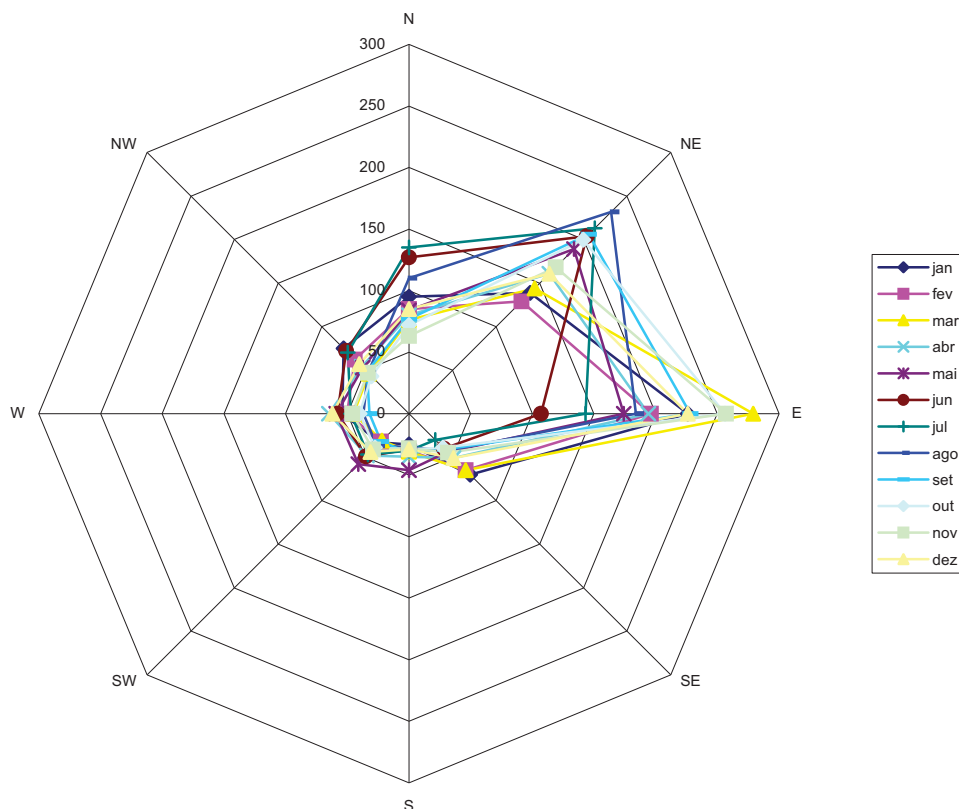
TABELA 10 - VENTOS PARA O MUNICÍPIO DA LAPA - PR, NO PERÍODO DE 1989 A 2001

VENTO		
MESES	DIREÇÃO PREDOMINANTE	VELOCIDADE MÉDIA (m/s)
JAN	E	2,8
FEV	E	2,6
MAR	E	2,4
ABR	E	2,5
MAI	NE	2,4
JUN	NE	2,5
JUL	NE	2,7
AGO	NE	2,7
SET	E	3,2
OUT	E	3,1
NOV	E	3,1
DEZ	E	3,0
ANO		2,7

FONTE: Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR). Área de Ecofisiologia, Londrina-PR.
Estação Experimental da Lapa (Lat. 25°47'S, Long. 49°46''W, Alt. 910 m).

O Gráfico 2, chamado de Rosa dos Ventos, mostra o comportamento dos ventos no período de 1989 a 2001 dos meses de janeiro a dezembro.

GRÁFICO 2 - ROSA DOS VENTOS - JAN-DEZ 1989 a 2001



As características climáticas observadas para o município da Lapa contribuem para a modulação da paisagem e condicionam a práticas de muitas das atividades humanas, particularmente as agrícolas.

O clima deve ser levado em consideração no planejamento das operações agrícolas e no planejamento do desenvolvimento agrícola em geral. A relação entre a atmosfera e o sistema solo-planta é um complexo que pode ser simplificado e generalizado nos estudos do balanço hídrico (AYOADE, 1991).

3.1.3 Geologia

Segundo BIGARELLA, BLASI e BREPOHL (1997) a Lapa situa-se no Segundo Planalto Paranaense (Planalto de Ponta Grossa), caracterizado por um relevo relativamente suave formado de colinas arredondadas e mesetas estruturais escarpadas. O Segundo Planalto é constituído por rochas sedimentares de idade Paleozóica e Mesozóica, depositadas entre o Devoniano e o Jurássico em diversos tipos de ambientes: marinho raso, continental, fluvial, lacustre (e palustre), glacial e periglacial. Também são típicas as várias formações areníticas, entre elas o arenito Furnas, que se destaca na testa da escarpa da Serrinha e na Serra de São Luiz do Purunã, e em diversas furnas (pseudodolinas) nos Campos Gerais; o Arenito Vila Velha pertencente ao Grupo Itararé, com suas formas ruiformes, ocorre também em mesetas a leste e ao sul da cidade da Lapa (BIGARELLA; BLASI; BREPOHL, 1997). O arcabouço estratigráfico do Grupo Itararé da Bacia do Paraná é marcado por expressivas variações faciológicas ligadas aos ambientes glaciais e periglaciais. Diamictitos constituem as litologias típicas da unidade, sendo freqüentes feições de deformação sin-sedimentar e ressedimentação (fluxo de detritos, deslizamentos e correntes de turbidez) conforme FRANÇA; WINTER; ASSINE, 1996.

O Grupo Itararé de idade entre o Carbonífero e o Permiano Inferior compreende as Formações Rio do Sul, Mafra e Campo do Tenente, sendo a Formação Campo do Tenente originada de depósitos flúvio-glaciais, constituída por arenitos grosseiros, avermelhados, siltitos, ritmitos e diamictitos (arenitos Vila Velha e Lapa), com estratificação cruzada horizontal e camadas contorcidas (MINEROPAR, 2001).

Espessos pacotes de arenitos finos ocorrem associados aos diamictitos, constituindo boas rochas-reservatório para petróleo e água subterrânea. Entretanto, poucos trabalhos foram desenvolvidos enfocando especificamente suas características faciológicas e arquitetura deposicional. Exposições significativas destes arenitos existem na faixa de afloramentos do Grupo Itararé no leste do Estado do Paraná. Dentre elas, destacam-se as singulares ocorrências dos arenitos Lapa e Vila Velha, que constituem excelentes exemplos da possança dos arenitos, da natureza de suas fácies sedimentares e das particularidades de sua arquitetura estratigráfica (FRANÇA; WINTER; ASSINE, 1996).

Embora litologicamente semelhantes e mapeados sob a mesma denominação (ANDRADE; SOARES, 1971, citados por FRANÇA; WINTER; ASSINE, 1996), os arenitos Lapa e Vila Velha apresentam algumas características morfológicas distintas. O arenito Lapa, que ocorre da cidade da Lapa para o sul, até a divisa com o Estado de Santa Catarina, é um corpo de morfologia linear, alongado na direção norte-sul e encaixado em diamictitos, ritmitos e folhelhos do Grupo Itararé. O Arenito Vila Velha, que forma excelentes exposições na área do Parque Estadual de Vila Velha, Município de Ponta Grossa, ocorre sobre a forma de platôs subhorizontais, sobrepondo ritmitos e diamictitos do Grupo Itararé.

A carta 2 mostra a distribuição das principais unidades litoestratigráficas mapeadas pela COMISSÃO DA CARTA GEOLÓGICA DO PARANÁ (1970), nas bacias de estudo: Aluviões (do Quaternário), Diques de Diabásio (do Jurássico-Cretáceo), Formação Itararé (do Carbonífero-Superior) e migmatitos indiferenciados (do Pré-Cambriano).

3.1.4 Relevo e Geomorfologia

Do Primeiro ao Segundo Planalto Paranaense surge um degrau na paisagem, uma escarpa arenítica, representada pela Serrinha (1.153 m), pela Serra de São Luís do Purunã (1.200 m), entre outras designações locais. Mais ao sul passa-se insensivelmente de um planalto ao outro. Chega-se então à região da Lapa, já no Segundo Planalto Paranaense, também designado de Planalto de Ponta Grossa.















Este planalto é constituído exclusivamente por rochas sedimentares de idade paleozóica, atravessadas por diques de diabásios intrusivos nos tempos mesozóicos. Sua limitação abrupta e escarpada com o Primeiro Planalto dilui-se ao sul da localidade de Engenheiro Bley, quando a passagem entre os dois não é mais essencialmente orográfica, mas litológica e morfológica. Ao longo da calha do rio Iguaçu vêem-se de um lado as colinas alongadas e arredondadas, e de outro as “mesetas” areníticas escarpadas.

Na porção oriental do município a morfologia do terreno compreende um conjunto de mesas estruturais areníticas orientadas aproximadamente no sentido norte-sul e designadas como serra do Monge, do Palmital e do Ouro. Na área limítrofe com os terrenos do embasamento cristalino pré-cambriano encontram-se pequenas mesas e escarpas esculpidas em rochas areníticas. Na porção ocidental, ou onde o terreno é formado por rochas predominantemente areno-sítico-argilosas, o relevo é colinoso, suave e moderadamente ondulado, tornando-se mais acidentado onde ocorrem camadas de arenito de idade carbonífera superior (BIGARELLA; BLASI, BREPOHL, 1997).

Geologia
das Bacias Hidrográficas
do Ribeirão Calixto e Ribeirão Claro

LAPA - PR - 2002

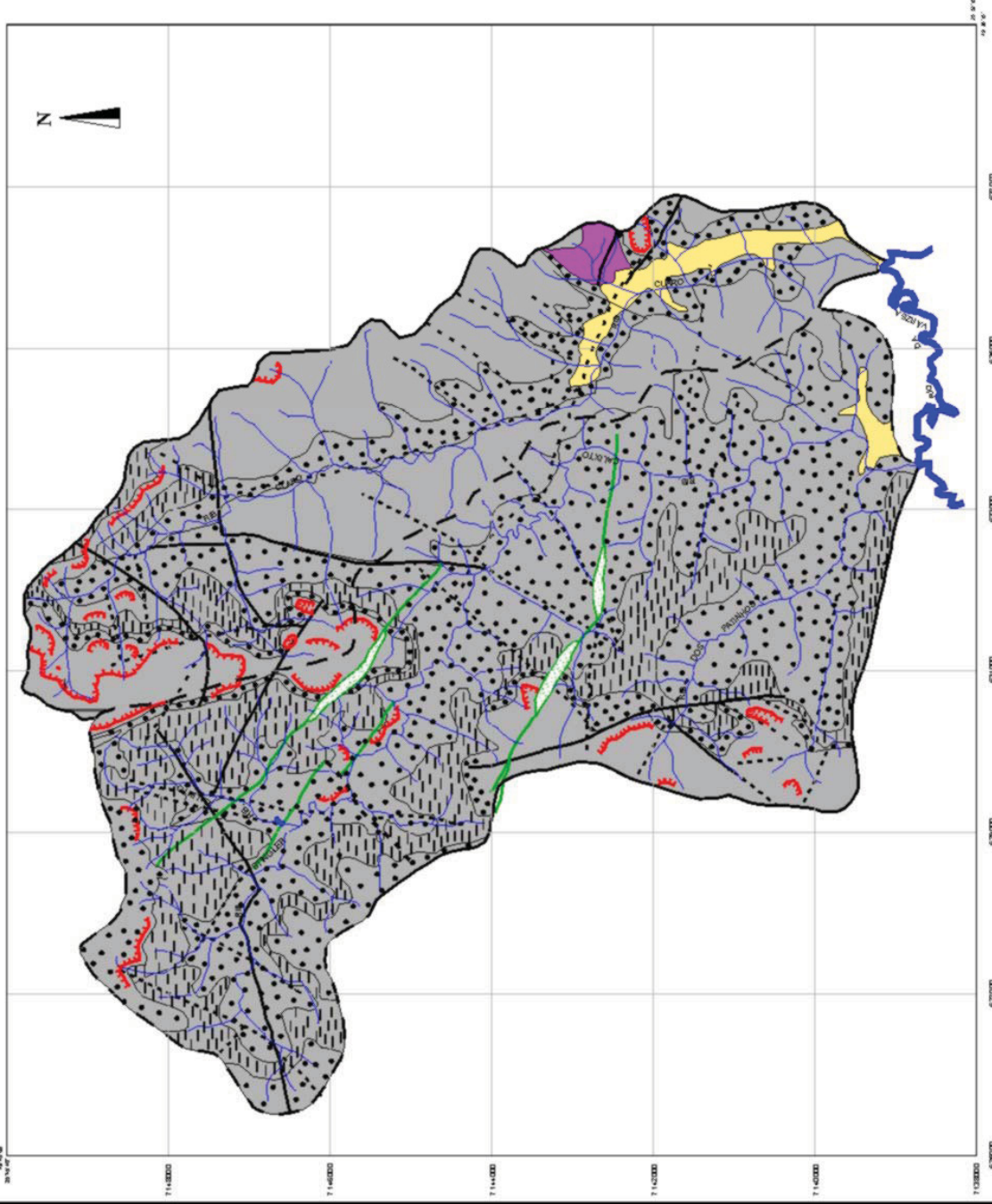
Legenda

-  Cristas
-  Falha Provável
-  Estratigrafia
-  Quaternário
-  Aluviões
-  Jurássico-Cretácio
-  Diques de Diabásio
-  Carbonífero-Superior
-  Formação Itararé
-  Folhelhos, varvitos e pequenas lentes de arenitos conglomeráticos estratificados
-  Arenitos silíticos-conglomerados estratificados e tilitos (T)
-  CFI
-  Pré-Cambriano
-  Migmatitos indiferenciados, incluindo amfibolitos e veios quartzofelspáticos.
-  Tipo embretido
-  Hidrografia
-  Limite da Bacia



Datum Horizontal - SAD 69
Fuso 51°W

Fonte:
IBGE - 1992 Folha SG. 22-
X-C-VI-4



3.1.5 Solos⁷

Os solos que ocorrem na maior parte da região ao sul da Lapa são de baixa fertilidade natural, com elevados teores de alumínio trocável refletindo o clima úmido local e os excedentes hídricos ao longo de todos os meses do ano. São também, moderados e fortemente susceptíveis à erosão. Possuem pequena espessura.

Cientificamente fazem parte de uma associação que ocorre entre Cambissolo álico e solos litólicos álicos em terrenos ondulados, cuja vegetação primitiva era a da floresta subtropical perenefólia, também denominada Floresta Ombrófila Mista, caracterizada por vegetação arbórea que perde apenas parcialmente as folhas no inverno.

Os cambissolos na região ocupam as encostas médias e inferiores do relevo, enquanto os solos litólicos acham-se no topo ou nas encostas superiores do terreno.

Segundo PARANÁ (1998) a altura de degradação do solo atinge índices de 0,03 a 0,05 mm/ano.

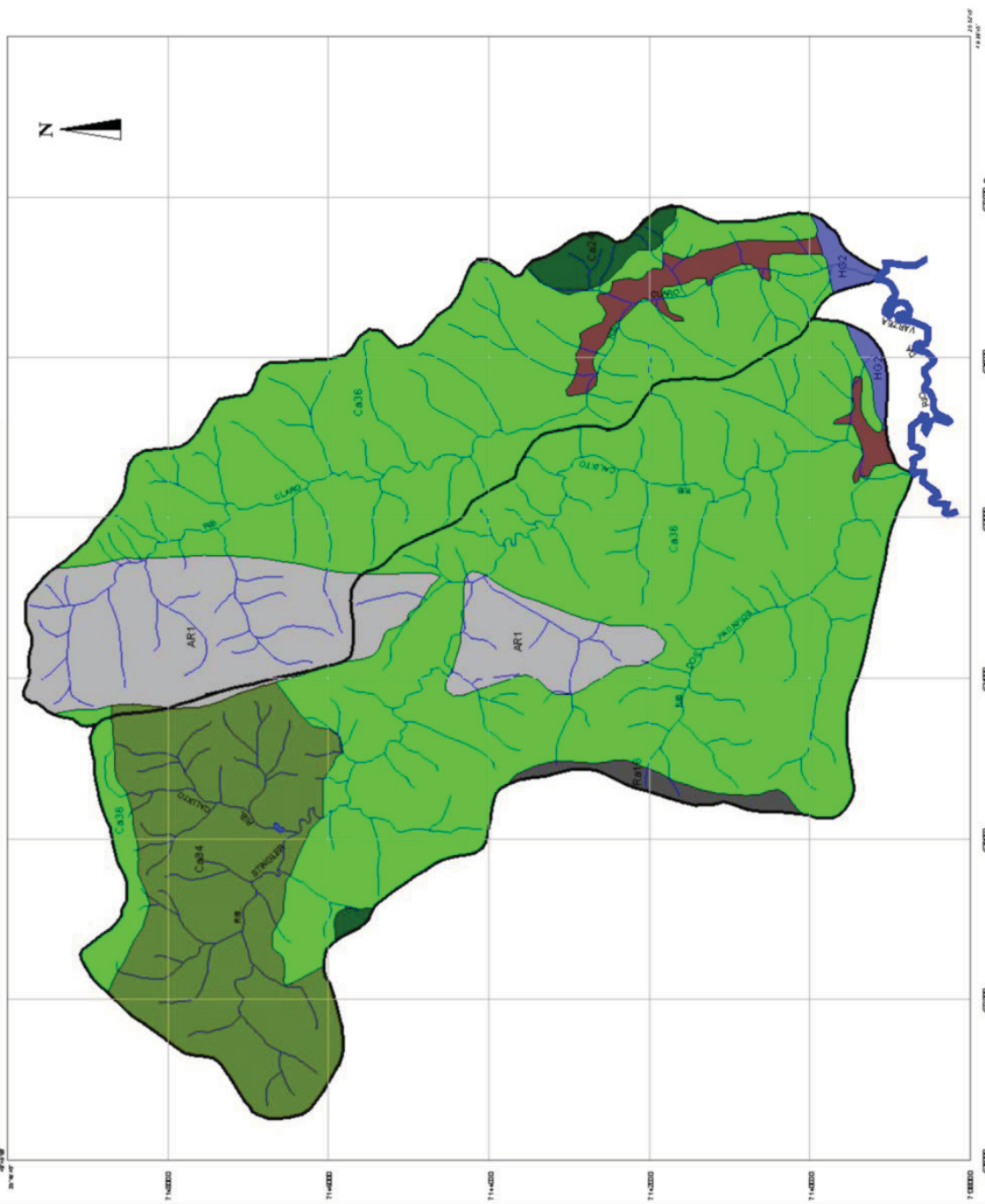
A carta 3 mostra os tipos de solos identificados segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, definido pelo Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos da EMBRAPA (1981) na escala 1:600.000, observando que esta carta foi ajustada com auxílio da carta geológica (carta 2) e de fotografias aéreas: Cambissolos, Solos Hidromórficos Gleyzados Indiscriminados e Solos Litólicos.

Destes tipos de solos, os Cambissolos são predominantes nas bacias do Ribeirão Calixto e Claro, sendo encontrados em associações e inclusões, Solos Hidromórficos, Solos Litólicos e Afloramentos de Rocha (Arenitos).

⁷ Esta subseção 3.1.5 e as demais subseções até 3.1.5.5 estão baseadas em EMBRAPA (1981).

Solos
das Bacias Hidrográficas
do Ribeirão Calixto e Ribeirão Claro

LAPA - PR - 2002



ESCALA 1:50.000
Datum Horizontal - SAD 69
Fuso 51°W

Fonte:
IBGE - 1992 Folha SG. 22-X-

3.1.5.1 Cambissolos

Cambissolos compreendem solos minerais não hidromórficos, com horizontes **(B)** câmbico, os quais correspondem em grande parte à definição de *cambic horizon* (SOIL, Taxonomy, citado por EMBRAPA, 1984).

São os medianamente profundos, moderadamente a bem drenados, com seqüência de horizontes **A**, **(B)**, **C**, com transições normalmente claras entre os horizontes e derivados de materiais relacionados a rochas de composição e natureza bastante variáveis. São solos com um certo grau de evolução, porém, não o suficiente para meteorizar completamente minerais primários de mais fácil intemperização, como feldspato, mica, hornblenda, augita e outros e não possuem acumulações significativas de óxidos de ferro, húmus e argilas, que permitam identificá-los como possuindo **B** textural ou **B** podzol. Muitos Cambissolos do Segundo Planalto, especialmente os mais profundos, devido à pequena diferenciação de horizontes e ao baixo gradiente textural são confundidos com os Latossolos, mas diferenciam-se por apresentarem menor desenvolvimento pedogenético.

O potencial agrícola destes solos varia muito, dependendo das condições ambientais, especialmente da natureza do substrato rochoso e do regime hídrico. Cerca de 12.038 km² dos solos desta classe, no Estado da Paraná, são álicos, isto é, extremamente ácidos, com altos teores de alumínio trocável e com muito baixa reserva de nutrientes para as plantas. As variedades distróficas, com menos problemas relacionados com o alumínio trocável, concorrem com aproximadamente 332 km² de área total da classe, enquanto que os de caráter eutrófico, ocorrem apenas em associação com solos de outras classes, sendo muito restrita a área por eles ocupada.

Até o final dos anos 70 e início de 80, a relação entre fertilidade e aptidão do solo era muito forte. Nesta época foi realizado pela EMBRAPA (1984) o *Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Paraná*, a descrição dos solos mapeados na Carta de Solos (carta 3), foi baseada nesta obra. Pode-se observar

onde a relação fertilidade e aptidão do solo é muito forte, através da descrição do perfil nº. 77 e da sua classificação (anexos 1 e 2) e do perfil complementar nº. 115 (anexo 3) que são datados de 28/04/78 e 12/05/1977, porém o referido levantamento só foi publicado em 1984.

A utilização dos meios de fertilização do solo e uma série de técnicas trabalhadas de modo integrado favorecem até mesmo os solos considerados de baixa fertilidade natural (EMBRAPA, 1984), como é o caso das associações de cambissolos Ca24, Ca34 e Ca36 mapeadas nas bacias do Ribeirão Calixto e Ribeirão Claro.

Dada a heterogeneidade do material de origem e a influência do clima subtropical úmido que leva a um grande desenvolvimento do horizonte **A**, por acumulação de matéria orgânica, os solos que compõem esta classe são de cor pouco uniforme.

A textura ao longo do perfil é muito uniforme, embora entre um perfil e outro da mesma classe possa ocorrer uma grande variação na textura em função do substrato rochoso em geral.

De acordo com o grau de umidade a consistência dos solos em questão varia de macio a muito duro com o solo seco; de friável a firme com o solo molhado; e de ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso (quando de textura média) a muito pegajoso com o solo molhado.

São características marcantes destes solos, os altos teores de silte, presença de minerais primários menos resistentes ao intemperismo em percentagem superior a 4% nas frações areia grossa e fina ou presença de pequenos fragmentos de rocha, pequena profundidade do solo, menor conteúdo de argila no horizonte (**B**) e inferior a 5% se o solo é derivado de arenitos.

Mesmo possuindo boas características físicas, tais como relacionadas à porosidade, permeabilidade, drenagem e floculação das argilas, estes solos são susceptíveis à erosão, especialmente nas áreas de topografia acidentada.

Segundo MERTEN (1994), a ocorrência de cambissolos é bastante ampla no

centro-sul do Paraná, já que pode ser encontrado nas classes de relevo ondulado, forte ondulado e montanhoso em rampas predominantemente médias e curtas, condicionando em geral alta erodibilidade.

Conforme já mencionado, esta classe é composta por solos pouco evoluídos, possivelmente pela topografia acidentada ou ao material de origem bastante resistente ao intemperismo, ou às superfícies geomórficas tão jovens, que o tempo de atuação dos processos pedogenéticos não foi suficiente para uma intemperização mais profunda do solo, o que explica a presença de minerais primários menos resistentes ao intemperismo nas frações areia grossa e fina e os altos teores de silte.

