

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA**

**ÁREAS MARGINAIS A CORPOS HÍDRICOS URBANOS:  
delimitação e zoneamento ambiental.**

**Área piloto: Bacia do Córrego Santa Maria Madalena, em São Carlos/SP**

Bruna da Cunha Felicio

São Carlos  
2014

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA**

**ÁREAS MARGINAIS A CORPOS HÍDRICOS URBANOS:  
delimitação e zoneamento ambiental.**

**Área piloto: Bacia do Córrego Santa Maria Madalena em São Carlos, SP**

Bruna da Cunha Felicio

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutora em Engenharia Urbana.

Orientação: Prof. Dr. Nemésio Neves Batista Salvador

São Carlos  
2014

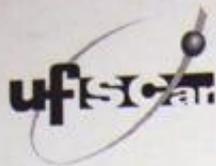
**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da  
Biblioteca Comunitária/UFSCar**

F314am Felício, Bruna da Cunha.  
Áreas marginais a corpos hídricos urbanos : delimitação e zoneamento ambiental. Área piloto : Bacia do Córrego Santa Maria Madalena em São Carlos, SP / Bruna da Cunha Felício. -- São Carlos : UFSCar, 2014.  
192 f.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2012.

1. Planejamento urbano. 2. Área de Preservação Permanente (APP). 3. Bacias hidrográficas. 4. Fundos de vale. 5. Gestão ambiental. 6. Zoneamento ambiental. I. Título.

CDD: 711 (20<sup>a</sup>)



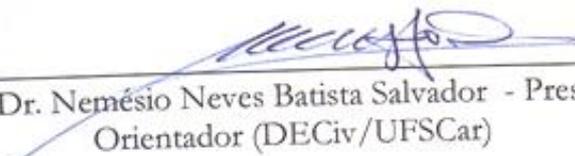
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana  
C. P. 676 - 13.560-970 - São Carlos - SP  
Fone/FAX: (16) 3351-8295  
e-mail: ppgeu@ufscar.br  
home-page: www.ufscar.br/~ppgeu



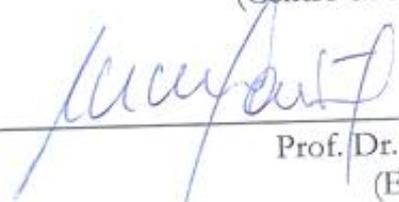
## FOLHA DE APROVAÇÃO

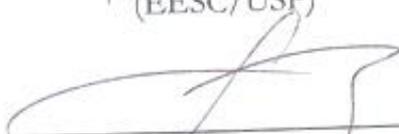
**BRUNA DA CUNHA FELICIO**

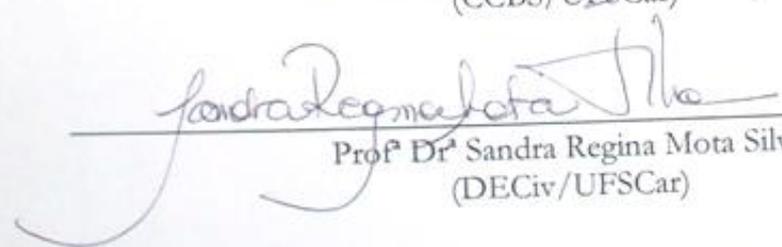
Tese defendida e aprovada em 26/07/2012  
pela Comissão Julgadora

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Nemésio Neves Batista Salvador - Presidente  
Orientador (DECiv/UFSCar)

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Ricardo de Sousa Moretti  
(Centro de Engenharia/UFABC)

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Marcelo Montaña  
(EESC/USP)

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Jose Salatiel Rodrigues Pires  
(CCBS/UFSCar)

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Sandra Regina Mota Silva  
(DECiv/UFSCar)

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Ricardo Siloto da Silva  
Presidente da CPGEU

### **Agradeço...**

A Deus, pela oportunidade de chegar até aqui;

Ao Pedro pelo amor, carinho, calma e ajuda ao longo de toda nossa caminhada. E também à sua família, igualmente minha;

Aos meus amados “filhos” Maguila (*in memoriam*), Bonitão e Paixão, que alegrem minha vida e destroem minha casa;

À minha família, em especial aos meus pais, Ângelo e Regina, e aos meus sobrinhos, Júlia, Luma, Gabriel, Murilo, Mirela e Melzinha que ocupam um lugar todo especial na minha vida;

Ao Prof. Dr. Nemésio Neves Batista Salvador, que tornou este trabalho possível, por todo seu profissionalismo, compreensão e dedicação;

Ao Prof. Dr. José Francisco, pelas valiosas contribuições oferecidas no Exame de Qualificação;

Aos professores doutores Jose Salatiel Rodrigues Pires, Marcelo Montañó, Ricardo de Sousa Moretti e Sandra Regina Mota Silva, pelas valiosas contribuições oferecidas na defesa desta tese;

Ao casal Faleiros, engenheiros e amigos Cássia e Herbet, por partilharem da construção do meu sonho;

A todos os professores, funcionários e alunos do departamento de Engenharia Civil, em especial aos membros do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana – PPGEU;

A todos que contribuíram, mesmo que de maneira indireta, para elaboração deste trabalho e para meu amadurecimento pessoal;

À CAPES, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pelo suporte financeiro dado a esta pesquisa.

A todas as dificuldades que enfrentei, não fosse por elas, eu não teria saído do lugar (Chico Xavier).

## **RESUMO**

### **ÁREAS MARGINAIS A CORPOS HÍDRICOS URBANOS: delimitação e zoneamento ambiental. Área piloto: Bacia do Córrego Santa Maria Madalena, em São Carlos/SP**

Este trabalho de pesquisa foi fundamentado na necessidade de produção de informações para subsidiar o poder público no processo decisório para o desenvolvimento das cidades. Nesse contexto, o presente trabalho visa trazer subsídios complementares à Lei Federal nº. 12.651, de 25 de maio de 2012, que define as APPs marginais a corpos d'água, por meio de um estudo de caso da Bacia Hidrográfica do Córrego Santa Maria Madalena (BHCSMM), em São Carlos - SP, considerando as especificidades locais e buscando atuar como um instrumento para proteção ambiental da bacia e melhoria da qualidade de vida da sua população.

O objetivo principal do trabalho é elaborar e propor critérios e diretrizes para a proteção de uma bacia hidrográfica urbana, por meio de um Zoneamento Ambiental (ZA) que contribua no estabelecimento de prioridades e modalidades de ocupação, bem como na elaboração de regulamentações legais de âmbito local.

A elaboração deste trabalho evidenciou que a referida lei necessita ser complementada, de acordo com as especificidades e necessidades locais, sem ferir ou perder os seus princípios fundamentais.

O procedimento ora apresentado pode vir a contribuir para o planejamento estratégico municipal de uso e ocupação do solo, no sentido de complementar a lei federal para maior proteção ambiental e desenvolvimento das cidades, compatível com a conservação das suas APPs urbanas.

Com o desenvolvimento deste trabalho espera-se contribuir tanto para o planejamento urbano quanto para a gestão ambiental do município, fornecendo subsídios para a definição de áreas prioritárias para proteção e também para a elaboração de políticas públicas municipais.

Palavras-chave: Bacias Hidrográficas, Fundos de Vale; Áreas de Preservação Permanente; Gestão Ambiental; Zoneamento Ambiental.

## **ABSTRACT**

### **AREAS ADJACENT TO URBAN WATER BODIES: ENVIRONMENTAL ZONING AND DELIMITATION**

**Pilot area: Santa Maria Madalena stream watershed in São Carlos, Brazil**

This research seeks to meet the demand for information assisting public administrators in making decisions about urban development. Along these lines, this case study on Santa Madalena Stream watershed (SMSW), São Carlos, Brazil, aims to supplement Federal Law No. 12,651, of May 25, 2012, which establishes permanent protection areas (PPAs) adjacent to water bodies. To this end, it considers local specificities and provides a tool for protecting watersheds and improving the quality of life of surrounding populations.

The main objective of this study is to develop and propose criteria and guidelines for the protection of urban watersheds through an environmental zoning (ZA) process conducive to establishing land occupancy modes and priorities as well as drawing up legal regulations on a local scope.

This study indicates that the aforementioned law should take into account local demands and specificities while abiding by its fundamental principles.

The procedure presented herein may ultimately contribute to public administrators' strategic planning for land use and occupancy and supplementing Federal Law no. 12,651 in order to promote environmental protection and urban development consistent with preserving PPAs.

In carrying out this study, the researchers aimed to contribute to public administrations' urban planning and environmental management. In this manner, it provides a basis for establishing priority areas for environmental protection and improving public policies on this subject.

**Keywords:** Watersheds; Valley Bottoms; Permanent Protection Areas; Environmental Management; Environmental Zoning.

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

%	Porcentagem
§	Parágrafo
AEIS	Áreas Especiais de Interesse Social
APPs	Áreas de Preservação Permanente
APREM	Áreas de Proteção e Recuperação dos Mananciais do Município de São Carlos
ARA	Áreas de Recuperação Ambiental
Art.	Artigo
BHCSMM	Bacia Hidrográfica do Córrego Santa Maria Madalena
CBERS	Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
COHAB/CT	Companhia de Habitação Popular de Curitiba
COMDEMA	Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente de São Carlos
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CRJC	<i>Connecticut River Joint Commissions</i>
CSMM	Córrego Santa Maria Madalena
EUA	Estados Unidos da América (em inglês: <i>United States of America</i> )
GH	Glei Húmico
GPH	Glei Pouco Húmico
GTI	Grupo de trabalho interinstitucional
HRC	<i>High Resolution Camera</i>
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Km	Quilômetro
Km <sup>2</sup>	Quilometro quadrado
LEe	Latosolo Vermelho-Escuro
LVa	Latosolo Vermelho-Amarelo
M	Metros
MG	Minas Gerais
MP	Medida Provisória
Nº.	Número
ONGs	Organizações Não-Governamentais
Or	Solos Orgânicos Não Tiomórficos
p.	Página
PD	Plano Diretor
PL	Projeto de Lei
PLC	Projeto de Lei da Câmara
PMSC	Prefeitura Municipal de São Carlos
PNMA	Política Nacional do Meio Ambiente
PRA	Programa de Regularização Ambiental
PROCAV	Programa de Canalização de Córregos e Implantação de Avenidas de Fundo de Vale
R\$	Reais
s.d.	Sem data
SAPRE	Sub-área de preservação
SIG	Sistema de Informação Geográfica

SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação
SP	São Paulo (Estado)
UCs	Unidades de Conservação
US\$	Dólares
WEPP	<i>Water Erosion Prediction Project</i>
ZA	Zoneamento Ambiental

## **LISTA DE EQUAÇÕES**

EQUAÇÃO 1: EQUAÇÃO DE FATOR DE FORMA. ....	123
EQUAÇÃO 2: EQUAÇÃO DE ÍNDICE DE COMPACIDADE.....	124
EQUAÇÃO 3: EQUAÇÃO DE ÍNDICE DE CONFORMAÇÃO. ....	125
EQUAÇÃO 4: EQUAÇÃO DE DECLIVIDADE DO CURSO D'ÁGUA.....	130
EQUAÇÃO 5: EQUAÇÃO DE DENSIDADE DE CURSOS D'ÁGUA. ....	132
EQUAÇÃO 6: EQUAÇÃO DE DENSIDADE DE DRENAGEM. ....	132

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: LOCALIZAÇÃO DA ZONA RIPÁRIA.....	21
FIGURA 2: ZONEAMENTO DA ZONA RIPÁRIA. ....	28
FIGURA 3: LARGURAS IDEAIS PARA AS FUNÇÕES DA ZONA RIPÁRIA. ....	33
FIGURA 4: FAIXAS ESTIMADAS PELOS ESTUDOS PESQUISADOS.....	33
FIGURA 5: NÍVEL MÍNIMO E LEITOS MENOR E MAIOR.....	40
FIGURA 6: AVENIDA DR. HÉLIO PALERMO, FRANCA/SP. ....	63
FIGURA 7: TAMPONAMENTO DO CÓRREGO TIJUCO PRETO E VISTA DA AVENIDA TRABALHADOR SÃO CARLENSE. SÃO CARLOS/SP. ....	64
FIGURA 8: CONSTRUÇÃO IRREGULAR EM APP – RIO BEBERIBE, OLINDA/PE.....	64
FIGURA 9: FUNDOS DE LOTES VOLTADOS PARA O RIBEIRÃO PEDERNEIRAS – PEDERNEIRAS/SP.....	65
FIGURA 10: REPRESENTAÇÃO DO DILÚVIO, POR GUSTAVE DORÉ. ....	67
FIGURA 11: O SENA EM ASNIÈRES, POR PIERRE AUGUSTE RENOIR, 1879.....	67
FIGURA 12: CANALIZAÇÃO E RETIFICAÇÃO DO CÓRREGO DOS BAGRES. FRANCA/SP.....	68
FIGURA 13: CURTUME DESATIVADO AO LADO DO CÓRREGO DO ESPRAIADO, FRANCA/SP.....	69
FIGURA 14: RENATURALIZAÇÃO DE RIO GERA, ERFURT, ALEMANHA. ....	70
FIGURA 15: SISTEMA VIÁRIO LOCALIZADO SOBRE O LEITO CANALIZADO DO RIO <i>CHEONGGYECHEON</i> . 70	
FIGURA 16: REINserÇÃO DO RIO <i>CHEONGGYECHEON</i> À VIDA DA POPULAÇÃO E À PAISAGEM. ....	71
FIGURA 17: VISTA DO LANDSCHAFTSPARK PARK, DUISBURG, ALEMANHA.....	72
FIGURA 18: INTEGRAÇÃO DO RIO TÂMISA À PAISAGEM DE LONDRES, 2008.....	73
FIGURA 19: RIO SENA VISTO DA TORRE EIFFEL, 2006.....	74
FIGURA 20: RIO SENA E SUA INTEGRAÇÃO NA PAISAGEM PARISIENSE, 2006. ....	75
FIGURA 21: VISTA DA MARGINAL TIETÊ – SÃO PAULO/SP: EXEMPLO CLÁSSICO DE URBANIZAÇÃO INTENSIVA, ABRIL/2012. ....	77
FIGURA 22: PROBLEMAS SOCIAIS, ECONÔMICOS E AMBIENTAIS – CALAMIDADE PÚBLICA DECRETADA NO ESTADO DO ACRE APÓS TRANSBORDAMENTO DE RIOS – 2012.....	78
FIGURA 23: TRANSBORDAMENTO DO CÓRREGO DOS BAGRES, ENTRE A AVENIDA DR. HÉLIO PALERMO E A RUA VOLUNTÁRIO JOSÉ RUFINO. FRANCA/SP. ....	78
FIGURA 24: APP DO RIO UBERABINHA. UBERLÂNDIA/MG. ....	79
FIGURA 25: PARQUE BARIGUI, VISTA DA TORRE DAS MERCÊS. CURITIBA/PR.....	79
FIGURA 26: PARQUE TINGUI. CURITIBA/PR.....	79

FIGURA 27: ÁREA DE NASCENTE DO CÓRREGO DO CUBATÃO, NO JARDIM BUENO EM FRANCA/SP.....	80
FIGURA 28: RUA DONA ALEXANDRINA, ESQUINA COM RUA GEMINIANO COSTA, EM CONDIÇÃO NORMAL. SÃO CARLOS/SP. ....	82
FIGURA 29: RUA DONA ALEXANDRINA, ESQUINA COM RUA GEMINIANO COSTA, DURANTE PRECIPITAÇÃO. SÃO CARLOS/SP. ....	82
FIGURA 30: REBAIXAMENTO DA CALHA DO CÓRREGO DO GREGÓRIO, EM SÃO CARLOS/SP, VISANDO MINIMIZAR AS INUNDAÇÕES NA BAIXADA DO MERCADO MUNICIPAL, 2010. ....	83
FIGURA 31. JOVENS SE REÚNEM PARA CONSUMIR ENTORPECENTES Á LUZ DO DIA NAS MARGENS DO CÓRREGO DO ESPRAIADO, FRANCA/SP. ....	85
FIGURA 32: LOCALIZAÇÃO DA BHCSMM. ....	99
FIGURA 33: SOBREPOSIÇÃO DE RECORTE DO MAPA DE SÃO CARLOS NO ANO DE 1978 AO ATUAL. ....	100
FIGURA 34: FOZ DO CSMM – VISTA DE JUSANTE. ....	101
FIGURA 35: FOZ DO CSMM – VISTA DE MONTANTE. ....	101
FIGURA 36: EXPANSÃO URBANA E BAIROS DA BHCSMM. ....	103
FIGURA 37: ZONEAMENTO MUNICIPAL DA BHCSMM. ....	105
FIGURA 38: EXEMPLO DO PLANTIO DE ÁRVORES PELA POPULAÇÃO. ....	106
FIGURA 39: USO E COBERTURA DO SOLO DA BHCSMM. ....	111
FIGURA 40: CBERS 2B HRC - 156_D_125_1; DATA 29/06/FONTE: 2009; RESOLUÇÃO 2,5M – LOCALIZAÇÃO DAS FOTOGRAFIAS. ....	112
FIGURA 41: NASCENTE DE AFLUENTE DO CSMM (VEGETAÇÃO PREDOMINANTEMENTE ARBÓREA). ....	113
FIGURA 42: URBANIZAÇÃO. ....	113
FIGURA 43: VEGETAÇÃO PREDOMINANTEMENTE RASTEIRA (À FRENTE). ....	114
FIGURA 44: CAMINHO SEM ASFALTO, VEGETAÇÃO PREDOMINANTEMENTE RASTEIRA (LATERAIS) E VEGETAÇÃO PREDOMINANTEMENTE ARBÓREA (FUNDO). ....	114
FIGURA 45: VEGETAÇÃO PREDOMINANTEMENTE RASTEIRA E PREDOMINANTEMENTE ARBÓREA. ....	115
FIGURA 46: VEGETAÇÃO PREDOMINANTEMENTE RASTEIRA E PREDOMINANTEMENTE ARBÓREA. ....	115
FIGURA 47: URBANIZAÇÃO – CONDOMÍNIOS FECHADOS. ....	116
FIGURA 48: VEGETAÇÃO PREDOMINANTEMENTE RASTEIRA E URBANIZAÇÃO (AO FUNDO). ....	116
FIGURA 49: VEGETAÇÃO PREDOMINANTEMENTE RASTEIRA E VEGETAÇÃO PREDOMINANTEMENTE ARBÓREA. ....	117
FIGURA 50: VEGETAÇÃO PREDOMINANTEMENTE RASTEIRA E VEGETAÇÃO PREDOMINANTEMENTE ARBÓREA. ....	117
FIGURA 51: VEGETAÇÃO PREDOMINANTEMENTE RASTEIRA E VEGETAÇÃO PREDOMINANTEMENTE ARBÓREA. ....	118

FIGURA 52: VEGETAÇÃO PREDOMINANTEMENTE RASTEIRA, VEGETAÇÃO PREDOMINANTEMENTE ARBÓREA, USO AGRÍCOLA E URBANIZAÇÃO.....	118
FIGURA 53: VEGETAÇÃO PREDOMINANTEMENTE RASTEIRA, VEGETAÇÃO PREDOMINANTEMENTE ARBÓREA E URBANIZAÇÃO.....	119
FIGURA 54: URBANIZAÇÃO.....	119
FIGURA 55: FOZ DO CSMM – ÁREA URBANIZADA E DENSAMENTE URBANIZADA.....	120
FIGURA 56: VEGETAÇÃO PREDOMINANTEMENTE ARBÓREA E URBANIZAÇÃO.....	120
FIGURA 57: URBANIZAÇÃO.....	121
FIGURA 58: PEDOLOGIA DA BHCSMM.....	122
FIGURA 59: CLINOMETRIA DA BHCSMM.....	126
FIGURA 60: HIPSOMETRIA DA BHCSMM.....	129
FIGURA 61: ORDEM DOS CURSOS D'ÁGUA DA BHCSMM.....	131
FIGURA 62: FLUXOGRAMA SIMPLIFICADO DO TRABALHO.....	133
FIGURA 63: SUSCETIBILIDADE NATURAL À EROSÃO.....	139
FIGURA 64: RISCO DE EROSÃO.....	141
FIGURA 65: RISCO DE INUNDAÇÃO E ALAGAMENTO.....	144
FIGURA 66: CARTA DE CONFLITO DE USO E COBERTURA DO SOLO EM APPS.....	146
FIGURA 67: CARTA PRELIMINAR DE ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA PROTEÇÃO DA BHCSMM.....	149
FIGURA 68: LOCALIZAÇÃO DOS ATRIBUTOS SELECIONADOS PARA DEFINIÇÃO DA CLASSE DE MUITO ALTA PROTEÇÃO.....	150
FIGURA 69: PRIORIDADE DE PROTEÇÃO MUITO ALTA.....	151
FIGURA 70: CARTA DE ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA PROTEÇÃO DA BHCSMM.....	152
FIGURA 71: SOLO HIDROMÓRFICO EXTERNO À APP LEGAL.....	161
FIGURA 72: ÁREAS DE RISCO MUITO ALTO DE INUNDAÇÃO E ALAGAMENTO EXTERNAS À APP LEGAL.....	162
FIGURA 73: ÁREAS DE RISCO MUITO ALTO DE EROSÃO EXTERNAS À APP LEGAL.....	163
FIGURA 74: ÁREAS COM VEGETAÇÃO PREDOMINANTEMENTE ARBÓREA EXTERNAS À APP LEGAL.....	164

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1: RELAÇÃO DOS ESTUDOS REVISADOS – DIMENSIONAMENTO DAS ZONAS RIPÁRIAS. ....	29
QUADRO 2: FINALIDADES, OBJETIVOS E ÁREAS DE APLICAÇÃO DOS SIGs. ....	93
QUADRO 3: DATA DE PARCELAMENTO DO SOLO, ÁREA E PORCENTAGEM – BHCSMM. ....	102
QUADRO 4: USO E COBERTURA DO SOLO – ÁREA E PORCENTAGEM – BHCSMM. ....	110
QUADRO 5: CLASSES DE SOLO – ÁREA E PORCENTAGEM – BHCSMM. ....	123
QUADRO 6: INTERVALOS DE DECLIVIDADE E CARACTERÍSTICAS. ....	125
QUADRO 7: CLASSES DE CLINOMETRIA – ÁREA E PORCENTAGEM – BHCSMM. ....	127
QUADRO 8: CLASSES HIPSOMÉTRICA – ÁREA E PORCENTAGEM – BHCSMM. ....	128
QUADRO 9: INTERVALOS CLINOMÉTRICOS DA BHCSMM E PESOS UTILIZADOS NA ELABORAÇÃO DAS CARTAS DE SUSCETIBILIDADE NATURAL À EROÇÃO E DE RISCO DE INUNDAÇÃO E ALAGAMENTO. ....	135
QUADRO 10: INTERVALOS HIPSOMÉTRICOS PARA A BHCSMM. ....	135
QUADRO 11: CLASSES DE SOLOS DA BHCSMM – CLASSIFICAÇÃO E JUSTIFICATIVA. ....	136
QUADRO 12: CLASSES DE USO E COBERTURA DO SOLO E PESOS REFERENTES À INDUÇÃO AOS PROCESSOS EROSIVOS, AO RISCO À INUNDAÇÃO E ALAGAMENTO E À PROTEÇÃO DAS APPs. ....	137
QUADRO 13: MATRIZ DE CRUZAMENTO ENTRE CLASSES DE CLINOMETRIA E DE SOLO. ....	138
QUADRO 14: MATRIZ DE CRUZAMENTO ENTRE A CARTA DE SUSCETIBILIDADE NATURAL À EROÇÃO E O MAPA DE USO E COBERTURA DO SOLO. ....	140
QUADRO 15: PESOS UTILIZADOS PARA ELABORAÇÃO DA CARTA DE RISCO DE INUNDAÇÃO E ALAGAMENTO DA BHCSMM. ....	143
QUADRO 16: DADOS UTILIZADOS NO CRUZAMENTO PARA ELABORAÇÃO DA CARTA PRELIMINAR DE ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA PROTEÇÃO DA BHCSMM. ....	148
QUADRO 17: CLASSES DE CLINOMETRIA – ÁREA E PORCENTAGEM – BHCSMM. ....	153
QUADRO 18: CLASSES HIPSOMÉTRICA – ÁREA E PORCENTAGEM – BHCSMM. ....	153
QUADRO 19: CLASSES DE SOLO – ÁREA E PORCENTAGEM – BHCSMM. ....	154
QUADRO 20: USO E COBERTURA DO SOLO – ÁREA E PORCENTAGEM – BHCSMM. ....	155
QUADRO 21: SUSCETIBILIDADE NATURAL À EROÇÃO – ÁREA E PORCENTAGEM – BHCSMM. ....	157
QUADRO 22: RISCO DE EROÇÃO – ÁREA E PORCENTAGEM – BHCSMM. ....	157
QUADRO 23: RISCO DE INUNDAÇÃO E ALAGAMENTO – ÁREA E PORCENTAGEM – BHCSMM. ....	159
QUADRO 24: USO DO SOLO EM APP LEGAL. ....	159
QUADRO 25: PRIORIDADE DE PROTEÇÃO PRELIMINAR – ÁREAS E PORCENTAGEM – BHCSMM. ....	165
QUADRO 26: PRIORIDADE DE PROTEÇÃO PRELIMINAR – ÁREAS E PORCENTAGEM – APP LEGAL. ....	166



## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>17</b>
<b>2.</b>	<b>OBJETIVOS – PRINCIPAL E ESPECÍFICOS.....</b>	<b>19</b>
<b>3.</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>20</b>
<b>3.1.</b>	<b>Matas e zonas ripárias .....</b>	<b>20</b>
3.1.1.	Definições .....	20
3.1.2.	Solos sob matas ripárias.....	22
3.1.3.	As funções da vegetação e das zonas ripárias.....	24
3.1.4.	Dimensionamento das zonas ripárias.....	27
<b>3.2.</b>	<b>Áreas de Preservação Permanente - APPs: abordagem da questão legal .....</b>	<b>34</b>
3.2.1.	Bases científicas do Código Florestal – delimitação de APPs.....	54
3.2.2.	Modificações no Código Florestal.....	56
<b>3.3.</b>	<b>A ocupação antrópica às margens dos corpos d’água urbanos .....</b>	<b>59</b>
<b>3.4.</b>	<b>Áreas de Preservação Permanente e a questão urbana.....</b>	<b>62</b>
3.4.1.	Rios urbanos .....	62
3.4.2.	Os tipos mais comuns de uso do solo em fundos de vale urbanos .....	77
3.4.2.1.	Avenidas em fundos de vale.....	80
3.4.3.	Áreas de Preservação Permanente no meio urbano .....	84
<b>3.5.</b>	<b>Zoneamento Ambiental .....</b>	<b>88</b>
3.5.1.	Elaboração de zoneamentos ambientais, o geoprocessamento e o sistema de informação geográfica (SIG).....	91
<b>3.6.</b>	<b>Aspectos verificados a partir do referencial teórico .....</b>	<b>93</b>
<b>4.</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>98</b>
<b>4.1.</b>	<b>Objeto de estudo – Bacia Hidrográfica do Córrego Santa Maria Madalena (BHCSMM), São Carlos/SP .....</b>	<b>98</b>
4.1.1.	Justificativa para seleção da BHCSMM .....	98
4.1.2.	Caracterização da BHCSMM .....	98
4.1.2.1.	Características físicas da Bacia .....	108
4.1.2.1.1.	Uso e cobertura do solo .....	108
4.1.2.1.2.	Tipo de solo - pedologia.....	121
4.1.2.1.3.	Forma .....	123
4.1.2.1.3.1.	Fator de Forma - Ff.....	123
4.1.2.1.3.2.	Índice de Compacidade - kc.....	124

4.1.2.1.3.3. Índice de Conformação - Fc .....	124
4.1.2.1.4. Clinometria da bacia .....	125
4.1.2.1.5. Hipsometria da bacia .....	127
4.1.2.1.6. Declividade do curso d'água .....	130
4.1.2.1.7. Tipo da rede de drenagem.....	130
4.1.2.1.7.1. Ordem dos cursos d'água .....	130
4.1.2.1.7.2. Densidade de cursos d'água.....	132
4.1.2.1.8. Densidade de drenagem.....	132
<b>4.2. Elaboração do Zoneamento Ambiental .....</b>	<b>133</b>
4.2.1. Referencial teórico .....	134
4.2.2. Procedimento para definição de áreas prioritárias de proteção .....	134
4.2.2.1. Carta de clinometria.....	134
4.2.2.2. Carta hipsométrica .....	135
4.2.2.3. Mapa pedológico .....	135
4.2.2.4. Mapa de uso e cobertura do solo .....	136
4.2.2.5. Carta de suscetibilidade natural à erosão .....	137
4.2.2.6. Carta de risco à erosão .....	140
4.2.2.7. Carta de risco de inundação e alagamento .....	142
4.2.2.8. Carta de conflito de uso e cobertura do solo em APPs .....	145
4.2.2.9. Carta de áreas prioritárias para proteção.....	147
<b>5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....</b>	<b>153</b>
<b>6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES/ PROPOSIÇÃO DE DIRETRIZES ..</b>	<b>168</b>
<b>6.1. Áreas de muito alta proteção – não ocupadas .....</b>	<b>168</b>
6.1.1. Diretrizes.....	169
<b>6.2. Áreas de muito alta proteção – já ocupadas.....</b>	<b>169</b>
6.2.1. Diretrizes.....	170
<b>6.3. Áreas de alta proteção .....</b>	<b>171</b>
6.3.1. Diretrizes.....	171
<b>6.4. Áreas de média, baixa e muito baixa proteção.....</b>	<b>172</b>
<b>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>173</b>
<b>8. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>175</b>

## 1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

As ações antrópicas, principalmente ao longo dos últimos 50 anos, vêm alterando de forma negativa as condições ambientais do planeta. Em grande parte isso se deve ao atrelamento da ideia de desenvolvimento à noção de crescimento econômico, relegando a segundo plano, na maioria das vezes, a questão ambiental e a qualidade de vida da população.

Desta forma, um dos desafios atuais do poder público é conduzir o crescimento e o desenvolvimento das cidades de forma que esses ocorram com justiça social e equilíbrio ambiental. A integração entre as dimensões urbanística e ambiental é colocada nos discursos, sejam eles políticos, sejam acadêmicos, mas na prática tal integração ainda é rara. Os interesses conflitantes dos atores envolvidos, a distinção das linguagens empregadas e das formas de pensar e de agir podem explicar essa dificuldade, que reflete na elaboração das leis e das políticas públicas, bem como no ordenamento territorial (FELICIO, 2007).

Nesse cenário, é necessário que haja uma adequação, principalmente no que concerne a uma nova maneira de encarar o desenvolvimento, de modo que a questão ambiental seja incorporada de forma efetiva na busca de menores impactos negativos ao meio ambiente. Considera-se ser este um passo importante para obtenção de cidades mais “saudáveis”, em que haja respeito aos recursos naturais e a diminuição dos problemas e dos prejuízos causados pelo conflito entre as necessidades antrópicas e a dinâmica ambiental. Porém, segundo Montaña (2002), ao se analisar a situação das cidades médias brasileiras, percebe-se que as possibilidades de implantação de uma gestão ambiental adequada ainda são bastante limitadas, ou então a mesma é realizada de maneira bem incipiente.

Assim, é fundamental que sejam produzidas informações para subsidiar o poder público no processo decisório para o desenvolvimento das cidades. A hierarquização da necessidade de proteção em uma bacia hidrográfica, principalmente em área urbana, e a elaboração de um zoneamento ambiental (ZA), que proponha diretrizes e recomendações para o uso do solo, como o proposto nesta tese, vem atuar nesse sentido.

Em linhas gerais, este trabalho visa aprofundar os estudos sobre as áreas marginais a corpos d’água urbanos, propondo critérios para determinação de hierarquização de proteção em uma bacia hidrográfica.

Os estudos deste trabalho foram aplicados na área piloto referente à bacia hidrográfica do córrego Santa Maria Madalena (BHCSMM), em São Carlos/SP.

A abordagem deste trabalho propicia uma aplicação mais próxima da realidade, pois cria canais de comunicação nos quais os fatores ambientais são identificados, analisados, ponderados e administrados, permitindo, assim, a compreensão global dos problemas e também a aplicação de soluções ambientalmente mais adequadas em uma bacia hidrográfica; pois de acordo com Mota (1999, p. 179),

a melhor faixa de proteção é aquela definida após levantamento minucioso das características do reservatório ou curso d'água, como também de suas áreas marginais. O estabelecimento de uma largura fixa pode excluir de preservação muitas áreas de importância ecológica ou paisagística junto à água. Por exemplo, áreas alagadas (pântanos), zonas de recarga de aquíferos, terrenos com grande declive, áreas com problemas de drenagem, ou zonas de vegetação densa, muitas vezes precisam ser preservados, ficando fora de uma faixa de largura fixa pré-determinada.

Desta forma, a hierarquização da necessidade de proteção em uma bacia hidrográfica, estudando-se caso a caso, e a proposição de um ZA que oriente a ocupação do solo podem assegurar melhorias ambientais e de qualidade de vida da população, conciliando as dinâmicas antrópica e ambiental.

Com o desenvolvimento deste trabalho espera-se contribuir tanto para o planejamento urbano quanto para a gestão ambiental dos municípios, fornecendo subsídios para a definição de áreas prioritárias para proteção e também para a elaboração de políticas públicas municipais.

## 2. OBJETIVOS – PRINCIPAL E ESPECÍFICOS

Este trabalho tem como **objetivo principal** propor critérios e diretrizes para a proteção de uma bacia hidrográfica urbana por meio de um Zoneamento Ambiental (ZA) que contribua no estabelecimento de prioridades e modalidades de ocupação, bem como na elaboração de regulamentações legais de âmbito local.

A hierarquização da necessidade de proteção em uma bacia hidrográfica, mediante a adoção de critérios, e a proposição de um ZA que subsidie a adequação dos usos e ocupação do solo, podem ser consideradas um ponto de partida para o planejamento municipal que vise à compatibilização das dinâmicas ambiental e antrópica nas áreas marginais a corpos d'água.

Para que o objetivo principal deste trabalho fosse atingido foi necessário, primeiramente, que **objetivos específicos** fossem alcançados. São eles:

- Analisar a trajetória de elaboração e de implementação da legislação incidente sobre as áreas marginais a corpos d'água e a evolução da dinâmica urbana, para melhor compreender as dificuldades de aplicação da lei;
- Analisar a ocupação dos fundos de vale, principalmente em áreas urbanas;
- Propor um ZA para a bacia hidrográfica do córrego Santa Maria Madalena, em São Carlos/SP, buscando definir zonas de maior vulnerabilidade, avaliando sua aplicabilidade;
- Verificar a necessidade de complementação, na escala do município, da lei que define as APPs marginais a corpos.

### **3. REFERENCIAL TEÓRICO**

A formulação do referencial teórico do trabalho foi baseada na análise da literatura pesquisada referente ao tema em questão e envolve:

- Matas e zonas ripárias;
- Áreas de Preservação Permanente - APPs: abordagem da questão legal;
- A ocupação antrópica às margens dos corpos d'água urbanos;
- Zoneamento Ambiental (ZA).

Após a elaboração do referencial teórico foram verificados aspectos interessantes abordados nos debates apresentados visando à consecução dos objetivos propostos.

#### **3.1. Matas e zonas ripárias**

Procurou-se neste item do trabalho apresentar uma sucinta abordagem, do ponto de vista integrado da bacia hidrográfica, da importância e das diversas funções da vegetação e das zonas ripárias e dos solos sob essas zonas. Além disso, abordou-se também o dimensionamento das zonas ripárias frente suas várias funções.

##### **3.1.1. Definições**

A expressão “mata ripária” envolve todos os tipos de vegetação arbórea vinculada à beira-rio. É um conceito que se confunde com o amplo sentido de matas beiradeiras ou matas de beira-rio. Fitoecologicamente trata-se da vegetação florestal às margens de cursos de água, independentemente de sua área ou região de ocorrência e de sua composição florística. A abrangência do conceito é quase total no território brasileiro, já que as matas ripárias ocorrem, de uma forma ou de outra, em todos os domínios morfoclimáticos e fitogeográficos do país (AB'SABER, 2004).

Assim, entende-se por mata ripária aquela que ocorre às margens de nascentes e de corpos d'água. Martins (2007) apresenta diversas denominações para matas ripárias comumente utilizadas em diferentes regiões do país: matas ciliares, floresta ribeirinha, floresta ripícola, floresta beiradeira, entre outras. Definindo mais tecnicamente essa vegetação, o autor denomina como mata ripária a vegetação remanescente nas margens dos cursos de água em uma região originalmente ocupada por mata.

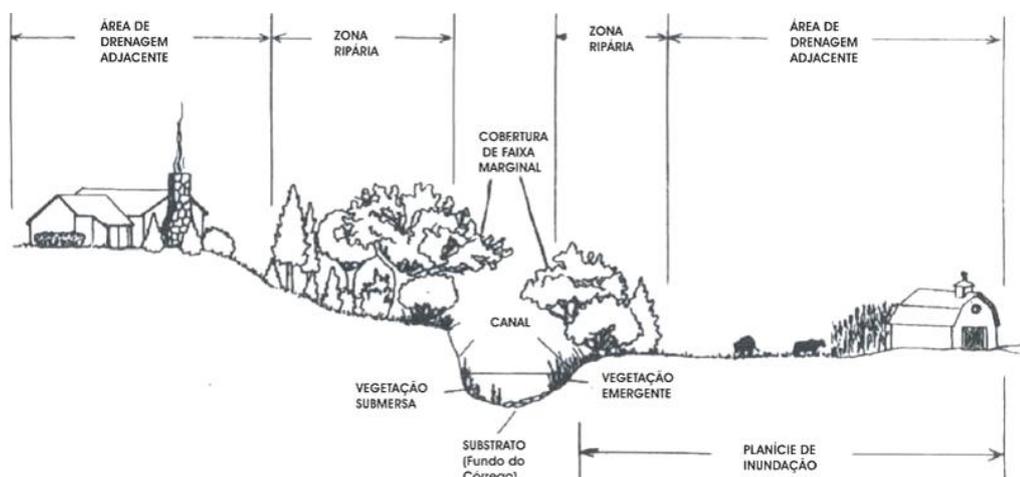
Para maiores informações sobre o conceito utilizado verificar Rodrigues (2004).

Para Bren (1993) as áreas de matas ripárias possuem distintos e conflitantes valores sob o ponto vista de diferentes setores de uso da terra: para o pecuarista, representam obstáculo ao livre acesso do gado à água; para a produção florestal, representam sítios bastante produtivos, onde crescem árvores de alto valor comercial; em locais de topografia acidentada, proporcionam alternativas para o traçado das estradas; para o abastecimento de água ou para a geração de energia, representam excelentes locais de armazenamento de água.

O termo mata ripária seria, para alguns autores, a exemplo de Souza (1999) e Hinkel (2003), mais adequado do que mata ciliar, pois aquele pode ser aplicado a qualquer vegetação arbórea de margem, já que a definição do termo ripário permite a abrangência não apenas da vegetação relacionada ao corpo d'água, mas também daquela localizada em suas margens. Este termo não abrangeria somente os corpos d'água naturais, mas também aqueles criados pelo ser humano, como as represas e os canais.

As matas ripárias ocupam as áreas mais dinâmicas da paisagem, tanto em termos hidrológicos, como ecológicos e geomorfológicos. Essas áreas podem ser chamadas de “zonas ripárias” (LIMA e ZAKIA, 2004).

As zonas ripárias estão ligadas ao curso d'água, mas não possuem seus limites demarcados facilmente. Teoricamente, os limites laterais se estenderiam até o alcance da planície de inundação. Na prática, os processos que alteram os leitos dos cursos d'água, que vão desde os fenômenos das cheias anuais até os fenômenos de cheias decenais e seculares, impõem a necessidade de se considerar a variação temporal da zona ripária (GREGORY et al., 1992). A Figura 1 ilustra a localização da zona ripária, que se estende para além das margens dos corpos d'água.



**Figura 1: Localização da zona ripária.**

Fonte: Disponível em: [www.riversalive.org/AAS%20manuals/Visual](http://www.riversalive.org/AAS%20manuals/Visual). Acesso em: 18 de fevereiro de 2011.

Normalmente, devido às alterações que ocorrem nas zonas ripárias, a vegetação que ocupa essas áreas geralmente apresenta alta variação em termos estruturais, de composição e de distribuição espacial. Essas variações ocorrem tanto ao longo dos cursos d'água quanto lateralmente a estes.

A vegetação ripária exerce significativa influência sobre a geomorfologia dos cursos d'água por estabelecer resistência ao fluxo, resistência mecânica do solo em barranco, armazenamento de sedimento, estabilidade de leito e morfologia do canal (HICKIN, 1984) e é importante para função do ecossistema aquático (GREGORY et al., 1992). Segundo Brooks e Brierley (1997), citados em Kobiyama (2003), existe extensa prova de que a vegetação na zona ripária modifica a eficiência geomorfológica dos eventos de inundação.

### **3.1.2. Solos sob matas ripárias**

Segundo Jacomine (2004), sob as matas ripárias são encontrados diversos tipos de solos, que variam em função da presença (maior ou menor grau) ou ausência do hidromorfismo. Para distinção das classes de solos, é importante o conhecimento da natureza do material originário. Para o autor, sucintamente, os principais tipos de solos sob matas ripárias são:

- Organossolos (solos orgânicos): pertencem a áreas que permanecem encharcadas, sendo mais frequentes sob matas de brejo, são essencialmente constituídos de matéria orgânica provenientes do depósito de restos de vegetais em grau variado de decomposição. São solos mal drenados, com lençol freático à superfície na maior parte do ano e próximo dela no período seco, permanecendo úmido o ano todo, em todo o seu perfil. Quando desmatados e drenados, a matéria vai sendo oxidada gradativamente, diminuindo sua espessura. Outro aspecto a ser considerado é o perigo de queima do solo quando seco, que poderá ser completamente destruído;
- Gleissolos: compreendem os solos hidrominerais mal a muito mal drenados, são solos poucos férteis, com baixo teor de nutrientes e caracterizam um ecossistema frágil de fácil degradação;
- Neossolos quartzarênico hidromórfico (areias quartzosas hidromórficas): são solos minerais hidromórficos, arenosos, essencialmente quartzosos, também constituem um ecossistema delicado, são áreas com vocação para formação de voçorocas com o assoreamento dos cursos d'água a jusante. A mata de brejo

sobre esse solo apresenta-se com uma fisionomia distinta, com predomínio de árvores finas e de porte reduzido;

- Plintossolos: são solos semi-hidromórficos, com acentuada flutuação do lençol freático, sem que atinjam a superfície, são profundos, imperfeitamente drenados e possui consistência firme, quando úmido, e dura, quando secos. Nesses solos as florestas ciliares são bem desenvolvidas, com árvores de grande porte e diâmetros elevados;
- Neossolo flúvico (solos aluviais): esse tipo de solo está geralmente localizado nos terrenos de várzeas mais altas, com drenagem boa a moderada e não sujeita ao encharcamento, exceto por eventuais inundações. Em função de sua própria origem, são solos muito heterogêneos quanto à granulometria, estrutura, consistência e propriedades químicas. Distribuem-se ao longo dos rios de maior volume. Existe naturalmente um processo de erosão por desmoronamento das margens dos rios, que se acentua com a retirada das matas ocorrentes nas áreas ribeirinhas e com o intenso processo de assoreamento, que reduz a calha dos cursos d'água, provocado pela erosão dos solos agrícolas adjacentes;
- Cambissolos: são solos desenvolvidos a partir de sedimentos aluviais mais antigos, em condição de boa drenagem até drenagem imperfeita. Há uma grande variedade quanto às suas características físicas e químicas, e conseqüentemente quanto às suas características florísticas e estruturais da floresta ripária sobre esses solos. Localizam-se nas áreas dos cursos d'água cujas margens estão sujeitas à erosão por desmoronamento.

Jacomine (2004) conclui que ocorre uma diversidade de solos sob as matas ripárias, cujos reflexos aparecem nos diversos tipos de formações florestais, com distintas variações de porte, de estrutura e de composição florística.

Além disso, os fatores hidrológicos, geológicos e topográficos, que são os principais fatores condicionantes para ocorrência das matas ripárias, promovem grandes diferenças nos parâmetros quantitativos das populações vegetacionais e podem até alterar a fisionomia da vegetação (RIBEIRO e WALTER, 1998, citados em PADILHA, 2009).

### 3.1.3. As funções da vegetação e das zonas ripárias

Entre as inúmeras funções exercidas pela vegetação ripária tem merecido destaque:

- Manutenção da biodiversidade e do fluxo gênico de fauna e de flora – formação de habitats, áreas de abrigo e de reprodução; fornecimento de matéria orgânica;
- Manutenção da quantidade e da qualidade das águas – preservação dos recursos hídricos;
- Controle da erosão nas margens dos corpos d'água - estabilidade geológica;
- Manutenção do microclima;
- Redução dos efeitos de enchentes e inundações;
- Filtragem de resíduos de produtos químicos, como agrotóxicos e fertilizantes; e
- Prevenção de desastres naturais.

As zonas ripárias, do ponto de vista ecológico, são consideradas como corredores extremamente importantes para o movimento da fauna ao longo da paisagem, bem como para a dispersão vegetal. Além das espécies tipicamente ripárias, nelas ocorrem também as espécies típicas de terra firme. As zonas ripárias também são consideradas como fontes importantes de sementes para o processo de regeneração natural (TRIQUET et al., 1990; GREGORY et al., 1992; LIMA e ZAKIA, 2004).

A vegetação ripária tem a função de abrigar diferentes espécies animais, contribuindo para a manutenção da biodiversidade da fauna local, sendo importante para a biodiversidade não aquática e aquática. Para Krupek e Felski (2006), a destruição da mata ripária altera o índice de luminosidade incidente, a composição química e a temperatura da água, interferindo diretamente sobre as diferentes espécies ali encontradas.

A função ecológica, segundo os autores supracitados, já é suficientemente importante para justificar a necessidade da conservação das zonas ripárias. A esta função soma-se a função hidrológica dessas áreas na manutenção da integridade da bacia hidrográfica. A vegetação ripária possui ação direta em vários processos importantes para a estabilidade da bacia, para a manutenção da qualidade e da quantidade de água, assim como para a manutenção do próprio ecossistema aquático.

A vegetação ripária desempenha várias funções hidrológicas, dentre as quais podem-se destacar (LIMA e ZAKIA, 2004; CICCO e ARCOVA, 1999):

- Contribuição para o aumento da capacidade de armazenamento de água na bacia hidrográfica ao longo da zona ripária, contribuindo para o aumento da vazão na estação de seca;
- Função de tampão e de filtro entre os terrenos mais altos e o ecossistema aquático, participando do controle do ciclo de nutrientes na bacia hidrográfica, mediante a ação tanto do escoamento superficial quanto da absorção de nutrientes do escoamento subsuperficial pela vegetação ripária;
- Atuação na diminuição e na filtragem do escoamento superficial impedindo ou dificultando o carreamento de sedimentos para o sistema aquático, contribuindo, assim, para a manutenção da qualidade da água nas bacias hidrográficas;
- Promoção da integração com a superfície da água, proporcionando cobertura e alimentação para peixes e outros componentes da fauna aquática. As copas das árvores interceptam e absorvem a radiação solar, contribuindo para a estabilidade térmica dos cursos d'água.

A cobertura vegetal das zonas ripárias exerce papel fundamental na retenção dos nutrientes e dos sedimentos, pois impede que estes cheguem, por escoamento, em grandes quantidades nos cursos d'água, o que pode comprometer a qualidade dos recursos hídricos. Além disso, a vegetação contribui na regularização da vazão de água e no controle da qualidade dos recursos hídricos, pois a serrapilheira depositada sobre o solo evita que a água carregue detritos ou sedimentos por meio da rede de drenagem.

Fonseca (1984) concluiu em seus estudos que as perdas de nutrientes do ecossistema são menores em solos sob mata, isso se comparado com as perdas de nutrientes sob campo, em consequência da maior diversidade florística, da melhor cobertura do solo durante o ano e da maior imobilização no solo. Além disso, o autor salienta que as gramíneas apresentam um efeito rizosférico intenso em virtude do seu abundante sistema radicular, o qual geralmente apresenta elevada taxa de reciclagem.

Segundo Sopper (1975), a vegetação ripária promove a proteção contra a erosão dos solos, pois auxilia na estabilização das encostas de um corpo d'água, pelo desenvolvimento e pela manutenção de um emaranhado radicular, contribuindo, assim, para a qualidade da água dos corpos d'água.

Além disso, a vegetação ripária garante a preservação dos meandros nos cursos d'água, diminuindo a velocidade do escoamento, e conseqüentemente, a erosão, aumentando a

infiltração da água no solo durante as inundações o que diminui a quantidade de água que chega ao rio. Desta forma, a quantidade de água transbordada é menor, pois há a diminuição do pico de cheia, e em consequência disso os danos causados são menores.

A vegetação ripária também é importante na prevenção de desastres naturais. Segundo Castro (1998), o desastre pode ser definido como o resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo ser humano, sobre um ecossistema, causando danos humanos, materiais e/ou ambientais e consequentes prejuízos econômicos e sociais. A vegetação ripária pode atuar como fixação de vertente (encostas), além de contribuir com a aparência do local, com a interceptação no decaimento de rochas à montante em vertentes, com o armazenamento (filtragem) do sedimento e com a redução de erosão marginal do rio.

O desmatamento das zonas ripárias aumenta o impacto de eventos de chuva na bacia hidrográfica. Após a precipitação, a água alcança o curso do rio com grande velocidade, pois não existem as regiões de armazenamento proporcionadas pela vegetação ripária. A água precipitada que geralmente alcançava o curso do rio por escoamento subterrâneo, subsuperficial e superficial, agora, majoritariamente, chega por escoamento superficial; o que, em curto espaço de tempo, aumenta a quantidade de água na calha do rio, favorecendo o transbordo desta. Em áreas desflorestadas e, portanto, desprotegidas, irá ocorrer erosão laminar e perda de solo fértil, que será depositado no leito do curso d'água, reduzindo sua profundidade e aumentando a probabilidade de inundações.

Para Sopper (1975), Brown (1988) e Carvalho et al. (2000), o desmatamento da vegetação ripária contribui negativamente sobre o ambiente. O solo exposto está sujeito à lixiviação superficial, que leva consigo a deposição orgânica de vegetais e sua microfauna associada, e à lixiviação profunda, que promove uma lavagem dos nutrientes nas camadas subsequentes. Esses processos resultam em empobrecimento do solo e conduzem o material para áreas mais baixas, que em geral convergem para os corpos d'água, que pode acarretar aumento no uso de fertilizantes, desequilibrando o conteúdo de nutrientes no solo e expondo-o à contaminação química.

O exposto, de forma resumida, neste capítulo apresentou algumas importantes funções da vegetação e das zonas ripárias que serão utilizadas no desenvolvimento deste trabalho.

### 3.1.4. Dimensionamento das zonas ripárias

A definição da extensão das zonas ripárias, ecossistema extremamente dinâmico, complexo e com alta diversidade, é uma importante etapa para o planejamento das práticas de manejo na bacia hidrográfica. Saliente-se que, a manutenção da integridade da zona ripária não será conseguida apenas pelo seu isolamento físico, mas também pela aplicação de práticas sustentáveis de manejo no seu entorno, ou seja, na escala da bacia (LIMA, 2003).

As zonas ripárias, segundo Naiman et al. (2005), podem ser definidas como áreas de transição semiterrestres regularmente influenciadas pela água doce, normalmente se estendendo desde as margens dos corpos d'água até as bordas das comunidades das terras mais altas. Desta forma, os limites dessas zonas não são facilmente identificados e podem variar em função da sazonalidade (LIMA e ZAKIA, 2004).

Para Reid e Hilton (1998), a largura da faixa ripária é aquela suficiente para assegurar ao corpo d'água o não recebimento de sinais biológicos ou físicos de áreas alteradas à montante. Saliente-se que a aplicabilidade de uma ou mais funções da vegetação ripária depende do tipo de solo, da topografia, do uso do solo à montante e a morfologia do rio, entre outros.

O dimensionamento da zona ripária, do ponto de vista geomorfológico, é complexo e pode variar ao longo da bacia hidrográfica e principalmente entre diferentes bacias, em função das diferenças de clima, de geologia, de solos, etc. Nesse sentido, segundo Bren (1993), nenhum método existente pode ser considerado definitivo para o estabelecimento da largura mínima da faixa ripária que possibilite uma proteção satisfatória do curso d'água.

Clinnick (1985) em seus estudos, sobre o uso e a eficácia de diferentes larguras de faixa ripária visando à proteção do curso d'água em áreas florestais da Austrália, encontrou grande variação de critérios e de larguras utilizadas, concluindo que a largura mais recomendada para tal finalidade é de 30 metros.

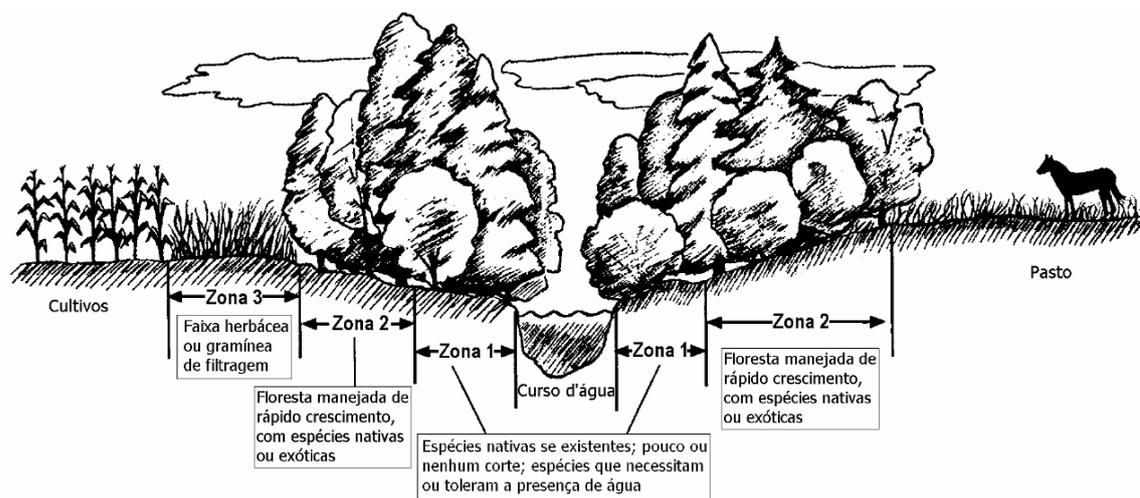
NRCS<sup>1</sup> (1997) e Mander (1997), ambos citados em Silva (2003), estruturaram a zona ripária como a composição de três subzonas:

---

<sup>1</sup> *Natural Resources Conservation Service.*

- Subzona 1: mais próxima do curso d'água, formada por árvores e arbustos que providenciam um importante habitat para a vida silvestre; fornece alimento para os organismos aquáticos e sombra para equilibrar a temperatura da água; também auxilia na estabilização de taludes;
- Subzona 2: árvores e arbustos dessa subzona interceptam sedimentos, nutrientes, pesticidas e outros poluentes em escoamentos superficiais e subsuperficiais;
- Subzona 3: formada geralmente por vegetação rasteira (herbáceas e gramas). Essa subzona providencia uma primeira defesa, auxiliando nas funções das subzonas 1 e 2.

A Figura 2 ilustra a composição das três subzonas anteriormente apresentadas.



**Figura 2: Zoneamento da zona ripária.**

Fonte: Adaptação de NRCS (1997 *apud* Silva, 2003).

O Quadro 1 apresenta vários estudos que estimam a largura das zonas ripárias e sua eficiência no estudo proposto pelos diversos autores, em ordem cronológica. Nota-se que a delimitação das zonas ripárias apresentadas pelos diversos estudos varia de 3,8 metros a 280 metros, dependendo da metodologia aplicada e das especificidades do local, o que comprova o apresentado por Bren (1993), para quem não existe um “método definitivo” para o estabelecimento da largura mínima da faixa ripária que possibilite uma proteção satisfatória do curso d'água.