A seguir são descritas as três unidades em associações de cambissolos identificadas nas bacias do Ribeirão Calixto e Ribeirão Claro (Ca24, Ca34 e Ca36) as quais estão representadas na Carta de Solos das Bacias Hidrográficas do Ribeirão Calixto e Ribeirão Claro (carta 3).

3.1.5.1.1 Ca24

Associação CAMBISSOLO ÁLICO Tb fase floresta subtropical subperenifólia substrato migmatitos + PODZÓLICO VERMELHO - AMARELO ÁLICO Tb câmbico fase floresta subtropical perenifólia ambos A moderado, textura argilosa com cascalho relevo forte ondulado. Constituem inclusões desta unidade:

- a) Podzólico Vermelho-Amarelo Álico;
- b) Solos Litólicos substrato migmatitos;
- c) Cambissolo Álico textura argilosa substrato migmatitos.

Quanto a litologia e o material de origem os dois componentes da associação são formados a partir dos produtos provenientes da meteorização de migmatitos, com alguma influência superficial de material retrabalhado.

O relevo é forte ondulado, com inclinação do terreno variando de 12 a 30% na sua maioria, sendo que em alguns pontos da área apresenta inclinação entre 30 a 45%. A altitude situa-se entre 800 a 880 metros aproximadamente.

A baixa fertilidade natural dos solos, aliada à presença de elevados teores de

alumínio trocável, a forte susceptibilidade à erosão, as severas restrições impostas pelo relevo ao uso de máquinas e implementos agrícolas e a grande incidência de geadas, são as causas responsáveis pela restrita utilização agrícola nas áreas desta associação.

Em vista de todas estas restrições, os solos em questão não se prestam para lavoura, sendo que a aptidão para silvicultura é regular para o primeiro componente e boa para o segundo.

3.1.5.1.2 Ca34

Associação CAMBISSOLO ÁLICO **Tb** podzólico textura argilosa substrato folhelhos sílticos + SOLOS LITÓLICOS ÁLICOS textura média substrato arenitos e siltitos ambos A proeminente fase floresta subtropical perenefólia relevo ondulado. Constituem inclusões nesta unidade:

- a) Cambissolo Álico substrato folhelhos;
- b) Rubrozem;
- c) Terra Bruna Estruturada Similar;
- d) Solos Hidromórficos.

Quanto a litologia e o material de origem, o primeiro componente é formado a partir dos produtos da intemperização de folhelhos sílticos, enquanto que os Solos Litólicos são desenvolvidos do saprolito de siltitos e arenitos finos. Tanto os folhelhos sílticos, como os siltitos, são do Permiano Inferior do Grupo Passa Dois.

Esta associação de solos ocorre em áreas com altitudes de 820 a 920 metros com pequena área variando de 920 a 960 metros. Quanto a inclinação do terreno predominam as classes de 0% a 20%, com exceção de alguns pontos variando de 20% a 30%.

As principais restrições ao uso agrícola dos solos que constituem esta unidade, são a baixa fertilidade natural, aliada à presença de elevados teores de alumínio trocável, a moderada a forte susceptibilidade à erosão e a pequena espessura dos perfis, principalmente no caso dos Solos Litólicos, o que dificulta o uso de máquinas e implementos agrícolas.

O primeiro componente ainda pode ser aproveitado com lavoura,

necessitando para isso, de práticas conservacionistas intensas e do emprego de corretivos e fertilizantes. Já o outro componente, é inapto para lavoura e de aptidão restrita para pastagem plantada.

3.1.5.1.3 Ca36

Associação CAMBISSOLO ÁLICO Tb + SOLOS LITÓLICOS ÁLICOS ambos A proeminente textura argilosa fase campo subtropical relevo ondulado substrato folhelhos sílticos. Constituem inclusões nesta unidade:

- a) Cambissolo Álico podzólico;
- b) Podzólico Vermelho-Amarelo câmbico;
- c) Solos Hidromórficos.

Quanto a litologia e o material de origem os solos são desenvolvidos a partir dos resíduos provenientes da decomposição de rochas sedimentares, principalmente folhelhos sílticos, do Grupo Tubarão, do Carbonífero Superior.

Predominam para esta associação as altitudes entre 800 a 900 metros, sendo que em pequena área da bacia do Ribeirão Calixto pode atingir até 960 metros. Quanto a inclinação do terreno predominam as classes que variam de 0% a 20%, com áreas esparsas de inclinação variando até maior que 45%.

O primeiro componente em condições naturais, não se presta para lavoura. Somente com o emprego de insumos e com adição de práticas conservacionistas intensivas, é que poderia ser utilizado para esse fim. Quanto ao segundo componente, quer pela sua baixa fertilidade natural, quer pela sua pequena espessura, não possui aptidão para lavoura, sendo mais adequado para pastagem plantada.

3.1.5.2 Solos hidromórficos gleyzados indiscriminados

Sob esta denominação estão compreendidos solos mal drenados ou muito mal drenados, nos quais as características zonais, determinadas pela ação do clima e

vegetação, não se desenvolvem integralmente em virtude da restrição imposta pela grande influência da água no solo, condicionada sempre pelo relevo e natureza do material originário. Sob estas condições, forma-se um solo caracterizado por apresentar cores neutras nos horizontes sub-superficiais, geralmente com mosqueados proeminentes sobre fundo de cromas baixas, em virtude da redução do ferro, indicando gleyzação. Apresenta ainda em alguns casos, acúmulo superficial de matéria orgânica.

Nesta classe estão incluídos solos pertencentes a vários Grandes Grupos, tais como, Gley Húmico, Areias Hidromórficas e Hidromórficos Cinzento.

Nas bacias do Ribeirão Calixto e Ribeirão Claro ocorrem em relevo praticamente plano, em altitudes variáveis de 800 a 840 metros.

A vegetação natural é constituída principalmente de floresta de várzea, aparecendo também campos de várzea, ricos em gramíneas e ciperáceas.

Em relação as limitações para o uso destes solos, o relevo normalmente plano, ocupando os lugares mais baixos da paisagem, além de permitir inundações, pode causar em determinados locais, estagnação de massas de ar frio, com aparecimento de geadas nas partes mais afastadas da neblina dos rios.

Um fato bem característico da região dos Campos Gerais consiste na ocorrência de solos hidromórficos não apenas restritos aos sedimentos aluviais, mas sobre substrato de arenitos silicificados impermeáveis presentes até em situações de área de encosta.

3.1.5.3 Solos litólicos

Compreendem solos minerais, pouco desenvolvidos, que a partir de uma profundidade que varia entre 20 e 80 cm, apresentam rochas consolidadas, pouco ou nada meteorizadas. Este conceito abrange desde solos com horizonte A diretamente sobre a camada rochosa, até os solos com horizonte **B** relativamente desenvolvido, porém pouco espesso. A designação aqui empregada é extensiva aos solos que não apresentam rochas consolidadas próximas à superfície, porém com grande quantidade

de cascalhos e matações, pouco ou nada decompostos.

São solos que possuem pouca evidência de desenvolvimento de horizontes pedogenéticos.

Os solos litólicos são formados a partir de diferentes materiais de origem, sendo que no Estado do Paraná são desenvolvidos principalmente de rochas eruptivas básicas e intermediárias, rochas ígneas ácidas, folhelhos, filitos, arenitos e quartzitos.

Por serem solos que se encontram em um contínuo processo de rejuvenescimento e devido à proximidade do material de origem, a atividade das argilas é normalmente média ou alta.

O potencial agrícola destes solos varia muito, dependendo das condições ambientais, especialmente da natureza do substrato rochoso e do regime hídrico.

Dada a heterogeneidade de origem e a influência direta ou indireta do clima, os solos que compõem esta classe são de coloração pouco uniforme.

Por serem solos que ocorrem em sua maioria em locais de topografia acidentada, normalmente em relevo forte ondulado e montanhoso e devido à pequena espessura dos perfis, são muito susceptíveis à erosão. Algumas unidades de mapeamento, porém, situam-se em áreas de relevo menos acidentado, o que atenua parte para os efeitos provocados por este fenômeno.

São solos difíceis de serem mecanizados dentro de um sistema de agricultura moderno, devido principalmente ao relevo acidentado, à pequena espessura e à presença de pedras, calhaus e matações na superfície.

Conforme já mencionado, esta classe é composta por solos pouco evoluídos, possivelmente por estarem os mesmos quase sempre relacionados a material de origem resistente ao intemperismo, ou a topografias acidentadas, ou a superfícies geomórficas tão jovens, que o tempo de atuação dos processos pedogenéticos não foi suficiente para uma intemperização mais profunda.

Nas bacias do Ribeirão Calixto e Ribeirão Claro são encontrados em altitudes que variam de 940 a 980 metros.

A associação de Solos Litólicos álicos a proeminente textura média da fase

floresta subtropical subperenifólia relevo forte ondulado substrato arenitos + Afloramentos de Rocha (arenitos), Ra18, foi identificada na bacia do Ribeirão Calixto. Constitue inclusão nesta unidade o Cambissolo Álico textura média substrato arenitos.

Quanto a litologia e o material de origem são derivados de materiais provenientes da desagregação de arenitos, do Grupo Formação-Furnas, do Devoniano Inferior.

São inaptos para exploração agrícola e devem ser deixados com sua vegetação natural havendo ainda a possibilidade de enriquecimento da mesma, através do plantio de novas essências.

3.1.5.4 Solos aluviais

Sob esta denominação estão compreendidos solos não hidromórficos, pouco desenvolvidos, derivados de sedimentos aluviais ou colúvio-aluviais não consolidados, com horizonte A assente sobre camadas usualmente estratificadas, sem relação pedogenética, de granulometria, composição química e mineralógica muito variadas.

Os sedimentos que originam estes solos referem-se ao Quaternário, provavelmente ao Holoceno.

A natureza desses sedimentos depende grandemente do tipo de rochas das quais se originaram; razão pela qual os solos aluviais são pouco uniformes.

Os agentes de formação destes solos, principalmente o clima e fatores biológicos, ainda não tiveram tempo suficiente para agir sobre o material de origem, donde a não existência de horizontes pedogenéticos diferenciados, embora as camadas possam ser bastante nítidas, dependendo do tipo de material que as originam.

Apenas o horizonte **A1**, por já ter sofrido modificações resultantes da ação do intemperismo, possui características morfológicas definidas e próprias, que podem enquadrá-lo como horizonte pedogenético.

Em geral são solos moderadamente profundos, de fertilidade variável e drenagem moderada. Ocorrem nas bacias do Ribeirão Calixto e Ribeirão Claro em

relevo plano, com a inclinação do terreno variando de 0% a 12%, nos terraços próximos aos rios, em altitudes de 800 a 840 metros.

3.1.5.5 Afloramentos de rocha

São unidades cartográficas por tipo de terreno, não por solos propriamente ditos. Apresentam-se como exposições brandas ou duras de diferentes tipos de rochas nuas ou com reduzidas porções de materiais detríticos grosseiros, não classificáveis especificamente como solos, formados por delgadas acumulações de material heterogêneo e inconsolidado. Este material é constituído por largas porções de fragmentos provenientes da desagregação das rochas locais com algum material terroso.

A ocorrência de Afloramentos de Rocha, usualmente está relacionada a superfícies de topografia vigorosa, com predomínio de formas acidentadas, tais como maciços montanhosos. Na área em estudo, esses afloramentos ocorrem onde predomina a inclinação do terreno maior que 20%. Nos Campos Gerais são comuns os afloramentos de arenito, especialmente nos municípios de Palmeira, Ponta Grossa e Lapa (EMBRAPA, 1984).

Esta unidade cartográfica foi representada na Carta de Solos (carta 3), sob o símbolo AR1.

3.1.6 Hidrografia

O município da Lapa está situado na Bacia Hidrográfica do Iguaçu que é o maior complexo hídrico do Estado, ocupando uma área de 55.024 km², sem contar os afluentes da margem catarinense, com os quais a área se eleva para 70.800 km². Suas nascentes se localizam na frente meridional da Serra do Mar, nas proximidades de Curitiba e percorre 1.275 km até a sua foz.

Na margem esquerda estão situados os maiores afluentes que são os rios Negro e Chopin que drenam bacias de 10.026 km² e 7.635 km² respectivamente. Pela margem direita destaca-se o rio Jordão, com bacia de 5.072 km².

O município é limitado por dois grandes rios, ao norte pelo Rio Iguaçu e ao sul pelo rio da Várzea, sendo assim, banhado por extensa rede fluvial. Entre os afluentes do Iguaçu citam-se os rios: da Água Amarela, da Água Azul, do Palmital, Passa dois, São Francisco, Santa Clara, Passo dos Marianos e Corisco. Entre os afluentes do Rio da Várzea mencionam-se os rios: do Poço, São João, dos Prestes, da Estiva, dos Patos, do França, da Anta Gorda e da Areia, além dos ribeirões Claro e Calixto.

No município o uso mais importante é para abastecimento público. A captação é feita nos ribeirões Calixto e Piripau, ambos afluentes pertencentes ao rio da Várzea. Na bacia do rio Capivari, o lençol subterrâneo é também utilizado no município.

A Carta das Bacias Hidrográficas do Ribeirão Calixto e Ribeirão Claro mostra as bacias do Ribeirão Calixto e Claro com seus afluentes (carta 4 e figura 5).

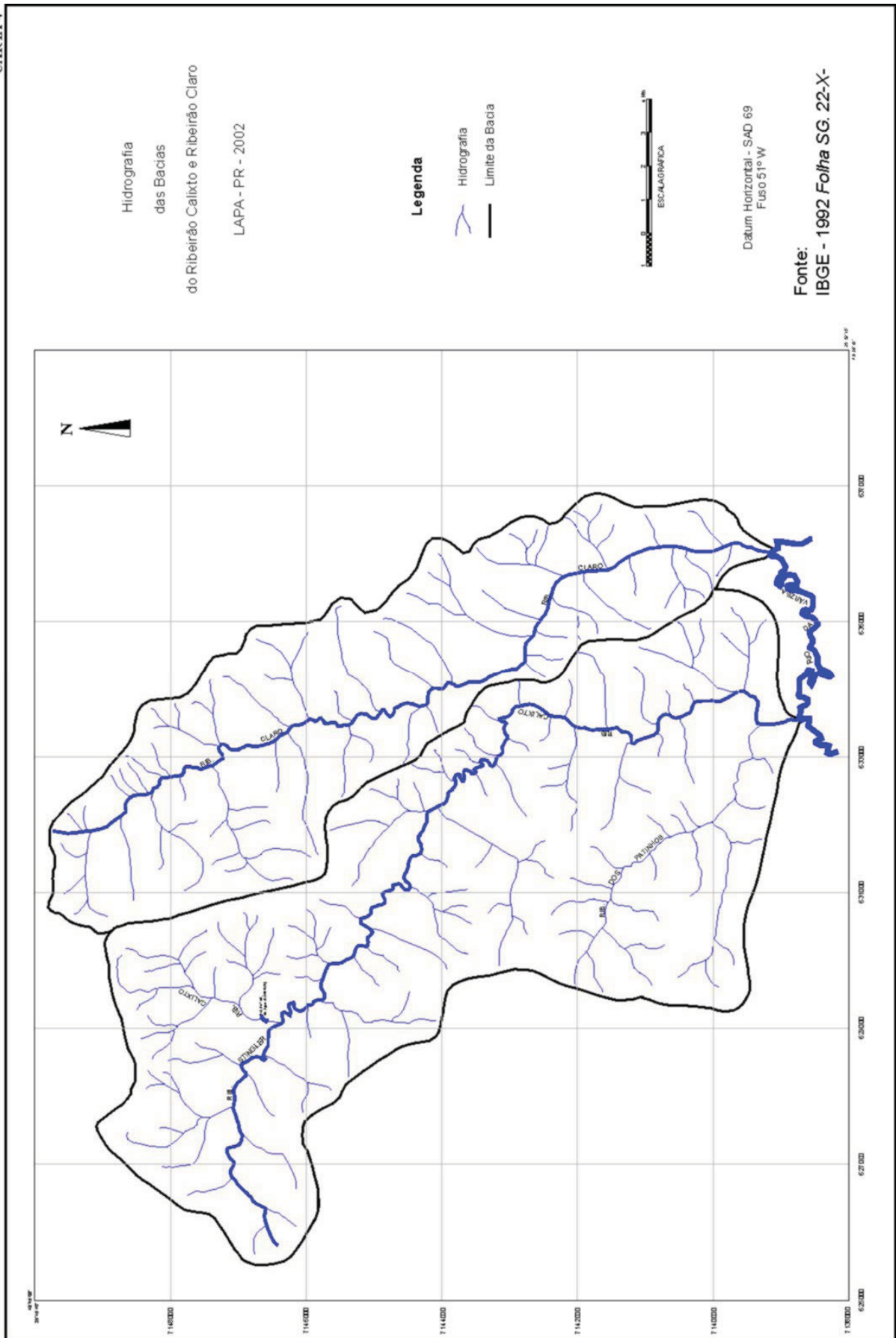
3.1.7 Vegetação

As florestas com araucária representam um verdadeiro museu da evolução histórica do mundo biológico no Brasil meridional. As coníferas surgiram no Carbonífero, sendo a família da Araucária, hoje restrita ao hemisfério sul, o que indica que se trata de um verdadeiro “fóssil vivo”.

De acordo com o IBGE, (1992), o Planalto Meridional Brasileiro, que engloba os terrenos da bacia hidrográfica do Paraná nos estados do sul do Brasil, é uma área considerada como o de atual clímax climático da floresta de Araucária. No passado, esta floresta teria se expandido mais ao norte do País, pois foi verificada a ocorrência de fósseis (fragmentos de caules) em terrenos jurocretáceos no Nordeste brasileiro. A ocorrência destes fósseis evidencia, de acordo com os autores, a ampla presença pretérita de Coniferales na Plataforma Brasileira (Araucária e Podocarpus), pois estes fósseis são também encontrados nos pontos isolados da borda sul do Planalto Meridional.

A floresta com Araucária, ou Floresta Ombrófila Mista (FOM), é exclusiva do Planalto Meridional Brasileiro, apresentando disjunções florísticas em áreas elevadas das serras do Mar e da Mantiqueira (IBGE, 1992). Esta formação florestal ocupava no início deste século cerca de 20 milhões de hectares a maior parte da

cobertura vegetal dos Estados do Sul. Os registros mais antigos distribuíam os pinhais em 40% para o Paraná, 32% para Santa Catarina, 25% para o Rio Grande do Sul e 3% para São Paulo (MACHADO, 1982).



O pinheiral está adaptado a lugares frios, úmidos, com geadas freqüentes ou até nevadas esporádicas. Assim no Brasil, ele pode ser encontrado em regiões desde altitude de 1800m até pouco mais de 500 metros. Compensando uma menor latitude com altitude maior. Em Minas Gerais, São Paulo e Rio de Janeiro, constituem as florestas alto-montanas aparecendo nas elevações acima de 1000m, no sul de Minas Gerais, Rio de Janeiro e no Espírito Santo, substituindo a Floresta Ombrófila Densa (Mata Atlântica) e a Floresta Estacional Semidecidual, dominantes nas terras mais baixas (IBGE, 1992).

Ao sul, a floresta era limitada pela Floresta Estacional Decidual no vale do Jacuí, ao norte da Depressão Central Gaúcha. Em direção oeste, as araucárias acompanhavam o interflúvio dos rios Iguazu e Uruguai, penetrando no extremo norte da Província de Misiones (Argentina). Na direção oriental, as matas de Araucária nunca chegam perto do mar, como que evitando o clima mais quente, sem geadas e muito úmido da serra do Mar.

Diversos tipos pedológicos são ocupados pela Floresta Ombrófila Mista, desde os menos desenvolvidos e rasos, como os chamados litólicos, até os completamente evoluídos e profundos, como são o caso dos Latossolos. Muitos solos da região da Araucária ainda não mostram um desenvolvimento estrutural e mineral completo sendo denominados de Cambissolos, muito freqüentes na Mantiqueira e no 1º e 2º planaltos paranaenses. As Terras Brunas e outros solos ocorrem nos Estados do Sul tipicamente sob mata com araucária. Entretanto como característica bastante comum entre todos eles podemos destacar valores relativamente altos de matéria orgânica, mesmo em profundidade e acidez elevada.

De acordo com o IBGE (1992) em face da altitude e da latitude, surge no Planalto Meridional uma ocupação recente, apresentando quatro formações diferentes, a saber: aluvial, submontana, montana e alto-montana.

A floresta ombrófila mista aluvial é uma formação que ocorre ao longo dos rios, nas serras ou nos planaltos. No sul do país a floresta é constituída além da

Araucária augustifolia, por *Blepharocalyx longipes*, *Luehea divaricata*, e *Sebastiania commersoniana*. A floresta ombrófila mista montana é a que ocupava quase que totalmente o planalto acima de 500 metros no Sul do país, e que hoje existem apenas áreas isoladas, como ocorre no município da Lapa.

Muitas espécies ocorrem associadas à araucária, e isto parece depender de cada local, não existindo uma regra evidente de ocorrência das espécies associadas, provavelmente decorrente de mecanismos adaptativos e da distribuição das espécies, além da ação antrópica. No geral a associação com lauráceas é muito forte, como a imbuía, canela-sebo e outras, como mirtáceas (*Eugenia*, *Myrcea* e outras), ramináceas e Podocarpus.

A bracaatinga (*Mimosa scabrella*) é uma das espécies associadas e é árvore leguminosa, melífera, de crescimento rápido que vem demonstrando grande interesse, entre as espécies nativas, como essência para uso em reflorestamentos. A bracaatinga ocorre em fase inicial de um processo de sucessão, sendo heliófita e pioneira.

A floresta ombrófila mista muda suas características, suas associações vegetais de uma área para outra, mas de um modo geral, os troncos retos das grandes araucárias são pouco favoráveis à fixação de uma flora epífita exuberante como existem nas florestas tropicais. Nas copas vivem várias bromélias do gênero *Tillandsia* (*T. geminiflora* sobre o tronco e a *T. usneoides*, sobre os galhos, vulgarmente chamado de barba de velho dando um aspecto muito bonito as árvores), que têm a capacidade de absorver umidade diretamente do ar. Junto com elas encontram-se os líquens *Usnea*. Nos troncos, vivem epífitas xerofíticas, como a *Rhipsalis pentaptera*, uma Cactácea, e a unha-de-gato *Bignonia unguiscati*, uma Bignoniácea, além de orquidáceas, tais como *Sophronites grandiflora* (MATTOS, 1972).

O sub-bosque do Pinheiral contém vários arbustos e árvores de pequeno porte que são muito típicos dessa formação florestal. Comercialmente são muito importantes as folhas de uma árvore aquifoliácea, a erva-mate (*Ilex paraguayensis*). É uma árvore cujo porte lembra o porte da laranjeira, de caule cor acinzentada, e atinge

de acordo com a natureza do solo a altura de 6 a 10 metros. O frutinho quando maduro é de cor vermelho arroxeadado e atraem os pássaros que disseminam as sementes através de suas dejeções. É nativa, sendo que seu habitat abrange as bacias do Paraná, Paraguai e Uruguai (THOMÉ, N., 1995).

Gêneros andinos podem comparecer como é o caso do arbusto winteraceo *Drimys brasiliensis* (casca d'anta). As taquaras (Bambusoidea) *Chusquea* (cará-mimoso) e *Merostachys* são gêneros importantes associados à araucária. No extrato herbáceo estão presentes o fumo bravo (*Solanum verbascifolium*) e o tapexengui (*Croton sp*), muito rico em tanino. O xaxim-bugio, ou samambaia-açu, que ocorre em solos mais úmidos, é objeto de exploração irracional na silvicultura extrativa, sendo ainda muito utilizado para a fabricação de vasos apesar de sua exploração ser considerada ilegal e a infração sujeita a multa.

A floresta ombrófila mista ou floresta com araucária, considerada parte integrante da Mata Atlântica, e de Campos nativos do Planalto Sul Brasileiro, constitui um dos ecossistemas mais ameaçados do país. Tendo em vista o alto valor do pinheiro (*Araucaria angustifolia*) como madeira para múltiplas aplicações, sua exploração passou a ser sistemática a partir do final do século passado tendo sido o principal produto de exportação brasileiro durante a década de 30. Desta forma restam hoje quase que apenas fragmentos florestais secundários no Planalto Meridional e nas serras da Mantiqueira, Bocaina, Sul de Minas e região serrana do Espírito Santo.

O sistema resultante do processo extrativo em grande parte predatório é constituído hoje por sistemas agrossilvopastoris de paisagens compostas de mosaicos de campos (KLEIN; HATSCHBACH, 1970/1971) terrenos agrícolas e fragmentos florestais (MANTOVANI, 1987a, MANTOVANI, 1987b).

3.1.8 Fauna

O Brasil possui uma das mais exuberantes faunas e floras do globo terrestre. Muitas plantas ou animais que ocorrem em nossas florestas são únicos no mundo, mas

apesar dessa exuberância, a contínua devastação ambiental vem assumindo índices alarmantes, colocando em risco a manutenção da biodiversidade, contribuindo para a extinção de numerosas espécies animais e vegetais (BIGARELLA; et al, 1997).

Para cada andar na floresta existe uma associação distinta de animais, desde insetos até outros de maior porte, entre eles mamíferos e aves.

“É urgente uma conscientização ambiental da população, em todos os níveis sociais e de conhecimento, para que a mesma compreenda o contexto em que está inserida e a importância da manutenção das florestas, banhados e campos para a melhoria da qualidade de vida do próprio homem” (SOUSA; CAXAMBÚ, 1997, citados por BIGARELLA, et al, 1997).

Outrora, na Lapa, a fauna de vertebrados era muito abundante. Foi, entretanto, bastante dizimada pela caça indiscriminada e em grande parte pela destruição do habitat natural. Nas matas é comum a presença da cutia, da paca, do serelepe e do tatu. Pode-se encontrar também o preá, o gambá, o gato do mato, o ouriço, o guaxinim, o veado e a lebre e, menos freqüente, o bugio. Junto aos rios vivem a capivara, a irara e a lontra. Mas rara é a presença da onça, do puma, do guará e da jaguatirica (BIGARELLA; et al, 1997).

Segundo BIGARELLA; BLASI; BREPOHL, 1997, entre os répteis merecem destaque a lagartixa caseira, o lagarto-de-papo-amarelo (não comestível) e o lagarto-murico-preto (apreciado na culinária). Nos alagados encontram-se cobras d'água não peçonhentas. Os anfíbios são comuns devido às acumulações de água em áreas de solos litólicos e afloramentos de rocha. Quanto as aves, nas matas e nos campos vivem várias dezenas delas. Os passeriformes são bastante comuns, destacando-se o bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*); o tico-tico (*Zonotrichia capensis*), da família dos Fringelídeos; várias espécies de sábia da Família Turdidae; o sanhaço (*Thraupis sayaca sayaca*) da Família Thraupidae; o pica-pau (*Celeus sp.*), ave da Família Picidae; a gralha azul (*Cyanocorax caeruleus*), ave famosa pela sua particularidade de disseminar o pinheiro-do-paraná (*Araucária angustifolia*), sendo que esta ave nos dias

de hoje é rara em função do desaparecimento de grande parte das reservas de pinhais perdendo sua fonte de alimentos. O pinheiro-do-paraná, deixou de ter sua sementeira natural; a saracura, ave da Família Rallidae, entre outras aves (BIGARELLA;et al 1997).

Para se ter idéia de como se caracteriza a fauna no município da Lapa, uma vez que não existem dados específicos da área de estudo, em entendimento verbal com a Polícia Florestal, foi tomada a decisão de elaborar um instrumento de coleta de dados, na forma de questionário (apêndice) com o intuito de levantar informações sobre a fauna, a caça e a pesca.

3.2 MÉTODOS

3.2.1 Geoprocessamento

No presente trabalho, fez-se necessária a utilização de técnicas de processamento digital de imagens. Assim, o SIG escolhido foi o Sistema de Processamento de Informação Geo-referenciada (SPRING). Este sistema foi escolhido por caracterizar uma tecnologia brasileira que é disponibilizada para uso livre pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), o que facilita seu uso em âmbito municipal. Outro fator que contribuiu para a escolha do SPRING foi o de que além de oferecer os recursos de consulta inerentes a um SIG, destaca-se por apresentar módulos de PDI que enriquecem a inter-relação entre os dados multifonte de uma área ou região.

Foi criado um Banco de Dados (BD) em ambiente SPRING. Para tal, foram analisadas as cartas topográficas que abrangem a área de pesquisa para estabelecer o retângulo envolvente da área de estudo. Este BD abrigou o Projeto, lembrando que um BD pode abrigar mais do que um projeto. As informações armazenadas estão subordinadas a categorias criadas de acordo os tipos de dados em Geoprocessamento. As categorias abrigam as informações em Planos de Informações (PI's), portanto, em cada categoria pode-se conter um ou mais PI's. Para elucidar melhor este processo, destaca-se que neste estudo foram utilizados 4 grandes tipos de dados em

Geoprocessamento, sendo:

a) dados temáticos:

- os quais descrevem qualitativamente a distribuição espacial de uma grandeza geográfica, por exemplo, as cartas de solos, geológicas, de aptidão agrícola, entre outras e, tais dados podem ser adquiridos por duas vias, a partir de levantamento de campo, representados em meio analógico e inseridos no sistema por digitalização ou, de maneira mais automatizada, a partir de classificação de imagens;
- os dados temáticos foram as Cartas de Solos e Geológica, elaboradas pelo processo de digitalização do levantamento de campo da EMBRAPA, 1981 e Comissão de Carta Geológica do Paraná ,1970 (cartas 2 e 3);

b) redes:

- o conceito de rede denota as informações associadas a fluxo, como: redes de drenagens, rodovias, redes elétricas e de iluminação;
- o modelo utilizado foi o de rede de drenagem e vias de acesso, sendo que foi de grande importância para o registro das imagens;

c) modelo numérico do terreno:

- é uma representação matemática computacional da distribuição de um fenômeno espacial, que ocorre dentro de uma região da superfície terrestre. São dados do tipo MNT, os dados de relevo entre outros, nos quais são representados pelas coordenadas X, Y e Z. Geralmente traduzem feições numéricas de um região;

d) imagens:

- as quais representam formas de captura indireta de informações espaciais, obtidas por sensores em satélites, aerolevantamentos e *scanners* (digitalizador automático);
- os dados são armazenados na forma de matrizes, referenciadas na estrutura de linhas e colunas, nas quais cada elemento de imagem denominado de “pixel” (*picture element*), ou cela, refere-se a intersecção da coluna com a linha correspondente e contém o atributo

Z da informação espacial;⁸

Como foi visto anteriormente, o sensoriamento remoto utiliza modernos sensores a bordo de aeronaves ou satélites, equipamentos utilizados para a transmissão, recepção, armazenamento e processamento de dados; atributos estes, utilizados com o objetivo de estudar o ambiente terrestre nos domínios espacial, temporal e físico, através do registro e da análise das interações entre a radiação eletromagnética e as substâncias componentes do Planeta Terra.

Segundo NOVO (1995), este sistema de aquisição de informações é formado por alguns subsistemas importantes:

- a) sistemas sensores: que são os equipamentos que focalizam e registram a radiação eletromagnética proveniente de um objeto e podem ser passivos e ativos, sendo que os primeiros dependem da energia solar (exemplo: sensor TM do Landsat, cujos produtos são vistos no presente estudo) e os sensores ativos produzem sua própria radiação (exemplo: radares);
- b) sistemas de processamento de dados: que convertem o dado bruto produzido pelo sensor em variável física passível de ser interpretada e convertida em informação;
- c) sistemas de análise: que incluem todas as ferramentas, dentre as quais destacam-se os SIG's, que permitem integrar a informação derivada do sensoriamento remoto às de outras fontes.

Foram utilizadas apenas as bandas 3, 4 e 5 do Satélite Landsat TM7, para as quais foram aplicadas as técnicas de PDI's, que são caracterizadas como o conjunto de

⁸ CROSTA (1993) cita que por convenção, a origem do *grid* é sempre no canto superior esquerdo e que cada "pixel" representa uma área com as mesmas dimensões na superfície terrestre. Possui um atributo numérico **Z**, que indica o nível de cinza dessa cela, que varia do preto ao branco. Esse nível de cinza é conhecido em inglês por DN (*digital number*). O DN de uma cela vai representar a intensidade da energia eletromagnética refletida ou emitida medida, pelo sensor. Este processo é conhecido como Sensoriamento Remoto, ou seja, o processo pelo qual é possível obter informações sobre os fenômenos e objetos da superfície terrestre sem que haja contato físico com os mesmos. Isso só é possível através da aplicação de dispositivos colocados em aeronaves ou satélites, como os sensores.

procedimentos relativos à manipulação e análise de imagens através de computador (QUINTANILHA, 1990, citado por SOUZA, 1998).

3.2.2 Técnicas de Processamento Digital de Imagens

As técnicas de processamento digital de imagens (PDI's) utilizadas foram a da composição colorida e a da classificação. Maiores informações sobre as técnicas podem ser encontradas em CROSTA (1993). Foi utilizado também o sistema de classificação denominado de "pixel a pixel", que toma como base as características somente do "pixel". Neste tipo de classificação após criar o conjunto de treinamentos (características espectrais de cada uma das classes de ocupação do uso do solo), o processo de classificar procura associar um determinado "pixel" da imagem a uma das classes contidas no pacote de treinamento. Nesta situação, considera-se o "pixel" como uma entidade isolada e independente dos "pixels" que compõem o restante da cena.

Assim, após o registro das imagens com base na rede de drenagem, foram aplicados esses procedimentos citados acima, gerando produtos que auxiliaram na análise da área, ressaltando que o sistema de classificação utilizado foi o não-supervisionado utilizando o interpolador Maxver (Máxima Verasemelhança).

Após a digitalização das curvas de nível através do sistema SPRING, que é caracterizada como aquisição dos dados, deu-se início a elaboração das grades retangulares e triangulares, as quais permitiram a elaboração das cartas de Classes de Altitude e de Inclinação do Terreno, e também do Relevo Iluminado do Terreno (cartas 5, 6 e 7).

O primeiro passo para se planejar o uso racional e sustentado de uma área, é o conhecimento de suas condições atuais. Este conhecimento passa pelo diagnóstico de sua geologia, classes de solos, vegetação, atividades agrossilvopastoris, atividades minerárias e usos da água entre outros.

Conhecida a realidade atual das áreas, se o meio físico não muda, os usos diversos da terra e tipos de manejo podem se alterar sensivelmente em um curto intervalo de tempo, com reflexos diretos na qualidade dos mananciais. Estas alterações podem ser acompanhadas através da execução de um programa de monitoramento permanente das águas. Detectadas alterações nas características hídricas, a origem destas deve ser investigada, para uma eventual aplicação de medidas cabíveis que cada

caso exige.

Uma sistemática como a proposta aqui apresentada, pode se constituir em um poderoso instrumento para um eficiente gerenciamento territorial do município.

A seguir são abordados os métodos, as técnicas e os procedimentos utilizados nas principais etapas deste trabalho:

- a) levantamento e obtenção de dados;
- b) tratamento dos dados;
- c) expressão dos dados.

3.2.3 Levantamento e Obtenção de Dados

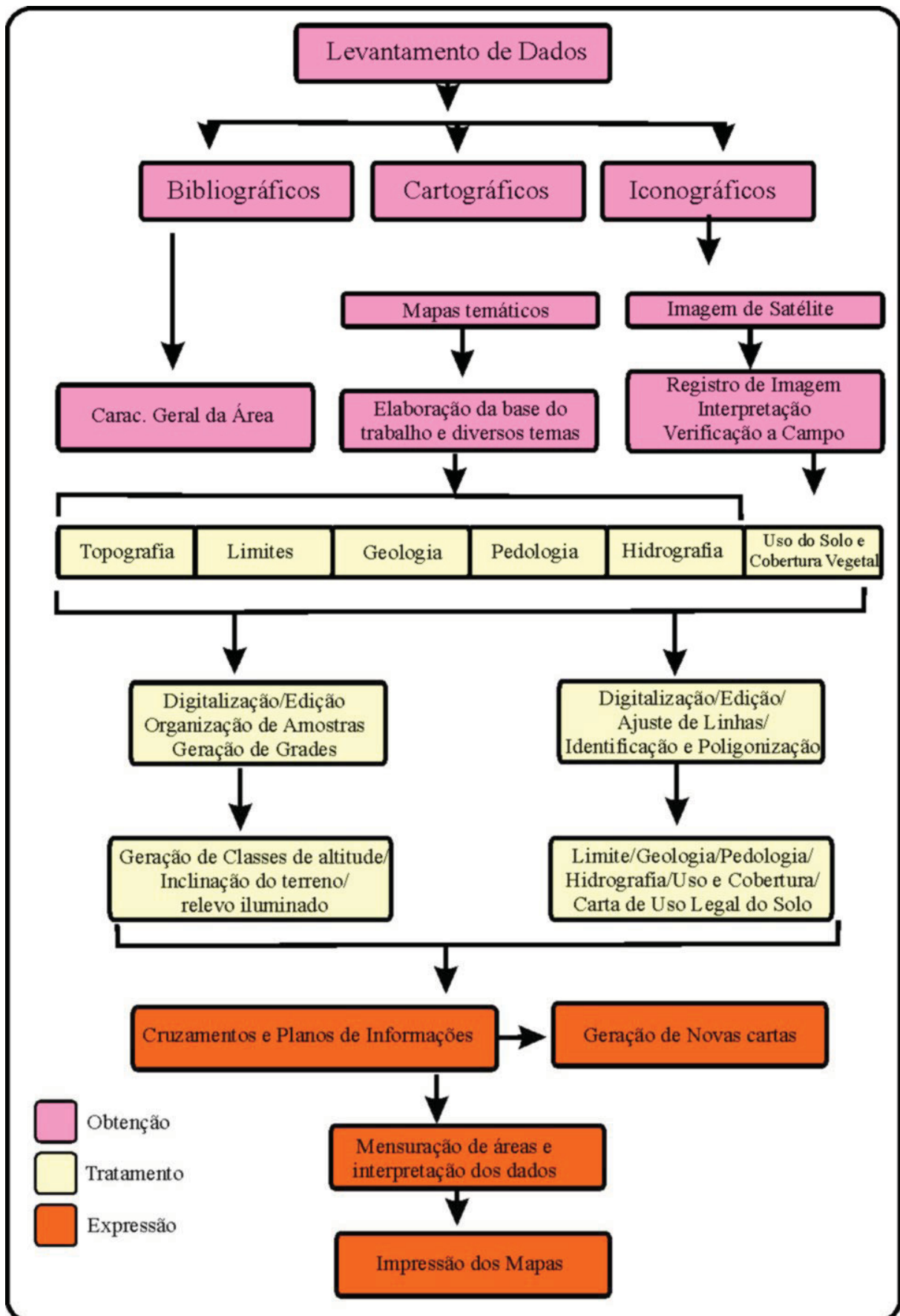
Foi realizado um levantamento sobre as diversas informações disponíveis sobre o município da Lapa, bem como sobre as Bacias do Ribeirão Calixto e Ribeirão Claro. As informações coletadas foram agregadas em três partes:

- a) informações bibliográficas (textos e dados numéricos);
- b) informações cartográficas (analógicas);
- c) informações iconográficas (imagens de satélites).

3.2.3.1 Definição da escala de trabalho

A escala de trabalho foi definida por meio do levantamento das características do material cartográfico disponível. Assim, os materiais utilizados apresentaram escalas diferentes. Porém, uma vez estabelecidos os limites das Bacias, procurou-se preservar a escala original da base utilizada de 1:50.000. Ressalta-se, que o nível de detalhamento utilizado esteve sujeito a variações no decorrer do estudo, em função do enfoque dado ao tema, da relevância do seu estudo no contexto da análise ambiental da área e, sobretudo, da disponibilidade de informações. Assim, por exemplo, os dados pedológicos foram analisados em escalas menores (muito generalizadas para a área) que as demais, devido a falta de material cartográfico mais detalhado. A figura 8 apresenta o fluxograma com as etapas de desenvolvimento do trabalho.

FIGURA 8 – FLUXOGRAMA DAS ETAPAS DE DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO



3.2.3.2 Geração da carta base

A carta base da área de estudo, foi gerada a partir da digitalização da carta topográfica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Folha Lapa (SG.22-X-C-VI-4) e preservou-se a escala de 1:50.000 (IBGE, 1992a). Essa escala foi utilizada para a geração das demais cartas elaboradas para a contribuição ao zoneamento ambiental das bacias do Ribeirão Calixto e Ribeirão Claro na Lapa-Paraná.

3.2.4 Levantamento do Uso do Solo e Cobertura Vegetal através de Sensoriamento Remoto

Entende-se por sensoriamento remoto, o processo pelo qual é possível a aquisição de informações sobre um objeto a partir de medidas feitas através de um sensor que não entre em contato físico com o mesmo. Pode-se ainda, defini-lo como “sendo a utilização conjunta de modernos sensores, equipamentos para processamentos de dados, equipamentos de transmissão de dados, aeronaves, espaçonaves, entre outros, com o objetivo de estudar o ambiente terrestre através de registro e da análise das interações entre radiação eletromagnética e as substâncias componentes do planeta Terra em suas mais diversas manifestações” (NOVO, 1995).

O material iconográfico disponível foi utilizado para a caracterização do uso e a ocupação do solo atual da área de estudo. O uso refere-se às atividades produtivas, ou como é utilizada cada porção do território. As atividades produtivas nem sempre são identificadas diretamente nas imagens, necessitando de informações complementares para ser adequadamente classificado e espacializado.

Em função dos objetivos traçados, das escalas definidas para o trabalho e da disponibilidade de materiais, foram utilizados os dados orbitais (apenas as imagens de satélites) e os dados terrestres, para a elaboração da Carta de Uso do Solo e Cobertura Vegetal conforme os procedimentos descritos na seqüência.

3.2.4.1 Dados Orbitais: interpretação analógica de imagens de satélites

A interpretação das imagens de satélites consiste em uma das técnicas mais utilizadas nos recursos naturais, particularmente no uso e ocupação do solo. A cartografia do uso e ocupação do solo da área de estudo iniciou com a interpretação visual ou analógica das imagens de satélite Landsat TM7 (cartas 8 e 9). Foram utilizadas as banda 5, 4, 3. Essas bandas foram escolhidas devido as características apresentadas, conforme mostra o Quadro 1.

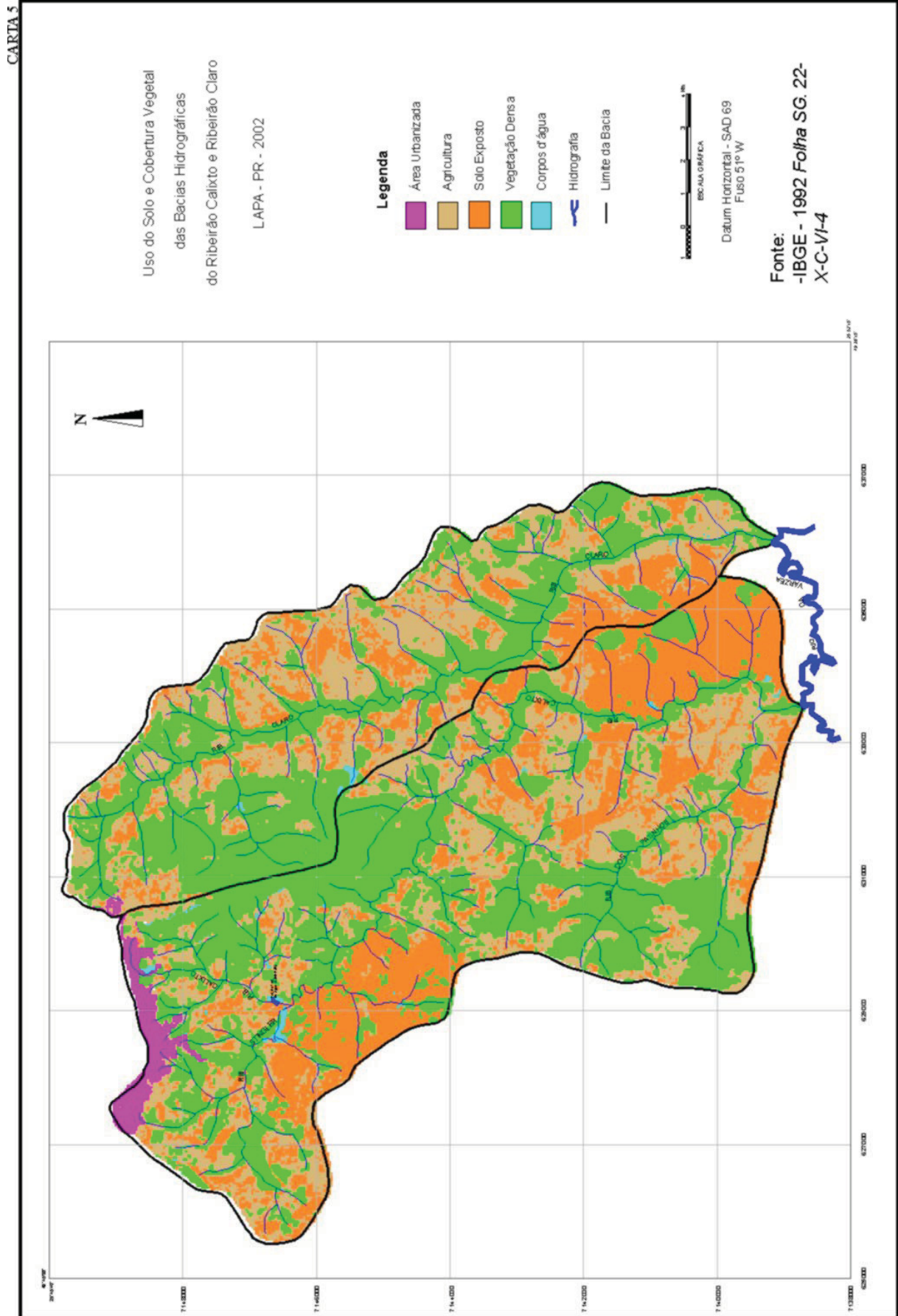
QUADRO 1 - CARACTERÍSTICAS DAS BANDAS DE UMA IMAGEM DE SATÉLITE

BANDA	PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DAS BANDAS TM
3	A vegetação verde, densa e uniforme, apresenta grande absorção, ficando escura, permitindo bom contraste entre as áreas ocupadas com vegetação (ex.: solo exposto, estradas e áreas urbanas). Apresenta bom contraste entre diferentes tipos de cobertura vegetal (ex.: campo, cerrado e floresta). Permite análise da variação litológica em regiões com pouca cobertura vegetal. Permite o mapeamento da drenagem através da visualização da mata galeria e entalhe dos cursos dos rios em regiões com pouca cobertura vegetal. É a banda mais utilizada para eliminar a mancha urbana, incluindo identificação de novos loteamentos. Permite a identificação de áreas agrícolas.
4	Os corpos de água absorvem muita energia nesta banda e ficam escuros, permitindo o mapeamento da rede de drenagem e delineamento de corpos de água. A vegetação verde, densa e uniforme, reflete muita energia nesta banda, parecendo bem claras nas imagens. Apresenta sensibilidade à rugosidade da copa das florestas (dossel florestal). Apresenta sensibilidade à morfologia do terreno, permitindo a obtenção de informações sobre Geomorfologia, Solos e Geologia. Serve para análise e mapeamento de feições geológicas e estruturais. Serve para mapear áreas ocupadas com pinus e eucalipto. Serve para mapear áreas ocupadas com vegetação que foram queimadas. Permite a visualização de áreas ocupadas com macrófitas aquáticas (ex.:aguapé). Permite a identificação de áreas agrícolas.
5	Apresenta sensibilidade ao teor de umidade das plantas, servindo para observar estresse na vegetação, causada por desequilíbrio hídrico. Esta banda sofre perturbações em caso de ocorrer excesso de chuva antes da obtenção da cena pelo satélite.