**Quadro 1: Relação dos estudos revisados – dimensionamento das zonas ripárias.**

<b>Autor</b>	<b>Fator analisado</b>	<b>Vegetação</b>	<b>Declividade</b>	<b>Solo</b>	<b>Metodologia</b>	<b>Largura / Eficiência</b>
HAUPT e KIDD JR. (1965)	Sedimento produzido por corte de madeira	Pinus Ponderosa Pseudotsuga menziesii	35 a 50%, 70% em alguns casos	“Loam” arenoso c/ pedras	Bacia experimental Boise, Boise, Idaho, EUA	9,00 m
DOYLE, WOLF e BEZDICEK (1974)	Fósforo, nitrogênio	Floresta	35 e 40%	-	-	Não relacionada. Eficiência de 83% a 91% para as declividades apresentadas
DOYLE, STANTON e WOLF (1977)	Nitrogênio, fósforo e potássio	Gramma	10,00%	-	-	3,80 m
CORBETT, LYNCH e SOPPER (1978)	Nutrientes, temperatura da água, turbidez e sedimentos	-	-	-	Bacias experimentais no leste dos EUA	12,00 m para controle de temperatura e 20,00 m a 30,00 m proteção do ecossistema
YOUNG, HUNTRODS e ANDERSON (1980)	Nitrogênio, fósforo, nitrato, coliforme, amônia e fosfato	Milho, cevada e outros	4,00%	-	-	Eficiência de 69% a 93%, com faixas entre 21,30 m – 27,40 m
DICKEY e VANDERHOLM (1981)	Nitrogênio, sólidos suspensos, DQO e fósforo	-	0,50%	-	-	Eficiência de 73,1% a 96,3% para faixa de 91,00 m
MAGETTE et al. (1986)	Fertilizantes, artificiais, fósforo e nitrogênio	Gramma	3 e 5%	"Loam" arenoso	-	4,20 m e 9,20 m
DILLAHA et al. (1988)	Sedimento	-	5,11% e 16%	“Loam” siltoso	-	Eficiência de 81% e 91% para as faixas de 4,60 m e 9,10 m
DILLAHA et al. (1988)	Nitrogênio	-	5,11% e 16%	“Loam” siltoso	-	Eficiência de 67% e 74% para as faixas de 4,60 m e 9,10 m

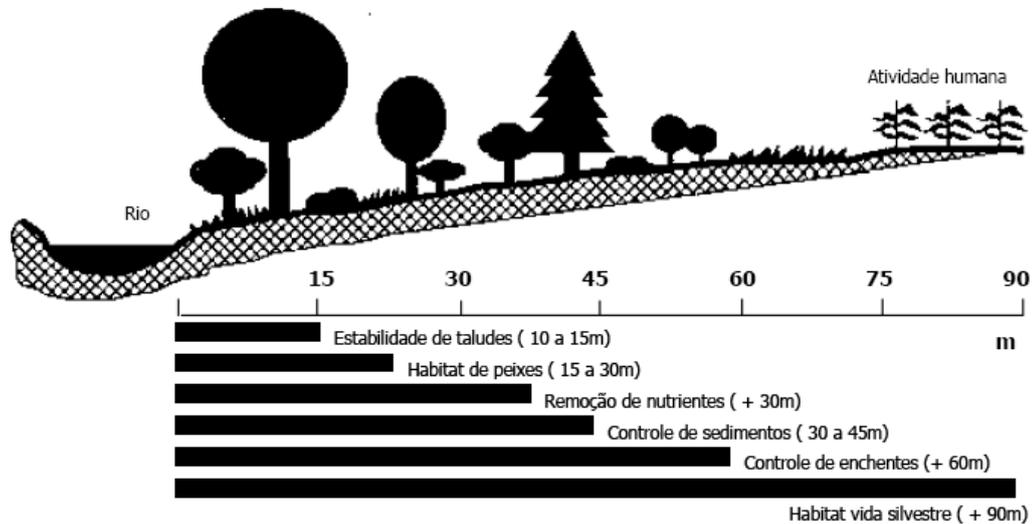
<b>Autor</b>	<b>Fator analisado</b>	<b>Vegetação</b>	<b>Declividade</b>	<b>Solo</b>	<b>Metodologia</b>	<b>Largura / Eficiência</b>
DILLAHA et al. (1989)	Sólidos suspensos totais	-	5,11% e 16%	“Loam” siltoso	-	Eficiência de 70% e 84% para as faixas de 4,60 m e 9,10 m
MAGETTE et al. (1989)	Sólidos totais (ST), nitrogênio (N) e fósforo (P)	Gramma	3% e 5%	“Loam” arenoso	-	Para 4,60 m redução de 66% de ST, 0% N e 27% P. Para 9,20 m 100% para ST, N e P
SCHWER e CLAUSEN (1989)	Sólidos totais, Nitrogênio total e fósforo	Gramma	2,00%	“Loam” arenoso	-	Para faixas entre 10,60 m e 26,00 m eficiências entre 83% e 95%
NÚÑEZ, LÓPEZ e DIAZ-FIERROS (1991)	Nitrogênio, Nitrato, amônia	Gramma	15,00%	-	-	Eficiência de 100% em 6,00 m
ORBORNE e KOVACIC (1993)	Fósforo e nitrato	Phalaris arundinacea Populus deltoides Acer saccharinum	-	“Loam” franco-argiloso	Estudo em campo, Bacia em Illinois, EUA	Para redução de 90% de nitrato: 39,00 m – grama e 16,00 m – floresta
FRY, STEINER e GREEN (1994)	Morfologia do canal, vegetação, controle de erosão, diversidade vida campestre, uso do solo local, qualidade da água superficial, potencial de recarga da água subterrânea, potencial de recreação, condição de montante	-	-	“Loam” argiloso c/ pedras	10 pontos de estudo no Rio Água Fria, Arizona, EUA	35,00 m para todos os fatores e 23,00 m sem vida silvestre
SPACKMAN e HUGHES (1995)	Pássaros, mamíferos e plantas	-	-	“Loam” arenoso	Levantamentos em 6 rios em Vermont, EUA	Para garantir 95% das espécies vegetais largura $\geq$ 45,00 m e animais $\geq$ 175,00 m

<b>Autor</b>	<b>Fator analisado</b>	<b>Vegetação</b>	<b>Declividade</b>	<b>Solo</b>	<b>Metodologia</b>	<b>Largura / Eficiência</b>
CHAVES, ROSA e SANTOS (1996)	Sedimentos	Cerrado, pasto e agricultura -	-	-	Modelagem matemática, modelo de erosão e sedimentação <i>Water Erosion Prediction Project</i> (WEPP)	Eficiência: cerrado > pasto > agricultura
KLÖPPEL, KÖRDEL e STEIN (1997)	Herbicidas	Triticalle	8,00%	“Loam” siltoso	Simulação em laboratório	Eficiências de até 80% para faixas de 10,00 m e 95% para faixas de 20,00 m
REID e HILTON (1998)	Vento	Sequoia sempervirens, Pseudotsuga menziessii, Abies grandis, Lithcarpus densiflorus	15° - 30°	“Loam”	Estudo em campo, Bacia North Fork Caspar Creek, Mendocino County, California, EUA	Relação de 4 a 5 vezes a altura média das árvores mais altas (50,00 m) para a largura da faixa. 50,00 m para habitat aquático
OLIVEIRA e DANIEL (1999)	Amônia e fósforo	-	-	-	Modelo matemático e SIG	Para eficiência de 90% para amônia 10,00 m a 50,00 m e 90% para fósforo 50,00 m a 280,00 m
RUEL, PIN e COOPER (2001)	Vento	Abies balsamea	0 – 50%		Estudo em campo, Bacia 80 km de Quebec	Não encontrou relação entre largura da faixa e número de árvores tombadas
SPAROVEK (2002)	Sedimento	-	-	-	Modelo matemático WEPP e SIG	Faixa de 52,00 m para eficiência de 54%
LIN, CHOY e LIN (2002)	Pesticidas	-	-	-	Modelo matemático <i>index model</i> e SIG	Profundidade de 5,19m. Largura da faixa é função da declividade

<b>Autor</b>	<b>Fator analisado</b>	<b>Vegetação</b>	<b>Declividade</b>	<b>Solo</b>	<b>Metodologia</b>	<b>Largura / Eficiência</b>
DIGNAN e BREN (2003)	Luz	-	-	-	Clareira de estudo no Rio West Tarago, Victoria, Austrália	108,00 m de faixa para alteração de 10%
COCKLE e RICHARDSON (2003)	Pequenos mamíferos	-	-		Estudo em campo, Bacia em Malcolm Knapp Research Forest, British Columbia, Canadá	30,00 m

Fonte: Silva (2003, p. 78-80).

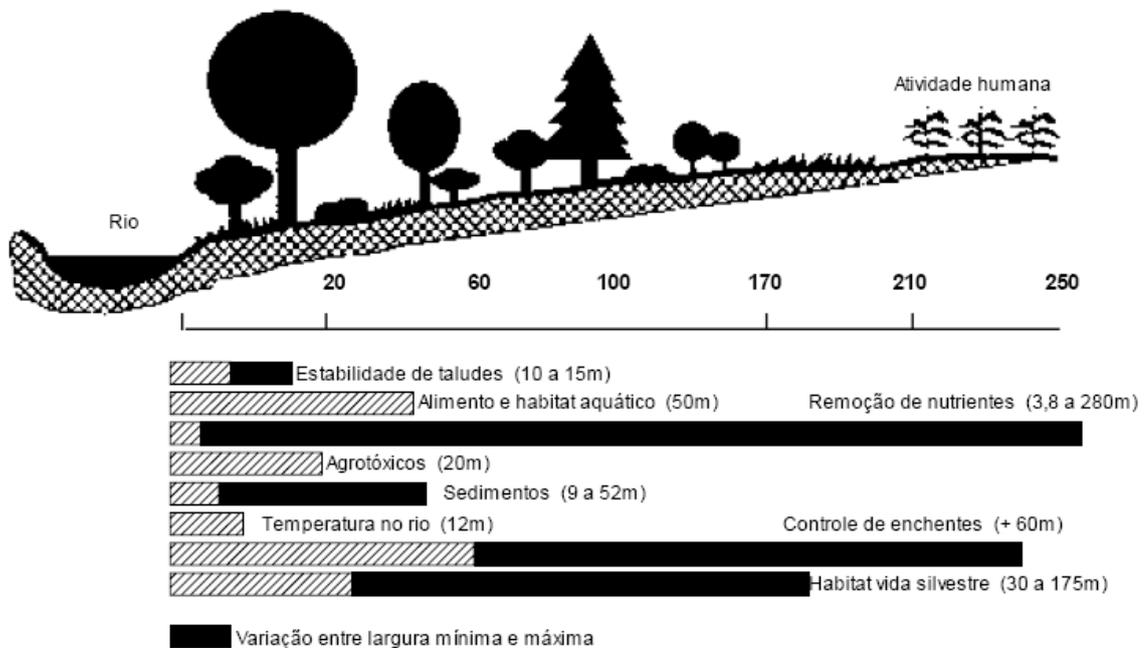
A Figura 3 apresenta, segundo *Connecticut River Joint Commissions - CRJC* (2003 *apud* SILVA, 2003), uma relação de larguras recomendadas de faixas ripárias de acordo com as funções desempenhadas.



**Figura 3: Larguras ideais para as funções da zona ripária.**

Fonte: CRJC (2003 *apud* SILVA, 2003).

A Figura 4 apresenta uma combinação entre as faixas recomendadas pela CRJC e o resultado de análise, elaborado por Silva (2003), dos estudos resumidos apresentados no Quadro 1.



**Figura 4: Faixas estimadas pelos estudos pesquisados.**

Fonte: Silva (2003).

Nota-se que as diferentes metodologias empregadas e os diversos parâmetros envolvidos, tais como: tipo de solo, tipo de vegetação, declividade, etc., consistiram em

procedimentos bem distintos e condicionaram a variação das faixas para uma mesma função (diferença entre a largura mínima e máxima).

### **3.2. Áreas de Preservação Permanente - APPs: abordagem da questão legal**

As APPs localizadas às margens de corpos d'água e as APPs de nascentes são legalmente protegidas<sup>2</sup>, portanto, fez-se necessário analisar o processo de sua criação e a forma como a preservação é colocada no arcabouço legal do país.

Concordando com Carvalho (2013), por mais que as APPs sejam mecanismos instituídos legalmente, seu contexto de proteção vai além daquele previsto na norma, mesmo porque não se é possível mensurar todos os serviços oferecidos por esses elementos que refletem restrições administrativas.

Durante o período colonial a legislação vigente na metrópole, vigorava também no Brasil. São elas: Ordenações Afonsinas (1446-1514), Ordenações Manuelinas (1514-1595) e Ordenações Filipinas (1595). Estas, segundo Wainer (1999), se mantêm ainda após o decreto do primeiro Código Civil, por meio da lei federal nº 3.071, de 1º de janeiro de 1916 (BRASIL, 1916), revogada apenas em 10 de janeiro de 2002, pela Lei Federal nº 10.406, que institui o Novo Código Civil (BRASIL, 2002).

Em 12 de dezembro de 1605, sob a vigência das Ordenações Filipinas, foi editada a primeira lei de proteção florestal no Brasil, intitulada “Regimento sobre o Pau-Brasil”. Esta previa até pena de morte para quem cortasse, sem expressa licença real, o pau-brasil, embora não se tenha relato de execução com esse fim. A preocupação de tal regimento não era preservacionista, mas sim comercial, sendo sua veiculação dificultada pela grande extensão territorial da Colônia. Mesmo com a instituição do 1º Tribunal Brasileiro não são conhecidos julgamentos de processos com teor ambiental (NARDINI, 1996; SERVILHA, 2003). Para Magalhães (2002), a legislação visava os interesses econômicos do governo e ela não foi capaz de diminuir a devastação florestal.

A Carta Régia, expedida em 13 de março de 1797, ordenava a propriedade real sobre as matas e arvoredos à borda da costa e dos rios que desembocassem diretamente no mar e que tivesse seu leito navegável por jangadas onde as toras de madeira poderiam seguir

---

<sup>2</sup> Este trabalho aborda apenas a questão das APPs marginais a corpos d'água e APPs de nascentes. Saliente-se que todas as APPs são legalmente protegidas.

até o mar. Assim, mesmo que de forma utilitarista, tem-se uma lei do período colonial que tratou das áreas marginais aos rios. Entretanto, esse Regimento não seguiu adiante, e foi revogada a pedido dos políticos locais que sustentavam que todas as áreas já estavam ocupadas e que não havia mais terras para recompensar os expropriados (PEREIRA, 1950 citado em VICTOR, 1975).

No período Imperial também não são conhecidas medidas legais capazes de conter o desmatamento. As leis aplicáveis à época, não surtiam o efeito desejado, talvez devido à concepção da Constituição do Império, instituída com o lastro do direito absoluto sobre a propriedade e seus recursos naturais. Segundo a Constituição, “é garantido o Direito de Propriedade em toda a sua plenitude.” Assim, era estabelecido um lastro constitucional outorgante da destruição das florestas e dos recursos naturais, encoberto pelo direito pleno à propriedade (BASTOS NETO, 2008).

Nessa época, a questão das terras, herdada do período colonial mediante concessões de sesmarias e atuação dos posseiros, era extremamente confusa. Tal fato ocasionaria a criação da Lei nº 601, de 18 de setembro de 1850, chamada Lei de Terras (BRASIL, 1850). Com a sua criação, a aquisição de terras só poderia ser realizada por meio de compra, podendo esta ser feita até por estrangeiros. Mas é sabido que seu alto valor dificultava a compra pelos colonos. A lei transformou o caráter da terra, de mero privilégio à mercadoria capaz de gerar renda, atribuiu uma valoração que até então não existia. No entanto, a criação dessa lei não interferiu nos interesses da elite brasileira, formada em grande parte por fazendeiros, que continuavam a adquirir terras sem o controle do Estado e não raramente forjando documentos, fortalecendo assim a tradição latifundiária no Brasil (CAVALCANTE, 2005).

O fim do Império e a chegada da República não mudaram o panorama de devastação florestal e tampouco trouxe perspectivas imediatas de mudanças. Nesse cenário, em 1907 o então presidente Afonso Pena comunicou ao Congresso a existência do preparo de um projeto de lei de água e floresta (PEREIRA, 1950 citado em VICTOR, 1975).

A elaboração desse projeto levou vinte e sete anos. Em 23 de janeiro de 1934, foi instituído o Primeiro Código Florestal Brasileiro, por meio do decreto nº 23.793 (BRASIL, 1934). Tal código visava não mais a proteção da madeira, como antes, mas sim a proteção das florestas.

O ano de 1934 pode ser considerado um marco na história dos recursos florestais brasileiros. O advento do decreto supracitado, apesar de não conter a devastação florestal, reconhece pela primeira vez a floresta como um bem de interesse comum de todos os

habitantes do país (capítulo I, art. 1º), sejam eles brasileiros natos, sejam estrangeiros. Segundo Bastos Neto (2008), elogia-se este decreto porque ele trouxe, em seu leito legal, o escopo de florestas destinadas à preservação, à época chamadas de “protectoras”, embrião das APPs.

No entanto, segundo Antunes (2006), apesar do esforço legislativo na edição do Código Florestal, ele era um instrumento frágil e pouco capaz de enfrentar as graves questões advindas da atividade madeireira, frente à necessidade premente de proteção legal das florestas.

Swioklo (1990) e Kengen (2001) afirmam que apesar das boas intenções, o sistema protecionista da época não funcionou devido à inércia e displicência das autoridades e que, dependendo da localização, as áreas, que deveriam ser declaradas protetoras ou remanescentes, continuavam entregues ao “machado e ao fogo”.

Assim, o Código Florestal possibilitou a continuidade da devastação das florestas, pois em seu art. 23 estabeleceu: “Nenhum proprietário de terras cobertas de mattas poderá **abater mais de tres quartas partes da vegetação existente [...]**” (grifo em negrito acrescentado).

De acordo com o art. 25, o corte da madeira em áreas próximas a rios e lagos só poderia acontecer com licença da autoridade florestal. Porém, segundo o § 1º desse artigo, “considerar-se-á concedida a licença, se, até 30 dias após o recebimento da petição, não houver a autoridade competente proferido outro despacho”.

Servilha (2003, p. 33) salienta que

não há no Código nenhuma punição para o não cumprimento pela autoridade competente do prazo estipulado, o que certamente contribuiu para a existência de um novo tipo de licença pública: a licença por decurso de prazo.

Apesar de ser um avanço para os recursos florestais do país, o Código Florestal de 1934 não mencionava a preservação, especificamente, das florestas ou de qualquer outro tipo de vegetação em áreas urbanas. O Código também criou a proteção permanente de florestas, que, em 1965, com a sua revisão se tornariam de preservação permanente.

A partir de meados do século passado emergem as preocupações em relação às intervenções humanas sem respeito à capacidade de suporte do meio ambiente, as quais resultaram em perda de qualidade de vida das populações (COLESANTI *et al.*, 1996). Um dos resultados dessas preocupações no Brasil foi a criação legal das APPs.

A revisão do Código Florestal estabeleceu o Novo Código Florestal, lei federal nº 4.771<sup>3</sup>, de 15 de setembro de 1965 (BRASIL, 1965), que considerava em seu art. 2º como

de preservação permanente, pelo só efeito desta Lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

a) ao longo dos rios ou de outro qualquer curso d'água, em faixa marginal cuja largura mínima será:

1 - de 5 (cinco) metros para os rios de menos de 10 (dez) metros de largura;

2 - igual à metade da largura dos cursos que meçam de 10 (dez) a 200 (duzentos) metros de distância entre as margens;

3 - de 100 (cem) metros para todos os cursos cuja largura seja superior a 200 (duzentos) metros;

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

c) nas nascentes, mesmo nos chamados "olhos d'água", seja qual for a sua situação topográfica;

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

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

f) nas restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;

Além do mais, o Código Florestal, no art. 3º, considerava a possibilidade de o poder público declarar como de preservação permanente as florestas e demais formas de vegetação natural destinadas:

a) a atenuar a erosão das terras;

b) a fixar as dunas;

c) a formar faixas de proteção ao longo de rodovias e ferrovias;

d) a auxiliar a defesa do território nacional a critério das autoridades militares;

e) a proteger sítios de excepcional beleza ou de valor científico ou histórico;

f) a asilar exemplares da fauna ou flora ameaçados de extinção;

g) a manter o ambiente necessário à vida das populações silvícolas;

h) a assegurar condições de bem-estar público.

Conforme o analisado, a vegetação existente ao redor das lagoas, dos lagos, dos reservatórios d'água, naturais ou artificiais, e nas nascentes não teve nenhuma definição com relação à metragem a ser preservada.

A primeira alteração, de interesse deste trabalho, do Código Florestal ocorreu em 15 de junho de 1978, por meio da lei federal nº 6.535 (BRASIL, 1978), que acrescentou a alínea i ao art. 2º:

i) nas áreas metropolitanas definidas em lei.

---

<sup>3</sup> Essa Lei, a partir daqui, por facilidade, será mencionada apenas como Código Florestal.

Isso indicava

que originalmente o legislador não previa aplicar o instrumento de preservação APP dentro das cidades, fossem grandes ou pequenas. Como se percebe, o Código Florestal, quando concebido, era mais afeto à área florestal e não tinha conteúdo preservacionista (BUENO, 2005, p. 06).

O Código Florestal, quando de sua aprovação em 1965, objetivou fixar normas e regras para florestas inseridas no meio rural, onde a interferência antrópica era ocasional. Observando-se o texto original não são encontradas referências à área urbana, entretanto, inúmeros são os dispositivos que citam atividades rurais.

A primeira alteração relativa às faixas marginais ao longo dos cursos d'água em loteamentos foi trazida pela Lei Lehmann, lei federal nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979 (BRASIL, 1979), que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e dá outras providências. Essa lei, em seu art. 4º, inciso III, alterou a então faixa de 5 m, estabelecida pelo Código Florestal, para 15 m como requisito urbanístico para loteamento:

Art 4º. Os loteamentos deverão atender, pelo menos, aos seguintes requisitos:

[...]

III - ao longo das águas correntes e dormentes e das faixas de domínio público das rodovias, ferrovias e dutos, será obrigatória a reserva de uma faixa *non aedificandi* de 15 (quinze) metros de cada lado, salvo maiores exigências da legislação específica;

[...].

Áreas *non aedificandi* são áreas restritas quanto ao direito de construir, não devendo, portanto, receber edificações. São destinadas a cumprir funções sociais de interesses coletivos (SILVA, 1995). Estas áreas são diferentes das APPs, pois nestas, segundo a legislação, a vegetação deve ser mantida intacta.

A supracitada lei é de natureza urbanística, ou seja, visa à organização (uso e ocupação) do solo. Ao tratar de faixas *non aedificandi* no art. 4º, inciso III, não pretendeu promover a proteção da biodiversidade, e sim a segurança da população, o que é evidenciado pelo próprio teor do dispositivo, que também trata das faixas de domínio público das rodovias e ferrovias. Qualquer construção que fosse autorizada dentro da faixa de 15 metros das margens dos rios, rodovias ou ferrovias, traria riscos à população que a utilizasse, daí porque, com propriedade, o legislador estabeleceu tais requisitos urbanísticos para loteamentos (FIGUEIREDO, 2005). Já a natureza do Código Florestal é de proteção ecológica e traz a função ambiental das matas ciliares, a preservação dos recursos hídricos, a estabilidade

geológica, o fluxo gênico, objetivando assegurar o bem estar das populações presentes e futuras.

Em 07 de julho de 1986, a lei federal nº 7.511 (BRASIL, 1986) revisou parcialmente o Código Florestal, alterando as faixas de vegetação de preservação permanente ao longo dos cursos d'águas. O seu art. 1º estabeleceu:

Os números da alínea a do artigo 2º da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, que institui o novo Código Florestal, passam a vigorar com as seguintes alterações e acréscimos:

Art. 2º [...]

a).....

- 1 - de 30 (trinta) metros para os rios de menos de 10 (dez) metros de largura;
- 2 - de 50 (cinquenta) metros para os cursos d'água que tenham de 10(dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
- 3 - de 100 (cem) metros para os cursos d'água que meçam entre 50 (cinquenta) a 100 (cem) metros de largura;
- 4 - de 150 (cento e cinquenta) metros para os cursos d'água que possuam entre 100 (cem) e 200 (duzentos) metros de largura; igual distância entre as margens para os cursos d'água com largura superior a 200 (duzentos) metros.

A lei federal nº 7.803, de 18 de julho de 1989 (BRASIL, 1989) trouxe novas alterações ao Código Florestal. Essa lei revogou as leis federais nº 6.535/78 e nº 7.511/86, acrescentou metragens às nascentes e olhos d'água, que passam a ser protegidas, as alíneas **g** e **h**, além de definir que as APPs marginais a corpos d'água correntes serão estabelecidas a partir do nível mais alto destes. Fazendo-se saber em seu art. 1º:

A Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, passa a vigorar com as seguintes alterações:

I - o art. 2º passa a ter a seguinte redação:

Art. 2º.....

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

- 1) de 30 (trinta) metros para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
- 2) de 50 (cinquenta) metros para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
- 3) de 100 (cem) metros para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
- 4) de 200 (duzentos) metros para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
- 5) de 500 (quinhentos) metros para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;

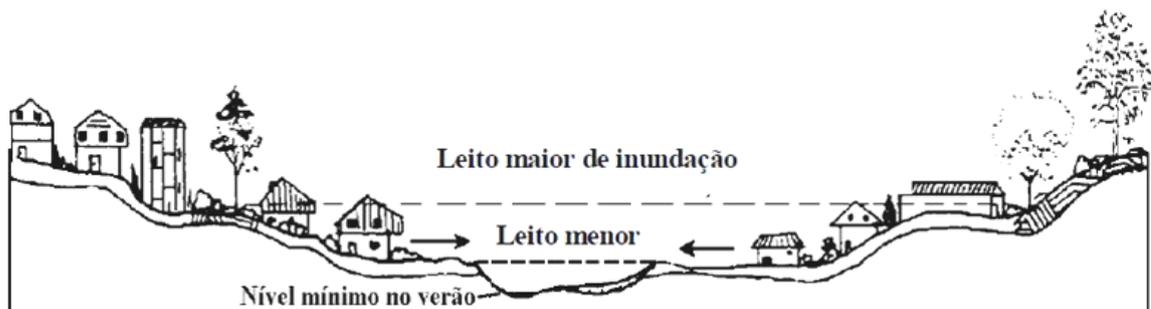
.....

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;

**g)** nas bordas dos tabuleiros ou chapadas, a partir da linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais;

**h)** em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação.

Demarcar o nível mais alto de um curso d'água significa demarcar seu leito maior, estabelecido segundo a média máxima de maior vazão em determinado tempo. Os rios geralmente possuem dois leitos (Figura 5): o menor, onde a água escoar na maioria do tempo, e o maior, que transborda em média a cada dois anos (TUCCI, 2003). Assim, de acordo com o art. 2º, alínea a, da Lei nº 4.771/65, a determinação de uma APP deve ocorrer após a faixa de transbordo excedente do curso d'água e de sua área de movimentação.



**Figura 5: Nível mínimo e leitos menor e maior.**

Fonte: Tucci, 2007.

Analisando-se o Código Florestal, pode-se verificar a existência de dois tipos de APPs. As legais, previstas pelo art. 2º e as administrativas, criadas por ato do Poder Público quando houver necessidade. As APPs administrativas encontram respaldo para sua criação no art. 3º.

Com relação às APPs legais, previstas no art. 2º do Código Florestal, podem-se identificar dois grupos. O primeiro faz menção às que têm por objetivo proteger os recursos hídricos, fixadas nas alíneas **a**, **b** e **c** e são referentes às margens dos cursos d'água, ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais, entorno das nascentes e olhos d'água. As do segundo grupo têm por objetivo proteger o solo e estão fixadas nas alíneas **d**, **e**, **f**, **g** e **h**.

Para os cursos d'água corrente, as dimensões das APPs são determinadas de acordo com a largura destes e de seu nível mais alto, variando de no mínimo 30 m para cursos d'água com largura inferior a 10 m até 500 m para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 m.

A lei federal nº 7.803/89 eliminou a alínea i do art. 2º do Código Florestal, introduzindo em seu lugar parágrafo único, referente às áreas urbanas. Para essas áreas foi previsto para proteção das APPs:

No caso de áreas urbanas, assim entendidas as compreendidas nos perímetros urbanos definidos por lei municipal, e nas regiões metropolitanas e aglomerações urbanas, em todo o território abrangido, observar-se-á o disposto nos respectivos planos diretores e leis de uso do solo, **respeitados os princípios e limites a que se refere este artigo** (grifo em negrito acrescentado).

O termo “limites”, presente no parágrafo único do art. 2º do Código Florestal, gerou posições antagônicas, em que, por um lado, defendia-se que os limites referidos deviam ser mínimos e, por outro, deviam ser máximos. Fink e Pereira (1996) e Araújo (2002), entre outros, consideram os limites como mínimos.

Isto porque, segundo Fink e Pereira (1996, p. 85), fosse a vontade da lei que, em se tratando de propriedade urbana, os limites pudessem ser inferiores aos do Código Florestal, seria absolutamente inútil a expressão “respeitados os princípios e limites a que se refere este artigo”, bastando deixar para as normas locais e planos diretores o estabelecimento de tais limites.

Já Magri e Borges (1996) afirmam serem esses os limites máximos, podendo apenas significar que a lei municipal não pode fixar padrões mais rigorosos do que os contidos na federal, que constitui, por assim dizer, o seu teto.

Concordando com Araújo, Fink e Pereira, afirma-se serem mínimos os limites, sendo o legislador local obrigado a estatuir restrições iguais ou maiores que as contidas na legislação federal.

Machado (2003, p. 385-386) também comenta o parágrafo único do art. 2º do Código Florestal:

Desnecessário seria este artigo, diante da obrigação que têm os Municípios de respeitar as normas gerais ambientais da União. Contudo, ao introduzir-se esse parágrafo único no art. 2º do Código Florestal, quis o legislador deixar claro que os planos e leis de uso do solo do Município têm que estar em consonância com as normas do mencionado art. 2º. Isto quer dizer, por exemplo, que um Município, ao construir uma avenida nas margens de um curso d'água, não pode deixar de respeitar a faixa de implantação da vegetação de 'preservação permanente', de acordo com a largura do curso d'água. A autonomia municipal entrosa-se, pois, com as normas federais e estaduais protetoras do meio ambiente.

Assim, o parágrafo único do art. 2º do Código Florestal,

não constitui uma exceção, mas sim, uma advertência, pois determina que, em caso de áreas urbanas, além de serem respeitadas as leis de interesse local – urbanísticas – deve se atender a faixa marginal mínima estabelecida no Código Florestal, aplicando se este, caso aquelas – leis locais – estabeleçam restrições mais brandas (LYRA, 2000, p.81).

Segundo Silva (2000), a competência dos Municípios para a proteção ambiental é reconhecida no art. 23, incisos III, IV, VI e VII da Constituição Federal (BRASIL, 1988), em comum com a União e os Estados. Mas nesse dispositivo o que se outorga é a competência para ações materiais. Portanto, a competência fica mais no âmbito da execução de leis protetivas do que no de legislar sobre o assunto. Em relação aos Estados, esse último aspecto foi contemplado no art. 24, incisos VI, VII e VIII, em que se reconhece a competência concorrente com a União para legislar sobre a matéria, numa correção entre normas gerais e normas suplementares deles (SILVA, 2000).

Já a questão em relação aos Municípios não é tão clara, conforme afirma Lyra (2000). Segundo o autor, a competência suplementar na matéria também é reconhecida; pois é dada, aos Municípios, a competência para promover o adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, parcelamento e ocupação do solo urbano (Constituição Federal, art. 30, inciso VIII). Além disso, é dada ao Município a competência para a política de desenvolvimento urbano e estabelecimento do plano diretor (Constituição Federal, art. 182), e ainda a competência para promover a proteção do patrimônio histórico cultural local, observada a legislação e a ação fiscalizadora federal e estadual.

Para o autor supracitado, não é recusado aos Municípios a competência para ordenar a proteção do meio ambiente, natural e cultural. Logo, para ele, é cabível reconhecer igualmente, que na norma do art. 30, inciso II, entra também a competência para suplementar a legislação federal e a estadual na matéria.

Conforme a sequência de argumentos de Lyra (2000), pode se concluir que o Município, com sua competência legislativa meramente suplementar, não poderia contrariar as normas gerais da União, no que tange à proteção ambiental, para estabelecer normas para ocupação das faixas marginais que não respeitassem os limites mínimos do art. 2º do Código Florestal, independentemente de estar ou não a área protegida em zona urbana ou rural.

Assim, segundo a conclusão do autor, o Código Florestal, em seu art. 22, ao definir as responsabilidades pela fiscalização de suas normas, não só previu a possibilidade de convênio com os Estados, mas conferiu aos Municípios a competência para fiscalizar nas regiões urbanas as áreas de preservação permanente, a que se refere o parágrafo único do artigo 2º. Nesse cenário, o parágrafo único do artigo 22, ao explicitar a competência suplementar da União em relação às áreas urbanas, está se referindo à competência de fiscalização e não à legislativa.

Vale observar que o Código Florestal está envolvido com o contexto da época de sua elaboração, em que vigia ainda a Constituição dos Estados Unidos do Brasil, de 18 de

setembro de 1946 (BRASIL, 1946). Esta Constituição atribuía à União o papel principal, essencialmente centralizador, restando aos demais entes federados importância secundária. Assim, a partir do contexto de todo esse poder de legislar da União, é que o Código Florestal foi elaborado (MORAES, 2011).

Há, ainda, quem defenda a inaplicabilidade dos limites referidos para APPs em áreas urbanas, argumentando que:

[...] essas exigências são para imóveis situados na zona rural, não só pelo que estipula o parágrafo único do art. 2º do Código Florestal, anteriormente transcrito, como pelo advento da Lei 6.766/79, que determinou, para loteamentos urbanos, uma faixa *non aedificandi* de quinze metros ao longo das águas correntes e dormentes (AMADEI e AMADEI *apud* ARAÚJO, 2002, p. 5).

Para Figueiredo (2005, s.p.), o sentido dos objetos dos textos legais é diverso, porém deve-se vislumbrar a convivência harmônica entre eles, e acertadamente conclui:

A Lei n. 6.766/79 dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e, ao tratar em seu art. 4º, inc. III, de faixas *non aedificandi*, não pretendeu promover a proteção da biodiversidade.

Se alguma dúvida poderia pairar no tocante às faixas ao longo de águas correntes ou dormentes, ela é afastada na seqüência do dispositivo, que cuida também das faixas de domínio público das rodovias, ferrovias e dutos. Ora, é ente que não existe, nessas áreas (margens de rodovias), valores ambientais de maior significado a serem tutelados exceto, talvez, em alguns casos, a paisagem. O bem tutelado, na Lei n. 6.766/79, é a segurança da população.

E prossegue o autor:

Já o Código Florestal, em seu art. 2º, letra “a”, teve em mira a função ambiental das matas ciliares, a preservação dos recursos hídricos, a estabilidade geológica, o fluxo gênico. Não está em questão, aqui, a proteção da segurança dos moradores das cidades, conquanto as áreas de preservação permanente também visem a assegurar o bem estar das populações humanas.

Nesse cenário é importante salientar que o parágrafo único do art. 2º do Código Florestal é posterior ao inciso III do art. 4º da Lei 6.766/79, pois tal parágrafo foi acrescentado pela lei nº 7.803/89.

É preciso esclarecer que, com esse dispositivo (parágrafo único do art. 2º do Código Florestal), não se quer dizer que a administração pública possa deliberar sobre as Áreas de Preservação Permanente, dando-lhes destinações diferentes daquela fixada pelo Código Florestal, pois deixa clara a condição indispensável de respeito aos limites do art. 2º. Portanto, os planos diretores municipais deverão adotar as restrições e limites impostos pelo Código Florestal (CAVEDON *et al.*, 2003, p.16).

Há ainda alguns atores públicos e segmentos privados que argumentam que, por não haver mais florestas nas cidades, não seria necessária a aplicação do Código Florestal nessas áreas. Mas, segundo Carvalho e Francisco (2003, s. p.), “é na cidade onde mais se precisa das APPs, inclusive, entre outros aspectos, para minimizar o impacto intensivo da urbanização”.

De acordo com Ferreira (2006), as APPs são áreas sensíveis, essenciais às funções ecológicas, como notadamente são as matas ciliares, comumente atingidas em áreas urbanas, que têm a função de preservar as margens dos corpos d’água, protegendo-as da erosão e evitando o assoreamento de rios e arroios, bem como de filtrar a água da chuva, permitindo a absorção de parcela considerável pelo solo, que acaba por abastecer os aquíferos freáticos. Além disso, são relevantes para o controle da temperatura e a formação de refúgios de fauna.

De acordo com Farias (2003), o enunciado do art. 2º em questão também suscitou discussão ao explicitar como sendo de preservação permanente as “florestas e demais formas de vegetação natural”. Para o glossário ambiental do Ambiente Brasil (AMBIENTE BRASIL, 2000), floresta é, entre outras definições, “a vegetação cerrada constituída de árvores de grande porte, cobrindo grande extensão de terreno”. Assim, para certos operadores do Direito, essa legislação somente seria aplicada a áreas cobertas por florestas e demais tipos de vegetação, independentemente de estar em zona rural ou urbana.

De qualquer forma, a Medida Provisória (MP) nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001 (BRASIL, 2001), acresce o inciso II do § 2º ao art. 1º do Código Florestal, fazendo-se entender por

[...] área de preservação permanente: área protegida nos termos dos arts. 2º e 3º desta Lei (Código Florestal), **coberta ou não por vegetação nativa**, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas [...] (Grifo em negrito acrescentado).

Desta forma, sacramentou-se que tanto a floresta como as demais formas de vegetação e as terras que revestem são os bens a serem protegidos pela norma legal. Assegurou-se assim que a associação terra-floresta-demais formas de vegetação, são, em suma, o desdobramento dos bens ambientais circunscritos no instrumento criado, as APPs (BASTOS NETO, 2008).

Nesse sentido a norma legal trata as APPs como áreas a serem protegidas, denotando espaço físico, e não mais só de florestas e demais formas de vegetação natural.

Essa reorientação, não por acaso, foi providencial para superar a questão crônica sobre o bem a ser protegido (SILVA, 2006).

Saliente-se que **este trabalho não busca discutir a aplicabilidade ou não do Código Florestal nas áreas urbanas, pois concorda que ele deva ser aplicado nas referidas áreas**. O desafio é outro e se consolida na complementarização das especificidades de cada bacia hidrográfica com a legislação, especialmente em face à dinâmica antrópica em áreas urbanas, de modo que se ganhe em qualidade ambiental e de vida.

Seguindo a análise da legislação que rege as APPs tem-se que, as definições sobre APPs trazidas pela resolução CONAMA nº 004, de 18 de setembro de 1985 (BRASIL, 1985), **esta já revogada**, foram quase que totalmente reaproveitadas pelas resoluções CONAMA nº 302 (BRASIL, 2002a) e nº 303 (BRASIL, 2002b), ambas de 20 de março de 2002.

As resoluções do CONAMA nº 302 e nº 303 dispõem sobre parâmetros, definições e limites de APPs, disciplinando a largura dessas áreas, sendo que a resolução nº 302 trata de reservatórios artificiais e do regime de uso do entorno. Essas duas resoluções

dão uma grande contribuição para a questão das APPs, mas deveria haver resoluções que melhor definissem os conceitos de “utilidade pública”, “interesse social”, “medidas mitigadoras e compensatórias”, “supressão eventual” e “baixo impacto ambiental” inclusos na MP 2.166-67/01 (CARVALHO e FRANCISCO, 2003, s. p.).

Com relação à supressão de vegetação em APPs, o art. 4º do Código Florestal, alterado pela MP 2.166-67/01, estabelece que:

a supressão de vegetação em área de preservação permanente somente poderá ser autorizada em caso de utilidade pública ou de interesse social, devidamente caracterizados e motivados em procedimento administrativo próprio, quando inexistir alternativa técnica e locacional ao empreendimento proposto.

Após quase quatro anos de discussões, de 2002 a 2006, a resolução CONAMA nº 369, de 28 de março de 2006 (BRASIL, 2006), foi aprovada no CONAMA. Ela dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em APP, anteriormente discutidos na MP 2.166-67/01.

Pela resolução supracitada, são, segundo o art. 2º, inciso I, de utilidade pública as atividades de segurança nacional e proteção sanitária; as obras essenciais de infraestrutura destinadas aos serviços públicos de transporte, saneamento e energia; as atividades de pesquisa e extração de substâncias minerais, outorgadas pela autoridade competente, exceto

areia, argila, saibro e cascalho; a implantação de área verde pública em área urbana; pesquisa arqueológica; as obras públicas para implantação de instalações necessárias à captação e condução de água e de efluentes tratados; e a implantação de instalações necessárias à captação e condução de água e de efluentes tratados para projetos privados de aquicultura, obedecidos os critérios e requisitos previstos nos §§ 1º e 2º do art. 11, da resolução CONAMA nº 369/06.

No rol das atividades de interesse social estão, segundo o art. 2º, inciso II da referida resolução, aquelas atividades imprescindíveis à proteção da integridade da vegetação nativa, tais como prevenção, combate e controle do fogo, controle da erosão, erradicação de invasoras e proteção de plantios com espécies nativas, de acordo com o estabelecido pelo órgão ambiental competente; o manejo agroflorestal, ambientalmente sustentável, praticado na pequena propriedade ou posse rural familiar, que não descaracterize a cobertura vegetal nativa, ou impeça sua recuperação, e não prejudique a função ecológica da área; a regularização fundiária sustentável de área urbana; as atividades de pesquisa e extração de areia, argila, saibro e cascalho, outorgadas pela autoridade competente.

O art. 11 da resolução CONAMA nº 369/06, considera como intervenção ou supressão de vegetação, eventual e de baixo impacto ambiental, em APP, a abertura de pequenas vias de acesso interno e suas pontes e pontilhões, quando necessárias à travessia de um curso de água, ou à retirada de produtos oriundos das atividades de manejo agroflorestal sustentável praticado na pequena propriedade ou posse rural familiar; a implantação de instalações necessárias à captação e condução de água e efluentes tratados, desde que comprovada a outorga do direito de uso da água, quando couber; a implantação de corredor de acesso de pessoas e animais para obtenção de água; a implantação de trilhas para desenvolvimento de ecoturismo; a construção de rampa de lançamento de barcos e pequeno ancoradouro; a construção de moradia de agricultores familiares, remanescentes de comunidades quilombolas e outras populações extrativistas e tradicionais em áreas rurais da região amazônica ou do Pantanal, onde o abastecimento de água se dá pelo esforço próprio dos moradores; a construção e manutenção de cercas de divisa de propriedades; a pesquisa científica, desde que não interfira com as condições ecológicas da área, nem enseje qualquer tipo de exploração econômica direta, respeitados outros requisitos previstos na legislação aplicável; a coleta de produtos não madeireiros para fins de subsistência e produção de mudas, como sementes, castanhas e frutos, desde que eventual e respeitada a legislação específica a respeito do acesso a recursos genéticos; o plantio de espécies nativas produtoras de frutos, sementes, castanhas e outros produtos vegetais em áreas alteradas, plantados junto ou de

modo misto; e outras ações ou atividades similares, reconhecidas como eventual e de baixo impacto ambiental pelo conselho estadual de meio ambiente.

O tramite de aprovação da resolução CONAMA nº 369/06 gerou vários debates entre ambientalistas e urbanistas. Apenas entre maio de 2005 e fevereiro de 2006 foram realizadas seis audiências públicas e quatro reuniões da plenária do CONAMA, possuindo esta 108 conselheiros, entre eles: representantes de organizações não-governamentais (ONGs), empresários e governo.

Durante essas reuniões os mais conservacionistas defenderam a não intervenção ou supressão de vegetação nas APPs definidas no Código Florestal. A metragem lá definida, para eles, deveria ser o mínimo preservado, não se considerando, portanto, a floresta como um empecilho ao desenvolvimento.

Bocuhy, citado em Thuswohl (2005, s. p.), presidente do Instituto Brasileiro de Proteção Ambiental, afirmou que:

ao propor uma resolução que pretende regulamentar situações de exceção nas quais será permitida a supressão de vegetação e realizações de intervenções em APP, o que o CONAMA está fazendo de fato é o estabelecimento de regras de grande abrangência, que só promovem a degradação ambiental.

Thuswohl garantiu que partes da resolução são muito vagas e que, se mal interpretadas, poderiam aumentar a degradação existente. Entre essas partes, estava a expressão “atividades de baixo impacto” (THUSWOHL, 2005). Bocuhy completou que

a questão do baixo impacto é apresentada por meio de uma lista de atividades pré-estabelecida, quando este enquadramento depende de muitos fatores que podem mudar caso a caso. É muita subjetividade colocada à disposição de um sistema de avaliação e decisão extremamente frágil e precário (BOCUHY citado em THUSWOHL, 2005, s. p.).

Essa preocupação baseava-se na afirmação de que o sistema de avaliação e decisão, ao qual Bocuhy se refere, o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), “possui graves deficiências estruturais e operacionais já constatadas, como a falta de materiais e equipamentos, debilidade orçamentária, insuficiência de pessoal, entre outras” (PINTO, 2005, s. p.).

O fortalecimento do SISNAMA e dos órgãos ambientais também foi discutido nas reuniões. Pois deve haver confiança no funcionamento das instituições públicas para definir o licenciamento caso a caso e a atuação do Ministério Público na fiscalização desses licenciamentos, verificando se estão dentro dos critérios e normas ambientais.

Pinto salienta a perplexidade de Bocuhy, que

decorre do fato de como a deliberação, com fortes digitais de interesses econômicos e sobrepondo-se aos interesses ambientais, foi chancelada pelo principal conselho ambiental do país: o Conselho Nacional de Meio Ambiente (PINTO, 2005, s. p.).

As ONGs ambientalistas também protestaram contra a resolução

e agrupadas no Coletivo das Entidades Ambientalistas do Estado de São Paulo, assinaram uma Moção de Agravo ao CONAMA, vinculado ao Ministério do Meio Ambiente. O documento pede a revisão imediata do processo de debate da resolução, de modo a que seja sobreposto o interesse ambiental ao interesse econômico, não condenando as APPs para servirem à lógica do mercado e do lucro, legalizando os irregulares, com enorme prejuízo aos princípios e valores ambientais (PINTO, 2005, s. p.).

A fim de minimizar as discussões, e na tentativa de se chegar a um consenso, o CONAMA realizou, como já apresentado, reuniões públicas em várias regiões do país sobre o texto base e as emendas, no intuito de ouvir as reivindicações da população e entidades ambientalistas, para um embasamento técnico.

Desta forma, a 46ª reunião extraordinária, realizada durante os dias 21 e 22 de fevereiro de 2006, aprovou com alterações o processo nº 02000.002382/2003-92 que tratava da consolidação das propostas sobre APPs, oriundas dos grupos de trabalho criados pela resolução CONAMA nº 298, de 20 de março de 2002 (BRASIL, 2002c).

A resolução CONAMA nº 369/06 ainda é constantemente alvo de debates. Há autores que defendem que as possibilidades de flexibilização da intangibilidade das APPs vão de encontro aos mandamentos de proteção do meio ambiente contidos no Código Florestal e na Constituição. No entanto, para outros autores, os requisitos exigidos para a regularização fundiária são tantos que resta aniquilado o direito à moradia pelo direito ao meio ambiente, o que seria inadmissível considerando que ambos possuem a mesma estatura constitucional (COELHO JUNIOR, 2010).

Segundo Silva (2011, p. 332),

o texto da Resolução reflete claramente um embate que oscila entre o caráter permissivo e restritivo, ao alternar dispositivos que ora liberam possibilidades de usos e atividades e ora os impedem, produzindo uma profusão de condicionantes cautelosas, permeadas por ressalvas que dificultam a efetiva utilização das áreas. Alguns tipos de APPs foram considerados mais imunes a esse tipo de flexibilidade nos usos e atividades, como é o caso das nascentes, veredas, manguezais e dunas, exigindo proteção mais severa do que as demais modalidades de configurações.

Para Rolnik e Minnicelli (2008), a resolução CONAMA nº 369/06 expressa a visão unilateral do órgão e que a regularização fundiária em áreas ambientais envolve não apenas questões ambientais como, também, e sobretudo, questões urbanísticas e sociais. Desta forma, para os autores, as regras acerca desse assunto deveriam ser elaboradas não apenas por um órgão de natureza ambiental, como igualmente por órgãos que expressem a visão urbanística a respeito do tema.

Já para Saule Junior *et al.* (2006), os requisitos exigidos pela resolução CONAMA nº 369/06 estão em consonância com os princípios e diretrizes estabelecidos pela Constituição Federal de 1988 e pelo Estatuto da Cidade, na medida em que considera a necessidade de tratamento diferenciado em função da renda dos habitantes, a garantia do direito à moradia e a gestão democrática da cidade.

Para alguns autores, a exemplo de Andrade e Varjabedian (2006, p.01), a aprovação da Resolução CONAMA nº 369/06 evidencia o

brutal agravamento do quadro das diversificadas ameaças que colocam em perigo as frágeis e preciosas áreas de preservação permanente e, por consequência, o meio ambiente ecologicamente equilibrado.

No entanto, para outros autores, como por exemplo, Figueiredo (2005), a Resolução CONAMA nº 369/06 visa normatizar situações cuja previsão legal é genérica, e, que na realidade se fizeram presentes e carentes de regulamentação mais específica.

Segundo o supracitado autor,

ao implementar um importante aspecto da função social da propriedade – proteção ambiental das águas – as Resoluções do CONAMA mencionadas não inovam o ordenamento legal, apenas conferem eficácia a um dispositivo do Código Florestal que, à míngua de regulamentação, não poderia ser aplicado (FIGUEIREDO, 2005, p. 232).

Servilha *et al.* (2007) entendem que o uso adequado das APPs pode promover a melhoria da qualidade de vida dos habitantes, em função de outros benefícios gerados pelo equilíbrio de sua função ambiental. Os autores afirmam não mais fazer sentido pensar em APPs como natureza intocada, mas sim em parte integrante e importante na qualificação do espaço no qual vive o ser humano. Portanto, o primeiro passo, na tentativa de se repensar e se reconstruir as APPs, foi dado com a aprovação da Resolução CONAMA nº 369/06. O avanço de tal resolução, para esses autores, está em considerar as APPs como elemento fundamental na constituição da vida pública, que passa a ter critérios técnicos de uso mais condizentes com a real função social, econômica e ambiental dessas áreas.

Mesmo assim, apesar de toda a alteração da paisagem e conseqüentemente das APPs, é necessário ressaltar, a importância dessas áreas, quer seja pela sua função ambiental, quer seja pelos benefícios promotores do bem estar das populações humanas (BRANDÃO e LIMA, 2002).

Pelo exposto, fica evidente que a aprovação da resolução nº 369/06 não pacificou a questão das APPs, porém a instituição do Grupo de Trabalho Interinstitucional (GTI), processo nº 02000.004485/2006-30, pela Portaria nº. 354/06 (BRASIL, 2006c), sobre restauração e preservação das APPs, demonstra que as discussões sobre essas áreas prosseguiram, confirmando a relevância e atualidade desse tema, bem como a preocupação de um melhor manejo dessas áreas, tanto para a qualidade ambiental como para a qualidade de vida das populações.

A questão da intervenção em APP para regularização fundiária também gerou discussões que não cessaram com a aprovação da Resolução CONAMA nº 369/06. Conforme esta, poderão ser regularizadas as ocupações consolidadas até 10 de julho de 2001, que sejam de baixa renda, predominantemente residenciais, e que possuam pelo menos três itens de infraestrutura urbana, como malha viária, captação de águas pluviais, esgotamento sanitário, coleta de resíduos sólidos, rede de abastecimento de água ou rede de distribuição de energia, além de densidade demográfica superior a 50 habitantes por hectare.

Segundo Fernandes (2006, p. 19),

O termo “regularização” tem sido usado pelas diversas municipalidades com sentidos diferentes, referindo-se em muitos casos somente à urbanização das áreas informais, isto é, aos programas de implementação de obras de infraestrutura urbana e prestação de serviços públicos. Em outros casos, o termo tem sido usado para se referir tão somente às políticas de legalização fundiária das áreas e dos lotes ocupados informalmente. Algumas experiências mais compreensivas têm tentado combinar, em alguma medida, essas duas dimensões fundamentais, quais sejam, urbanização e legalização. São ainda mais raros os programas que têm se proposto a promover a regularização das construções informais.

A abertura oferecida pela resolução para a regularização fundiária em APPs deve ser bastante criteriosa, para não tornar-se permissiva e facilitar o adensamento nessas áreas. Outro ponto merecedor de destaque, apresentado em Barbosa e Carvalho (2006), é o fato questionável da Resolução CONAMA nº 369/06, mesmo reconhecendo a importância das APPs urbanas para a construção de ambientes saudáveis, aprovar uma regularização fundiária intitulada sustentável que desconsidere a importância da vegetação ciliar para tal sustentabilidade. Além disso, segundo os autores supracitados, a regularização fundiária

urbana proposta por tal resolução representa mais a legalização da submoradia e da péssima qualidade de vida nas favelas brasileiras do que a sustentabilidade urbana. Para os autores, a "sustentabilidade é apenas nominal".

Para Jelinek (2010) deve haver tratamento diferenciado para áreas densamente ocupadas e com todas as interações decorrentes (esgoto, produção de resíduos sólidos, impermeabilização do solo, etc.). Nesses casos deve ser analisada a possibilidade de restauração das funções ecológicas, para então concluir-se pela indicação da desocupação e recuperação da APP ou pela regularização das ocupações, com as necessárias medidas compensatórias, obras de urbanificação e implantação dos equipamentos urbanos faltantes, visando evitar novos danos ambientais, e medidas inibitórias de novas ocupações. Deve ser considerado também se a realização de obras para remoção das construções pode acarretar significativo impacto ambiental, pior que o ocorrido com a ocupação da área. Essas situações devem ser analisadas individualmente, em procedimento administrativo próprio, com laudo técnico que avalie se a ocupação da área urbana é irreversível, se a revitalização da APP é factível, se existe possibilidade de urbanificação da área – sem causar mais impactos negativos – para minimizar a degradação já ocorrida.

Ferreira (2006) muito bem salienta que o tema é sensível e exige cuidado. O órgão ambiental competente deve, por evidência, cercar-se de todas as precauções necessárias ao trato dessas áreas de especial proteção, de forma a não consagrar maiores violações. Os municípios, por sua vez, devem apoiar-se em critérios técnicos para a elaboração do Plano de Regularização Fundiária, exigido pelo inciso VI, do artigo 9º, da Resolução CONAMA nº 369/06, de forma a prever a regularização de tais ocupações de forma sustentável e de acordo com os deveres de ordenamento urbano e proteção ambiental impostos pela Constituição Federal.

Toda intervenção em APP que se encontre em área urbana, de acordo com o artigo 4º, § 2º, da Resolução CONAMA nº 369/06, exige que o município conte com conselho de meio ambiente com caráter deliberativo e plano diretor, ou lei de diretrizes urbanas, a fim de que o órgão ambiental municipal possa autorizá-la, com anuência prévia do órgão estadual, fundamentada em parecer técnico.

Além da resolução CONAMA nº 369/06, o projeto de lei (PL) 3.057, de 2000 (BRASIL, 2000), denominado de Lei de Responsabilidade Territorial Urbana, propõe uma ampla revisão da lei federal de parcelamento do solo urbano, a lei federal nº 6.766/79, também é alvo de discussões no que tange às APPs.

Esse PL também preocupa ambientalistas, “ao determinar que as ocupações irregulares implantadas até 31 de dezembro de 1999 sejam regularizadas com autorização somente dos governos municipais” (JORDAN, 2005, s. p.).

Bocuhy afirma que a

proposta atinge principalmente a proteção dos recursos hídricos nas grandes cidades, prejudicando a recarga dos aquíferos. As consequências principais seriam: a diminuição da produção hídrica, da capacidade de armazenagem, além de perda de qualidade da água (BOCUHY *apud* JORDAN, 2005, s. p.).

Ainda segundo o autor, essas ocupações estão muitas vezes em áreas de risco, e, se forem aprovadas e regularizadas, poderão causar ainda maiores problemas ambientais e sociais, pois os residentes nessas áreas continuariam expostos e com suas vidas em perigo.

No entanto, quanto à flexibilização na ocupação de APP, é permitida a utilização da APP, apenas em área urbana consolidada na qual a vegetação, na data de entrada em vigor da futura lei, necessite de recomposição, como espaço livre de uso público ou de uso comum dos condôminos para implantação de infraestrutura destinada a esportes, lazer e atividades educacionais e culturais ao ar livre, desde que a utilização não gere degradação ambiental, haja recomposição florística, de forma a assegurar o cumprimento das funções ambientais da APP (ARAÚJO e LORENZETTI, 2008).

Simão (2007) salienta que o PL 3.057/00 ultrapassa os obstáculos legais para a efetivação da regularização fundiária urbana ao adequar a Lei de Parcelamento do Solo ao Estatuto da Cidade; reduz os custos de produção de lotes urbanizados e define procedimentos para a efetivação da regularização fundiária, de forma a concretizar o direito à moradia. Saule Jr. citado em Simão (2007) também defende a importância de se revisar a Lei do Parcelamento do Solo, de modo que sejam estabelecidas regras de proteção dos direitos, atendendo aos princípios constitucionais da Função Social da Propriedade e diretrizes das cidades, previstas no Estatuto da Cidade. Desta forma, deve-se buscar, na revisão, a incorporação dos princípios da política urbana promovendo avanço legislativo.

O substitutivo ao PL 3.057/2000 e seus apensos, elaborado pelo Deputado Renato Amary e adotado pela comissão especial no final de 2007, reflete todo o resultado do processo de negociação ocorrido.

O texto aprovado pela comissão especial procura não conflitar com a legislação ambiental em vigor. Houve evolução nesse aspecto em relação aos substitutivos anteriores, efetivada a partir de negociações com os ambientalistas. Não está incluída a convalidação das licenças outorgadas a parcelamentos com base na faixa *non aedificandi* de 15 metros referida no art. 4º da Lei 6.766/1979. Também não são fixados limites de APP a serem observados na regularização fundiária, hoje constantes na Resolução

369/2006 do Conama. Cabe registrar que, exclusivamente nos assentamentos informais preexistentes à futura lei, há previsão de que o plano de regularização fundiária de interesse social pode incluir redução das faixas de APP exigidas pela legislação florestal, desde que se comprove que a regularização implica a melhoria das condições ambientais da área em relação à situação de ocupação irregular (ARAÚJO, 2008, p. 33).

O cenário apresentado evidencia que a problemática das APPs pode ser observada por numerosos aspectos e envolve vários atores e interesses conflitantes, bem como, que os atuais instrumentos legais não são capazes, na maioria das vezes, de promover e assegurar um uso mais coerente e harmônico dessas áreas, tanto relacionado ao desempenho ambiental quanto ao social.