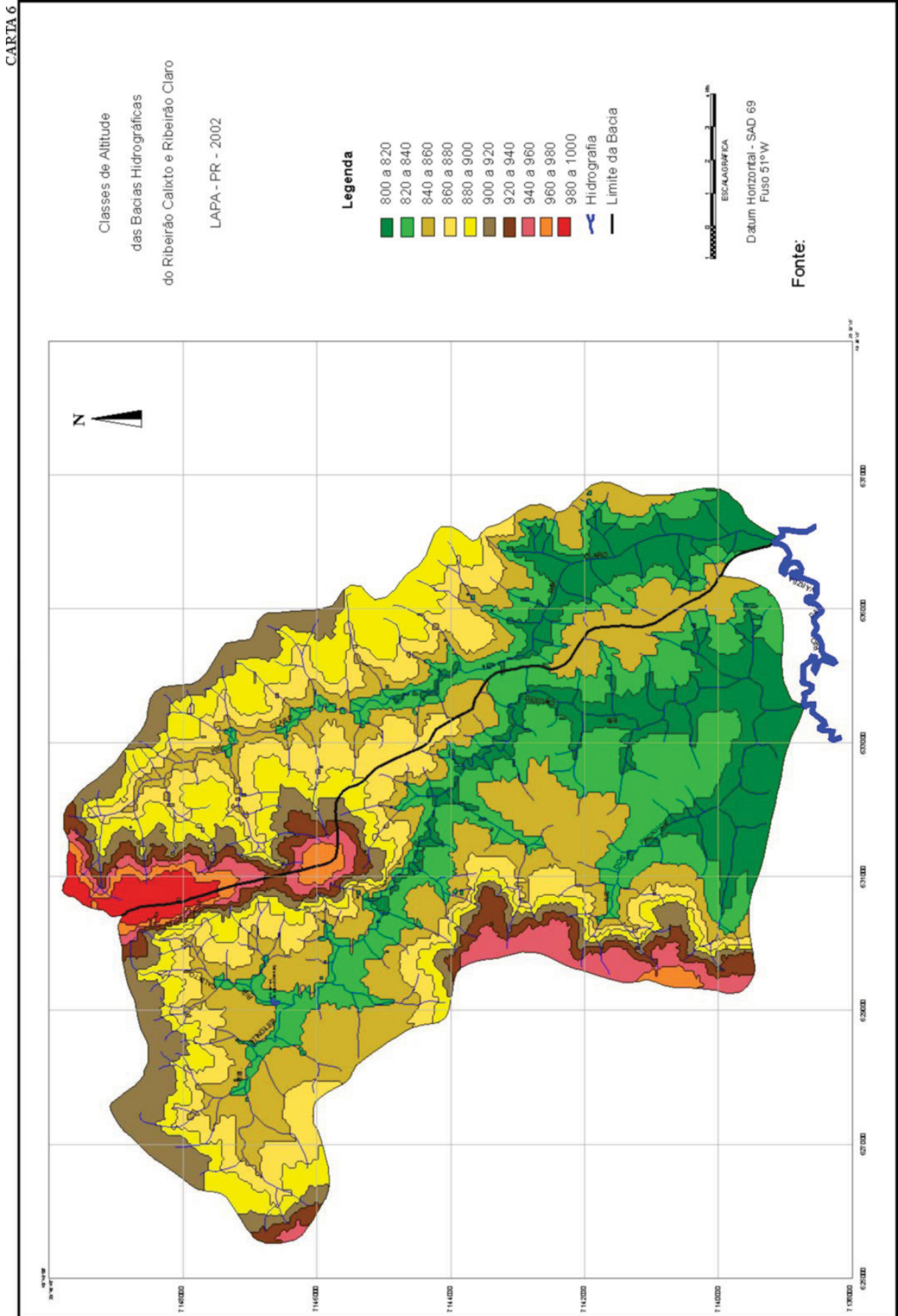
FONTE: Disponível em: <www.inpe.com.br> Acesso em: 20 de jun 2002.

Para facilitar a visualização dessas bandas foram utilizadas técnicas de processamento digital de imagens, que podem ser entendidas como o conjunto de procedimentos relativos à manipulação e análise de imagens através de computador. Neste caso, foram utilizadas as técnicas de composição colorida e, posteriormente, o sistema de classificação não supervisionado, como já foi dito anteriormente.

CARTA 5 – USO DO SOLO E COBERTURA VEGETAL



CARTA 6 – CLASSES DE ALTITUDE



Cabe ressaltar que a composição 5-4-3 (R-G-B) tem os resultados evocativos das cores verdadeiras, isto é, verde para a vegetação, azul para “corpos d’água” entre outros, que facilitaram a interpretação dos temas da área de estudo. Esta interpretação resultou em cinco grandes classes:

- a) área urbanizada;
- b) agricultura;
- c) solo exposto;
- d) vegetação densa;
- e) “corpos d’água”.

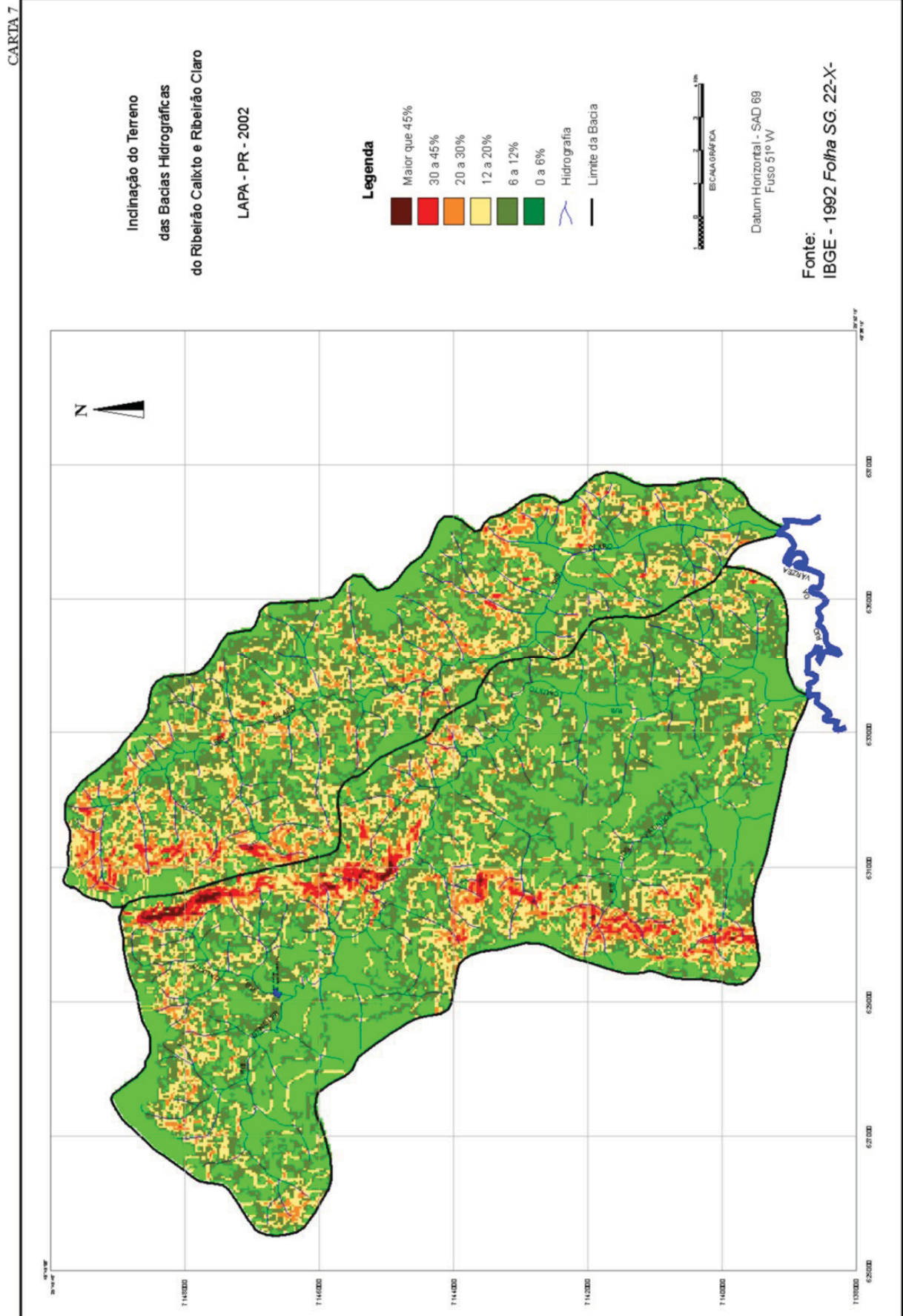
Essas classes foram, identificadas visualmente nas imagens considerando-se como elementos para reconhecimento a cor, a tonalidade, a textura e a forma. Posteriormente, por meio da utilização do sistema de classificação foram adquiridas amostras para a geração da carta base de uso e ocupação do solo, ou seja, a Carta de Uso do Solo e Cobertura Vegetal das Bacias Hidrográficas do Ribeirão Calixto e Ribeirão Claro (carta 5).

Segundo MOREIRA (2001), durante a classificação de dados digitais, os alvos dos universos reais recebem denominação genérica de classes ou classes temáticas. Em outras palavras, na classificação procura-se rotular cada “pixel” da imagem segundo a ocupação do solo, semelhante ao que se faz na abordagem visual. Para tal, faz-se necessária a utilização de programas apropriados, apoiados por algoritmos de classificação ou simplesmente classificadores. A categorização (rotulação) dos valores dos níveis de cinza é feita utilizando algoritmos estatísticos (em programas computacionais) de reconhecimento de padrões espectrais.

Tanto o sistema de classificação supervisionado quanto o não-supervisionado, possui regras de decisão para que o classificador associe um determinado “pixel” a uma determinada classe ou região de similaridade de níveis de cinza. Neste trabalho, foi utilizado o sistema de classificação denominado de “pixel a pixel”, que toma como base as características somente do “pixel”. Neste tipo de

classificação após criar o conjunto de treinamentos (características espectrais de cada uma das classes de uso do solo e cobertura vegetal), o processo de classificar procura associar um determinado “pixel” da imagem a uma das classes contidas no pacote de treinamento. Nesta situação, considera o “pixel” como uma entidade isolada e independente dos “pixels” que compõem o restante da cena.

carta 7- INCLINAÇÃO DO TERRENO



3.2.4.2 Dados terrestres: levantamento de campo

Qualquer que seja o produto de sensoriamento remoto utilizado, as verificações em campo são sempre necessárias para assegurar a interpretação precisa dos dados (ROUGHGARDEN; RUNNING; MATSON, 1991).

3.2.5 Compilação e Atualização dos Dados Cartográficos

O material cartográfico disponível foi analisado, compilado, e em alguns casos, gerou cartas temáticas sobre componentes da área de estudo.

Assim, com a análise da literatura e do material bibliográfico e cartográfico disponível, particularmente da carta topográfica do IBGE em escala 1:50.000 (IBGE, 1992a), deu-se a elaboração de uma base cartográfica para os demais temas propostos, sendo: geologia, altimetria, pedologia, hidrografia.

Para permitir a análise de diversos fatores que atingem a região e também para melhor caracterizá-la, foi elaborada uma cartografia temática analítica complementar sobre alguns elementos do meio abiótico, na qual foram cartografadas a:

- a) geologia: a partir do Mapa Geológico (Comissão da Carta Geológica do Paraná, 1970), em escala 1:70.000;
- b) altimetria: as informações altimétricas (curvas de nível eqüidistantes em 20 m) foram extraídas das cartas topográficas 1:50.000 (IBGE, 1992a) que deram origem a outras cartas temáticas;
- c) pedologia: a partir do Mapa de Levantamento do Reconhecimento de Solos do Paraná (EMBRAPA, 1981) em escala 1:600.000;

- d) hidrografia: sendo digitalizados os principais cursos d'água (rios, riachos e córregos) e limites das bacias que foram extraídos da carta topográfica do IBGE (1992a).

3.2.6 Levantamento e Complementação dos Dados Bibliográficos

Com a proposta de fornecer uma análise ambiental, fez-se necessário considerar as áreas de restrições e recomendações existentes na legislação ambiental vigente. Na legislação uma série de mecanismos legais estabelece tanto em nível federal como estadual e até mesmo municipal, normas de restrição e categorias de uso dos solos, com o objetivo de garantir proteção às áreas críticas e estratégicas em termos de conservação ambiental.

Assim de acordo com a Lei Federal n. 4.771 de 15/09/65, a qual institui o Código Florestal, foi considerado somente o seguinte para a área de estudo:

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

- a) ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima será de 30 (trinta) metros para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
- b) ao redor de lagoas, lagos ou reservatórios d'água, naturais ou artificiais;
- c) nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados "olhos d'água", qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 (cinquenta) metros de largura.

3.2.7 Geração da Carta Base Digital

Para a geração da carta base digital foram levados em conta os aspectos relativos as considerações de sistemas de informações geográficas, a entrada e edição dos dados, o tratamento digital dos dados, o cruzamento de planos de informações e a expressão dos resultados.

3.2.7.1 Considerações de sistemas de informações geográficas

O SIG é um sistema que surgiu como um meio de reunir e analisar diversos dados espaciais referenciados num sistema de coordenadas específicas ou georeferenciadas. As atribuições de um SIG podem ser aplicadas aos diversos setores da atividade humana. Embora apresentem algumas diferenças quanto à maneira de tratamento e de representações dos dados geográficos, todos os SIG's empregados neste estudo foram constituídos por quatro componentes gerais:

- a) um subsistema de aquisição ou entrada de dados;
- b) um subsistema de armazenamento e recuperação;
- c) um subsistema de manipulação e geração de dados derivados;
- d) um subsistema de apresentação tabular ou gráfica dos resultados, que permitiu:
 - integrar, em uma única base de dados, as informações provenientes de fontes e com formatos distintos (cartas, imagens de satélites e verificação de campo ou aplicação do conhecimento da área);
 - combinar essas informações, através de algoritmos de manipulação, gerando cartas derivadas;
 - consultar, recuperar, visualizar e desenhar o conteúdo da base de dados geo-referenciados.

No SIG, a geração de manipulação da carta base digital é realizada através de uma série de funções ou rotinas agrupadas em quatro subsistemas:

- a) definição e montagem do ambiente de trabalho, incluindo a definição do projeto, seus limites e do sistema de projeção cartográfica a ser adotado;
- b) inserção e edição dos dados;
- c) análise geográfica e geração de informações derivadas a partir de operações sobre o conteúdo da base de dados;
- d) geração de documentos cartográficos.

Na seqüência são abordados os procedimentos adotados nas rotinas utilizadas em cada um desses subsistemas para a geração da carta base digital.

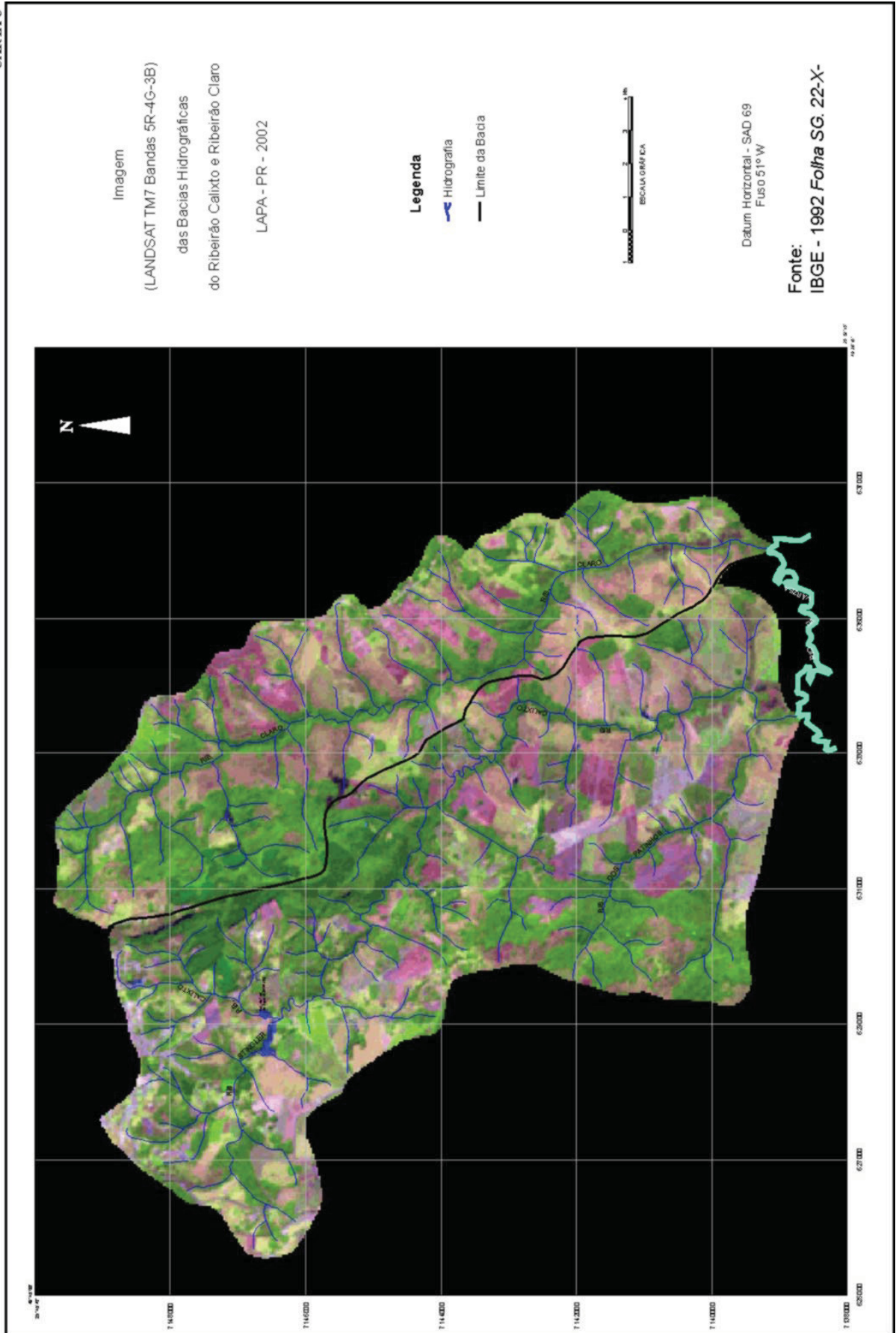
3.2.7.2 Entrada e Edição dos Dados

Após ter sido gerada a carta base de cartografia, foi feita a informatização dos dados. As cartas de altimetria, hidrografia, geologia e pedologia foram digitalizadas, constituindo PI's distintos em um projeto no SPRING, com exceção da Carta de Uso do Solo e Cobertura Vegetal (carta 5) que foi originada do sistema de classificação e dos produtos de MNT, que foram as classes de altitude, inclinação do terreno e relevo iluminado (cartas 6, 7, 10).

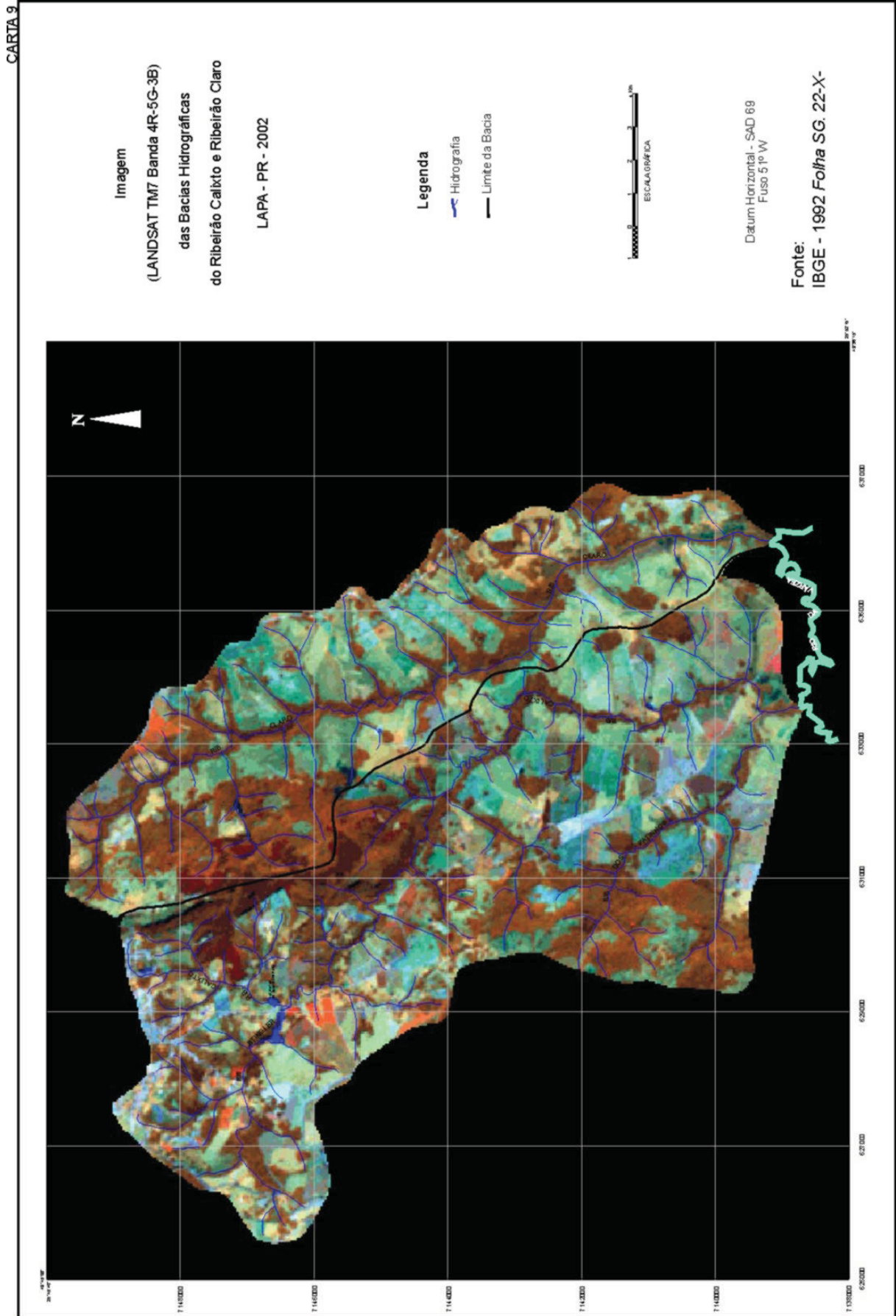
A geração da carta base digital, na escala 1:50.000 incluiu as etapas seguintes:

- a) definição do projeto de trabalho, seus limites e projeções cartográficas (foi adotada a projeção UTM da carta-base, DATUM Córrego Alegre);
- b) criação de diversas categorias, cada uma com seu respectivos modelos de dados, seus PI's, suas classes e atributos;
- c) calibração da mesa digitalizadora por coordenadas pré-estabelecidas;
- d) digitalização das cartas temáticas e MNT através da mesa digitalizadora: arcos, polígonos abertos, polígonos fechados, ilhas, isolinhas e pontos;
- e) eventuais edições de arcos, polígonos abertos, polígonos fechados, ilhas, isolinhas e pontos;
- f) ajustes de linhas;
- g) poligonização;
- h) organização de amostras;
- i) geração de grades.