As constantes alterações da legislação ambiental são provas do aprofundamento do reconhecimento da importância das APPs para a preservação dos recursos hídricos e qualidade do ambiente e, conseqüentemente, para a qualidade de vida nas cidades.

A legislação federal, não considera as diversas particularidades ambientais do país, o contexto em que essas áreas estão inseridas ou o tipo de uso ao qual se destinam; apenas limitam as áreas a serem protegidas, mas não se referem ao tipo de solo, clima, topografia nem às características geotécnicas. Solos diferentes, como os hidromórficos e rochosos, recebem igual tratamento legal. O mesmo acontece com a declividade nas margens dos corpos d'água. Sabe-se que áreas planas e íngremes devem ser tratadas de forma diferente, o que não acontece na legislação referente às APPs, que as considera semelhantes delimitando metragens iguais para ambas.

No Brasil, um país com dimensões continentais, que envolve grande diversidade regional, em especial especificidades que envolvem mais de cinco mil municípios, é complexo legislar de forma global quando se trata da dimensão das APPs urbanas. Com tamanha pluralidade, que envolve desde um pequeno povoado interiorano até uma metrópole como a Grande São Paulo, por exemplo, as especificidades locais devem ser estudadas para complementar a legislação nacional.

Para Tângari e Silva (2007), o território brasileiro apresenta grande diversidade ambiental, social e econômica e essa diversidade deve ser complementada à aplicação dos dispositivos legais que regem as APPs em áreas urbanas. O conhecimento dessa diversidade deve ser baseado na conjugação de olhares integrados, tanto de técnicos quanto das populações locais, mediante a construção social que abranja as condicionantes sociais, as forças econômicas e os aspectos ambientais e físico-espaciais. Esse conhecimento não deve expressar apenas as situações existentes, mas também deve considerar os processos históricos

de constituição e ocupação do território, as tendências apontadas, os impactos dessas tendências e os conflitos e as potencialidades decorrentes, indicando as ações construídas socialmente visando o desenvolvimento e a preservação dos recursos. A construção de novos pactos sociais viabiliza a identificação de ações que visam à sustentabilidade ambiental, tendo em vista as especificidades das populações, dos recortes de território e a capacidade local de gestão.

Para Ribas e Mello (2005, p. 4),

a legislação ambiental brasileira, apesar de ser reconhecida como uma das mais avançadas do mundo, em muitos aspectos não reflete as especificidades do ambiente urbano. O idealismo das regras frequentemente acaba por ter efeito inverso à proteção, não garantindo as condições mínimas para a eficácia de sua aplicação nas cidades. A concepção da legislação ambiental e urbanística é bastante desarticulada, refletindo e induzindo a prática dissociada e inviabilizando o desenvolvimento urbano sustentável.

Assim, admite-se neste trabalho, que sejam necessários estudos locais que complementem a legislação nacional, no que tange as APPs, como forma de diminuir a desarmonia entre a legislação e a dinâmica ambiental.

### **3.2.1. Bases científicas do Código Florestal – delimitação de APPs**

Os critérios utilizados para determinação da largura das APPs, estabelecidos nacionalmente, têm sido bastante questionados. Segundo Ganem e Araújo (2010), a largura das faixas de APP não foi definida com base em análises científicas de topografia, tipo de solo e biodiversidade. Entretanto, isso não diminui sua importância, nem tão pouco justifica a não aplicação da lei. Para as autoras, os legisladores da década de 1960, ainda que não dispusessem de estudos técnicos detalhados para definir as faixas de APP, não erraram ao fixarem limites de manutenção da vegetação nativa ao longo dos corpos d'água e demais áreas frágeis. Nesse cenário, o cumprimento da lei teria garantido uma proteção mínima da cobertura vegetal e do solo nas bacias hidrográficas.

Recentemente, Jean-Paul Metzger, professor do Instituto de Biociências da USP, publicou um artigo questionando as bases científicas do Código Florestal (METZGER, 2010). Por ser oportuna, essa discussão será apresentada no presente trabalho, no entanto, saliente-se que apenas questões referentes às APPs marginais a corpos d'água serão abordadas.

Várias são as dúvidas sobre o embasamento científico que permitiu a definição dos parâmetros e dos critérios apresentados no Código Florestal, entre elas, e de interesse

particular deste trabalho, quais são as bases teóricas que permitiram definir as larguras das APPs marginais a corpos d'água.

A discussão apresentada em Metzger (2010), e abordada neste trabalho, questiona se a largura das APPs não deveria variar com a topografia da margem, com o tipo de solo, com o tipo de vegetação, ou com o clima, em particular com a pluviosidade local. Além disso, aborda a questão sobre o tipo de serviço ecossistêmico considerado e a largura de vegetação preservada.

Segundo conclusões de Metzger (2010, p.3), embasadas em diversos autores, “não há dúvidas que independentemente do bioma ou do grupo taxonômico considerado, toda paisagem deveria manter corredores ripários, dado os seus benefícios para a conservação das espécies”. Para que os corredores desempenhem suas funções, o critério mais importante seria a largura deles, de forma a se minimizar os efeitos de borda.

Conforme Laurance et al. (2002 *apud* METZGER, 2010), os efeitos mais intensos ocorrem nos 100 primeiros metros, o que implica que corredores com larguras inferiores a 200 m são formados, na sua maioria, por ambientes de borda, que são altamente perturbados. Desta forma, corredores estreitos perderiam parte de sua utilidade, por favorecerem unicamente espécies generalistas, que suportam os efeitos de borda. As espécies mais estritamente florestais necessitariam de corredores de pelo menos 200 m de largura (LAURANCE e LAURANCE, 1999; LEES e PERES 2008; SANTOS *et al.*, 2008; LOPES *et al.*, 2009, todos citados em METZGER, 2010).

Para Metzger (2010), visando atender às funções dos corredores biológicos, haveria a necessidade de expansão dos valores preconizados pelo Código Florestal, para limiares mínimos de pelos menos 100 m (50 m de cada lado do curso d'água), independentemente do bioma, do grupo taxonômico, do solo ou do tipo de topografia.

Carvalho (2013, p. 41) apresentou em sua dissertação de mestrado vários estudos e trabalhos técnicos que avaliaram o Código Florestal (desde 1934) e as proposições de mudança sob aspectos diversos:

efetividade dos dispositivos (VOLPATO, 1984; SILVA JÚNIOR, 2001; SILVA 2003; ANA, 2010; FEARNSIDE, 2010; MPF, 2010; METZGER, 2010; SBPC; ABC, 2011; MPF, 2011a; MPF, 2011b; MPF, 2011c, ROSA, 2011); comparação com outras realidades (HIRAKURI, 2003); a não dicotomia entre conservação e produção (MARTINELLI *et al.*, 2010; SPAROVEK *et al.*, 2010; BORGES *et al.*, 2011; IGARI; PIVELLO, 2011; SPAROVEK *et al.*, 2011, em que pese Miranda *et al.* (2008) dizer que a compatibilização tem sido ineficaz e poderá se agravar; SPAROVEK *et al.*, 2012); impactos negativos na diversidade de anfíbios (TOLEDO *et al.*, 2010, SILVA *et al.*, 2011); impactos sobre a ictiofauna (CASATTI, 2010); sobre as abelhas (IMPERATRIZ-FONSECA; NUNES-SILVA, 2010); répteis

(MARQUES, et al., 2010); borboletas (FREITAS, 2010); avifauna (DEVELEY; PONGILUPPI, 2010); nos mamíferos (GALETTI et al., 2010).

Desta forma, as pesquisas atuais oferecem forte sustentação para critérios e parâmetros definidos pelo Código Florestal, sendo que em alguns casos haveria necessidade de expansão da área de conservação definida por esses critérios, em particular na delimitação das APPs.

Saliente-se que, o abordado neste trabalho vem ao encontro dos estudos recentes, pois visa complementar, no âmbito local, a legislação nacional sobre as APPs.

### 3.2.2. Modificações no Código Florestal

A questão sobre as modificações do Código Florestal data do final da década de 1990, e vem sendo exaustivamente debatida por ambientalistas, acadêmicos, especialistas em meio ambiente e sociedade que apontam algumas graves consequências para o meio ambiente, e para a sociedade, no que se refere aos principais pontos de modificação do Código Florestal, fortemente defendidos pela bancada e lideranças ruralistas.

Em 25 de maio de 2012 foi aprovada a Lei nº 12.651 (BRASIL, 2012), que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.

A lei entende (art. 3º, inciso II) por APP a "área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas"; e possui um capítulo específico para tais áreas, o Capítulo II. A Seção I deste Capítulo trata sobre a questão da delimitação das APPs, independente, caso exceções expressas, de localização, se urbana ou rural.

As grandes alterações trazidas pelo artigo 4º da Lei é a definição de APPs em **faixas marginais de qualquer curso d'água** natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, **desde a borda da calha do leito regular**; não se tratando mais de florestas e demais formas de vegetação natural e sim de áreas, o que é um avanço e dirime eventuais desentendimentos. A APP não é mais contabilizada a partir do nível mais alto do curso d'água e sim da borda da calha do leito regular. O preconizado pela lei legaliza a prática do país. No entanto, fragiliza o conceito de APP apresentado na própria lei.

O avanço trazido pelo artigo 4º, ao definir APP como área, não vinculando estas à vegetação, não foi verificado no artigo 6º. Neste artigo são consideradas de preservação permanente, quando declaradas de interesse social por ato do Chefe do Poder Executivo, as **áreas cobertas com florestas ou outras formas de vegetação** destinadas a uma ou mais das seguintes finalidades:

- I - conter a erosão do solo e mitigar riscos de enchentes e deslizamentos de terra e de rocha;
- II - proteger as restingas ou veredas;
- III - proteger várzeas;
- IV - abrigar exemplares da fauna ou da flora ameaçados de extinção;
- V - proteger sítios de excepcional beleza ou de valor científico, cultural ou histórico;
- VI - formar faixas de proteção ao longo de rodovias e ferrovias;
- VII - assegurar condições de bem-estar público;
- VIII - auxiliar a defesa do território nacional, a critério das autoridades militares.
- IX - proteger áreas úmidas, especialmente as de importância internacional.

O Regime de Proteção das APPs é apresentado na Seção II da lei, artigos 7º ao 9º. A referida lei avança ao obrigar que a vegetação situada em APP seja mantida pelo proprietário da área, possuidor ou ocupante a qualquer título, pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado (artigo 7º).

Além disso, ressalvados os usos autorizados previstos em lei, caso tenha havido supressão de vegetação em APP o proprietário da área, possuidor ou ocupante a qualquer título é obrigado a promover a recomposição da vegetação (§ 1º). Essa obrigação tem natureza real e é transmitida ao sucessor no caso de transferência de domínio ou posse do imóvel rural (§ 2º).

O preconizado no § 2º pode suscitar controvérsias, pois segundo o escrito em lei apenas para imóveis rurais a obrigação de recomposição da vegetação tem natureza real.

Caso haja supressão não autorizada de vegetação realizada após 22 de julho de 2008<sup>4</sup>, será vedada a concessão de novas autorizações de supressão de vegetação enquanto não cumpridas as obrigações previstas no § 1º (§ 3º).

O preconizado pelo § 3º representa um retrocesso, pois entende-se que deveria ser aplicada a lei que definia as APPs (anteriores à lei nº 12.651/12) e não a data do recente

---

<sup>4</sup> Data de aprovação do Decreto nº 6.514/08, que dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências.

Decreto (22/07/2008), pois a supressão ilegal da vegetação em APP não é contemporânea ao referido Decreto.

No que se refere à supressão de vegetação em nascentes, a lei em seu artigo 8º, § 1º permite que isso possa acontecer apenas em caso de utilidade pública<sup>5</sup>. No entanto, a própria lei, entre outras coisas, conceitua como de utilidade pública as obras de infraestrutura destinadas às concessões e aos serviços públicos de transporte, sistema viário, inclusive aquele necessário aos parcelamentos de solo urbano aprovados pelos Municípios; podendo-se manter o já aplicado nas áreas urbanas, ou seja, conformação dos cursos d'água ao sistema viário das cidades.

O texto da lei aborda a questão das Áreas Consolidadas<sup>6</sup> em APPs, e condiciona recomposição vegetal ao tamanho das propriedades rurais, mais especificamente à modulação fiscal das propriedades. Saliente-se que módulo fiscal é uma unidade de medida agrária utilizada no país, expressa em hectares e é variável, sendo fixada para cada município, o que pode dificultar a aplicação da lei nacional, exigindo-se neste caso estudos locais para complementar esta.

Pelo exposto, mesmo que de forma sucinta, a Lei nº 12.651/12 é bastante complexa, assim como o tema que ela abrange. Desta forma, uma melhor e mais ampla discussão sobre seus avanços e retrocessos carece de um trabalho específico para ela, que não é o caso deste. No entanto salienta-se que a aplicação do proposto por este trabalho vem complementar a legislação vigente, visando a proteção ambiental e das populações.

---

<sup>5</sup> Artigo 3º, VIII - utilidade pública: a) as atividades de segurança nacional e proteção sanitária; b) as obras de infraestrutura destinadas às concessões e aos serviços públicos de transporte, sistema viário, inclusive aquele necessário aos parcelamentos de solo urbano aprovados pelos Municípios, saneamento, gestão de resíduos, energia, telecomunicações, radiodifusão, instalações necessárias à realização de competições esportivas estaduais, nacionais ou internacionais, bem como mineração, exceto, neste último caso, a extração de areia, argila, saibro e cascalho; c) atividades e obras de defesa civil; d) atividades que comprovadamente proporcionem melhorias na proteção das funções ambientais referidas no inciso II deste artigo; e) outras atividades similares devidamente caracterizadas e motivadas em procedimento administrativo próprio, quando inexistir alternativa técnica e locacional ao empreendimento proposto, definidas em ato do Chefe do Poder Executivo federal.

<sup>6</sup> Artigo 3º, IV - área rural consolidada: área de imóvel rural com ocupação antrópica preexistente a 22 de julho de 2008, com edificações, benfeitorias ou atividades agrossilvipastoris, admitida, neste último caso, a adoção do regime de pousio.

### 3.3. A ocupação antrópica às margens dos corpos d'água urbanos

A apropriação dos vales dos rios para fins urbanos remete à própria história da fundação das cidades. Na antiga Mesopotâmia a formação das primeiras cidades do mundo, a partir das aldeias agrícolas, ocorreu em um vale de rio. O fator essencial para esta apropriação é a água, essencial à sobrevivência das comunidades.

Já no Período Mercantilista vale destacar esta que era a maior produção urbanística da época: *Las Leyes de los Reynos de las Índias*. Esta compilação normativa, utilizada pelos espanhóis no período de dominação da América (séculos XVI e XVII), legislava sobre a vida e os procedimentos que deveriam ser adotados nas colônias. Também determinava os parâmetros urbanísticos para a saúde dos habitantes e o conforto ambiental, bem como a escolha do sítio geográfico para a implantação das cidades, que contemplavam a preocupação com o abastecimento e as condições básicas para a vida urbana. As cidades, desta forma, deveriam estar localizadas próximas aos rios para suprir a necessidade de abastecimento, facilitar o transporte e comércio de mercadorias, navegação e esgotamento das atividades geradoras de resíduos sólidos e líquidos, conservando a salubridade e a limpeza das povoações (SILVA, 1996).

Com a Revolução Industrial os padrões demográficos foram alterados e, dentre as várias consequências da aglomeração urbana, pode-se destacar a elevação dos índices de mortalidade e de morbidade dos seres humanos. A elevação desses índices tornou evidente a necessidade de providências sanitárias emergenciais. Assim, diversas cidades que originalmente situavam-se às margens de rios e córregos alteraram a posição do seu núcleo primitivo para terras mais altas e menos alagadiças. As ações sanitárias, a fim de afastar os agentes patológicos, fomentaram a valorização dos centros “equipados”, e a população mais carente sem ter condições de se manter nessas áreas, procurou outras para se fixar, geralmente áreas de riscos, como os fundos de vale sujeitos a inundações e solapamentos, ou encostas, de alta declividade passíveis de escorregamento e desmoronamento (PINHO, 1999).

Para Figueiredo (1994), áreas de risco são áreas sujeitas à ocorrência de fenômenos de natureza geológica, geotécnica e hidráulica que impliquem a possibilidade de perdas de vidas e/ou danos materiais.

Assim, os fundos de vale foram ocupados e vêm, ao longo do tempo, sendo degradados pelos mais diversos problemas urbanos, que atualmente estão longe de serem resolvidos. Somam-se ao precário sistema de saneamento básico, os interesses conflitantes, tanto por parte da sociedade quanto do poder público, que transformam os corpos d'água em

escoadouros de esgoto doméstico e, muitas vezes, até industrial. Como consequência, as inundações, o mau cheiro, a proliferação de doenças, insetos e animais peçonhentos caracterizam as áreas de fundos de vale como locais problemáticos dentro de uma cidade. Não raro, busca-se a solução na retificação e canalização desses e na construção de vias marginais, que apenas afastam tais problemas para longe dos olhos da população privilegiada, pois os mais carentes ainda convivem de perto com eles. Moretti (2000) afirma que o resultado é o afastamento da sociedade em relação à água, caracterizado por variáveis físicas, sociais e culturais.

A ocupação em fundos de vale não se trata apenas de um problema ambiental, mas de um grave problema socioeconômico que reflete a falta de moradia de uma parcela da população. A problemática da ocupação irregular presente em muitas cidades brasileiras não pode ser encarada apenas como questão ambiental, uma vez que o grande déficit habitacional a torna igualmente uma questão social. Frequentemente, os próprios usuários desconhecem a legislação, a situação em que se encontram e as dificuldades que irão enfrentar.

Segundo Lucas (2009), as deficiências da política habitacional voltada para a camada mais pobre da população, juntamente com a ação livre do mercado imobiliário – sem comprometimento social – é um dos fatores que promovem exclusão e segregação espacial nas cidades brasileiras. Grande parcela da população de baixa renda, impossibilitada de acessar um mercado imobiliário formal, e sem contar com políticas públicas de provisão habitacional, é “empurrada” para informalidade do espaço urbano.

A ocupação, para fins habitacionais, das APPs marginais a corpos d’água urbanos por população de baixa renda explicita um conflito entre direitos: o direito à moradia dessa população e o direito de toda a sociedade de dispor de um meio ambiente equilibrado. Atualmente, esse conflito configura um dos grandes desafios da gestão urbano-ambiental.

Para Villaça (2001, p. 72) o espaço urbano deve ser considerado um bem produzido pelo trabalho despendido “na produção de algo socialmente útil”. Desta forma, a utilidade é a característica primeira do valor do espaço urbano, que não pode ser aferido apenas pelo valor da estrutura produzida (redes de infraestrutura, edifícios, sistema viário, praças, etc.), mas também pelo valor da aglomeração, dado pela localização dessa estrutura, que engloba, entre outros, a distância que esta terra se encontra em relação ao centro urbano e a atratividade paisagística. Além disso, as condições de acessibilidade a um terreno também lhe conferem valor (VILLAÇA, 2001). Assim, a terra urbana e o espaço das cidades são indissociáveis e dependem da composição do valor econômico desse espaço produzido pelo e para o ser humano.

É nas cidades que a produção capitalista do espaço se apresenta com maior força, onde o solo é elevado à condição máxima de mercadoria e se sobrepõe à mais-valia<sup>7</sup>, maximizada em lucros. Trata-se de um processo de valorização e especulação que cria conflitos e barreiras para a fixação da população, principalmente a de baixa renda, em locais adequados.

A realidade da maioria das cidades brasileira, com favelas, loteamentos irregulares e clandestinos sem infraestrutura, ocupações em áreas de mananciais, de recarga de aquíferos e áreas ambientalmente e legalmente protegidas, apresenta raízes históricas, econômicas e sociais.

A espacialização das desigualdades sociais, tão brutalmente exposta na maioria das cidades brasileiras, é fortemente regida pelas “leis” do mercado imobiliário, que afasta, principalmente da população de baixa renda, a possibilidade de acesso ao mercado imobiliário formal. Nesse cenário, a população mais carente tem como alternativa habitacional a autoconstrução em assentamentos informais distantes dos centros urbanos providos de infraestrutura, a ocupação de áreas públicas e de áreas ambientalmente frágeis, desprezadas pelo mercado formal, como as margens de corpos d’água e as áreas íngremes.

Assim, a produção do espaço das cidades favorece a parcela da população com maior renda e exclui a de menor renda, pois os altos valores da terra urbana inviabilizam a aquisição desta por parte da população menos favorecida economicamente. A esta parcela da população cabe as áreas periféricas, muitas vezes não regularizadas, com grandes distâncias, que implica em altos custos de deslocamento, acessibilidade precária e pouca atratividade paisagística.

O exposto neste item do trabalho ressalta parte da problemática das APPs, que é complexa e envolve vários atores e interesses, na maioria das vezes, conflitantes e deixa claro que a questão ambiental urbana está intrinsecamente ligada à questão de acesso à terra e ao direito à moradia digna e que a busca por soluções deve abordar várias áreas do saber e uma série de ações paralelas, além de políticas públicas integradas.

---

<sup>7</sup> A mais valia é um termo empregado por Karl Marx à diferença entre o valor da mercadoria produzida e a soma do valor dos meios de produção e do valor do trabalho, que seria a base do lucro no sistema capitalista.

### **3.4. Áreas de Preservação Permanente e a questão urbana**

Neste item do trabalho será apresentada uma discussão acerca das APPs e a questão urbana, abordando os rios urbanos, os tipos mais comuns de uso do solo em fundos de vale urbanos, alguns conflitos que envolvem a temática e algumas ações tomadas para reverter o estado de degradação que atualmente ainda são observados.

Anteriormente vale destacar a realista descrição de Ostrowsky (1998, p.18) sobre a relação dos rios com as cidades:

As cidades e os rios sempre conviveram em paz enquanto os rios eram respeitados e percorriam seus caminhos tortuosos, inundando as várzeas durante as cheias, voltando depois aos seus leitos, não causando transtornos a ninguém. Esta convivência se abalou quando as cidades começaram a se expandir, impermeabilizando sem critérios o solo natural da bacia hidrográfica. Invadindo as várzeas dos rios, edificando e construindo nelas suas redes de transporte, passando a mudar suas estruturas naturais, canalizando, alterando-lhe os cursos, enfim, interferindo em partes isoladas da bacia sem considerá-la em sua totalidade, agravando os problemas causados pelas inundações, com prejuízos sociais, econômicos e ecológicos incalculáveis.

Além da realidade encontrada nas cidades, principalmente nas de países em desenvolvimento, vale salientar que não são raros os trabalhos sobre ocupação em fundos de vale em que a recomendação é a de “frear” a ocupação ou mesmo retirar os que ali vivem. A grande dificuldade, porém, é o dinamismo urbano que extrapola os limites da cidade e evidencia as grandes diferenças sociais brasileiras, em que uma parcela da sociedade pode, devido a facilidades financeiras, escolher um espaço adequado para viver, enquanto muitos ocupam áreas ambientalmente desfavoráveis, tornando a questão ainda mais complexa e com necessidade de estudos.

Em suma, a crescente ocupação das APPs marginais a corpos d’água tem resultado, principalmente em áreas urbanas, graves situações de conflito: de um lado os impactos ambientais resultantes da ocupação dessas áreas; de outro, a necessidade em considerar o contexto e a forma de ocupação social nessas áreas ao longo do tempo.

#### **3.4.1. Rios urbanos**

Os rios são fortes elementos da paisagem, seja ela urbana ou não. Na maioria das vezes, são os “fundadores” das cidades que se desenvolvem nas suas margens. Além do mais, compreendem uma paisagem cultural, que referencia toda a existência humana e reflete a atuação desta.

Segundo Zanuso (2002), o mais remoto vestígio de uma cidade foi descoberto às margens do rio Jordão: o povoamento de Jericó, datado de 7000 a.C., que se restringia a um pequeno conjunto de construções, que já revelava certo nível de organização, mas ainda não correspondia ao que atualmente se convencionou chamar de cidade.

Para Francisco (2002), os corpos d'água, principalmente no meio urbano, servem mais para “transportar dejetos do que para constituir como elemento plástico de composição de projeto paisagístico ou de permanência no espaço natural”. Frequentemente os rios nas cidades são seguidos por vias marginais. “No lugar de tirar-se proveito de uma riqueza paisagística natural, nós a entregamos ao automóvel” (FRANCISCO, 2002, p. 36). Um exemplo do exposto nesse parágrafo pode ser visualizado na Figura 6. O córrego dos Bagres, em Franca/SP, foi em grande parte retificado e canalizado com estruturas de concreto e em suas margens, em longos trechos, não há sequer uma única árvore, o corpo d'água é totalmente cercado pelas avenidas marginais. Cavalheiro et al. (1989) salientam que a grande maioria dessas vias marginais, por não ser construída em harmonia com o meio ambiente, causa problemas às áreas urbanas.



**Figura 6: Avenida Dr. Hélio Palermo, Franca/SP.**

Fotografia: Bruna da Cunha Felício. Out/2006.

Na maioria das cidades, os rios “cortam” o tecido urbano. No entanto, devido à urbanização, visando o “progresso”, eles estão em grande parte ocultos na paisagem urbana, em prol de “obras de interesse público”. Spirn (1995) enfatiza essa questão ao afirmar que, excluindo-se os grandes rios, os córregos e cursos d'água estão desaparecendo dos mapas modernos. Esses corpos d'água correm pela cidade, muitas vezes tamponados (como o ocorrido com o córrego Tijuco Preto, em São Carlos/SP (Figura 7)) e esquecidos, não raramente passando despercebidos pela população que nem sequer sabe de sua existência.



**Figura 7: Tamponamento do córrego Tijuco Preto e vista da avenida Trabalhador São Carlense. São Carlos/SP.**

Fotografia: Bruna da Cunha Felício. Jun./2006.

De acordo com Moretti (2005, p. 20-21),

Ao longo destes últimos 100 anos perdeu-se significativamente o prazer do contato com os cursos d'água urbanos. Os cidadãos se habituaram a ver nos fundos de vale apenas uma fonte de problemas. O córrego é o local do lançamento do lixo e dos esgotos, é o local do rato, foco das doenças e das enchentes. Perdeu-se a força simbólica da presença da água, que sai mecânica das torneiras apenas para cumprir o lado prático de atendimento às necessidades humanas primárias. A água que sai da torneira tem, na mente do cidadão, pouquíssima relação com o curso d'água que passa junto à sua casa, muitas vezes tamponado por uma canalização que afasta a imagem da sua degradação. Muitos cidadãos adultos nunca tiveram a oportunidade de ver e conviver com um curso d'água urbano limpo. Foram nascidos e criados vendo córregos que são verdadeiros canais de esgotos.

De um modo geral, os rios têm sido enfocados como um problema de drenagem urbana, como fundo de lotes ou como local de despejos, como o exposto na Figura 8 e na Figura 9. Eles são pouco considerados como elementos enriquecedores na construção da paisagem urbana (COSTA, 2002).



**Figura 8: Construção irregular em APP – rio Beberibe, Olinda/PE.**

Fotografia: Sandra Mello, s.d.



**Figura 9: Fundos de lotes voltados para o ribeirão Pederneiras – Pederneiras/SP.**

Fotografia: Bruna da Cunha Felício. Jun/11

Para Porath (2004), a visibilidade dos rios, não raramente, é prejudicada pelo fato de os mesmos se localizarem em propriedades particulares, em que os lotes fazem frente para a rua e fundos para um curso d'água, dificultando que a população tenha consciência de sua presença naquele local. Concordando com a autora, o planejamento urbano é fundamental para proporcionar maior contato entre a população e os cursos d'água, sendo responsável, também, pela sensibilização para a importância da conservação.

Hough (1995) defende a importância da visibilidade das paisagens dos rios urbanos como uma estratégia para promover a consciência e a responsabilidade ambiental. Desta forma, os projetos voltados aos rios devem contemplar, reconhecer e considerar os vários significados que a eles são atribuídos, a fim de tornar visíveis essas paisagens. Enquanto corredores biológicos, o papel dos rios é evidenciado em diversos estudos, que há muito tempo destacam a necessidade de sua conservação.

Como bem salienta Costa (2006), os rios urbanos, na paisagem da cidade, muitas vezes são subordinados a padrões tecnicistas, estéticos ou funcionais que, em geral, não consideram suas formas e processos naturais, ou mesmo seu papel social e cultural. De um modo geral, pode-se destacar que o processo de planejamento não considera os rios em termos paisagísticos e ambientais, tornando-os, assim, degradados ou invisíveis, desaparecendo na paisagem urbana.

A convivência da população com os rios é fator essencial na mudança do contexto de degradação apresentado. Nessa mudança haverá ganhos ambientais e de qualidade de vida. Os corpos d'água se beneficiarão pela despoluição de suas águas, pelo retorno da fauna, pela recuperação de suas matas ciliares e de seus cursos naturais, enquanto a sociedade ganhará qualidade de vida, ricas paisagens de vínculo com a natureza, por meio do elemento água, tão

raras nas cidades, onde a paisagem artificial predomina, além de purificar suas próprias fontes de abastecimento de água e de alimento, tendo ganhos no microclima urbano, entre outros (CORAZZA, 2008).

Assim, a visibilidade e o uso público das APPs marginais a corpos d'água urbanos favoreceriam o controle dessas áreas pelo conjunto da comunidade; além de trazer melhorias na qualidade de vida urbana. O inverso – manter a população afastada das APPs – conduziria a repetição dos problemas de invasão e degradação.

Para Saraiva (1999), a história dos rios não está ligada à da humanidade apenas pelas suas formas de utilização, mas também pelos mitos, valores, referências filosóficas e metáforas associados à água, seus fluxos e ciclos. A autora analisa os usos dos rios através dos tempos, desde as citações do Gênesis. Para ela, esses usos podem ser divididos em fases: fase de temor e de sacralização, fase de harmonia e ajustamento, fase do controle e do domínio, fase de degradação e fase de recuperação e sustentabilidade (saliente-se que a autora em questão é portuguesa e, por isso, vive uma realidade urbana não tão parecida com a brasileira, no que diz respeito à recuperação e sustentabilidade).

A seguir está apresentada a divisão de fases de utilização dos rios, segundo a autora supracitada:

*Fase de temor e de sacralização:* esta fase demonstra a associação dos rios aos ritos de purificação, como o batismo, e de morte. O mito das cheias tem referência, na Bíblia, na descrição do Dilúvio (Figura 10), em que as águas teriam o efeito de punidoras daqueles que erraram e assim purificam o mundo.



**Figura 10: Representação do Dilúvio, por Gustave Doré.**

Fonte: Endereço eletrônico <[http://www.artpassions.net/cgi-bin/dore\\_image.pl?../galleries/dore/bible2.jpg](http://www.artpassions.net/cgi-bin/dore_image.pl?../galleries/dore/bible2.jpg)>.

Acesso em: 26 de março de 2010.

*Fase de harmonia e ajustamento:* esta fase remete a sociedades, como a egípcia, por exemplo, que estruturavam seu território pelo aproveitamento e regularização dos ciclos do rio Nilo. O Antigo Egito constituiu uma das primeiras “civilizações hidráulicas”. O uso das áreas ribeirinhas e margens de rios para lazer correspondem a outro tipo de uso harmônico. As paisagens fluviais e cenas à beira rio inspiraram importantes pintores impressionistas, como Monet, Renoir (Figura 11) e outros.



**Figura 11: O Sena em Asnières, por Pierre Auguste Renoir, 1879.**

Fonte: Endereço eletrônico <<http://www.pl/plakaty/kategorie/R-150-11898-PL-PL/Pierre-Auguste-Renoir-Sekwana-w-pobli%C5%BCu-Asnieres.html>>. Acesso em: 25 ago. 2006.

*Fase do controle e do domínio:* O domínio das águas pelo ser humano data desde as mais antigas civilizações no vale da Mesopotâmia e se estende até a atualidade com as grandes obras de regularização e barragens. A partir dos séculos XVII e XVIII a hidrologia e

a hidráulica sofreram consideráveis avanços que possibilitaram uma maior tentativa de controle sobre as águas. No século XX quase todos os grandes e médios rios urbanos haviam sido canalizados e retificados (Figura 12).



**Figura 12: Canalização e retificação do córrego dos Bagres. Franca/SP.**

Fonte: acervo fotográfico da Prefeitura Municipal de Franca. Set./2005.

*Fase de degradação:* Os projetos de canalização e retificação levaram a um processo de artificialização dos rios, que vêm ao longo dos anos sendo contaminados por esgotos, entre outros. À mercê da artificialização e poluição, muitos rios sofrem uma constante degradação que afasta as atividades humanas mais valorizadas, transformando-se em elementos indesejáveis. Muitas vezes são tamponados e escondidos da população ou, então, transformados em canais artificializados, de cor e cheiro desagradáveis, sem vida animal ou vegetal ou com presença de plantas invasoras (Figura 13).



**Figura 13: Curtume desativado ao lado do córrego do Espraiado, Franca/SP.**

Fotografia: Bruna da Cunha Felício. Set/2006.

*Fase de recuperação e sustentabilidade:* As questões ambientais emergentes na atualidade levaram à contestação de algumas grandes obras de infraestrutura hidráulica.

Para Costa (2006, p. 11), na atualidade

não é mais aceitável pensar em retificar um rio, revestir seu leito vivo com calhas de concreto, e substituir suas margens vegetadas por vias asfaltadas, como uma alternativa de projeto para sua inserção na paisagem urbana. Estas propostas, que tinham como uma de suas bases conceituais a busca do controle das enchentes urbanas, são muito criticadas não só pela fragilidade socioambiental no resultado final do projeto, como também pela pouca eficiência no controle destas mesmas enchentes.

Atualmente, vem crescendo o número de projetos que visam considerar a riqueza cênica e paisagística a qual o rio está associado. Em alguns países, como Alemanha, Estados Unidos e Reino Unido, entre outros, estão em curso programas de recuperação, restauro e renaturalização de rios, margens e leitos. No entanto, no Brasil este tipo de programa ainda é raro.

A Figura 14 apresenta o rio Gera, em Erfurt, Alemanha. A imagem ilustra o exposto no parágrafo anterior, em que o projeto considera a riqueza cênica e paisagística do rio, além de proporcionar acesso à água.



**Figura 14: Renaturalização de rio Gera, Erfurt, Alemanha.**

Fonte: Endereço eletrônico < [http://www.vitruvius.com.br/drops/drops27\\_05.asp](http://www.vitruvius.com.br/drops/drops27_05.asp)>. Acesso em 26 de março de 2010.

Na cidade de Seul, na Coreia, a recente intervenção em busca da reinserção do rio *Cheonggyecheon* à paisagem urbana teve ampla divulgação na imprensa internacional. O curso d'água, que corta a capital coreana, foi canalizado na década de 1960 para a implantação de um viaduto expresso no centro da cidade, conforme apresentado na Figura 15. Em 2002 teve início a implantação de um projeto de renaturalização, implantado em 4 anos, envolvendo a demolição de 6 km de viaduto, o destamponamento e a restauração do rio e o investimento em sistemas de tratamento de esgoto, de acordo com o apresentado na Figura 16 (LUCAS, 2008).



**Figura 15: Sistema viário localizado sobre o leito canalizado do rio *Cheonggyecheon*.**

Fonte: Lucas, 2008, p. 28.



**Figura 16: Reinscrição do rio *Cheonggyecheon* à vida da população e à paisagem.**  
 Fonte: Lucas, 2008, p. 30.

Os exemplos positivos a seguir geralmente são verificados, segundo Costa (2002), em rios de grande porte, pois suas características se mesclam com as cidades.

Ao longo da história, cidades se formaram às margens de rios, o que associou seus nomes. Pode-se citar como exemplo: Nova York e o Hudson, Londres e o Tâmesa, Paris e o Sena, Roma e o Tibre, entre outros. As cidades transformaram a paisagem desses rios mediante intervenções urbanas. Para Corazza (2008), as transformações da paisagem, na maioria das vezes, não significam uma ruptura com o existente, mas o convívio deste com o novo.

Atualmente, há diferentes formas de tratamento adotadas em relação aos rios urbanos. A seguir, serão apresentados três exemplos de cidades que buscam, ou buscaram, mediante o equilíbrio da dinâmica urbana e o meio ambiente, valorizar seus rios, por meio de intervenções urbanas.

*Landschaftspark Park de Peter Latz, em Duisburg na Alemanha* (Figura 17): o parque é localizado em uma siderúrgica desativada na bacia do rio Emscher, tributário da bacia do Rhur, que por sua vez é contribuinte da bacia do Reno. O projeto do parque data de 1991 e não alterou as construções existentes, que foram utilizadas como equipamentos do parque. A vegetação foi introduzida visando a restauração de processos ecológicos, aumento da biodiversidade e o tratamento das águas do rio. O parque é parte de um projeto integrado de restauração da bacia do rio Rhur, uma das áreas mais degradadas da Alemanha, que atualmente atrai turistas de todo o mundo com seus projetos inovadores (HERZOG, 2009).



**Figura 17: Vista do Landschaftspark Park, Duisburg, Alemanha.**  
Fonte: HERZOG, 2009.

*Rio Tâmisia, Londres, Inglaterra:* o rio localizado ao sul da Inglaterra, com extensão de aproximadamente 350 quilômetros, é um dos mais importantes rios do país. A imagem de Londres está indissociavelmente ligada ao rio Tâmisia.

Segundo Porath (2004), a história da reabilitação do rio Tâmisia, em Londres, é um dos exemplos mais interessantes de que é possível reverter o quadro de degradação de um rio e de suas áreas lindeiras, e inseri-los na vida da população, mesmo quando isso parece muito pouco provável.

O rio Tâmisia foi chamado de o “Grande Fedor” quando, em 1858, as sessões do Parlamento foram suspensas devido ao mau cheiro. À época, chamou atenção a morte do príncipe Alberto, marido da rainha Vitória. Credita-se sua morte à febre tifóide devido à insalubridade das águas do Tâmisia. Este rio já foi considerado o rio mais poluído do mundo. Sua poluição originou-se com a Revolução Industrial, devido, principalmente, à quantidade de fábricas instaladas próximas a ele. Em meados do século XIX as águas do Tâmisia formavam um esgoto a céu aberto, o que representava um problema à saúde pública, agravado pelo fato do rio ser a principal fonte de água potável de Londres (PORATH, 2004).

O longo processo de despoluição do Tâmisia começou em 1856 e até a sua solução foram décadas de tentativas e o rio continuou a ser um esgoto a céu aberto (SPIRN, 1995). Até 1960, todo o trecho do Tâmisia que se estende desde a sua entrada em Londres até o estuário não continha peixes e apresentava aspecto escuro e oleoso, com desprendimento quase permanente de bolhas de gás e com intenso odor desagradável. Essa situação provinha de longa data e agravava-se à medida que as atividades industriais se multiplicavam. Um amplo programa de levantamentos das duas condições sanitárias, bem como de pesquisas

visando descobrir métodos de avaliação e de controle da poluição, culminou, finalmente, com um grande projeto visando à solução final do problema (BRANCO, 1972, citado em SCHNEIDER, 1999).

Melhorias nos serviços de tratamento do esgoto e diminuição de descargas industriais gradativamente tornaram o rio mais limpo e, em 1974, após 150 anos, os salmões retornaram a ele. Isso é importante porque o ciclo de vida dos salmões requer um elevado padrão de qualidade de água em todo o rio, por isso ele – o salmão – pode ser considerado um indicador da qualidade ambiental (CORAZZA, 2008).

Segundo Porath (2004), o trabalho do governo inglês para despoluir o Tâmbisa simboliza uma mudança de atitude das potências mundiais em relação ao uso da água.

A Figura 18 ilustra a integração do rio Tâmbisa à paisagem de Londres.



**Figura 18: integração do rio Tâmbisa à paisagem de Londres, 2008.**

Fonte: Endereço eletrônico < <http://betomania.wordpress.com/2008/01/12/surf-no-rio-tamisa/>>. Acesso em 30 de abril de 2012.

*Rio Sena, Paris, França:* O rio Sena cruza, por aproximadamente 12 quilômetros, o tecido urbano da capital francesa. Ao longo do seu percurso são abrigados jardins, parques públicos, praças, além de equipamentos esportivos. Uma margem do rio é unida à outra por 34 pontes, que formam paisagens conhecidas em todo mundo, conforme o apresentado na Figura 19.



**Figura 19: Rio Sena visto da Torre Eiffel, 2006.**

Fonte: Endereço eletrônico < <http://images.google.com.br>>. Acesso em 29 de março de 2010.

Devido ao relevo da cidade, o escoamento lento das águas aliado às fortes chuvas provocavam o acúmulo das águas do Rio Sena, causando grandes prejuízos. Visando resolver esse problema, foram realizadas várias obras, entre elas: obras de retificação das margens, alçamento de cais, alargamento de braços secundários, construção de barragens, novos muros de proteção, ordenados e harmonizados aos existentes e pavimentação das suas bordas servindo de espaço para recreação, resultando na qualidade paisagística e ambiental da cidade. Essas obras foram concluídas em 1855, período em que o Barão Georges Eugène Haussmann e seus colaboradores promoviam a transformação urbana na cidade (PORATH, 2004).

Segundo Costa (2002), além das importantes características ambientais e ecológicas, o reconhecimento do rio Sena como patrimônio da humanidade destaca suas excepcionais qualidades enquanto paisagem cultural, ou seja, uma paisagem reinterpretada, transformada e reconhecida como obra de arte.

A Figura 20 apresenta o rio Sena e sua integração na paisagem parisiense.



**Figura 20: Rio Sena e sua integração na paisagem parisiense, 2006.**

Fonte: Endereço eletrônico < <http://images.google.com.br>>. Acesso em 29 de março de 2010.

Na maioria das vezes, a busca por soluções em rios urbanos e sua inserção na paisagem das cidades, baseiam-se em sete tópicos:

- Hidrologia;
- Correção de processos erosivos;
- Saneamento e melhoria da qualidade das águas;
- Minimização de impactos ambientais;
- Participação da população no gerenciamento da área;
- Criação de espaços para conservação e uso recreativo; e
- Viabilidade econômica dos projetos.

Moretti (2005) complementa que o processo de recuperação demanda também um conjunto articulado de outras iniciativas, dentre as quais vale destacar:

- Identificação e interceptação das ligações clandestinas de esgotos nas redes de águas pluviais e nos córregos;
- Valorização paisagística e ambiental dos terrenos de fundo de vale urbanos;
- Prevenção dos processos erosivos e de assoreamento que envolve, em muitos casos, a consolidação urbanística dos bairros de formação recente;
- Implantação sistemática de iniciativas de educação ambiental;
- Implantação gradativa de medidas visando à redução da poluição difusa e, dependendo do caso, de tratamento das águas pluviais;
- Recuperação da fauna e da flora e, dependendo do caso, de renaturalização do curso d'água.

Pelo exposto, as iniciativas anteriormente apresentadas envolvem diferentes esferas de governo. Para Moretti (2005, p. 19), o maior desafio é integrar os diferentes setores da administração pública que precisam atuar de “forma integrada no enfrentamento do problema, rompendo a tendência de desarticulação e de visão setorial sobre a questão”.

Desta forma, segundo Alves (2003), as mudanças pretendidas para os cursos d’água, suas áreas lindeiras, e em consequência para toda a bacia hidrográfica, dependem do melhoramento ecológico e da limpeza das águas, bem como da possibilidade de criação de uma paisagem contínua, pela interligação dos espaços adjacentes aos cursos d’água, os quais muitas vezes não se limitam a faixas laterais, mas abrangem espaços relativamente amplos, com formas e dimensões variadas, dependendo da disponibilidade de terrenos.

Nos projetos que consideram a riqueza cênica e paisagística do corpo d’água soma-se a função recreacional em ambientes urbanos que uma zona ripária bem manejada desempenha. Caminhadas em um ambiente paisagisticamente agradável e com um ar mais limpo que o do centro das cidades, observação de pássaros, atividades educacionais, a contemplação, o relaxamento, são ações que incrementam a qualidade de vida urbana e são compatíveis com uma urbanização planejada (CONNECTICUT RIVER JOINT COMMISSIONS OF NH e VT, 2000; HINKEL, 2003).

A respeito dos benefícios trazidos pela manutenção das APPs no meio urbano, Servilha et al. (2007) apontam que neste meio as APP têm o potencial de funcionar como amenizadores de temperatura (controle climático), diminuir os ruídos e o nível de gás carbônico (melhoria da qualidade do ar), promover equilíbrio de distúrbios do meio (proteção contra enchentes e secas), proteger as bacias hidrográficas para abastecimento de águas limpas (controle e suprimento de águas), proporcionar abrigo para a fauna silvestre (controle biológico e refúgio da fauna), promover a melhoria da saúde mental e física da população que as frequenta (função recreacional e cultural), e contribuir para o melhoramento estético da paisagem.

Com a intenção de contribuir para a construção de paisagens que representem os valores culturais e ambientais do local, alguns autores, entre eles Spirn (1995), têm apontado diretrizes de uso e ocupação para as áreas lindeiras aos rios urbanos. O acesso ao rio é uma dessas diretrizes. Desta forma, a inserção do rio na paisagem urbana prevê áreas de acesso de pedestres, jardins públicos e equipamentos culturais, além da recuperação ambiental (COSTA *et al.*, 2002).

Assim, para que deixem de ser encarados como locais de depósito de lixo e esgoto, os rios devem ser conhecidos da sociedade, principalmente a do entorno, pois

geralmente é esta que mais de perto convive com ele e que melhor o preservará. É necessário entender a importância deles e a ocupação de seus fundos de vale, bem como a configuração da paisagem urbana atual. Deve-se também procurar reverter o quadro histórico de “escravização” dos rios operado ao longo do tempo pelas populações, que modificam seus traçados naturais e poluem as águas sem a consciência da importância de sua conservação.

### 3.4.2. Os tipos mais comuns de uso do solo em fundos de vale urbanos

A separação em três tipos de usos do solo em fundos de vale se deu após pesquisa teórica, adaptando-se o trabalho de Amorim (2004), e de pesquisa de campo. Essa separação foi realizada de forma a facilitar o entendimento do trabalho; porém outros tipos de uso do solo podem ser encontrados em fundos de vale.

*Tipo 1 – urbanização intensiva:* é o tipo de uso do solo mais encontrado no meio urbano. É caracterizado pela forte ocupação, seja por vias pavimentadas, conforme o apresentado na Figura 21, seja por loteamentos, edificações ou assentamentos informais nas áreas inundáveis dos corpos d’água, ou mesmo sobre estes. Quando densamente ocupadas, as áreas inundadas causam sérios problemas sociais, econômicos e ambientais, como o ilustrado pela Figura 22 e Figura 23. Os corpos d’água encontram-se ora em condições naturais, ora modificados, canalizados, retificados ou até mesmo tamponados. Neste tipo de uso, o solo é intensamente impermeabilizado e a mata ciliar é escassa, quando não ausente.



**Figura 21: Vista da marginal Tietê – São Paulo/SP: exemplo clássico de urbanização intensiva, Abril/2012.**

Fonte: Endereço eletrônico < <http://noticias.uol.com.br/album/2012/04/27/movimentacao-no-feriado-de-1-de-maio.htm#fotoNav=4>>. Acesso em 30 de abril de 2012.



**Figura 22: Problemas sociais, econômicos e ambientais – calamidade pública decretada no Estado do Acre após transbordamento de rios – 2012.**

Fonte: Endereço eletrônico < <http://www.rondoniaovivo.com/noticias/cheia-calamidade-no-vizinho-acre-deixa-mais-de-6-mil-desabrigados-e-alaga-cidades/84831>>. Acesso em 30 de abril de 2012.



**Figura 23: Transbordamento do córrego dos Bagres, entre a avenida Dr. Hélio Palermo e a rua Voluntário José Rufino. Franca/SP.**

Fotografia: acervo fotográfico da Prefeitura Municipal de Franca. Fev/2006.

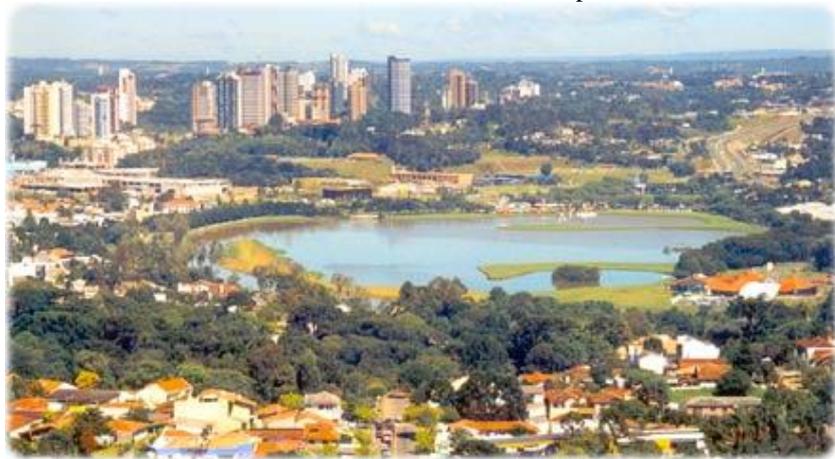
*Tipo 2 – condições seminaturais:* neste tipo de uso do solo, o avanço da urbanização se faz menos agressivo ao meio ambiente, isso se comparado ao Tipo 1. Nele são encontradas áreas verdes e de retenção de água. Os corpos d'água estão, na maioria, em condições mais naturais; porém, com algumas modificações. A impermeabilização é menor e, devido às condições mais naturais dessas áreas, quando as inundações acontecem não causam tantos problemas quantos os encontrados no tipo anterior.

A Figura 24, a Figura 25 e a Figura 26 ilustram situações da ocupação Tipo 2.



**Figura 24: APP do rio Uberabinha. Uberlândia/MG.**

Fonte: Guimarães e Santos, 2008, p. 13.



**Figura 25: Parque Barigui, vista da Torre das Mercês. Curitiba/PR.**

Fonte: Endereço eletrônico: <<http://www.curitiba-parana.net/parques/barigui.htm>>. Acesso em: 26 de março de 2010.



**Figura 26: Parque Tingui. Curitiba/PR.**

Fonte: Endereço eletrônico: <<http://www.curitiba-parana.net/parques/barigui.htm>>. Acesso em: 26 de março de 2010.

*Tipo 3 – condições naturais ou reflorestamento:* este tipo de uso do solo é pouco encontrado em áreas urbanas. Há presença de mata ciliar nativa, como preconiza a legislação, ou reflorestada. Não são encontradas modificações significativas no curso dos rios, e as áreas marginais a eles são permeáveis, conforme o ilustrado na Figura 27.



**Figura 27: Área de nascente do córrego do Cubatão, no Jardim Bueno em Franca/SP.**  
Fotografia: Bruna da Cunha Felício. Out/2006.

Para Ribas e Mello (2005), a manutenção de matas fechadas ao longo de rios em áreas urbanas consolidadas, principalmente centrais, implica a constituição de barreiras visuais, resultando na sensação de insegurança. Para os autores, as matas fechadas, ao longo de corpos d'água, em áreas urbanas consolidadas, não raro, viram depósito de lixo, espaços desvalorizados e, portanto, degradados. Além disso, os autores constataram em seus estudos que as áreas marginais a corpos d'água urbanos onde não há uma utilização pública coletiva são mais propícios à ocupação irregular. E complementam que a apropriação pública das margens, incorporando o princípio do bem comum coletivo, respeitando se critérios de uso e ocupação do solo, é estratégica para a proteção do rio. Pois, além de facilitar a fiscalização pública, desperta o senso de pertencimento da população, que age como guardião do bem comum.

#### **3.4.2.1. Avenidas em fundos de vale**

Amplamente difundido no Brasil, principalmente no século XX, o pensamento baseado na adaptação da hidrografia ao sistema de vias urbanas resultou em drásticas intervenções de retificação dos meandros dos rios. O objetivo de tais ações era o de recuperar terrenos impróprios para a ocupação. Desta forma, estas áreas retificadas e “saneadas” deram lugar à urbanização. Os fundos de vale se transformaram em locais passíveis de loteamentos

ou áreas comercializáveis, abrigando também as vias marginais, tão comuns nas mais diversas cidades.

A ideia inadequada e equivocada do papel dos cursos d'água nas áreas urbanas favoreceu essas obras. Os corpos d'água urbanos eram vistos como agentes de poluição e destruição. Baptista *et al.* (1998) destacam considerações feitas no jornal Estado de Minas sobre os córregos de Belo Horizonte/MG. Estas alertavam para o poder destrutivo dos córregos, pois suas águas poluídas extrapolavam os limites de suas margens avançando sobre ruas, lojas e residências, deixando para trás um saldo de mortes e de desabrigados.

Como principais exemplos desse processo – retificação e construção de vias marginais – pode-se citar o ocorrido com os rios Tietê e Pinheiros, em São Paulo/SP.

Os projetos e propostas para a canalização do Rio Tietê não são recentes, datam do fim do século XIX. Estes projetos buscavam melhorar as condições de saneamento de suas várzeas e amenizar os problemas das frequentes inundações. O barão de Guarujá, em 1883, desenvolveu o primeiro estudo de retificação do rio. A partir daí vários foram os planos elaborados para sua retificação (LEME, 1999).

A seguir estão destacadas algumas das ideias para as várzeas do Tietê, desenvolvidas por Barry Parker, em 1919, e por Prestes Maia, em 1930.

A proposta de Barry Parker, arquiteto inglês que trabalhou para a “Companhia City” em São Paulo, baseava-se na implantação de um cinturão verde de parques (*parking*) ao redor da área urbana da cidade. O objetivo desse cinturão, que articularia parques existentes e novos a serem criados, era o de conter o crescimento urbano. Esta ideia inspirou Prestes Maia no seu Plano de Avenidas, de 1930. No entanto, a função dos parques propostos por ele não era a de conter o crescimento urbano. Sua proposta baseava-se na implantação de avenidas-parque ao longo dos fundos de vale. Um dos principais aspectos desta era a construção das vias marginais aos rios Tietê e Pinheiros. Essas áreas de fundo de vale foram adotadas para a expansão do sistema viário pelo baixo preço da terra, topografia relativamente plana e facilidades de drenagem. Além das avenidas de tráfego rápido, Prestes Maia propôs, para as áreas marginais ao Tietê, instalações esportivas, linhas e estações de estradas de ferro, bairros de habitações para os operários e o aeroporto da cidade (LEME, 1999).

De 1938 a 1945, durante a gestão do prefeito Prestes Maia, iniciaram-se as obras de canalização do Tietê, entre Osasco e Ponte Grande. Desde então as ideias desenvolvidas anteriormente para o rio, como a possibilidade de navegação, foram abandonadas, passou-se a priorizar a urbanização das áreas inundáveis. Leme (1999, p. 347) pondera que “caso tivessem prevalecido as ideias urbanísticas, a várzea do Tietê poderia ter se tornado uma grande área de

lazer da cidade, com parques, equipamentos de transporte rápido por via férrea ou por via navegável”.

O Programa de Canalização de Córregos e Implantação de Avenidas de Fundo de Vale, iniciado na cidade de São Paulo em 1987, deu continuidade à questionável prática de implantação de sistema viário ao longo de córregos canalizados, no entanto, apresenta uma mudança em sua justificativa oficial, já que não priorizaria a estruturação viária e sim a drenagem e o reassentamento das populações ribeirinhas (TRAVASSOS, 2004). A crescente impermeabilização dos fundos de vales paulistanos, resultante do programa, agravou o quadro de enchentes na cidade, trazendo prejuízos sociais, ambientais e econômicos.

O município de São Carlos, assim como muitos outros, adotou essa prática de ocupação das várzeas inundáveis, onde grande parte dos córregos foi canalizada e as áreas de inundação ocupadas por edificações ou pelo sistema viário da cidade. Como resultado dessa prática, nas épocas chuvosas, as inundações causam prejuízos sociais, ambientais e econômicos, conforme o apresentado na Figura 28 e Figura 29, sendo necessárias grandes obras de engenharia para tentar resolver o problema, como o ilustrado na Figura 30.



**Figura 28: Rua Dona Alexandrina, esquina com rua Geminiano Costa, em condição normal. São Carlos/SP.**



**Figura 29: Rua Dona Alexandrina, esquina com rua Geminiano Costa, durante precipitação. São Carlos/SP.**

Fonte: Borges, 2006, p. 69.



**Figura 30: Rebaixamento da calha do córrego do Gregório, em São Carlos/SP, visando minimizar as inundações na baixada do mercado municipal, 2010.**

Fonte: Endereço eletrônico:

<<http://www.saocarlosagora.com.br/cidade/noticia/2010/05/14/9916/rebaixamento-da-calha-do-gregorio-vai-minimizar-enchentes-na-baixada-do-mercado/?page=2>>. Acesso em: 30 de abril de 2012.

As várzeas são áreas muito importantes em termos ecológicos e estão incluídas no conceito das APPs. Ao contrário do investimento necessário para conservação dessas áreas, o custo para recuperação da sua funcionalidade é elevado. Gutrich e Hitzhusen (2004) estimaram que o custo de restauração da funcionalidade ecológica de várzeas antropizadas é de US\$ 5.000 por hectare, custo muito superior ao da recuperação de matas ciliares, que conforme Chabaribery *et al.* (2008) é, em média, de R\$4.605,45, em processos que podem levar mais de 20 anos.

Pinho (1999) discute a apropriação das áreas de fundo de vale para a implantação de vias marginais. O autor pesquisa vários outros autores sobre o tema e estes indicam as vantagens e as desvantagens dessas obras. Por ser oportuno, retoma-se parte dessa discussão nos trechos a seguir.

A implantação de vias marginais aos corpos d'água amplia a acessibilidade a áreas próximas à malha viária, facilitando a circulação das pessoas, que ganham em segurança, fluidez e comodidade. Porém, essas melhorias podem ser perdidas se outras questões não fizerem parte do estudo de implantação, tais como lixo, esgoto, educação e outras.