CARTA 8



CARTA 09 – IMAGEM 4R-5G-3B



CARTA 10 - RELEVO ILUMINADO

CARTA 10

Relevo Iluminado
das Bacias Hidrográficas
do Ribeirão Calixto e Ribeirão Claro
LAPA - PR - 2002

Legenda

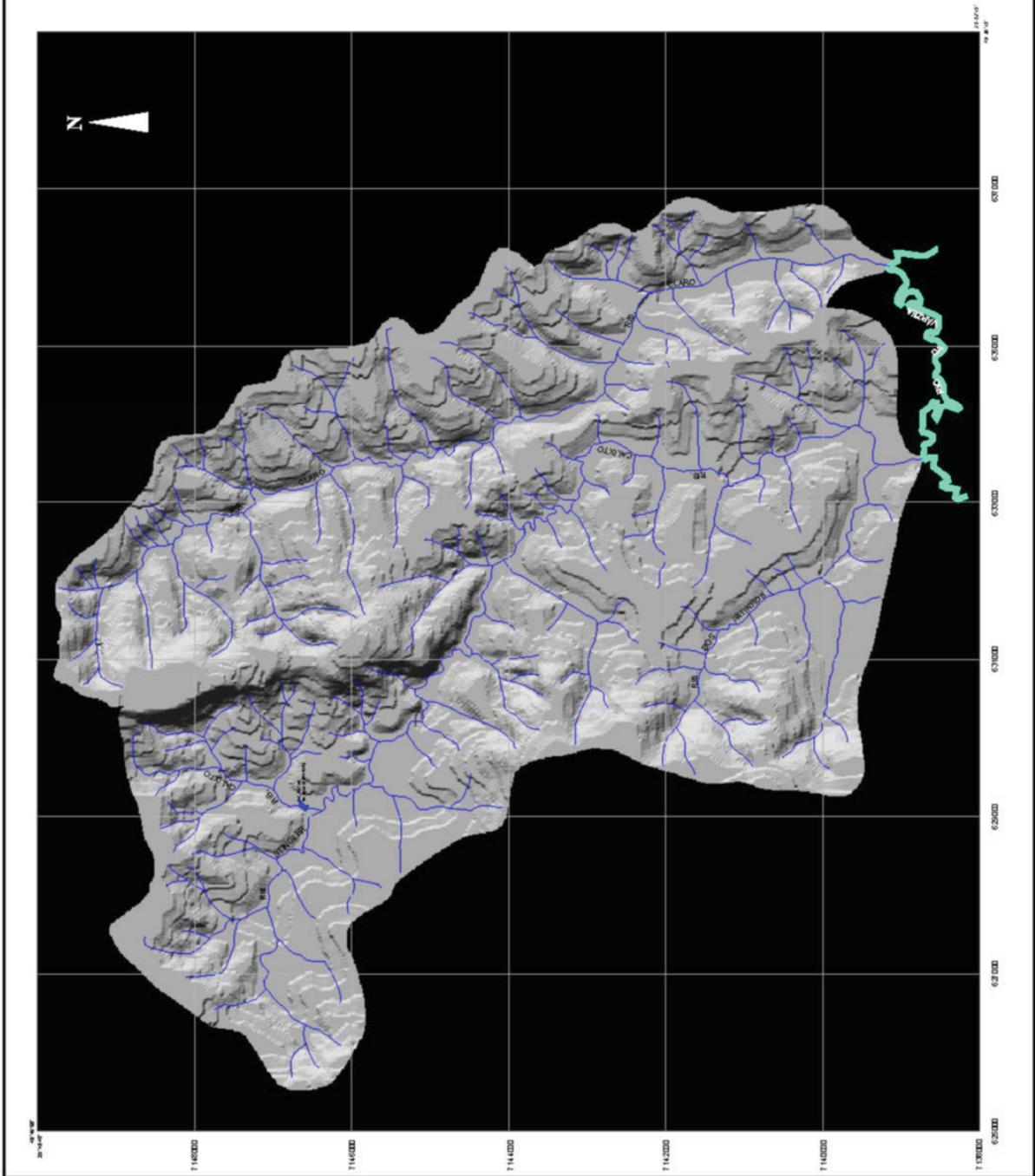
Hidrografia

Limite da Bacia



Datum Horizontal - SAD 69
Fuso 51° W

FONTE:



3.2.8 Tratamento Digital dos Dados

Após a construção da base digital foi realizada a etapa seguinte que consistiu no tratamento e análise dos dados e na geração de dados derivados os quais foram processados através de algoritmos do próprio aplicativo.

Somente a espacialização e a cartografia de vários aspectos do meio físico, biótico e antrópico da área e sua análise qualitativa não são suficientes para entender os objetivos propostos neste estudo. As análises quantitativas e a integração dos dados foram essenciais para um adequado estudo da paisagem, seus condicionantes, principais problemas e potencialidades.

A primeira análise quantitativa dos dados cartográficos foi efetuada a partir do cálculo digital de áreas. Através de funções específicas do SPRING, foram medidos automaticamente, em km², as áreas de todas as classes em cada um dos PI's. Os resultados foram listados, impressos e convertidos em arquivos digitais de formato ASCII. Estes arquivos foram importados para o aplicativo MS-EXCEL e tratados estatisticamente. Para cada PI foram geradas tabelas e gráficos com valores absolutos e relativos das áreas de suas classes.

Optou-se pela análise quantitativa do número, área e perímetro das classes de uso do solo e cobertura vegetal e análise qualitativa de seu padrão de distribuição espacial, sendo calculadas as áreas por classe.

Já a medida tanto das classes como do perímetro (área) das bacias foi feita por meio de comando automático do SPRING.

3.2.8.1 Geração de cartas por manipulação e reclassificações temáticas em SIG's

Nesta fase, novos dados foram produzidos a partir da análise individual de alguns PI's, através de funções específicas do SPRING. Essas operações foram sobre o MNT a partir do qual foram geradas as cartas de Classes de Altitude, Inclinação do Terreno e Relevo Iluminado (cartas 8, 9 e 10). Foi também elaborada a Carta do Uso Legal do Solo (carta 11) a partir da rede de drenagem para espacializar instrumentos

legais.

3.2.8.1.1 Modelo numérico do terreno e seus derivados

O MNT representa a distribuição espacial de um parâmetro que varia continuamente no espaço, como a topografia. Ele é produzido a partir de um conjunto de amostras 3-D da superfície, que neste caso foi realizado por meio das curvas de nível (isolinhas) com valores x , y e z . Esses dados foram interpolados para uma matriz de altitude. Como resultado, esta interpolação gera um modelo do parâmetro estudado, baseada em alguns dados conhecidos.

Através das rotinas do SPRING, essas amostras foram interpoladas e armazenadas em uma grade retangular. Vários testes foram realizados durante este processo, como:

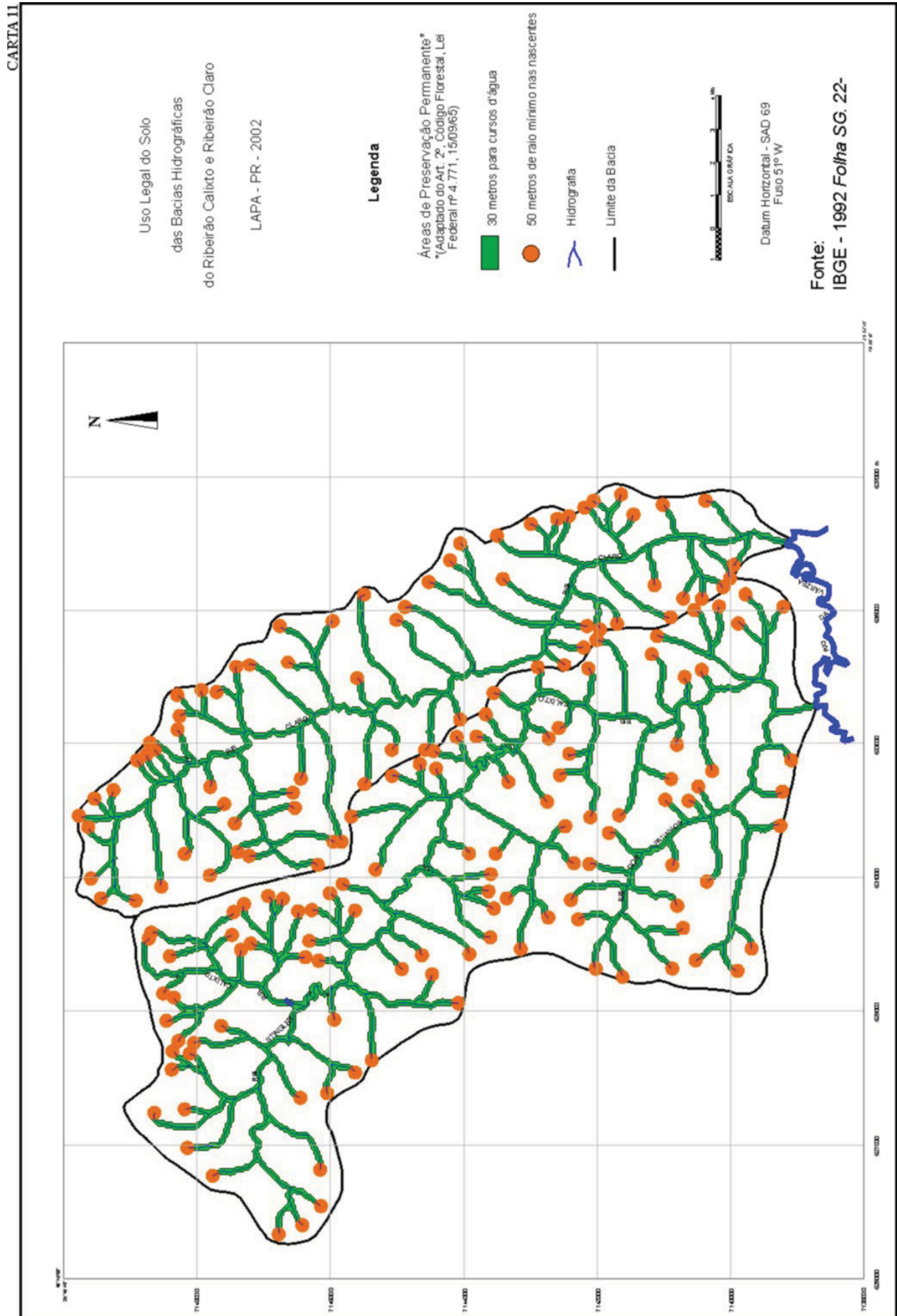
- a) o exagero vertical (escala z);
- b) ângulo de visualização;
- c) azimute;
- d) frequência e cor das linhas da grade;
- e) área de visualização no dispositivo de saída monitor.

Uma vez selecionados os melhores valores para estes parâmetros, o relevo da área de estudo pode ser representado em três dimensões.

Assim, a manipulação digital dos dados MNT permitiu gerar, três tipos de cartas:

- a) a carta de Classes de Altitude (Carta 6), sendo que a variação das curvas de nível foi preservada da carta-base, que é de 20 em 20 metros;
- b) posteriormente através das rotinas do menu MNT do SPRING, realizou-se a carta de Inclinação do Terreno (carta 7), sendo que as classes geradas foram as propostas na metodologia de ROSS (1997), que no caso gerou cinco classes;
- c) o Relevo Iluminado (carta 10) para elucidar elevação das bacias.

CARTA 11 - USO LEGAL DO SOLO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIBEIRÃO CALIXTO E RIBEIRÃO CLARO - LAPA - PR - 2002



3.2.8.1.2 Carta do Uso Legal* do Solo das Bacias Hidrográficas do Ribeirão Calixto e Ribeirão Claro

Uma vez identificado através do código florestal as áreas de preservação permanente, foi elaborada a Carta do Uso Legal do Solo a partir do plano de informação da hidrografia, cujo procedimento consistiu na produção de uma imagem de distâncias mínimas a partir de uma classe ou conjunto de classes selecionadas de um PI, da qual obteve-se a Carta do Uso Legal do Solo, onde 30 m das margens dos rios e 50 m de raio mínimo ao redor de nascentes devem ser preservados com mata ciliar (carta 11).

3.2.9 Cruzamentos de Planos de Informações

Destaca-se que, uma das principais características dos SIG's, é a capacidade de cruzar dois ou mais Planos de Informações geo-referenciados (EASTMAN, 1995). Esta propriedade, disponível no SPRING, foi utilizada neste estudo para permitir a análise integrada de diversos parâmetros do meio físico da área.

Pode-se dizer que o cruzamento consistiu na geração de um novo plano de informação pelo cruzamento de dois ou mais preexistentes. Estes cruzamentos são possíveis, através de operações lógicas Booleanas de interseção, união e negação entre as classes. Os planos de informações a serem cruzados, suas classes temáticas e as operações lógicas de cruzamentos geradoras das novas classes do PI resultante, são definidas pelo usuário em um arquivo de regras, dentro do próprio SPRING, esta programação está embutida no Menu análise, sendo denominada, programação LEGAL. Este arquivo é lido pelo SPRING, que cruza os planos e gera uma imagem com resolução igual à dos PI's originais. Esta imagem pode ser convertida para o formato vetor.

O cruzamento de PI's foi utilizado para a geração das cartas de Uso Legal do Solo e do Uso Atual do Solo nas Áreas de Preservação Permanente das Bacias Hidrográficas do Ribeirão Calixto e Ribeirão Claro. Primeiramente, foi realizado o

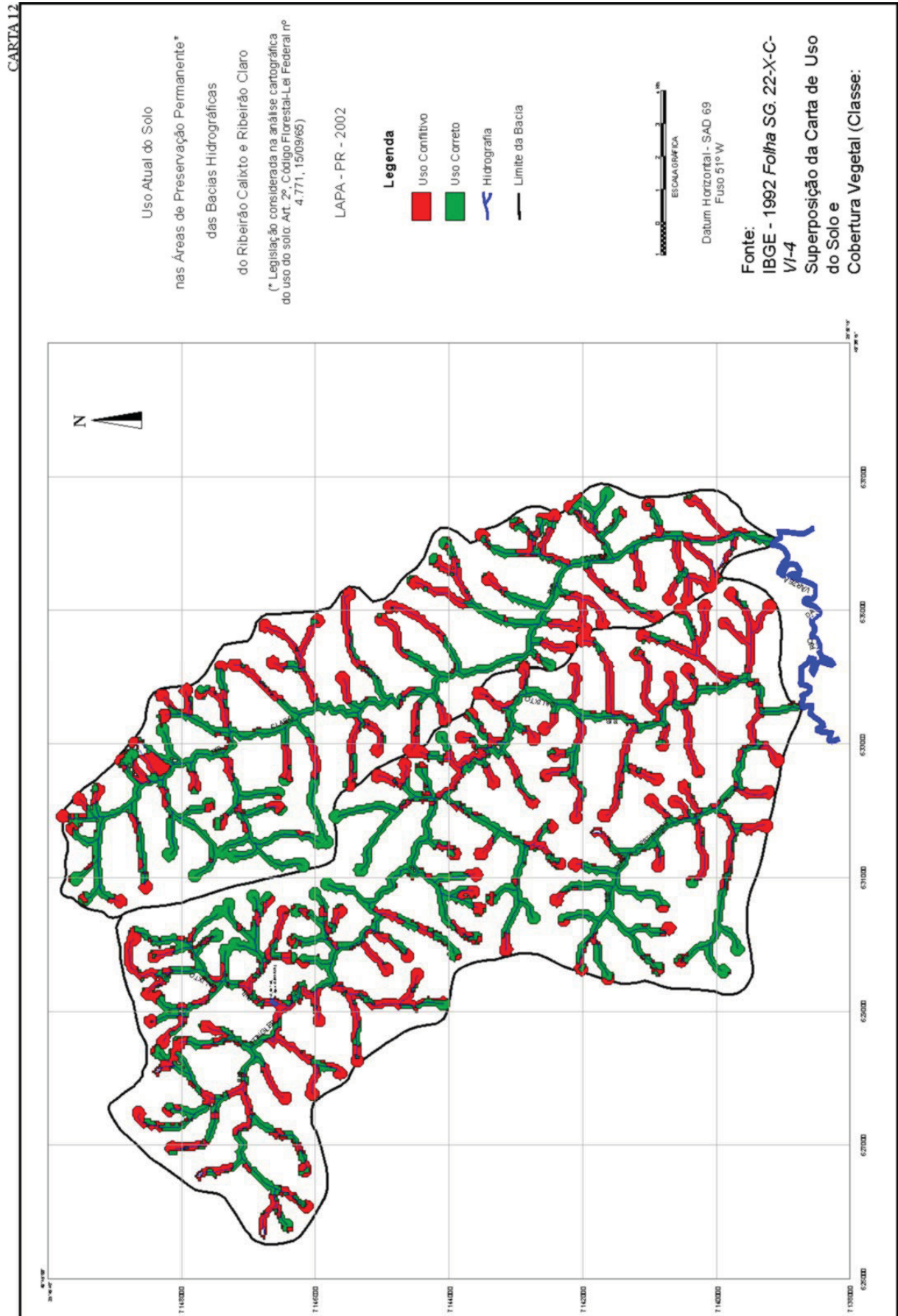
cruzamento entre a Carta do Uso Legal do Solo e da Carta de Uso do Solo e Cobertura Vegetal da referida área⁹, ressalta-se que foi utilizada apenas uma classe da Carta de Uso do Solo e Cobertura Vegetal, que foi a de Vegetação Densa. Assim, foi descrito no programa, que onde a única classe da Carta do Uso Legal do Solo (0 a 30 m) cruzasse com a classe de Vegetação Densa (Carta de Uso do Solo e Cobertura Vegetal, carta 5), geraria a classe “Uso Correto”. E quando a mesma classe da Carta do Uso Legal do Solo não cruzasse com a classe da Carta de Uso do Solo e Cobertura Vegetal, geraria a classe de “Uso Conflitivo”. Nessa lógica, esse cruzamento mostra a Carta do Uso Atual do Solo nas Áreas de Preservação Permanente (carta 12) onde se observam os pontos de uso correto e uso conflitivo da mata ciliar dos rios.

O segundo cruzamento foi realizado entre a Carta de Inclinação do Terreno e a Carta de Uso do Solo e Cobertura Vegetal¹⁰, sendo que desta última carta, foi utilizada apenas a classe de Solo Exposto. Assim, quando as classes da Carta de Inclinação do Terreno de 0% a 6% cruzasse com a classe de Solo Exposto, geraria a classe “Não Oferece Risco” do novo PI; quando a classe da Carta de Inclinação do Terreno de 6 a 12% cruzasse com a classe Solo Exposto, geraria a classe “Risco Moderado”; quando a classe da Carta de Inclinação do Terreno de 12 a 20 % cruzasse com o a classe Solo Exposto geraria a classe “Risco Elevado”, e finalmente, quando as classes maiores que 30% de inclinação do terreno cruzassem com a classe Solo Exposto da Carta de Uso do Solo e Cobertura Vegetal geraria a classe “Risco Muito Elevado”, gerando assim a Carta das Áreas de Risco das Bacias Hidrográficas do Ribeirão Calixto e Ribeirão Claro (carta 13).

⁹ Ver cartas 5 e 10.

¹⁰ Ver cartas 6 e 9.

CARTA 12 - USO ATUAL DO SOLO NAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIBEIRÃO CALIXTO E RIBEIRÃO CLARO - LAPA - PR - 2002



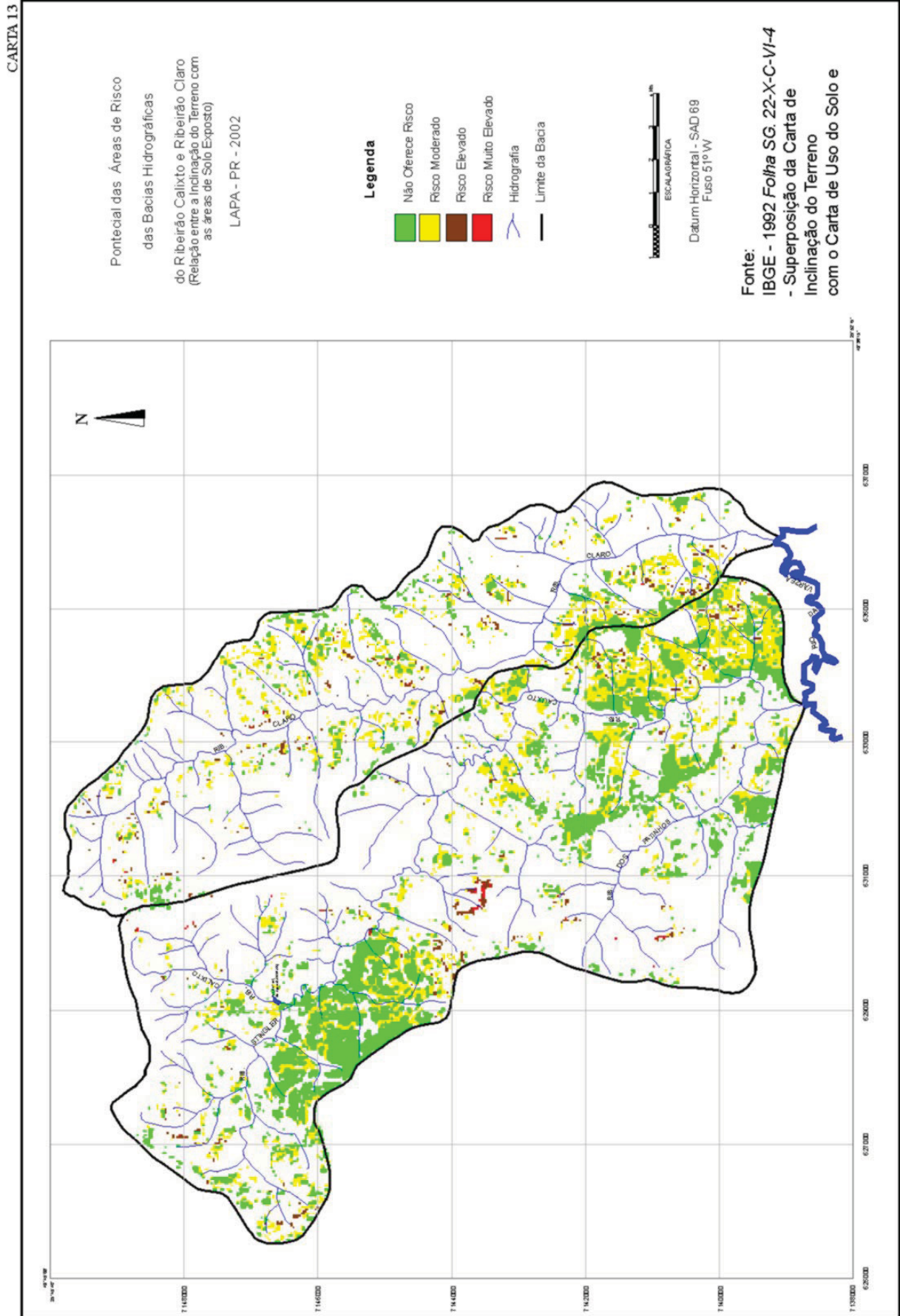
O terceiro cruzamento foi realizado entre a Carta de Inclinação do Terreno e a Carta Geológica¹¹, sendo que dessa última carta, foram utilizadas as seguintes classes: arenitos, arenitos estratificados e folhelhos, resultando na Carta de Risco Geológico das Bacias Hidrográficas do Ribeirão Calixto e Ribeirão Claro (carta 14). Assim quando as classes da Carta de Inclinação do Terreno de 6 a 20% cruzassem com as classes arenitos, arenitos estratificados e folhelhos gerariam a classe “Risco Moderado” do novo PI; quando a classe de 20 a 30% cruzar com as classes arenitos, arenitos estratificados e folhelhos geraram a classe “Risco Alto”, e quando as classes maiores que 30% de inclinação do terreno cruzar com as classes arenito, arenito estratificado e folhelhos, gera a classe “Risco Muito Elevado”.