Um novo elemento viário na cidade representa uma mudança no uso do solo, não só na área de implantação, mas também em todo o entorno. Problemas como excesso de ruído, vibração e poluição atmosférica e visual ficam evidentes e são proporcionais à quantidade de veículos circulantes. Vale lembrar que a implantação de tais vias privilegia os veículos automotores, em sua maioria individual, em detrimento aos direitos dos não-motorizados. Vários autores afirmam que as soluções buscadas na implantação destas vias são paliativas, portanto, de pequena vida útil.

Outro aspecto importante da implantação das avenidas de fundo de vale nas cidades brasileiras é a possibilidade de interligação entre áreas das cidades antes separadas por cursos d'água. Não raro, dada a posição estratégica, o uso do solo em suas proximidades é marcado pela implantação de depósitos, estabelecimentos comerciais e de serviços.

Desta forma, os projetos de construção de vias marginais aos corpos d'água urbanos precisam ser revistos, principalmente no que se refere à preservação de áreas para infiltração das águas das chuvas. O uso do solo dos fundos de vale, ao contrário do que tradicionalmente ocorre, não deve entrar em conflito com o processo natural das inundações.

### **3.4.3. Áreas de Preservação Permanente no meio urbano**

Mesmo legalmente protegidas, as APPs, principalmente as localizadas em áreas urbanas, são comumente degradadas e ocupadas irregularmente pela população ou pelo poder público. Essas áreas, não raramente, são encaradas como um obstáculo ao crescimento e desenvolvimento urbano. Parte dos empresários e políticos ligados ao ramo da construção civil vêem a legislação como um agente limitador na produção imobiliária e nas incorporações do parcelamento do solo (ANDRADE e ROMERO, 2005).

Conforme Carvalho e Francisco (2003, s.p.), as APPs e seu entorno poderiam ser considerados como um “ícone” do urbano, pois representam um patrimônio ambiental e cultural.

Ambiental por tratar-se de espaço com predominância de traços de naturalidade incontestes – água e verde; e cultural por efetivamente se tratar de um patrimônio cuja permanente preservação é resultado da vontade comunitária.

A legislação preconiza que nas APPs sejam mantidas ou recuperadas as matas nativas, porém a grande dificuldade destas ações é que no imaginário popular tais áreas, quando urbanas, são consideradas locais próprios para ocorrências de usos não socialmente

aceitos, conforme o ilustrado na Figura 31, e para depósito de lixos e entulhos, procriando, assim, os animais peçonhentos e vetores de doenças.



**Figura 31. Jovens se reúnem para consumir entorpecentes á luz do dia nas margens do córrego do Espraiado, Franca/SP.**

Fotografia: Bruna da Cunha Felicio. Set./2006.

Assim, a questão da intangibilidade das APPs é um ponto que merece destaque. Pelo pesquisado e analisado, a intangibilidade apresenta, muitas vezes, o efeito inverso ao da proteção, pois afasta a água da população. As APPs marginais aos corpos d'água devem ser valorizadas para que haja a promoção do convívio social e a integração à vida da população, sendo estes dois fatores estratégicos de proteção dos recursos hídricos. Desta forma, vislumbrando essas áreas como um bem comum, a população atua como guardiã, auxiliando o poder público na fiscalização.

Nesse cenário, deve-se contemplar as marcantes diferenças econômicas, sociais, culturais e físicas de cada região, criando-se para tanto mecanismos compensatórios locais que possibilitem efetiva preservação e/ou recuperação e uso racional dos recursos naturais. Por certo, as relações ambientais não podem ser desvinculadas das relações sociais, pois não são fenômenos independentes. A questão do crescimento da população, a diferenciação na distribuição de renda, a queda na qualidade de vida, a destruição de recursos naturais e a degradação do meio ambiente estão fortemente ligados.

Outra questão importante é sobre a utilização das APPs e mesmo dos córregos para a deposição de lixos e entulhos, além da queimada para “limpeza” do terreno. Os pontos de queimadas e de depósito de lixo e entulhos, ao longo das APPs, demonstram o desconhecimento de parte da população, e até mesmo do poder público, da importância destas

áreas. A fumaça formada nestas queimadas reduz a qualidade do ar, provoca doenças, diminui a resiliência da própria vegetação e do solo. Já os depósitos de lixo e de entulhos em APPs tornam-nas áreas insalubres, favorecendo a proliferação de doenças, bem como são fatores importantes nos eventos de inundações urbanas. Além do mais, a retirada da vegetação aumenta a incidência da radiação solar elevando as temperaturas, afetando, portanto, o microclima da área.

A forte descaracterização das APPs urbanas deu-se, principalmente, em função do processo de evolução das cidades, que a partir do uso e ocupação do solo de forma “desordenada”, aliado à negligência do poder público, com relação à legislação ambiental e urbana, fragilizou fortemente estas importantes áreas, fazendo com que atualmente não cumpram mais a função prevista na legislação que as criou (FRAGA e FUJIMOTO, 2008).

Pelo exposto, as atuais APPs marginais aos corpos d’água, na maioria das vezes, não foram e não estão sendo utilizadas para a conservação ambiental e/ou social. O observado é o atendimento de interesses econômicos, realizados muitas vezes de forma predatória, acentuando a degradação e o desequilíbrio existente, evidenciando as falhas da urbanização e da desigualdade de apropriação do meio urbano.

Felicio (2007) aponta características recorrentes nas APPs marginais a córregos d’água urbanos:

- Construção de avenidas marginais, retificação, canalização e artificialização;
- Acentuado desmatamento;
- Carência de preocupação estética e/ou paisagística;
- Alta preocupação com o trânsito de automóveis (valorização do automóvel individual em detrimento do pedestre e dos veículos coletivos);
- Insegurança dos pedestres, sendo destinados a estes poucos retornos e passarelas;
- Falta de acesso ao córrego;
- Pouquíssimas áreas destinadas ao lazer;
- Problemas com pontes, pois muitas foram construídas estrangulando o córrego, causando, portanto, problemas de transbordamentos;
- Pontos de inundação;
- Instabilidade e erosão das margens, assoreamento do córrego, utilização de técnicas ultrapassadas e sem adoção de medidas que contemplem a proteção

ambiental e a equidade social, além delas serem pontuais e de transferirem o problema para jusante;

- Presença de lixo e entulhos;
- Falta de integração dessas áreas com a vida da população.

Na realidade, o convívio intranquilo e não prazeroso com essas áreas dificulta sua recuperação, conservação e preservação. A tal fato somam-se as culturas do automóvel e do emprego do concreto; que, em diversas situações, é visto como a “salvação” das cidades frente às inundações. Além disso, na maioria das vezes, não se alia os avanços da hidráulica ao planejamento ambiental. Desta forma, a gestão pública envolvendo apenas partes do meio urbano agrava ainda mais a degradação existente, impactando negativamente os recursos naturais, criando-se um ciclo vicioso.

Logo, conceber um ambiente seguro, salubre e agradável nas APPs requer uma comunicação direta com a população que vive em seu entorno. Esta necessita de um ambiente que promova lazer e esporte, melhorando assim a sua qualidade de vida. É necessário também o estabelecimento de políticas públicas integradas e programas educacionais que criem uma integração do local à vida dos habitantes, permitindo a recuperação das relações sociais e a conscientização do valor a ser preservado. Deve-se, portanto, discutir com a população o que deve ser feito para reverter a degradação nas APPs e como fazê-lo, para que ela se conscientize e participe das ações de melhorias.

No entanto, como bem salientam Silva, Salvador e Ueda (2009, p. 7),

não basta somente a participação popular nas tomadas de decisão para que a gestão ambiental urbana funcione, e as APP urbanas voltem a agregar valor ambiental perante a sociedade. A educação, a informação e o conhecimento ambiental são essenciais para impedir que a gestão ambiental integrada assuma um caráter assistencialista, de causas particulares. O conhecimento é assim, fundamental para promover a realização de ações embasadas em um entendimento completo de cidade e meio ambiente.

Assim, de acordo com Delcol (2009), deve-se buscar, segundo preceitos urbanísticos, intervenções em APPs urbanas que visem à integração dessas áreas legalmente protegidas com a população, essa conexão deverá ser realizada mediante a estruturação dessas áreas relacionadas ao lazer, como parques lineares e praças, e à beleza cênica que essas áreas podem representar como jardins. Pois, segundo Noll (2007) citado em Delcol (2009, p. 06),

uma das mais significativas atrações que desperta a água é confirmada pelas apreciadas caminhadas ao longo de lagos, rios e mares, pela importância dos passeios à borda d’água em estâncias de recreação ou de descanso e pelo fato

destes caminhos constituírem-se em vital elemento, também nas conceituais concepções da contemporânea arquitetura paisagística.

Desta forma,

a reabilitação ambiental das APPs urbanas deve ter como princípio fundamental a criação de um sentido de lugar, de um espaço onde é possível exercer a cidadania, privilegiando projetos e desenhos urbanos que estejam interrelacionados aos processos naturais dos rios e dos sistemas de áreas verdes. Assim é possível conciliar a promoção da qualidade de vida à conservação dos recursos naturais (RUTKOWSKI *et al.*, 2006, s.p.).

Pelo exposto neste capítulo, fazem-se necessários estudos que busquem alternativas de conciliação entre os conflitos estabelecidos nas APPs marginais a corpos d'água urbanos, integrando critérios físicos para a proteção desses aos aspectos sociais, culturais e simbólicos inerentes ao ambiente urbano.

### **3.5. Zoneamento Ambiental**

A seguir será tratada a questão do zoneamento, visando embasar a elaboração deste trabalho; que busca hierarquizar a necessidade de proteção em uma bacia hidrográfica, principalmente em área urbana, elaborando um zoneamento ambiental (ZA), que proponha diretrizes e recomendações para o uso do solo.

Zoneamento, segundo Ferreira (1999, p. 2107-2108), é o

ato ou efeito de zonedar; divisão racional de uma área em setores sujeitos a normas específicas para o desenvolvimento de certas atividades, para a conservação do meio ambiente, ou para a preservação do patrimônio cultural, etc.

Machado (2003) aponta que a finalidade do zoneamento está em delimitar geograficamente áreas territoriais, com o objetivo de estabelecer regimes especiais de uso da propriedade e dos recursos naturais nelas existentes, contribuindo assim para a realização da função social da propriedade.

Em uma primeira instância, pode-se entender que o objetivo do zoneamento é o de realizar, por meio do cruzamento entre fatores ecológicos, econômicos e sociais, divisões e classificações do espaço, sendo possível identificar diferentes zonas que possuam problemáticas específicas, que serão alvo de propostas e diretrizes. Em uma segunda instância, o processo de zoneamento, já em uma escala de maior detalhamento, visa organizar o espaço no interior de cada unidade, obedecendo aos princípios de uma política ambiental,

voltada a assegurar a eficiência produtiva dos espaços e preservar os fluxos vivos da natureza (IBGE, 1986).

O ZA foi inserido no cenário brasileiro há mais de três décadas pela Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), lei federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 (BRASIL, 1981), sendo regulamentado pelo decreto nº 4.297, em 10 de julho de 2002 (BRASIL, 2002), sob o título de ZEE.

Apesar do decreto supracitado regulamentar o ZA sob o título de ZEE, neste trabalho, eles não são usados como sinônimos, dadas as diferenças entre a escala de trabalho, o ente que o elabora e a quantidade de informações abarcadas em sua elaboração.

O ZA é uma importante ferramenta de gestão ambiental que possui grande aplicabilidade nas esferas locais (GRECCHI, 1998), tanto que o mesmo também foi previsto no Estatuto da Cidade (BRASIL, 2001) – art. 4º, inciso III, alínea c. Apesar disso, o conceito não é preciso em seu escopo e limites, caracterizando uma indefinição de suas reais atribuições, objetivos, metodologia para elaboração, entre outros aspectos (SOUZA, 2009).

Entre 1981 (promulgação da PNMA) e 2002 (regulamentação do ZA pelo decreto nº 4.297/02) foram elaborados no país diferentes zoneamentos com alguma referência ou tendência ambiental. Essas referências eram caracterizadas pela inclusão da terminologia “ambiental” ou “ecológico” no título dos trabalhos e por uma maior ou menor influência de “temas ambientais” no produto final elaborado (mapas). Observando-se esses trabalhos nota-se a falta de padronização quanto aos objetivos específicos a que se propõe atingir, ao método aplicado, ao recorte e à escala adotados, à abertura para participação da sociedade, ou mesmo ao caráter de aplicação: indicativo, de aptidões ou restritivo. A isso se soma o fato da realização de zoneamentos ambientais, *a priori*, não ser uma obrigatoriedade, tornando sua elaboração e implementação optativas ao poder público (SANTOS, 2010).

Milaré (2004) salienta sobre a baixa atenção dada pelos administradores públicos e gestores ambientais ao ZA. Para o autor, isso é agravado pela diferenciação entre a legislação federal, estaduais e municipais, fazendo com que os atores anteriormente mencionados recorram minimamente ao ZA como ferramenta de planejamento.

Para Silva (2003, p. xx<sup>8</sup>), os zoneamentos ambientais realizados no Brasil

não possuem uma metodologia clara e de fácil aplicação, principalmente na delimitação das zonas, sendo comum observar uma ótima caracterização ambiental e uma fraca análise integrada.

Mesmo assim, o ZA possibilita a caracterização de áreas quanto aos seus atributos, suas aptidões e restrições às atividades já em desenvolvimento e/ou prováveis de serem implantadas, além de indicar porções do território que possam ser preservadas ou recuperadas. Desta forma, essa ferramenta deve ser empregada em diferentes etapas do processo de planejamento territorial, desde o processo de formulação e avaliação das estratégias e políticas de desenvolvimento até a decisão sobre a destinação de um específico lugar para a implantação de uma dada atividade (FIPAI, 2007; MONTAÑO *et al.*, 2007), podendo também ser aplicado para a realocação de uma atividade já implantada.

Moraes (2003) complementa essa ideia ao afirmar que durante o processo de zoneamento podem ser identificadas as áreas de maior fragilidade e tomadas as decisões a respeito daquelas mais relevantes para a conservação e das áreas que necessitam ser recuperadas. Para tanto, torna-se necessário o conhecimento da composição, estrutura e dinâmica do território.

Montaño (2002) e Montaño *et al.* (2005) apresentam o ZA como um instrumento com respostas essencialmente ambientais, portanto dinâmicas, não podendo, deste modo, ser estanque quando relacionado com o uso do solo. Para os autores supracitados, o ZA possui natureza técnica e política, o que possibilita o aperfeiçoamento do planejamento do uso do solo e a sua junção com as políticas públicas.

Para Silva *et al.* (2000), o ZA consiste na ordenação do território de acordo com suas características bióticas e abióticas, a partir do agrupamento de áreas homogêneas, quanto às suas restrições e seus potenciais, facilitando sua análise integrada. Dessa maneira, a caracterização e a definição de zonas ou de áreas homogêneas pelo ZA, permitem a implementação de políticas públicas integradas e incentivadoras de um melhor aproveitamento e ordenamento do território, possibilitando o desenvolvimento econômico-social das populações envolvidas com a conservação do meio ambiente.

---

<sup>8</sup> Algarismos romanos.

Pelo exposto, o ZA constitui-se como um instrumento orientador do planejamento ambiental, por permitir a identificação das características do geossistema e a dinâmica do território, para, a partir daí, indicar a melhor forma de ocupá-lo, visando sempre à ocorrência do menor nível de impacto ambiental negativo possível. Assim, o ZA é a base para a implementação de propostas e diretrizes para o uso do solo, principalmente urbano.

Saliente-se que este trabalho trata o ZA como um instrumento de planejamento que poderá subsidiar uma política de desenvolvimento que se deseja implementar em um dado território. Desta forma, o pretendido nesta tese de doutorado, analisando-se caso a caso as especificidades locais, permitirá a implementação de políticas públicas de incentivo ao melhor aproveitamento do ordenamento das áreas marginais a corpos d'água urbanos, possibilitando o desenvolvimento econômico-social das populações envolvidas, aliado à conservação do meio ambiente, visando à diminuição de conflitos nessas áreas.

### **3.5.1. Elaboração de zoneamentos ambientais, o geoprocessamento e o sistema de informação geográfica (SIG)**

As propostas de ZA apresentam um componente espacial em função da necessidade de alocação das informações ambientais em relação ao espaço, assim as representações na forma de mapas são empregadas para a visualização e análise de tais informações (MORAES, 2003). Neste contexto, vem se destacando o uso do geoprocessamento e de suas ferramentas (CÂMARA e MEDEIROS, 1996).

O geoprocessamento pode ser entendido como a tecnologia que utiliza técnicas computacionais para tratamento de informações geográficas. Essa tecnologia utiliza ferramentas computacionais chamadas de Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), as quais permitem realizar análises espaciais complexas, ao integrar dados de diversas fontes e criar bancos de dados georreferenciados, tornando ainda possível automatizar a produção de documentos cartográficos (CÂMARA e MEDEIROS, 1996).

Várias são as definições encontradas para Sistema de Informações Geográficas (SIG), sendo que uma das definições mais clássicas é atribuída a Burrough (1987). Segundo sua definição, o SIG constitui um poderoso conjunto de instrumentos para coleta, armazenamento, recuperação e posterior transformação e exibição dos dados espaciais a partir do mundo real para um conjunto particular de objetivos.

Segundo Melo *et al.* (2003), a oferta de informações, que refletem o mundo real, deve possuir alto grau de fidelidade, para que seja útil, o que vem acarretar na necessidade

dessa informação ser atualizada sistematicamente, possibilitando assim, o funcionamento coerente do SIG.

Em um SIG os fenômenos relacionados ao mundo real podem ser descritos de três maneiras: espacial, temporal e temática. Espacial quando a variação muda de lugar para lugar (declividade, altitude, profundidade do solo); temporal quando a variação muda com o tempo (densidade demográfica, ocupação do solo) e temática quando as variações são detectadas por meio de mudanças de características (geologia, cobertura vegetal). Essas três maneiras de observar os fenômenos que ocorrem na superfície da terra são coletivamente chamadas de dados espaciais (FALEIROS, 2010).

Os componentes de um SIG estão distribuídos de forma hierarquizada (CÂMARA, 1996), conforme apresentado a seguir:

- Interface com o usuário: esse componente definirá como o sistema será operado e controlado;
- Entrada, integração, visualização e plotagem dos dados: esse componente permitirá o processamento dos dados espaciais (entrada, edição, análise, visualização e saída);
- Armazenamento e recuperação dos dados: esse componente é o sistema mais interno do SIG, local em que os dados são gerenciados, oferecendo recursos de armazenamento e recuperação de dados espaciais e seus atributos.

Para o autor supracitado, o SIG pode ser visto como um ciclo de três fases distintas e interligadas, quais sejam:

- Modelagem do mundo real: consiste na modelagem dos processos e dos dados, consistindo em selecionar fenômenos e entidades de interesse, abstraindo-os e generalizando-os;
- Banco de dados geográficos: repositório da informação coletada empiricamente sobre os fenômenos do mundo real, sendo a sua criação dividida nas fases de:
  - o Coleta de dados;
  - o Correção dos dados coletados;
  - o Georreferenciamento dos dados (associação da informação geográfica).
- Operação: refere-se ao uso do SIG e ao desenvolvimento de aplicações específicas do usuário.

Os SIGs, projetados para a entrada, o gerenciamento (armazenamento e recuperação), a análise e a saída de dados, são utilizados, principalmente, em estudos nos

quais a localização geográfica é peça fundamental da análise, apresentando, assim, potencial para serem utilizados nas mais diversas aplicações, conforme pode ser verificado no Quadro 2.

**Quadro 2: Finalidades, objetivos e áreas de aplicação dos SIGs.**

<b>Finalidades</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Áreas de aplicação</b>
Projetos	Definição das características do projeto	Projeto de parcelamento do solo Projeto de irrigação
Planejamento territorial	Zoneamentos e estabelecimento de normas e diretrizes de uso	Elaboração de planos de manejo de unidades de conservação Elaboração de planos diretores municipais
Modelagem	Estudo de processos e comportamento	Modelagem de processos hidrológicos
Gerenciamento	Gestão de serviços e de recursos naturais	Gerenciamento de serviços de utilidade pública Gerenciamento costeiro
Banco de dados	Armazenamento e recuperação de dados	Cadastro urbano e rural
Avaliação de riscos e potenciais	Identificação de locais susceptíveis à ocorrência de um determinado evento ou fenômeno	Elaboração de mapas de risco Elaboração de mapas de potencial
Monitoramento	Acompanhamento da evolução dos fenômenos mediante a comparação de mapeamentos sucessivos no tempo	Monitoramento da cobertura florestal Monitoramento da expansão urbana
Logístico	Identificação de pontos e rotas	Definição da melhor rota Identificação de locais para implantação de atividades econômicas

Fonte: Disponível em:

<<http://www.professores.uff.br/cristiane/Estudodirigido/SIG.htm#C%C3%82MARA>>. Acesso em: 01 de junho de 2010.

O SIG, segundo Câmara (1996), permite ampla utilização dos dados no planejamento regional e urbano, no estudo de recursos naturais, na análise multitemporal, na avaliação e na caracterização de bacias hidrográficas, além de servir de suporte às tomadas de decisões na área ambiental, entre outras.

Desta forma, a utilização de SIG é uma ferramenta importante na elaboração do ZA, pois facilita as análises, diminui o tempo de execução e melhora a qualidade do produto final, porém não pode ser encarada como um fim em si mesmo (MELO *et al.*, 2006).

### **3.6. Aspectos verificados a partir do referencial teórico**

Por meio da revisão teórica realizada pode-se verificar uma série de debates relevantes. Foi possível notar quão vasto é o problema abordado, que para melhor

aprofundamento necessitaria de uma equipe de especialistas de diversas áreas, como engenheiros, arquitetos, biólogos, geólogos, advogados, entre outros, na busca de soluções que minimizem os problemas urbanos, principalmente os relativos às APPs marginais aos corpos d'água. Dessa forma, o embasamento teórico não teve por pretensão abarcar todas as dimensões inerentes a essas áreas e aos problemas relacionados com a sua ocupação indevida. No entanto, alguns aspectos foram verificados:

*1) Funções da vegetação ripária e sua necessidade de preservação:*

Entre as funções da vegetação ripária pode-se destacar: manutenção da biodiversidade e do fluxo gênico de fauna e de flora; manutenção da quantidade e da qualidade das águas; estabilidade geológica; manutenção do microclima; redução dos efeitos de enchentes e inundações; filtragem de resíduos de produtos químicos, como agrotóxicos e fertilizantes; e prevenção de desastres naturais.

Frente à quantidade, e importância, das funções apresentadas é notória a necessidade de preservação dessa vegetação, principalmente porque suas funções são extremamente importantes para a qualidade de vida das cidades e da população.

*2) Características dos solos sob as matas ripárias:*

Na maioria das vezes os solos sob as matas ripárias são mal drenados, devido à proximidade do lençol freático, permanecendo úmido grande parte do ano e caracterizando um ecossistema frágil e de fácil degradação.

Assim, esses solos são impróprios para urbanização devido a falta de capacidade de suporte para construção de edificações, problemas em fundações, como também de fossas sépticas devido ao ambiente redutor e drenabilidade (COSTA e ALVES, 2006). Lorandi *et al.* (1999) salientam que por suas características de alta umidade, os solos sob matas ripárias reduzem a vida útil dos pavimentos, não sendo portanto, recomendada a construção de vias marginais. Além disso, essas áreas são propícias às inundações.

*3) A legislação pertinente ao tema deste trabalho:*

Desde 1605 o Brasil conta com lei de proteção florestal (Regimento sobre o Pau-Brasil). No entanto, essa lei não possuía intuito preservacionista e sim comercial, não sendo capaz, portanto, de conter a devastação das florestas. O direito absoluto sobre a propriedade e seus recursos naturais, destacado à época na legislação, também colaborou no desmatamento.

Mais de três séculos depois da criação do Regimento do Pau-Brasil foi instituído o Primeiro Código Florestal Brasileiro. Este código visava a proteção das florestas e não apenas da madeira, como as normas legais anteriores, e reconhece pela primeira vez a floresta como

um bem de interesse comum de todos os habitantes do país. Mesmo trazendo em seu escopo princípios preservacionistas, a legislação não foi capaz de conter a devastação florestal.

A revisão de tal Código deu-se mais de três décadas após sua criação, estabelecendo o Novo Código Florestal, que entre outras coisas, preconizou a preservação permanente de florestas e demais formas de vegetações naturais. À época, segundo trabalho de diversos autores, o Código objetivou a fixação de normas para as áreas rurais. As áreas urbanas são contempladas nessa lei em 1978, com a alteração que acrescentou a alínea i ao art. 2º (Art. 2º - [...] i) nas áreas metropolitanas definidas em lei). Com a alteração de 1989 eliminou-se a alínea i do art. 2º, introduzindo em seu lugar parágrafo único, referente às áreas urbanas. Para essas áreas deve ser observado o disposto nos respectivos planos diretores e leis de uso do solo, respeitados os princípios e limites a que se refere a lei.

Apesar das alterações a lei suscitou diversas discussões, entre elas:

- “A preservação permanente de florestas e demais formas de vegetações naturais”: apenas em 2001, com Medida Provisória (MP) nº 2.166-67, foi acrescentado o inciso II do § 2º ao art. 1º do Código Florestal, fazendo-se entender por área de preservação permanente a área coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas;
- O termo “limite”, presente no parágrafo único do art. 2º: a discussão apresentada é baseada se o limite se refere ao máximo ou mínimo a ser preservado. Essa discussão, apesar de intensa, não é justificada, pois é claro que os limites apresentados pela lei federal são os limites mínimos de preservação, podendo o município apenas decretar faixas superiores às trazidas pelo Código Florestal;
- A aplicabilidade da lei em área urbana, pois o Código Florestal visa estabelecer normas e padrões para a tutela de florestas, sendo alheio à realidade urbana, principalmente ao considerar as intervenções antrópicas como elemento incidental.

O código Florestal, na última década, e mais intensamente nos últimos quatro anos, vem sendo alvo de constantes discussões, sejam elas políticas, acadêmicas ou populares.

A Lei nº 12.651/12 possui forte influência da bancada ruralista do país e possui muitas variáveis de difícil aplicação, como, por exemplo, a recomposição da vegetação. Além disso, considera-se a nova lei um retrocesso das questões ambientais trazidas pelo país.

Além do Código Florestal, as resoluções do CONAMA (nºs 302/02, 303/02 e 369/06) buscam a manutenção das APPs, ao determinarem os parâmetros, as definições e os limites dessas áreas para os corpos d'água naturais e artificiais, além das nascentes e demais tipos de APPs (resoluções 302 e 303). No entanto, a maior polêmica concentra-se na resolução 369/06, pois ela dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em APP. Para alguns autores essa resolução ameaça as já fragilizadas APPs, para outros visa normatizar situações recorrentes nessas áreas e confere eficácia ao Código Florestal. Desta forma, para estes autores, a resolução 369/06 considera as APPs como elemento fundamental na constituição da vida pública, e define critérios técnicos de uso mais condizentes com a real função social, econômica e ambiental dessas áreas.

Outra questão que gera polêmica na resolução 369/06 é a questão da possibilidade de regularização fundiária em APPs. Essa questão divide a opinião de estudiosos, pois de um lado têm-se autores que defendem o direito à moradia, mesmo que nessas áreas, e por outro lado, têm-se os autores que acreditam que essa regularização será extremamente danosa à coletividade e ao meio ambiente, além de incentivar novas invasões em APPs.

Os constantes debates e alterações da legislação ambiental expostos ao longo do trabalho são provas do aprofundamento do reconhecimento da importância das APPs para a preservação dos recursos hídricos e qualidade do ambiente e, conseqüentemente, para a qualidade de vida nas cidades.

*4) Adoção indiscriminada do conceito de intangibilidade das APPs em áreas urbanas:*

O princípio da intangibilidade afasta a população do corpo d'água, que se torna para ela indesejável, produzindo, portanto, o efeito inverso ao da proteção, ao apresentar problemas como invasão, deposição de lixo e entulho. Deve-se, portanto, analisar as APPs marginais aos corpos d'água caso a caso, conforme o contexto em que elas estão inseridas, e, a partir daí estabelecer diretrizes para seu uso ou, então, sua intangibilidade, apesar de que em área urbana quase todos os rios ou suas margens já foram modificados pela ação antrópica.

*5) Necessidade do contato visual e acesso da população às águas dos corpos d'água:*

Da análise de diferentes paisagens de rios urbanos no Brasil e no mundo, conclui-se que a grande maioria dos rios urbanos apresenta modificações e que a preservação dos fundos de vale, e conseqüentemente das APPs marginais a corpos d'água urbanos, mediante a criação de parques, o controle das enchentes e a valorização do rio pelo turismo fluvial são possíveis soluções para um rio urbano ser valorizado na paisagem.