Ressalta-se, que o cruzamento das cartas foi realizado em forma de matriz, ou seja, foram submetidas ao cruzamento as cartas que na primeira fase estavam em formato vetorial e foram transformados em matriz (linhas e colunas). As cartas obtidas dos cruzamentos então, estavam em formato matricial. Assim, observa-se que as mesmas, sofrem uma diferença de área, devido a generalização do software no momento em que transforma seus dados vetoriais em matriciais.

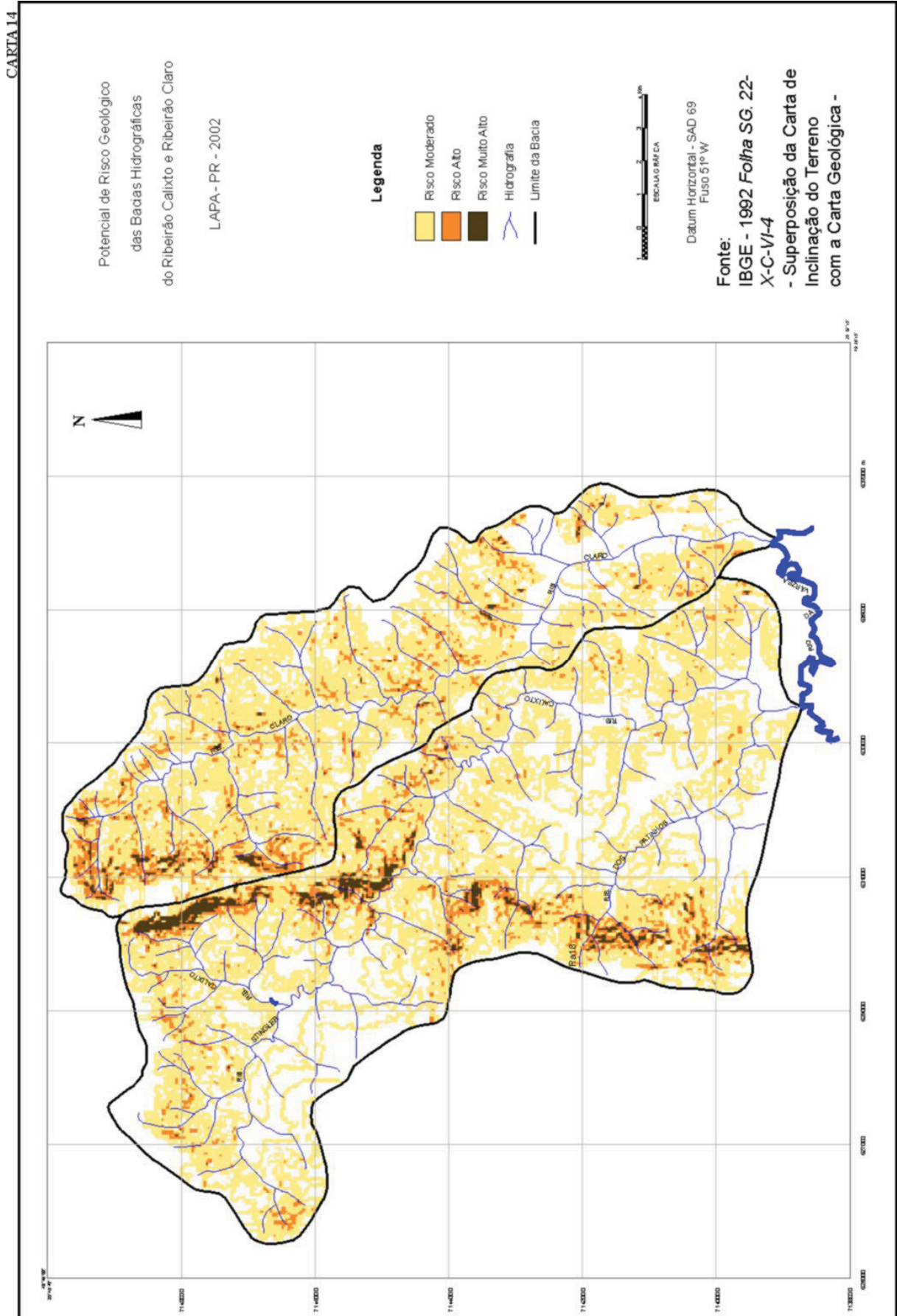
Essas cartas geradas serão de muito importância para análise física dos fenômenos que ocorrem na presente área estudada.

¹¹ Ver cartas 2 e 6 .

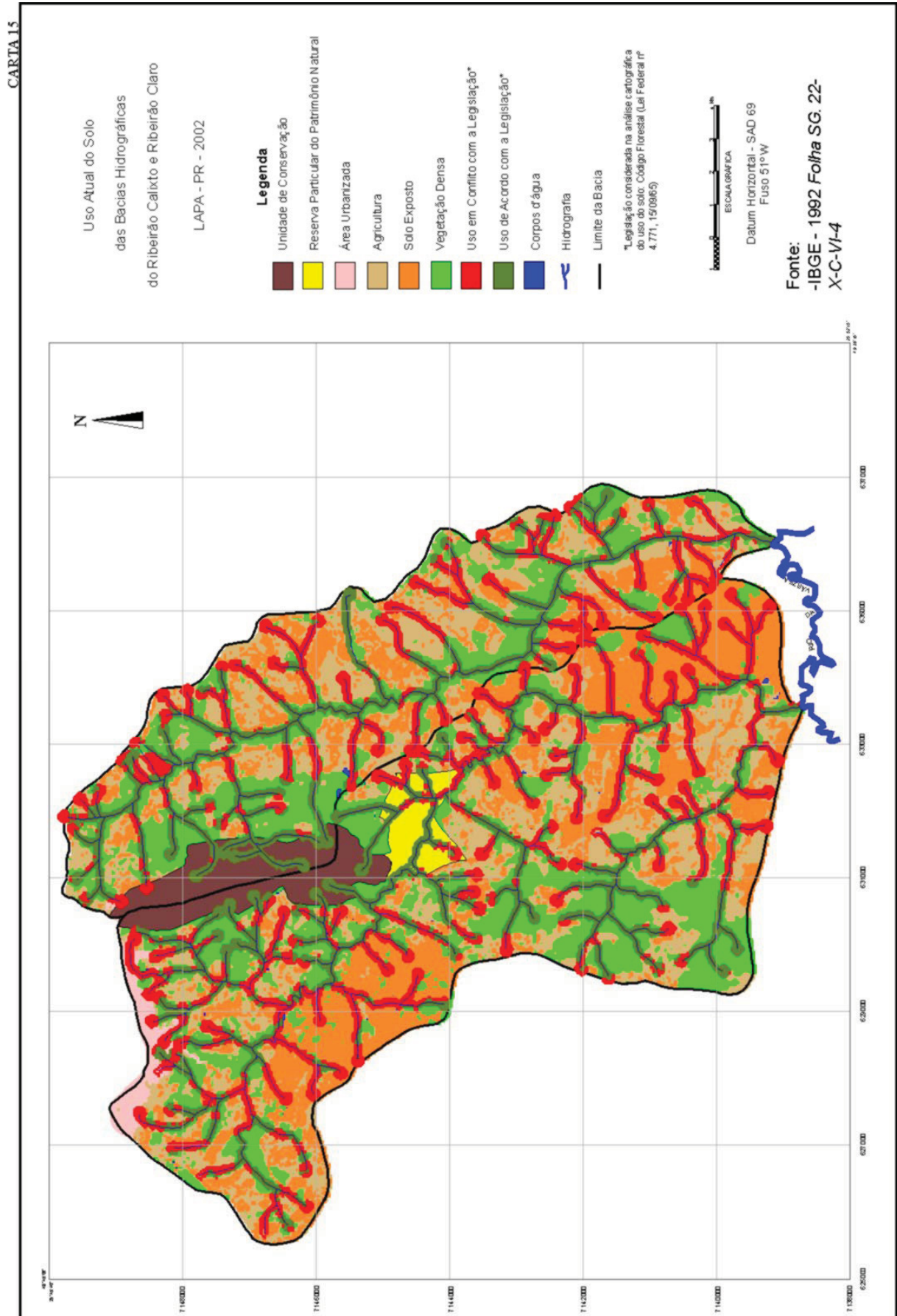
CARTA 13 - POTENCIAL ÁREAS DE RISCO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIBEIRÃO CALIXTO E RIBEIRÃO CLARO - LAPA - PR - 2002



CARTA 14 - POTENCIAL RISCO GEOLÓGICO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIBEIRÃO CALIXTO E RIBEIRÃO CLARO - LAPA - PR - 2002



CARTA 15 - USO ATUAL DO SOLO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIBEIRÃO CALIXTO E RIBEIRÃO CLARO - LAPA - PR - 2002



3.2.10 Expressão dos Resultados

A maioria dos resultados foi apresentada em forma de gráficos, cartas e textos.

Utilizou-se o CorelDraw versão 8.0, para a edição final dos resultados, preservando sua escala definida no início do trabalho, para tal, as impressões foram realizadas em papel formato A3 com escala 1:50.000.

Quanto as cores adotadas para as legendas das cartas, procurou-se seguir convenções estabelecidas ou recomendações de literatura:

- a) a carta de inclinação do terreno seguiu das cores mais claras para as áreas menos inclinadas e para as áreas mais íngremes o vermelho escuro;
- b) a carta de classes de altitude recebeu coloração diferenciada para melhor interpretação, não seguindo nenhum padrão proposto;
- c) as cartas de geologia e pedologia mantiveram as cores utilizadas nos documentos originais;
- d) a Carta de Uso do Solo e Cobertura Vegetal também não seguiu nenhum padrão, recebendo cores diferentes permitindo a visualização rápida das diferentes classes encontradas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados gerados, através dos métodos e procedimentos adotados no decorrer deste estudo, devidamente adaptados a eventuais limitações logísticas e operacionais para sua aplicação permitiram atingir os objetivos inicialmente propostos.

Utilizando técnicas de sensoriamento remoto e rotinas disponíveis em SIG foram geradas informações sobre a área e foi também estruturada uma carta base digital sobre os principais componentes abióticos, bióticos e antrópicos da paisagem das bacias do Ribeirão Calixto e Claro.

A integração destas informações temáticas analíticas, por meio de um SIG, usando critérios ambientais, agrônômicos e legais, permitiu qualificar a situação legal quanto as matas ciliares ao longo dos rios e no entorno das nascentes, o uso do solo e a cobertura vegetal, seus principais problemas e atualidades.

Além dos resultados já produzidos, a existência de uma carta base digital operacional das bacias do Ribeirão Calixto e Claro permite a rápida e fácil recuperação, visualização, edição, atualização e manipulação automática destes dados, através de SIG's, e a geração de novas informações e cartas, atendendo a demandas específicas. Ela constitui, um instrumento fundamental para a gestão desta área, lembrando que a atualização dos dados é necessária a partir do momento em que se trabalha com o uso do solo para a gestão de determinado ambiente. É importante ressaltar que o somatório de atividades que as comunidades exercem no ambiente em que passam ou que vivem, altera a paisagem.

A atual paisagem das bacias do Ribeirão Calixto e Claro é o resultado da interação de uma série de componentes permanentes da paisagem, como os fatores geológicos, edáficos e climáticos e também é resultado das intervenções sociais sobre os sistemas naturais.

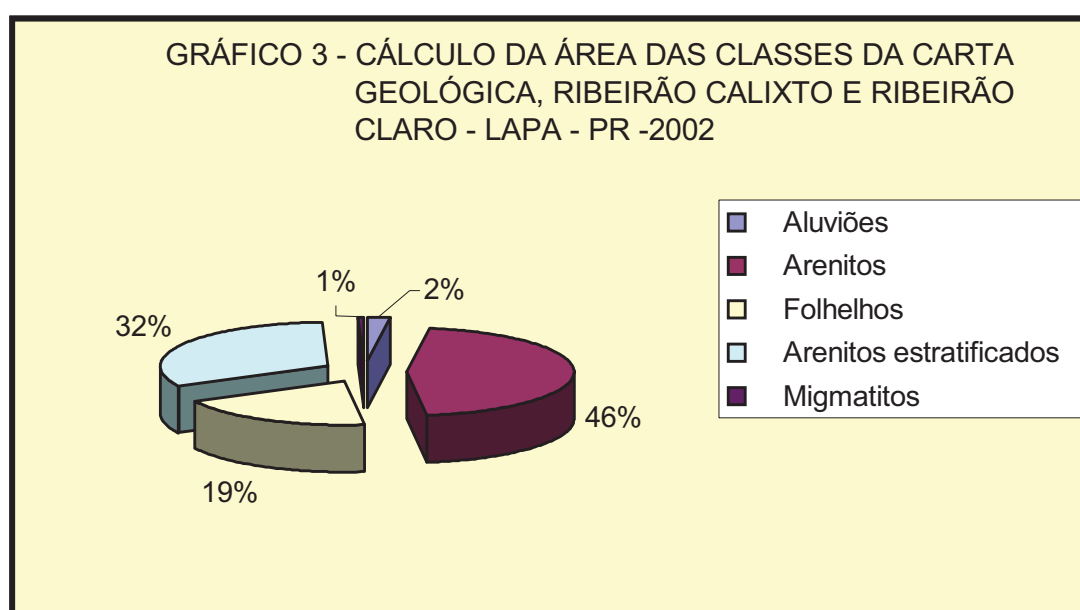
4.1 GEOLOGIA

A carta geológica das bacias hidrográficas do Ribeirão Calixto e Ribeirão Claro (Carta 2) mostra que os terrenos do Carbonífero-superior, Formação Itararé, predominam na área, ocupando 97% da área total, sendo 19% de folhelhos, varvitos e pequenas lentes de arenitos conglomeráticos estratificados; 46% de arenitos sílticos-conglomerados estratificados e tilítos e 32% de arenitos estratificados. Os aluviões do Quaternário estão restritos a 2% e os migmatitos do Pré-Cambriano à 1% .

A tabela 11 e o gráfico 3 mostram a representatividade das unidades geológicas na área de estudo.

TABELA 11 - CLASSES GEOLÓGICAS PRESENTES NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIBEIRÃO CALIXTO E RIBEIRÃO CLARO - LAPA - PR - 2002

CLASSES	ÁREA (ha)	ÁREA (km ²)	% DA ÁREA TOTAL
Aluviões	155	1,55	2
Arenitos	3323	33,23	46
Folhelhos	1398	13,98	19
Arenitos Estratificados	2309	23,09	32
Migmatitos	45	0,45	1
TOTAL	7230	72,30	100



4.2 SOLOS

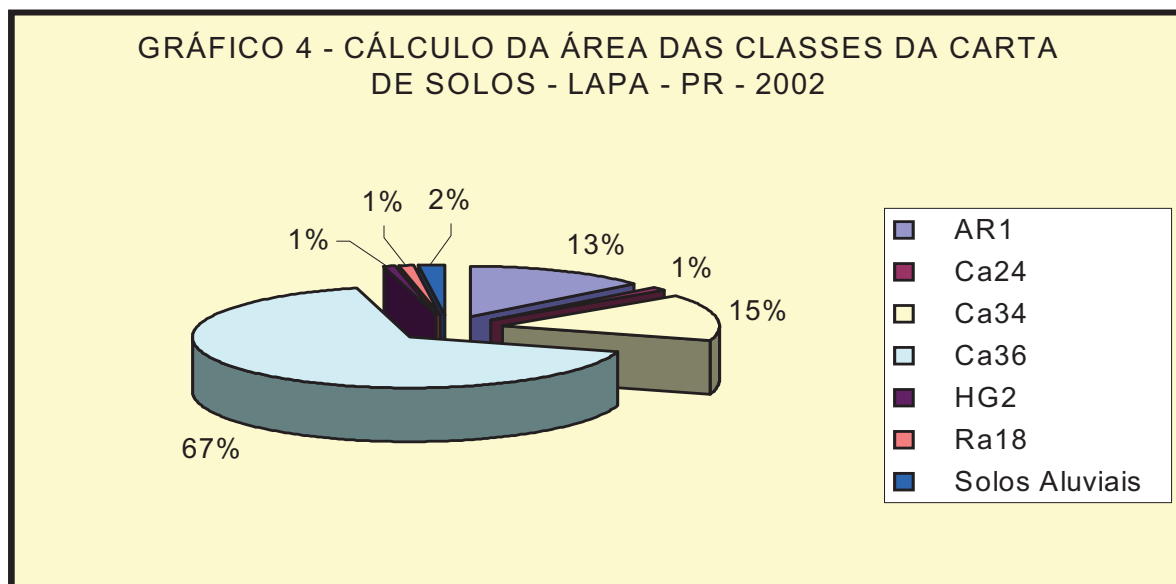
Os solos predominantes (cambissolos) são bastante susceptíveis a erosão, de modo que as diretrizes para seu uso e manejo adequado devem ser estabelecidas, procurando evitar morfogênese acelerada e as conseqüentes perdas de potencial produtivo, contaminações de recursos hídricos, entre outros.

Conforme mostra a Carta de Solos das bacias hidrográficas do Ribeirão Calixto e Ribeirão Claro (Carta 3), os solos do tipo Cambissolos representam 83%, sendo 1% (Ca24) de associação Cambissolo álico substrato migmatitos + Podzólico Vermelho-Amarelo; 15% (Ca34) de associação Cambissolo álico podzólico textura argilosa substrato folhelhos sílticos + solos litólicos álicos textura média substrato arenitos e siltitos e 67% (Ca 36) de associação Cambissolo álico + solos litólicos álicos textura argilosa substrato folhelhos sílticos. Os solos do tipo Litólicos (Ra18) correspondem a 1%; os Hidromórficos Gleyzados Indiscriminados (HG2) a 1%, os solos aluviais correspondem a 2% e os afloramentos de rochas (AR1) a 13%.

A tabela 12 e o gráfico 4 mostram a representatividade dos solos e associações na área de estudo.

TABELA 12 - ASSOCIAÇÃO DE SOLOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIBEIRÃO CALIXTO E RIBEIRÃO CLARO - LAPA - PR - 2002

CLASSES	ÁREAS (ha)	ÁREA (km ²)	% DA ÁREA TOTAL
AR1	976	9,76	13
Ca24	93	0,93	1
Ca34	1080	10,80	15
Ca36	4810	48,10	67
HG2	57,	0,57	1
Ra18	66	0,66	1
Solos aluviais	148	1,48	2
TOTAL	7230	72,30	100



Os afloramentos de rochas estão presentes na área, de modo esporso (figura 9), sendo que é de relevância a escarpa do Monge pela sua beleza cênica. Está localizada na região de maior altitude da área. A figura 10, mostra a paisagem da bacia hidrográfica do Ribeirão Calixto com destaque a escarpa do Monge ao fundo, parte do divisor de águas entre as duas bacias.

FIGURA 9 - FOTOGRAFIA DOS AFLORAMENTOS DE ROCHA - LAPA - PR -2002



FONTE: a autora

FIGURA 10 - FOTOGRAFIA DA PAISAGEM DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO CALIXTO - LAPA - PR - 2002



FONTE: a autora

4.3 RELEVO ILUMINADO, ALTITUDE E INCLINAÇÃO DO TERRENO

4.3.1 Relevo Iluminado

O MNT gerado no SIG, representado pela Carta de Relevo Iluminado das Bacias Hidrográficas do Ribeirão Calixto e Ribeirão Claro (carta 10), permitiu uma representação digital da topografia da área, traduzindo a feição altimétrica da área.

Quanto a topografia destaca-se a “Serra do Monge”, forma de relevo representada por escarpa íngreme e morros nas porções mais elevadas. Estas características podem ser consideradas justificativas para um espaço territorial especialmente protegido na Lapa, devido a sua beleza cênica e particularidade no contexto municipal.

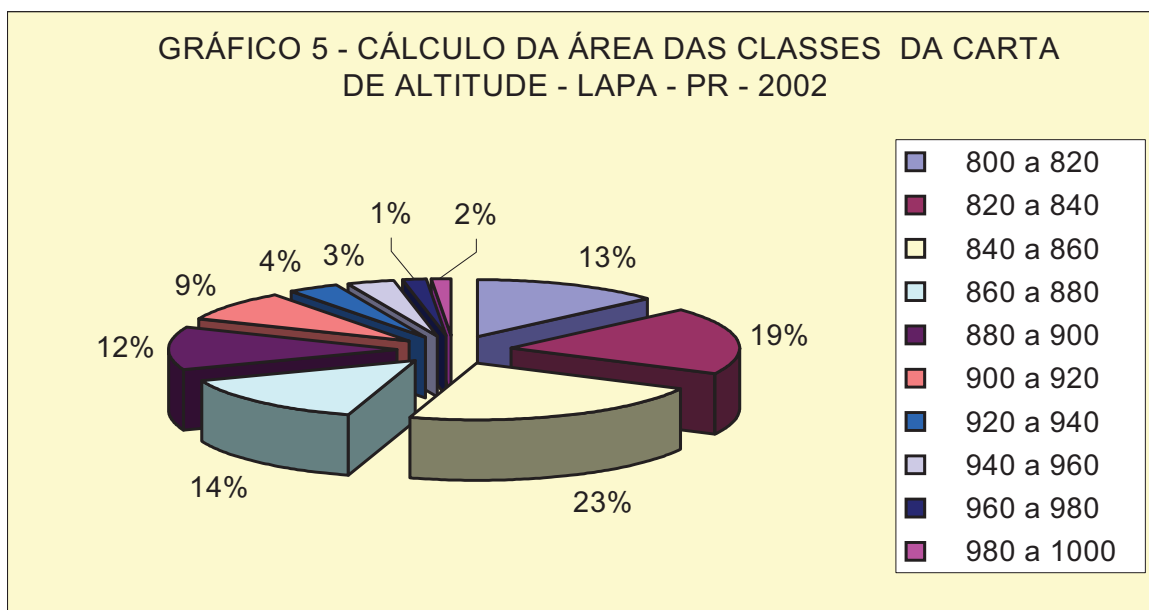
4.3.2 Altitude

Nesta análise da topografia foram selecionadas dez classes altimétricas para o fatiamento do MNT, representadas cartograficamente na carta de Classes de Altitude das Bacias Hidrográficas do Ribeirão Calixto e Ribeirão Claro (carta 8).

As classes de altitude que variam de 800 a 860 m correspondem a mais de 50% da área sendo que a classe de 980 a 1000 m representa 2% da área. A tabela 13 e o gráfico 5 mostram as áreas em km² e em ha e o percentual de cada classe, respectivamente.

TABELA 13 - CLASSES ALTIMÉTRICAS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIBEIRÃO CALIXTO E RIBEIRÃO CLARO - LAPA - PR - 2002

CLASSES	ÁREA (ha)	ÁREA (km ²)	% DA ÁREA TOTAL
800 a 820 m	960	9,60	13
820 a 840 m	1382	13,82	19
840 a 860 m	1610	16,10	23
860 a 880 m	1048	10,48	14
880 a 900 m	620	6,20	9
900 a 920 m	879	8,79	12
920 a 940 m	265	2,65	4
940 a 960 m	250	2,50	3
960 a 980 m	106	1,06	1
980 a 1000 m	110	1,10	2
TOTAL	7230	72,30	100



4.3.3 Inclinação do Terreno

A inclinação do terreno é fator limitante para os diferentes tipos de uso dos solos. Sua espacialização e análise são fundamentais para estudo do meio físico com o objetivo de determinar a capacidade de uso do solo ou terras, suas potencialidades e planejamento ambiental.

As encostas com alta inclinação representam locais frágeis e com grande potencial de degradação, onde uma ocupação inadequada e a supressão de cobertura vegetal, associadas a solos arenosos e rasos podem resultar em processos erosivos acentuados (figura 11).

A Carta de Inclinação do Terreno das bacias hidrográficas do Ribeirão Calixto e Ribeirão Claro (carta 9), apresenta a distribuição espacial de seis classes de inclinação. A tabela 14 e o gráfico 6 mostram a área, em km² e ha, correspondente a cada classe de inclinação do terreno e o seu percentual, respectivamente.

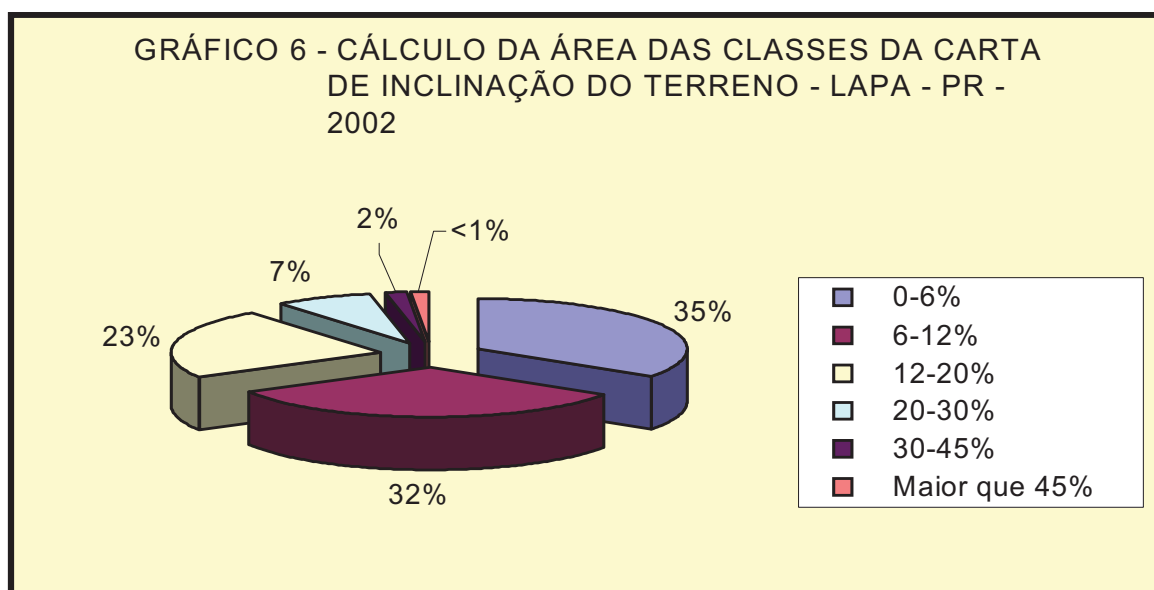
FIGURA 11 - FOTOGRAFIA DA ESTRADA INTERNA DO PARQUE DO MONGE, COM EROSÃO - LAPA - PR - 2002



FONTE: Vilma Lúcia Jankowski

TABELA 14 - CLASSES DE INCLINAÇÃO DO TERRENO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIBEIRÃO CALIXTO E RIBEIRÃO CLARO - LAPA - PR - 2002

CLASSES (%)	ÁREAS (ha)	ÁREA (km ²)	% DA ÁREA TOTAL
0-6	2535	25,35	35,0
6-12	2340	23,40	32,0
12-20	1681	16,81	23,0
20-30	540	5,40	8,0
30-45	114	1,14	1,7
> 45	20	0,20	0,3
TOTAL	7230	72,30	100,0



As classes de inclinação do terreno até 12%, representam 67% da área. As inclinações entre 12 a 20% estão mescladas em toda a área, sendo que as inclinações acima de 30% estão geralmente no entorno dos afloramentos de rochas.

A figura 12, refere-se a área de entorno do Parque Estadual do Monge¹², um dos pontos de maior altitude, entre 980 a 1000 m e a carta 8, mostra os afloramentos de rocha (arenitos) e parte da bacia do Ribeirão Claro.

¹² Ver também anexo 4.

FIGURA 12 - FOTOGRAFIA DA ÁREA DE ENTORNO DO PARQUE ESTADUAL DO MONGE, UM DOS PONTOS DE MAIOR ALTITUDE, ENTRE 980 A 1000 M - LAPA - PR –2002



FONTE: a autora

4.4 HIDROGRAFIA

A Bacia Hidrográfica do Ribeirão Calixto é mais extensa, com área de 45,77 km², ou seja, 4577 ha, a qual é de grande importância para o município, pois a captação de água para abastecimento público da população da zona urbana é realizada nesta bacia de seus aquíferos superficiais, justificando a adoção de medidas de controle para a sua qualidade.

O Ribeirão Calixto tem uma extensão aproximada de 16.891 m e o Ribeirão Claro de 14.394 m. Na carta das Bacias Hidrográficas do Ribeirão Calixto e Ribeirão Claro (carta 4), pode-se observar o ponto da estação de tratamento de água, sob responsabilidade da Sanepar, e também pode-se observar que a captação de água é a montante desta estação, captando água somente de parte de alguns córregos do Ribeirão Calixto e de córregos de seu afluente o Ribeirão Stingler. A figura 13 mostra a principal represa de captação de água pela Sanepar, sendo represada água do Ribeirão Stingler e seus afluentes. A margem direita da referida represa está protegida

pelo capão de mata, enquanto a margem esquerda está desprotegida, sem a mata ciliar, que segundo o Art 2º do Código Florestal considera área de preservação permanente.

A Bacia Hidrográfica do Ribeirão Claro é ocupada por atividades agrossilvopastoris, com muitos sítios e chácaras de lazer. A figura 14, mostra as cabeceiras do Ribeirão Claro, remanescentes de mata, área com pastagem de inverno e ao fundo o alto do monge, ponto onde se encontra parte do divisor entre as duas bacias da área. Quando comparadas às margens ao longo do Ribeirão Claro, principal rio desta bacia, percebe-se que são mais preservadas do que as margens do Ribeirão Calixto, conforme pode-se observar na Carta do Uso Atual do Solo nas Áreas de Preservação Permanente das Bacias Hidrográficas do Ribeirão Calixto e Ribeirão Claro (carta 12), momento em que selecionamos o Art 2º do Código Florestal, no que refere-se as áreas de preservação permanente ao longo dos córregos d'água e do entorno de nascentes.

Os componentes naturais da paisagem conferem grande beleza cênica (escarpa, cachoeira, afloramentos de rochas, remanescentes de vegetação natural entre outros) contribuindo para o potencial ecológico, turístico e recreacional desta área.

Os poucos instrumentos legais até então existentes para a proteção e regulamentação do uso e ocupação do solo da referida área de estudo (Lei Orgânica, Lei de Uso e Ocupação do Solo, Lei nº. 1.418/98 - sendo esta específica para a conservação da bacia do Ribeirão Calixto, ausência de Plano Diretor no município entre outros), favorecem uma série de alterações da paisagem e impactos ambientais significativos, sem instrumentos legais adequados para desencadear um trabalho com visão ampla de interdisciplinalidade e à longo prazo. Porém, é importante ressaltar que os instrumentos legais da esfera federal e estadual que se referem às questões ambientais, podem ser utilizados em nível municipal, sem que haja necessidade do município criar novas leis, ressaltando-se apenas os casos específicos de acordo com as particularidades de cada município.

FIGURA 13 - FOTOGRAFIA DA PRINCIPAL REPRESA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA PELA SANEPAR - LAPA - PR - 2002



FONTE: a autora

NOTA: A água represada é do Ribeirão Stingler e seus afluentes

FIGURA 14 - FOTOGRAFIA DA CABECEIRA DO RIBEIRÃO CLARO - LAPA - PR - 2002



FONTE: a autora

FIGURA 15 - FOTOGRAFIA DA PAISAGEM DO RIBEIRÃO CALIXTO E AO FUNDO A ESCARPA DO MONGE - LAPA - PR - 2002



São fundamentais e necessárias para a continuidade das atividades e para a manutenção da qualidade de vida da população local; a implementação de medidas que garantam o uso racional dos recursos naturais que sustentam as atividades humanas instaladas nesta região. Na área encontram-se muitas cachoeiras, conforme mostra a figura 16.

FIGURA 16 - FOTOGRAFIA DE CACHOEIRA - LAPA - PR - 2002



FONTE: Vilma Lúcia Jankowski

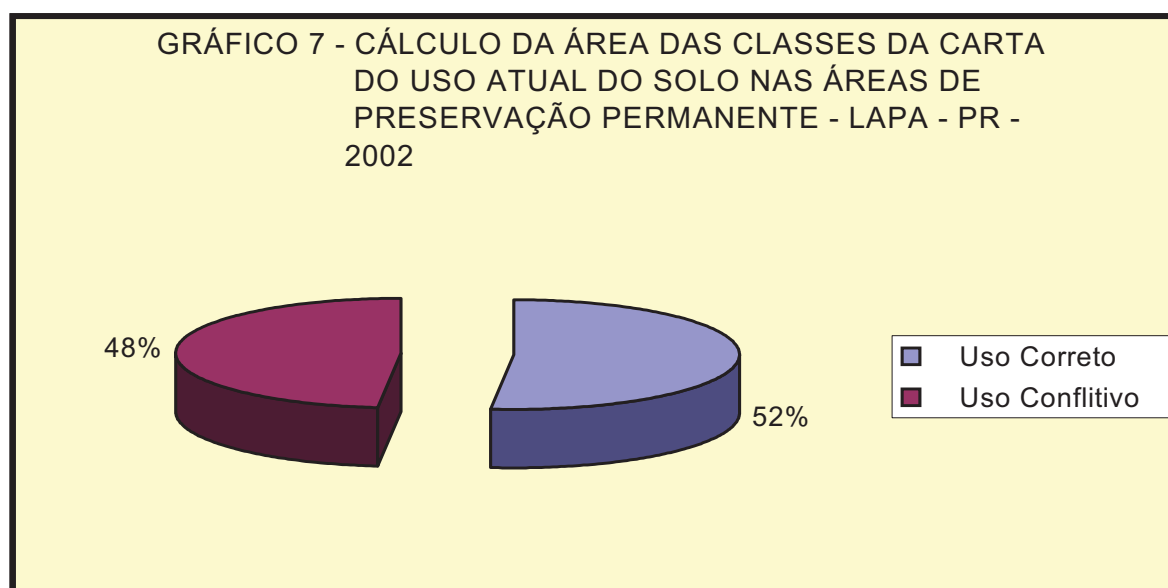
Portanto, a aplicação da Legislação Ambiental para a elaboração da carta temática relativa à aplicação da legislação ambiental, seguiu o artigo segundo do Código Florestal :

Utilizando somente o referido artigo, tem-se a Carta do Uso Legal do Solo das Bacias Hidrográficas do Ribeirão Calixto e Ribeirão Claro (carta 11). Através desta carta pode-se visualizar as áreas ao longo dos rios e no entorno das nascentes que deveriam estar preservadas com mata ciliar. Porém, quando comparada com a carta 12,

Carta do Uso Atual do Solo nas Áreas de Preservação Permanente das Bacias Hidrográficas do Ribeirão Calixto e Ribeirão Claro, se verificam as áreas com uso conflitivo e uso correto expressas em km², ha e percentual, conforme mostra a tabela 15 e no gráfico 7.

TABELA 15 - CLASSES DE USO ATUAL DO SOLO NAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIBEIRÃO CALIXTO E RIBEIRÃO CLARO – LAPA – PR - 2002

CLASSES	ÁREA (ha)	ÁREA (km ²)	% DA ÁREA TOTAL
Uso Correto	1146	11,46	52
Uso Conflitivo	1069	10,69	48
TOTAL	2215	22,15	100



Para as matas ciliares degradadas devem ser implementados meios de estimular a recuperação, bem como meios para estimular a preservação das matas ainda não destruídas.

O lixo jogado pela população às margens das estradas e dos córregos é uma das causas da poluição hídrica em toda a área. A figura 17 mostra o lixo jogado dentro de córrego na bacia do Ribeirão Calixto, área próxima a ocupações que ao longo do tempo foram estabelecendo-se de forma irregular.. A figura 18, mostra a preocupação que o poder executivo municipal manifesta por meio do Departamento de Meio Ambiente, que desde sua criação em 1998 vem buscando parcerias para suprir as dificuldades e desenvolver ações para sensibilizar a sociedade lapeana, em especial da bacia do Ribeirão Calixto. A figura 19 mostra uma visão global do uso e ocupação do solo, que será abordado na seqüência.

FIGURA 17 - FOTOGRAFIA DO LIXO JOGADO DENTRO DO CÓRREGO NA BACIA DO RIBEIRÃO CALIXTO - LAPA - PR - 2002



FONTE: a autora

FIGURA 18 - FOTOGRAFIA DE PLACA EDUCATIVA DE ALERTA PARA A PRESERVAÇÃO DO MEIO AMBIENTE - LAPA - PR - 2002



FONTE: a autora

FIGURA 19 - FOTOGRAFIA DA VISTA DA BACIA DO RIBEIRÃO CALIXTO E RIBEIRÃO CLARO - LAPA - PR - 2002



FONTE: a autora

Em busca do desafio de destinar adequadamente os resíduos sólidos, hoje esta sendo desenvolvido o Projeto de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos, o qual contempla o Estudo de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto ao Meio Ambiente (EIA/RIMA). O projeto executivo visa a implantação de um aterro sanitário, a recuperação da área degradada por lixão e estudos para o plano de gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos. Ressalta-se que em paralelo esta sendo desenvolvido o Projeto Comunidade Limpa no Meio Rural, através da coleta do lixo reciclável e do trabalho de educação ambiental.

É fundamental a ampliação dos serviços de rede de coleta de esgoto para a melhoria da qualidade de vida da população, sendo que esta rede deve estar interligada para conduzir o esgoto à estação de tratamento de esgotos, a qual deve operar dentro dos parâmetros legais, evitando que ocorra poluição direta dos cursos d'água.

A ocupação desordenada da área urbana (figura 20) já avançando para a área rural a montante da Bacia do Ribeirão Calixto, inclusive ocupando o fundo de vale, demonstra que não está compatível em um sistema hídrico, pois o que acontece à montante se reflete inexoravelmente à jusante da bacia. As moradias, em geral não seguem a legislação pertinente tanto do uso do solo e cobertura vegetal como também a ambiental, gerando problemas de infra-estrutura básica, saúde e degradação de ecossistemas.

FIGURA 20 - FOTOGRAFIA DA VISTA PARCIAL DA BACIA DO RIBEIRÃO CALIXTO COM A ÁREA URBANA - LAPA - PR - 2002



FONTE: a autora

A Carta de Uso do Solo e Cobertura Vegetal das Bacias Hidrográficas do Ribeirão Calixto e Ribeirão Claro (carta 7) resultou em cinco grandes classes sendo que a classe agricultura corresponde a 2.352 ha da área; solo exposto 1.826 ha; vegetação densa 2.870 ha; área urbana 153 ha e “corpos d’água” 29 ha.

A tabela 16 e o gráfico 8 referentes ao uso do solo e cobertura vegetal mostram a área correspondente a cada classe gerada neste estudo.

A área relativa a classe solo exposto (figura 21), corresponde na maioria a área do sistema agrossilvopastoril, em função da passagem do satélite Landsat TM7 em setembro de 1999. Na região, este é um período de preparo do solo e início de plantio das culturas da safra de verão, portanto se justifica o percentual de 25% para esta classe na área.

FIGURA 21 - FOTOGRAFIA DA VISTA PARCIAL DO RIBEIRÃO CLARO COM SOLO EXPOSTO - LAPA - PR - 2002



FONTE: a autora

Quanto as atividades desenvolvidas na referida área, pode-se mencionar:

- a) agricultura com as culturas de soja, milho, fruticultura;
- b) pecuária de corte com área coberta por pastagens no período de inverno;
- c) suinocultura;
- d) reflorestamentos;
- e) chácaras de lazer com desenvolvimento de serviços voltados para o ecoturismo rural.

As figuras 15 e 19 mostram a paisagem destacando o uso e a cobertura vegetal da área. Observa-se que existem bons remanescentes de mata sendo que a figura 15 mostra ao fundo parte da escarpa do Monge e parte da área urbana que está inserida nesta bacia, próxima das nascentes que dão origem aos córregos que formam o Ribeirão Calixto. A figura 19 nos mostra a paisagem de parte das duas bacias da área, visualiza-se a beleza da mata com araucária, delimitada ao alto por reflorestamento de *pinus* do Parque Estadual do Monge. Nesta figura pode-se observar também a área de Reserva Particular do Patrimônio Natural, cujo proprietário continua plantando pinheiro-do-paraná, apesar do grande número já existente desta espécie no local.

TABELA 16 - CLASSES DE USO DO SOLO E COBERTURA VEGETAL DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIBEIRÃO CALIXTO E RIBEIRÃO CLARO – LAPA - PR - 2002

CLASSES	ÁREA (há)	ÁREA (km ²)	% DA ÁREA TOTAL
Corpos d'água	29	0,29	0,4
Área urbana	153	1,53	2,0
Vegetação densa	2870	28,70	40,0
Agricultura	2352	23,52	32,5
Solo exposto	1826	18,26	25,1
TOTAL	7230	72,30	100,0

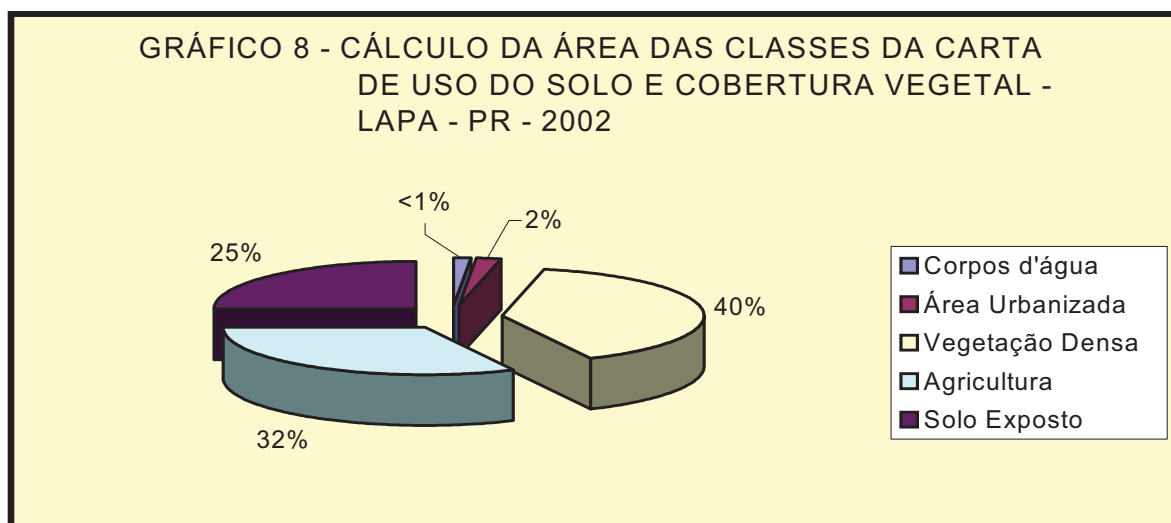
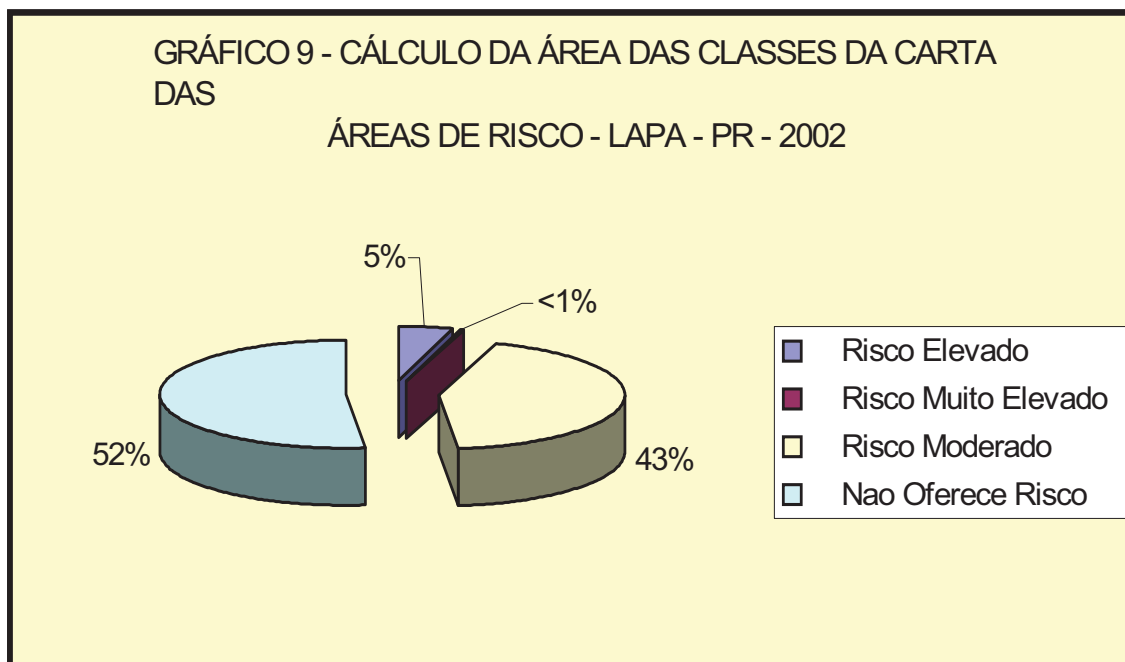


TABELA 17 - CLASSES DAS ÁREAS DE RISCO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIBEIRÃO CALIXTO E RIBEIRÃO CLARO - LAPA - 2002

CLASSES	ÁREA (ha)	ÁREA (km ²)	% DA ÁREA TOTAL
Risco elevado	68,4	0,684	4,7
Risco muito elevado	4,7	0,047	0,3
Risco moderado	631,7	6,317	43,0
Não oferece risco	751,9	7,519	52,0
TOTAL	1456,7	14,567	100,0

Ressaltam-se as classes de risco muito elevado e risco elevado, as quais representam 5% da área, lembrando que para este cruzamento foi utilizada somente a classe solo exposto da Carta de Uso do Solo e Cobertura Vegetal (carta 7), pois é grande a probabilidade de uso não adequado em função das classes de inclinação do terreno, também em função dos solos pouco profundos e dos afloramentos de rocha (tabela 17 e gráfico 9).



A Carta de Risco Geológico (carta 14), foi gerada a partir do cruzamento da Carta Geológica (carta 2), utilizando as classes folhelhos, arenitos sílticos e arenitos estratificados da Formação Itararé, as quais representam 97% da área, e da Carta de Inclinação do Terreno (carta 9) utilizando as classes de 6% a 20%; 20% a 30% e maior que 30% e geraram as classes de risco moderado, risco alto e risco muito elevado, respectivamente. A Carta de Risco Geológico confirma que as áreas de elevada inclinação do terreno e solos com afloramentos de rocha, são áreas de grande fragilidade.

A figura 22, refere-se a uma pedreira desativada da qual o município retirava cascalho. Está localizada na bacia do Ribeirão Calixto e deverá ser recuperada valorizando os seus afloramentos rochosos e o seu conteúdo geológico, considerando o seu entorno.

FIGURA 22 - FOTOGRAFIA DA PEDREIRA MUNICIPAL DESATIVADA - LAPA - PR – 2002



FONTE: a autora

As atividades agrossilvopastoris desenvolvidas sem o conhecimento de fundamentos técnicos da conservação do solo têm gerado problemas econômicos e sociais pela erosão, degradação do solo e perda de sua fertilidade. O desmatamento desordenado, o rompimento dos campos naturais, a monocultura contínua de plantas anuais, o preparo excessivo e inadequado do solo, o cultivo a favor da pente e o superpastoreio são causas ativas que desencadeiam processos erosivos.

5 CONCLUSÃO

A partir dos objetivos propostos foi possível concluir que:

A utilização de recursos de sensoriamento remoto e geoprocessamento mostrou-se adequada para caracterizar, quantificar e analisar os principais componentes da paisagem da área e contribuir para o zoneamento, planejamento e gestão do uso do solo sendo possível também identificar, cartografar e caracterizar as diversas formas de ocupação do solo que registram um cenário ambiental representativo da realidade.

Do ponto de vista legal, ambiental, humano e agrícola a área é bastante diversificada e heterogênea, integrando aspectos naturais e antrópicos. Denota beleza cênica, fragilidade, alterações feitas pela sociedade e determina a potencialidade de exploração sustentável dos recursos naturais, as quais requerem medidas de proteção, preservação, conservação e recuperação, pois esta área é importante no abastecimento de água.

Apresenta erosão dos solos, assoreamento de cursos d'água e nascentes, crescimento urbano desordenado devido à ineficácia dos instrumentos de controle, empreendimentos industriais, entre outros, que comprometem a qualidade ambiental afetando diretamente a qualidade de vida da população.

Considerando as potencialidades, as vulnerabilidades naturais e as características intrínsecas à sociedade local, este estudo poderá ser complementado por outras ações e iniciativas de pesquisas como ferramentas de implementação para o desenvolvimento sustentável e para promoção da melhoria da qualidade de vida da população, incluindo como sugestão o estudo de outros temas relacionados a este em outras bacias hidrográficas do município de forma que possa servir de instrumento para subsidiar a tomada de decisões e indicar áreas a serem preservadas, recuperadas ou utilizadas de forma sustentável.

Como perspectivas de ações futuras, a análise da evolução do uso do solo, pela interpretação e comparação com produtos de sensoriamento remoto mais antigos e atualizados que o empregado neste estudo, com maior detalhamento da composição da paisagem, contribuirão para estabelecer critérios para preservar, orientar e promover formas de ocupação menos agressivas em termos de qualidade ambiental.

O poder público deve ter acompanhamento fiscalizador e implantar um sistema integrado de conscientização da população.

A bacia hidrográfica é uma unidade de gestão que implica em processo contínuo de: análise, tomada de decisões, organização, controle das atividades de desenvolvimento, para melhorar e implantar formas de preservação e conservação para o futuro.

A ordenação das atividades humanas e a gestão dos recursos naturais, com base em informações científicas e por meio de instrumentos legais adequados determina o caminho mais seguro para a garantia do desenvolvimento sustentável da região, conciliando desenvolvimento econômico com a manutenção da qualidade dos recursos naturais e a preservação do patrimônio histórico, cultural e turístico para as gerações futuras.

Este trabalho procurou mostrar que existem vários aspectos a considerar no planejamento e gestão das atividades ligadas ao uso do solo, através de procedimentos e ferramentas metodológicas, produzindo e analisando informações que auxiliam os planejadores a tomar decisões coerentes e a avaliar suas implicações.

Será necessário o aprimoramento deste estudo, viabilizando o zoneamento ambiental da área, que deverá ser precedido, bem como sucedido, por projetos específicos de legislação, fiscalização, educação ambiental, plano de manejo no caso do Parque Estadual do Monge, entre outros, os quais deverão estar apoiados em trabalhos de campo.

6 RECOMENDAÇÕES

A realização deste estudo permite recomendar o que segue:

O desenvolvimento de programas para recuperação da pedreira situada a montante da captação na bacia do Ribeirão Calixto, de modo a avaliar seus impactos ambientais e propor medidas mitigadoras relativas a recuperação desta pedreira, contemplando o replantio de espécies nativas, valorizando os afloramentos rochosos e o seu conteúdo geológico e paleoambiental.

A elaboração da carta de capacidade de uso das terras das bacias do Ribeirão Calixto e Ribeirão Claro, pois o resultado desta carta poderá mostrar áreas do ponto de vista de uso do solo que são subutilizadas, sobreutilizadas ou adequadamente utilizadas fornecendo elementos para auxiliar o planejamento de propriedades agrícolas dentro dos princípios de uma agricultura moderna com alicerces em bases conservacionistas.

Sugere-se a Prefeitura Municipal da Lapa a implantação de um sistema de Geoprocessamento, como o SPRING, por ser uma tecnologia brasileira que é disponibilizada para uso livre pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), não tem custos, gera uma versão atualizada por ano e oferece suporte *on line*.

REFERÊNCIAS

- ACADEMIA DE CIÊNCIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Glossário de ecologia**. São Paulo, 1987. 271 p.
- ALMEIDA, J. R. et al. **Planejamento ambiental**: caminho para participação popular e gestão ambiental para nosso futuro comum: uma necessidade, um desafio. Rio de Janeiro: Thex, 1993. 176 p.
- ASSAD, E. D.; SANO, E. E. Sistema de informações geográficas: aplicações na agricultura. 2.ed. rev. e ampl. Brasília: Embrapa-SPI/ Embrapa-CPAC, 1998. 434 p.
- ATLAS AMBIENTAL DE PORTO ALEGRE. Coordenado por Rualdo Menegat, Maria Luiza Porto, Clovis Carlos Carraro e Luis Alberto Dávila Fernandes. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 1998.
- AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1991. 332 p.
- BERTONI, J.; NETO, F. L. **Conservação do solo**. São Paulo: Ícone, 1990. 355 p.
- BIGARELLA, J. J.; BLASI, O.; BREPOHL, D. **Lapinha**: a natureza da Lapa. Lapa: Lar Lapeano de Saúde, 1997. 237 p.
- BITAR, O. Y. (Coord.). **Curso de geologia aplicada ao meio ambiente**. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, Divisão de Geologia, 1995. p.165-246.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. Secretaria Especial do Meio Ambiente. **Caracterização e diretrizes gerais de uso da área de proteção ambiental do Rio São Bartolomeu**. Brasília, 1986. v.1, 53 p.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável e da Agenda 21 Nacional. Consórcio TC/BR-Funatura. Gestão dos Recursos Naturais. **Subsídios à Elaboração da Agenda 21 Brasileira**. Brasília, 2002. 200 p.
- CÂMARA, G.; MEDEIROS, J. S. **Geoprocessamento para projetos ambientais**. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1996.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2. ed. São Paulo: E. Blücher, 1980. 188 p.
- COMISSÃO DA CARTA GEOLÓGICA DO PARANÁ. **Carta Geológica, Lapa, Folha XXIV-14**. Curitiba, 1970. 1 mapa Esc. 1:70.000. color.
- CONAMA. **Resoluções do CONAMA, 1984/91**. 4. ed. rev. e ampl. Brasília: IBAMA, 1992. 245 p.
- CREPANI, E. et. al. **Curso de sensoriamento remoto aplicado ao zoneamento ecológico-econômico**. São José dos Campos: INPE, 1996.
- CROSTA, A. P. **Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto**. ed. rev. Campinas: IG/UNICAMP, 1993.

- DERPSCH, R. et al. **Controle da erosão no Paraná, Brasil**: sistemas de cobertura de solo, plantio direto e preparo conservacionista do solo. Trad. por Irene Popper. 1991. 272 p.
- EASTMAN, J. R. **IDRISI for Windows User's Guide version 1.0**. Worcester: Clark University, 1995. 412 p.
- EHRlich, P. R.; EHRlich, A. H. The value of biodiversity. *Ambio*, v. 21, n. 3, p. 219-226, 1992.
- EMATER-PR. **Relatório do Levantamento de Uso e Ocupação do Solo da Microbacia do Calixto**. Lapa, 1998.
- EMATER-PR. **Perfil da realidade agrícola**. Curitiba, 2001.
- EMBRAPA. **Levantamento de reconhecimentos dos solos do estado do Paraná**. Londrina, 1984. v. 2.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Mapa dos solos do Estado do Paraná**. Londrina, 1981. 1 Mapa Esc. 1:600.000.
- FERRETTI, Eliane Regina. **Análise ambiental da bacia do rio Marrecas** - Município de Francisco Beltrão - PR. Guarapuava, 1998. Monografia (Especialização em Análise Ambiental) - Departamento de Geografia, Universidade Federal do Paraná.
- FRANÇA, A. B.; WINTER, W. R.; ASSINE, M. L. Arenitos Lapa -Vila Velha: um modelo de trato de sistemas subaquosos canal-lobos sob influência glacial, grupo Itararé (C-P), bacia do Paraná. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 26, n. 1, p. 43-56, mar. 1996.
- IBGE. **Carta topográfica, Lapa, Folha SG.22-X-C-VI-4**. Rio de Janeiro, 1992a. 2.ed. Esc. 1:50.000. color.
- IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 1992. 92 p. (Série manuais técnicos em geociências, 1).
- INPE. **Tutorial SPRING básico (versão Windows)**. São José dos Campos, 2000.
- IPARDES. **Caderno estatístico Município de Lapa**. Curitiba, abril 2001.
- JAIN, R. K. **Environment assesment**. New York: McGraw-Hill, 1993. 526 p.
- KLEIN, R. M.; HATSCHBACH, G. Fitofisionomia e notas complementares sobre o mapa fitogeográfico de Quero-Quero (Paraná). *Boletim Paranaense de Geociências*, Curitiba, n. 28/29, p.159-188, 1970/1971. Separata.
- LAPA. Prefeitura Municipal. **Inventário turístico municipal**. Lapa: Secretaria de Desenvolvimento Econômico e Turismo. Departamento de Turismo, 2002. 105 p.
- LAPA. Prefeitura Municipal. **Plano de desenvolvimento turístico do município da Lapa**. Lapa, dezembro de 1997.
- LIMA, M. A. **Avaliação da qualidade ambiental de uma microbacia no Município de Rio Claro-SP**. Rio Claro, 1994. 2 v. Tese (Doutorado em Geociências) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP.

MANTOVANI, L. E. **Caracterização dos recursos naturais do município de Capão Bonito-SP**. São Paulo: Secretaria da Agricultura, Coordenadoria da Pesquisa Agropecuária, 1987a. 17 p. (Relatório de pesquisa SPA, 02/87).

MANTOVANI, L. E. **Sistemas de produção dos pequenos agricultores de Capão Bonito e Itararé no Estado de São Paulo**. São Paulo: Secretaria da Agricultura, Coordenadoria da Pesquisa Agropecuária, 1987b. 89 p. (Relatório de pesquisa SPA, 03/87).

MATTOS, C. O. **Contribuição ao planejamento e gestão da área de proteção ambiental de Sousas e Joaquim Egídio**. Campinas, 1996. 235 f. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.

MATTOS, J. R. **O Pinheiro Brasileiro**. 1972. 620 p.

MERTEN, G. H. (Coord.). **Manejo de solos de baixa aptidão agrícola do Centro-sul do Paraná**. Londrina: IAPAR, 1994. (IAPAR, Circular, 84).

MINEROPAR. **Atlas geológico do Estado do Paraná**. Versão PDF. Curitiba, 2001. 1 CD.

MIRANDA, J. R.; BATISTELLA, M.; MANTOVANI, L. E. Aplicação de técnicas de geoprocessamento à cartografia do uso atual das terras e habitats faunísticos no município de Campinas. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO SOBRE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO, 4.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOPROCESSAMENTO, 2., 1983, São Paulo. Anais. São Paulo: EDUSP, 1993. 2 p.

MIRANDA, E. E. de; MATTOS, C. de O.; MANGABEIRA, J.A. de C. **Na força das idéias: indicadores de sustentabilidade agrícola na Amazônia, o caso de Machadinho d'Oeste-Rondônia**. Campinas: ECOFORÇA/NMA-EMBRAPA, 1995. 95 p.

MOREIRA, M.A. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2001.

MÜLLER, E. **Além dos mares a liberdade: alemães do Volga; a epopéia de um povo**. [S.l.: s.n., 1998]. 182 p.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1989. 422 p.

NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações**. São Paulo: E. Blücher, 1995. 308 p.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1975. 434 p.

OREA, D. G. **Evaluacion del impacto ambiental de proyectos agrarios**. Madrid: Ministério de Agricultura Pesca y Alimentacion, 1978. 286 p. (Estudios monográficos, n. 6).

ORELLANA, M. P. Metodologia integrada no estudo do meio ambiente. **Geografia**, v. 10, n. 20, p. 125-148, 1985.

ROCHA, C. H. B. **Geoprocessamento: tecnologia transdisciplinar**. Juiz de Fora: Ed. do Autor, 2000. 220 p.

RODRIGUEZ, J. M. M. Planejamento ambiental: bases conceituais, níveis e métodos. In: CAVALCANTI, A. P. B. (Org.). **Desenvolvimento sustentável e planejamento: bases teóricas e conceituais**. Fortaleza: UFC- Imprensa Universitária, 1997. p. 37-49

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. 4. ed. São Paulo: Contexto, 1997. 84 p. (Repensando a Geografia).

ROUGHGARDEN, J.; RUNNING, S. W.; MATSON, P. A. What does remot sensing do for ecology? **Ecology**, v. 72, n. 6, p. 1918-1945, Dec. 1991.

SANTOS, S-C. H.; SANTOS, J. C.; AZEVEDO, R. F. (Coord.). **Revista do Meio Ambiente**, Curitiba, ano 1, v. 1, n. 1, ago. 1997.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Coordenadoria de Planejamento Ambiental. Áreas de proteção ambiental estaduais: Proposta de normas gerais para disciplinamento do uso e ocupação do solo nas APAs. São Paulo, 1991. 76 p. (Série documentos).

SILVA, W. S. da; FORNASARI FILHO, N. Unidades de conservação ambiental e áreas correlatas no Estado de São Paulo. 2. ed. São Paulo: IPT, 1992. 85 p. (Publicações IPT, 1978; Boletim, 63).

SNUC. **Lei n. 9.985, de 18 de julho de 2000**. Brasília: MMA/SBF, 2000. 32 p.

SOUZA, J. L. **Anomalias aerogamaespectrométricas (K, U e Th) da quadrícula de Araras (SP) e suas relações com processos pedogenéticos e fertilizantes fosfatados**. Curitiba, 1998. 218 f. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná.

TOLBA, M. K. Saving our planet. London: Chapman & Hall, 1992. 287 p.

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

TRICART, J.; KIEWIETDEJONGE, C. **Ecography and rural management**. Essex, UK: Longman Scientific & Technical, 1992.

TRICART, J.; KILIAN, J. **L' éco-géographie et l' aménagement du milieu naturel**. Paris: Maspero, 1979. 325 p.

ZONNEVELD, I. S. Integration: a survey of survey aspects. Delft, Hollande: ITC/Unesco Centre, 1968. 27 p.

APÊNDICE - QUESTIONÁRIO

Prezado guarda-florestal,

Na qualidade de pós-graduanda do Curso de Pós-graduação em Geologia Ambiental, do Setor de Ciências da Terra, da Universidade Federal do Paraná, venho solicitar a gentileza da V.Sa., no sentido de responder o questionário em anexo.

A coleta das informações irá subsidiar a conclusão da dissertação, que tem como título:

Contribuição ao zoneamento ambiental das bacias hidrográficas do Ribeirão Calixto e Ribeirão Claro na Lapa – Paraná.

Comunico que este questionário será parte da dissertação, figurando como anexo, para efeito da comprovação das informações coletadas.

Desde já agradeço a sua atenção e colaboração.

Atenciosamente,

Lia Márcia Kugeratski de Souza Marin

QUESTIONÁRIO

1. Quais os dias da semana com maior freqüência de ocorrência de caça e pesca?
2. Qual o local de origem dos infratores?
3. Qual o horário do dia de maior freqüência de ocorrência?
4. A Polícia Florestal tem algum esquema de vigilância noturna?
5. Quais as espécies mais caçadas e pescadas (aves, animais e peixes)?
6. Qual o destino da caça e pesca, amador ou com intuito comercial?
7. Qual a classe social dos infratores e nível de instrução?
8. Qual a origem dos infratores, da área urbana ou rural, do município ou de outras cidades? Mencionar o nome do outro local.
9. Quais os locais preferidos pelos caçadores e pescadores?
10. Além de caça e pesca, quais as outras infrações ambientais atendidas? Onde tem ocorrido e especificar como é o grau de dano ambiental, por exemplo, incêndios florestais, queimadas, desmatamentos, etc.?
11. Quais os tipos de armadilhas encontradas, armas de fogo, covão, rede, etc.?
12. No município da Lapa, ou região, como a Polícia Florestal está atuando no sentido de permissão de pesca ou caça, é exigido licença, e o que é permitido sem licença?
13. Quais são os tipos e locais freqüentados, no área de campo, capões de mata, etc, se possível ressaltar as ocorrências próximas ao Rio da Várzea e seus afluentes, e em torno do parque do Monge?

14. O que seria importante para melhorar ou ampliar os trabalhos da Polícia Florestal, em especial no município da Lapa, tais como veículo, rádio, combustível, maior nº de pessoas, treinamentos de pessoal, etc?
15. A área que o posto da Polícia Florestal da Lapa atende, é muito abrangente? Há dificuldade do trabalho quanto a este aspecto?
16. Além das ocorrências referentes a caça e pesca, quais outros tipos de ocorrência atendidas, tais como apreensão de madeira, lenha, xaxim, entre outras?
17. Quais os tipos de animais, aves (se possível especificar os pássaros) capturados?
18. São atendidas ocorrências de animais e aves, em cativeiros ou gaiolas, e quais as espécies?
19. Comentários (Consideramos o trabalho da Polícia Florestal, de suma importância, e em especial a localização do posto no Parque do Monge em nosso município. Portanto, sinta-se a vontade para comentar mais informações que julgar necessárias quanto ao aspecto de fauna, vegetação, recursos hídricos, entre outras, pois o seu dia a dia no campo, a sua vivência, é que nos trarão as informações de nossa realidade-passado e o presente.)

MUITO OBRIGADO PELA SUA CONTRIBUIÇÃO!

ANEXOS

ANEXO 1 - DESCRIÇÃO DO PERFIL N.º 77 CAMBISSOLO ÁLICO Tb A.....	135
ANEXO 2 - PERFIL N.º 77	136
ANEXO 3 - PERFIL COMPLEMENTAR N.º. 115.....	137

ANEXO 1 - DESCRIÇÃO DO PERFIL N.º 77 CAMBISSOLO ÁLICO Tb A**PERFIL N.º 77****N.º DE CAMPO:** PR-I-75 (ÁREAS)**DATA:** 28/04/78**CLASSIFICAÇÃO:** CAMBISSOLO ÁLICO Tb A proeminente textura argilosa fase campo subtropical relevo suave ondulado substrato siltitos e folhelhos (Typic Haplumbrept).**MUNICÍPIO:** Lapa**LOCALIZAÇÃO:** Estrada Curitiba - Lapa. No trevo da Lapa entrar 250 metros à direita. Trincheira ao lado esquerdo, a 50 metros da estrada.**SITUAÇÃO E DECLIVE:** Terço médio de elevação, com 7% de declive.**LITOLOGIA E FORMAÇÃO GEOLÓGICA:** Siltitos ou folhelhos siltico-argilosos, da Formação Palmeira, do Grupo Tubarão, do Carbonífero Superior.**MATERIAL DE ORIGEM:** Saprolito proveniente da intemperização das rochas acima citadas.**RELEVO:** Suave ondulado com vertentes médias e declives inferiores a 8%.**ALTITUDE:** 900 metros.**DRENAGEM:** Bem drenado.**EROSÃO:** Ligeira em sulcos.**VEGETAÇÃO PRIMÁRIA:** Campos subtropicais.**USO ATUAL:** Pastagem melhorada.

A_p – 0 - 17 cm, bruno-escuro (7,5 YR 3/2); franco argiloso; moderada pequena e média granular; ligeiramente duro, friável a firme, plástico e pegajoso; transição gradual e plana.

A₃ – 17 - 37 cm, bruno-escuro (7,5 YR 3/3); argila; moderada pequena e média granular e moderada pequena e média blocos subangulares; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso; transição clara e plana.

(B)₁ – 37 - 50 cm, bruno-avermelhado (6 YR 4/5); argila; moderada e fraca pequena e média blocos subangulares; ligeiramente plástico a plástico e pegajoso; transição gradual e plana.

(B)₂ – 50 - 73 cm, vermelho- amarelado (5 YR 4/6); argila; moderada pequena a média blocos subangulares; firme, ligeiramente plástico a plástico e pegajoso; transição clara e plana.

(B)₃/C – 73 - 79 cm, vermelho (2,5 YR 4/8); argila; moderada pequena e média blocos subangulares; firme, ligeiramente plástico a plástico e pegajoso; transição clara e plana.

C₁ – 79 - 160 cm, vermelho (10 R 5/8); franco argiloso; cerosidade moderada e comum; ligeiramente plástico a plástico e pegajoso; transição abrupta e placa.

C₂ – 160 - 200 cm, vermelho- claro (10 R 6/8); franco argiloso; ligeiramente plástico e pegajoso.

RAÍZES: Comuns no Ap, poucas no A3, (B)1 e (B)2, raras no (B)3/C e ausentes no C1 e C2.**OBSERVAÇÕES:** Muitos poros pequenos e muito pequenos no Ap e A3 e poros comuns e pequenos nos demais horizontes.

Fonte: EMBRAPA (1984)

Perfil N.º 77
 CLASSIFICAÇÃO: CAMBISSOLO ÁLICO Tb A proeminente textura argilosa fase campo subtropical relevo suave ondulado.
 Amostras de lab. N.º 78.087/177 ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS

N.º DE CAMPO PR - I -75 (ÁREA 5)

Horizonte		Frações de amostra Total %				Composição granulométrica da terra fina (dispersão com NaOH Calgon)				Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	Densidade- g/cm ³		Porosidade % (volume)	
Símbolo	Profundidade cm	Calhau > 20 mm	Cascalho 20-2 mm	Terra fina > 2 mm	Areia grossa 2-0,02 mm	Areia fina 0,20-0,005	Silte 0,05-0,002	Argila >0,002mm		% Silte	Aparente	Real			
Ap	0-17	0	0	100	19	19	23	39	20	49					
A ₃	-37	0	0	100	20	18	21	41	24	41					
(B) ₁	-50	0	0	100	17	17	21	45	34	24					
(B) ₂	-73	0	2	98	16	18	22	44	37	16					
(B) ₃ /C	-79	0	1	99	14	16	25	45	0	100					
C ₁	-160	0	0	100	9	9	42	40	0	100					
(C) ₂	-200 ⁺	0	0	100	13	12	36	39	0	100					
pH (1:2,5)															
Complexo sortivo - mE/100g															
Água	KCl 1N	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Valor S (soma)		Al ⁺⁺⁺	H ⁺	Valor T (soma)		Valor V (sat. bases) %		Fósforo assimilável ppm	
5,4	4,2	2,9	1,9	0,12	0,04	5,0	1,2	7,0	13,2	38	19	8			
4,8	4,0	0,5	0,5	0,07	0,03	1,1	3,5	6,1	10,7	10	76	2			
4,9	4,0		0,7	0,05	0,03	0,8	3,4	4,6	8,8	9	81	<1			
4,9	4,1		0,2	0,07	0,04	0,3	2,5	4,2	7,0	4	89	<1			
4,9	4,1		0,1	0,05	0,04	0,2	2,2	3,3	5,7	4	92	<1			
4,9	4,0		0,1	0,06	0,03	0,2	4,0	0,3	4,5	4	95	<1			
5,1	4,0		0,1	0,10	0,05	0,3	4,7	3,8	8,8	3	94	<1			
Ataque por H ₂ SO ₄ (d = 1,47) e Na ₂ CO ₃ (5%)															
C (orgânico) %	N %	C		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	P ₂ O ₅	SiO ₂		Al ₂ O ₃ (Kl)	SiO ₂	R ₂ O ₃ (Kr)	Al ₂ O ₃ / Fe ₂ O ₃	Equivalente de umidade %
		N													
2,07	0,17	12	10,7	13,5	4,9	0,37	1,35	1,09	4,33	25					
1,32	0,13	10	10,9	15,2	5,8	0,46	1,22	0,98	4,10	22					
0,99	0,09	11	12,1	16,2	7,2	0,53	1,27	0,99	3,53	24					
0,76	0,06	13	11,7	16,4	7,4	0,53	1,21	0,94	3,47	24					
0,58	0,05	12	13,2	17,9	7,1	0,50	1,25	1,00	3,95	26					
0,18	0,04	5	13,6	17,3	6,9	0,36	1,34	1,07	3,94	32					
0,05	0,04	1	20,9	16,0	6,7	0,33	2,22	1,75	3,74	30					