Como salientado nesta pesquisa, deve-se possibilitar o contato visual e o acesso da população às águas dos rios, fazendo destes um espaço livre público para recreação e lazer.

*6) Envolvimento da comunidade, principalmente a do entorno, na gestão das APPs:*

As APPs devem pertencer à vida da comunidade, sendo vistas como um bem comum e não apenas pertencente ao poder público que a fiscaliza. Não é apenas com leis e punição aos infratores que se preserva uma APP, mas também por meio de campanhas que informem as razões da necessidade de sua preservação. Assim, o envolvimento da população com a APP é um instrumento estratégico na sua proteção.

*7) Possibilidade de elaboração de um Zoneamento Ambiental (ZA) que busque hierarquizar a necessidade de proteção em uma bacia hidrográfica, principalmente em área urbana:*

O ZA constitui-se como um instrumento orientador do planejamento ambiental, por permitir a identificação das características do geossistema e a dinâmica do território. Desta forma, esse instrumento é a base para a implementação de propostas e diretrizes para o uso do solo, principalmente urbano, sendo parte integrante de uma política de desenvolvimento que se deseja implementar ou manter em um dado território.

Desta forma, conforme já exposto neste trabalho, um ZA que indique áreas prioritárias para proteção, analisando-se caso a caso essas áreas, de acordo com suas especificidades, poderá permitir a formulação de políticas públicas de incentivo ao melhor aproveitamento do ordenamento das APPs urbanas.

## **4. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **4.1. Objeto de estudo – Bacia Hidrográfica do Córrego Santa Maria Madalena (BHCSMM), São Carlos/SP**

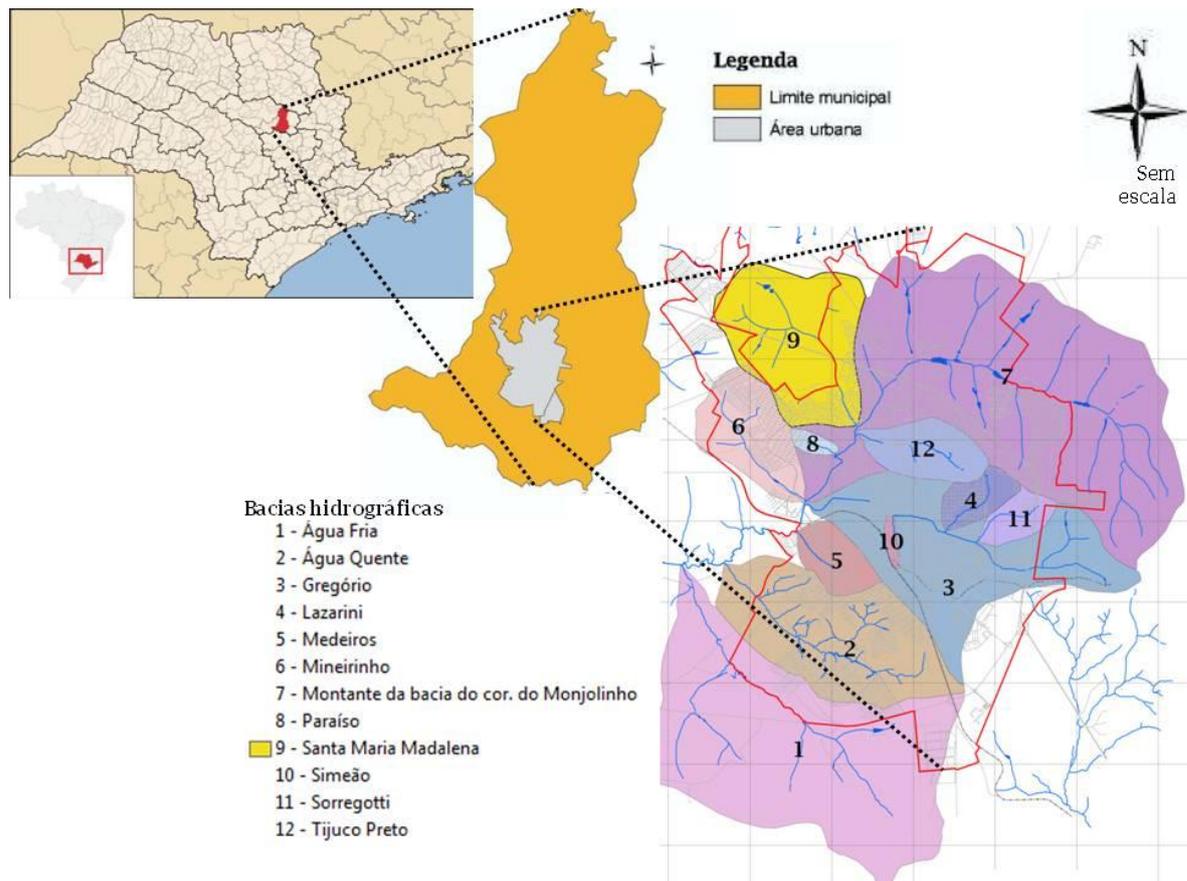
Neste capítulo serão apresentadas as justificativas para a seleção do objeto de estudo da pesquisa, a bacia hidrográfica do córrego Santa Maria Madalena (BHCSMM), bem como sua caracterização.

#### **4.1.1. Justificativa para seleção da BHCSMM**

A BHCSMM foi selecionada como objeto de estudo deste trabalho por estar localizada, de acordo com o Plano Diretor do Município de São Carlos, lei municipal nº 13.691, de 25 de novembro de 2005 (SÃO CARLOS, 2005), no vetor de expansão urbana norte-oeste do município, somado ao fato dessa bacia já apresentar, segundo Junqueira e Silva (2006), fortes sinais de degradação da água, do solo e da flora.

#### **4.1.2. Caracterização da BHCSMM**

O córrego Santa Maria Madalena (CSMM), afluente do rio Monjolinho, está localizado na principal área de expansão do município de São Carlos, conforme o Plano Diretor do Municipal (SÃO CARLOS, 2005). O terço inferior desse curso d'água está em área urbana do município, já os outros dois terços localizam-se em área rural de São Carlos. Apesar das várias ramificações e nascentes, esse curso d'água encontra-se rodeado por estradas, rodovias e loteamentos. A Figura 32 apresenta a localização da BHCSMM.



**Figura 32: Localização da BHCSMM.**  
Fonte: Modificado de São Carlos, 2005.

Segundo dados extraídos a partir do Plano Diretor de São Carlos (SÃO CARLOS, 2005), o CSMM possui 4,6 km de extensão e sua bacia hidrografia possui 10,89 km<sup>2</sup>, abrangendo sete nascentes. Aproximadamente 60% da área da BHCSMM está situada em área rural e mesmo com a grande porcentagem de áreas permeáveis já se apresentam eventos de inundação na foz (confluência do CSMM com rio Monjolinho).

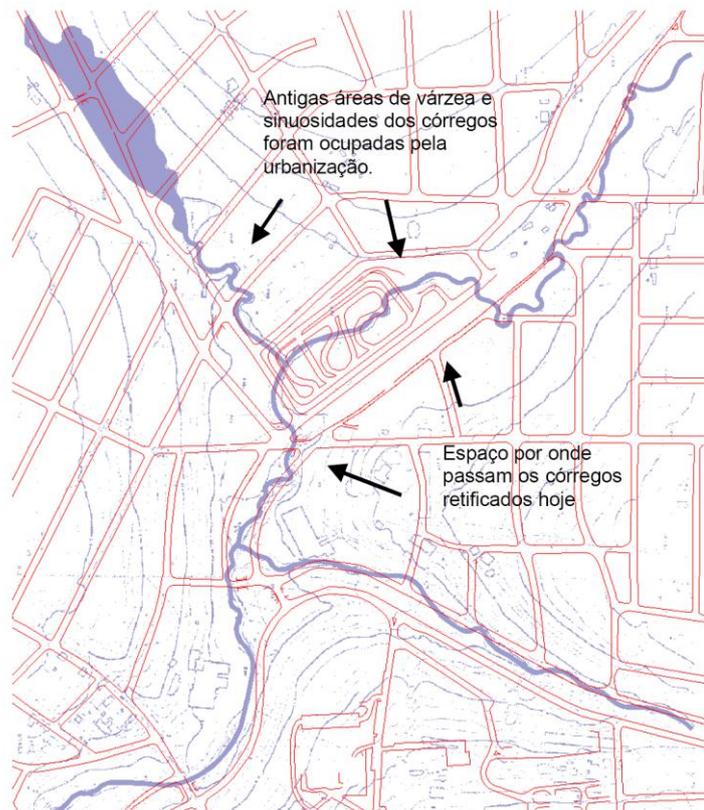
Na área da BHCSMM encontram-se sete córregos afluentes daquele que dá nome à bacia, várias nascentes registradas do tipo difusas ou do tipo olho d'água, além de pelo menos uma nascente difusa não registrada (no Jardim Acapulco) e uma vegetação variada que inclui áreas de cerrado, matas ciliares, áreas reflorestadas e o único fragmento de Mata Atlântica em área urbana do município (FOLZ, 2014). Até 1999 o CSMM servia como parte do sistema de abastecimento de água de São Carlos.

Segundo Folz (2014), a biodiversidade da área é rica; encontram-se várias espécies de mamíferos, tais como cutia, preá, ouriço-cacheiro, macaco-prego, tatu-galinha, morcego, furão, gambá; várias espécies de aves tais como bem-te-vi, joão-de-barro, periquito, maritaca, anu-preto, anu-branco, fogo-pagou, rolinha, coleirinha, coruja buraqueira e

suindara, sabiá, garça, seriema e outras; várias espécies de répteis e anfíbios: lagarto teiú e anuros em geral. Cerca de sete espécies de peixes ainda estão presentes na bacia, no entanto, há registros anteriores de número maior de espécies de peixes, atualmente desaparecidas, devido, sobretudo, à poluição das águas do córrego.

A despeito das características supra mencionadas, essa bacia vem vivenciando um processo de progressiva deterioração provocada, em grande parte, pela urbanização acelerada das áreas próximas e pela falta de manutenção dos espaços ainda preservados (FOLZ, 2014).

Com a expansão urbana o córrego sofreu várias modificações. A Figura 33 apresenta a sobreposição de recorte do mapa de São Carlos no ano de 1978 ao atual. Nota-se que o curso do corpo d'água foi modificado e seus meandros retificados. Na Figura 34 e na Figura 35, que ilustram a foz do CSMM, nota-se o avanço da urbanização sobre o corpo d'água, que atualmente está em parte retificado e margeado por avenidas.



**Figura 33: Sobreposição de recorte do mapa de São Carlos no ano de 1978 ao atual.**  
 Fonte: Trabalho no processo de desenvolvimento do Plano Diretor de São Carlos - apresentação pública de 2002.



**Figura 34: Foz do CSMM – vista de jusante.**  
Fotografia: Bruna da Cunha Felicio, 20/06/2010.



**Figura 35: Foz do CSMM – vista de montante.**  
Fotografia: Bruna da Cunha Felicio, 20/06/2010.

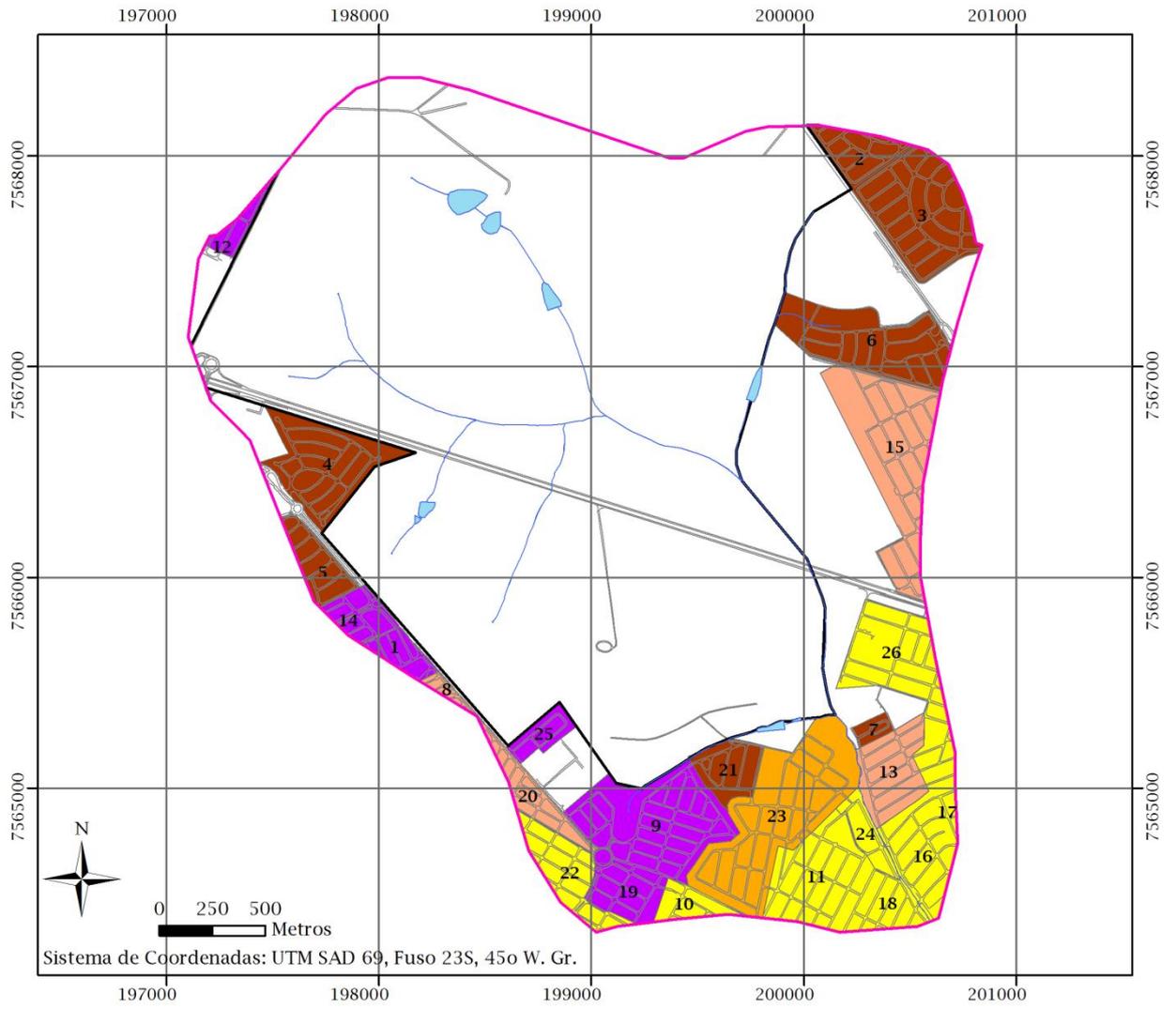
Conforme já mencionado, um dos eixos de crescimento da cidade de São Carlos está voltado para essa Bacia, o que pode ser confirmado com os processos de alteração do uso do solo, de rural para urbano, mediante a aplicação do instrumento “Outorga Onerosa de Alteração de Uso do Solo” protocolados na Secretaria de Habitação do município.

O Quadro 3 apresenta, para a BHCSMM, as datas de parcelamento do solo, as áreas desses parcelamentos e sua porcentagem no total. Nota-se que o parcelamento do solo na Bacia não é recente, conforme pode ser verificado na Figura 36. O parcelamento do solo mais antigo ocorreu próximo à foz do córrego, sendo que o mais recente ocorre principalmente na porção superior da Bacia com a implantação de condomínios fechados.

**Quadro 3: Data de parcelamento do solo, área e porcentagem – BHCSMM.**

<b>Data de parcelamento do solo</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Porcentagem (%)</b>
Anterior a 1970	0,81	27,07%
De 1970 a 1980	0,34	11,36%
De 1980 a 1990	0,48	15,95%
De 1990 a 2002	0,52	17,35%
Posterior a 2002	0,85	28,28%
Total	3,00	100,00%

Fonte: Mapa base de processos – 2010, PMSC.



**Legenda**

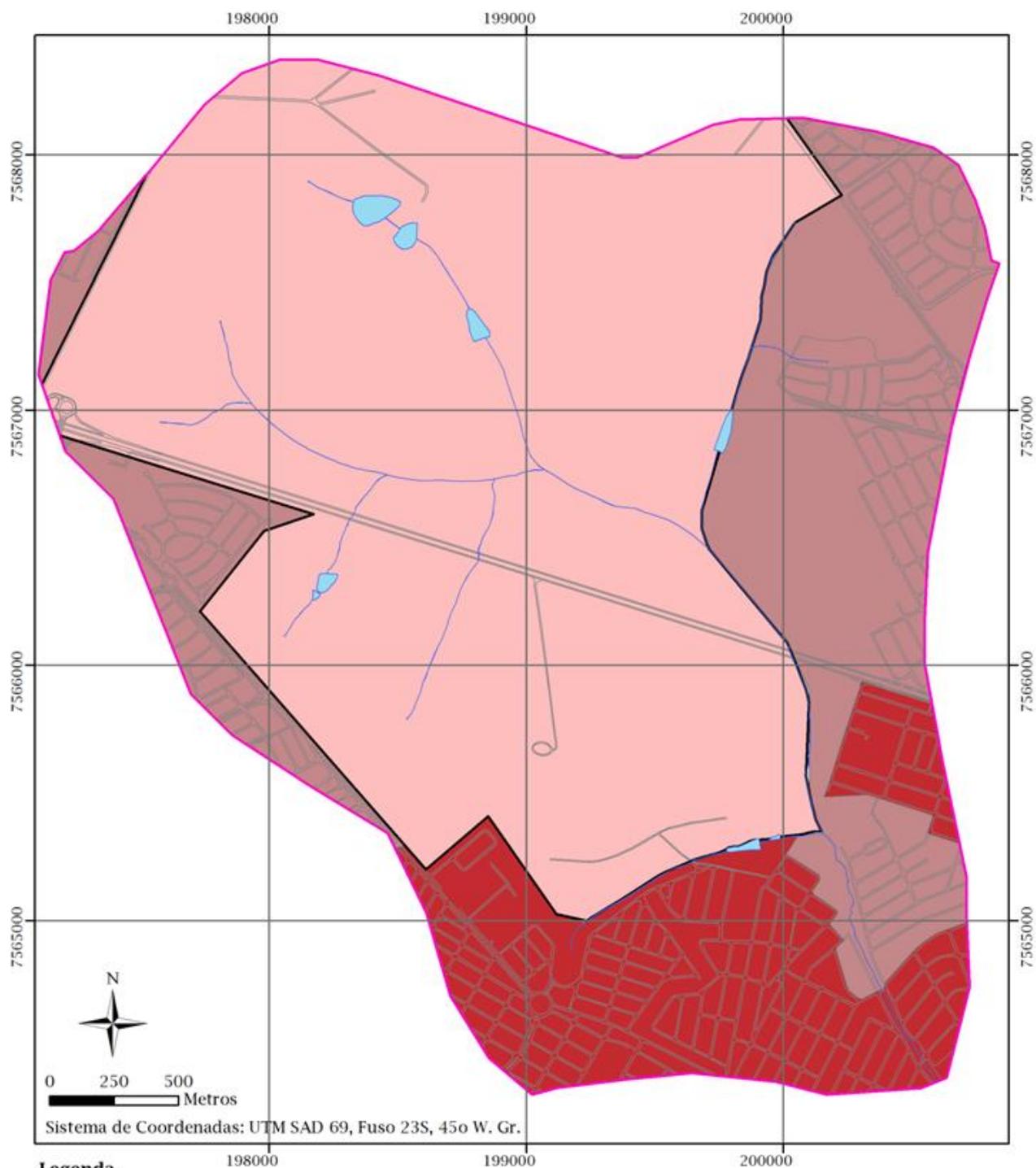
- |                        |                  |                                      |                              |                                       |
|------------------------|------------------|--------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|
|                        | Hidrografia      | <b>Bairros</b>                       |                              |                                       |
|                        | Limite da Bacia  | 01 - Arnon de Melo - São Carlos V    | 10 - Jardim Bandeirantes     | 19 - Morada dos Deuses                |
|                        | Perímetro urbano | 02 - Cond. Res. Damha I              | 11 - Jardim Centenário       | 20 - N.R. Ivo Morganti - São Carlos I |
|                        | Sistema viário   | 03 - Cond. Res. Damha II             | 12 - Jardim Embaré           | 21 - Parque Santa Elisa               |
| <b>Expansão urbana</b> |                  | 04 - Cond. Res. Eldorado             | 13 - Jardim Hikare           | 22 - Parque Santa Felícia             |
|                        | Anterior a 1970  | 05 - Cond. Res. Montreal             | 14 - Jardim Ipanema          | 23 - Parque Santa Marta               |
|                        | De 1970 a 1980   | 06 - Cond. Res. Village Sao Carlos I | 15 - Jardim Jockey Clube     | 24 - Prol. Santa Paula                |
|                        | De 1980 a 1990   | 07 - Conv. Res. Ize Koizumi          | 16 - Jardim Nova Santa Paula | 25 - Residencial Parati               |
|                        | De 1990 a 2002   | 08 - Dário Rodrigues - São Carlos II | 17 - Jardim Paulistano       | 26 - Vila Parque Industrial           |
|                        | Posterior a 2002 | 09 - Jardim Acapulco                 | 18 - Jardim Santa Paula      |                                       |

**Figura 36: Expansão urbana e bairros da BHCSMM.**  
 Fonte: Mapa base de processos – 2010, PMSC.

Segundo o Plano Diretor de São Carlos (SÃO CARLOS, 2005), há três zonas na BHCSMM:

- zona 1 - ocupação induzida: trata-se de áreas que contemplam os seguintes instrumentos (15,45% da área da BHCSMM):
  - o áreas especiais de interesse histórico, ambiental e social; operação urbana consolidada; transferência do direito de construir; direito de preempção; outorga onerosa do direito de construir; e uso, edificação e parcelamento compulsório;
- zona 2 - ocupação condicionada: trata-se de áreas que contemplam os seguintes instrumentos (23,85% da área da BHCSMM):
  - o áreas especiais de interesse histórico, ambiental e social; operação urbana consolidada; transferência do direito de construir; direito de preempção; outorga onerosa do direito de construir para os eixos específicos das avenidas Dr. Tancredo de Almeida Neves, Henrique Gregori, Grécia e Theodureto de Camargo;
- zona 4B - regulação e ocupação controlada (60,70% da área da BHCSMM): a zona 4 é composta pelas zonas 4A e 4B que apresentam como característica em comum o fato de estarem localizadas em áreas com fortes tendências para a expansão urbana, apresentando usos diversificados que se configuram como transição entre o meio rural e o meio urbano. A zona 4B, além do uso rural, contém as seguintes características:
  - o áreas contíguas ou circundadas por setores já urbanizados, definidos no Plano Diretor, como limite do perímetro urbano;
  - o presença de nascentes do CSMM e proximidade dos córregos do Monjolinho, do Água Quente e do Água Fria;
  - o zona com potencial de expansão urbana em função da proximidade do *Campus II* da USP e da infraestrutura urbana já instalada na macrozona urbana contígua;
  - o zona seccionada pela Rodovia Washington Luiz – SP 310.

A Figura 37 apresenta a localização das zonas que compõem a BHCSMM.



**Legenda**

-  Hidrografia
-  Limite da bacia
-  Perímetro urbano
-  Sistema viário

**Zoneamento**

-  Zona 1 - ocupação induzida
-  Zona 2 - ocupação condicionada
-  Zona 4B - regulação e ocupação controlada

**Figura 37: Zoneamento municipal da BHCSMM.**

Fonte: PMSC, 2005.

Na confluência do CSMM com o córrego do Monjolinho ocorrem inundações para eventos chuvosos extremos, alagando parte da avenida Francisco Pereira Lopes (PMSC, 2009b).

Um fator que chama a atenção na BHCSMM é o frequente plantio de árvores às margens do córrego em área urbana, ocasionado pelo grau de valorização do fundo de vale pela população. Entretanto, como ele é realizado por pessoas leigas e não por técnicos, o plantio das espécies acontece de acordo com a vontade destas e não por um estudo e plantio de plantas nativas. A Figura 38 ilustra a prática de plantar árvores às margens do CSMM.



**Figura 38: Exemplo do plantio de árvores pela população.**  
Fotografia: Bruna da Cunha Felicio, 22/06/2010.

Em 2010 foi criada, na BHCSMM, a Organização da Sociedade Civil de Interesse Público Veredas – Caminho das Nascentes, que possui a visão de futuro de “despoluir os córregos, preservar as margens, proteger os ecossistemas (flora e fauna), incentivar caminhos ecológicos e integrar os ambientes preservados para acesso da população em toda a região da Bacia". A Organização, criada com o suporte das associações de bairros do Residencial Paraty, Santa Marta, Acapulco, Santa Elisa e a Associação dos Moradores e Amigos dos Jardins – AMOR, que congrega cinco bairros (Centenário, Hikare, Nova Santa Paula, Paulistano e Santa Paula), vem desenvolvendo atividades diversas, sobretudo no âmbito da educação ambiental, como visitas monitoradas aos bosques da região para escolas de ensino fundamental, médio e superior da cidade, mutirões de limpeza dos bosques, palestras sobre temas de interesse ambiental, etc. (FOLZ, 2014).

O trabalho dos membros dessa Organização aponta, para esta Bacia, os seguintes desafios a serem enfrentados em colaboração com a sociedade e órgãos públicos (FOLZ, 2014, p. 02-03):

Pressão urbana: encontrando-se no eixo de expansão da cidade, na área de ocupação induzida de acordo com o último plano diretor, e contendo um dos poucos vazios urbanos de São Carlos, a área dessa microbacia vem sendo alvo de intensa especulação imobiliária, com fortes impactos em toda a região principalmente sobre as áreas naturais e recursos hídricos (COSTA, 2012);

Poluição das águas dos riachos – em diversos pontos da microbacia há registro de vazamento da rede de esgoto, fortes indícios de lançamento clandestino de esgoto inclusive industrial, além de lançamento de lixo doméstico e entulho. Análises da qualidade da água feitas pelo Instituto Internacional de Ecologia em 2012 e 2013 confirmam esta situação;

Destrução da mata ciliar: historicamente a maior parte das cidades brasileiras, e São Carlos não é exceção, canaliza ou mesmo tampona seus córregos, e impermeabiliza suas margens. Na parte mais urbanizada da microbacia esse processo já ocorreu, desrespeitando os limites estabelecidos para área de proteção permanente nas margens dos rios. Tal fato pode ser constatado, sobretudo no trecho de aproximadamente um quilômetro em que o riacho corta os Bairros Santa Paula, Nova Santa Paula, Centenário e Hikare, onde houve a retificação do córrego Santa Maria, destruição da maior parte da vegetação ribeirinha e parcial substituição por espécies exóticas invasoras e também em trechos próximos a Rodovia Washington Luiz (PAVESI, 2011);

Erosão, assoreamento e agravamento das enchentes: a região apresenta peculiaridades relativas à declividade, ao tipo de solo extremamente suscetível à erosão e ao assoreamento. Esses fatos, associados à destruição da mata ciliar e a progressiva impermeabilização do solo supramencionadas, têm como consequência enchentes e alagamentos cada vez maiores nos trechos próximos à foz do Santa Maria do Leme no Rio do Monjolinho, mas com impactos na cidade de São Carlos como um todo (FELICIO, 2012);

Impermeabilização do solo: ocorre devido a falta de diretrizes específicas para a ocupação do solo com construções e pavimentação. O avanço imobiliário nas partes mais altas da microbacia tem acentuado o processo de impermeabilização que contribui para o agravamento do problema das enchentes e alagamentos no trecho já mencionado, principalmente a jusante da microbacia (COSTA, 2012);

Problemas crescentes de mobilidade urbana: em função da expansão urbana, a região tem tido um intenso adensamento populacional com aumento considerável do trânsito sobre tudo nas poucas alternativas existentes de vias de acesso como é o caso das ruas Miguel Petroni e Miguel João (SILVA, 2001);

Redução da biodiversidade: a região ainda apresenta locais com biodiversidade relativamente preservada como é o caso do Bosque Santa Marta, remanescente de Mata Atlântica, e do bosque construído através da hidrossolidariedade da população do entorno, o Bosque Cambuí (MATTIAZZI, 2011). No entanto, a expansão imobiliária, que previsivelmente deverá aumentar nos próximos anos, comprometerá o pouco que se conservou;

Perda do potencial da região para lazer: com a degradação do ambiente, a retirada da vegetação marginal, poluição das águas e descaracterização da

paisagem natural, a microbacia Santa Maria do Leme vem perdendo seu potencial para o lazer e para promover o bem estar das pessoas;

Redução da qualidade do ar: sabe-se que conglomerados com vegetação natural têm o importante papel de atuar regulando a qualidade ambiental, proporcionando aumento da umidade ao ar e equilíbrio da temperatura, entre outros benefícios; a perda de bolsões de vegetação na região tem um efeito negativo sobre tais características, comprometendo a qualidade do ar que a população respira;

Planejamento em áreas de vulnerabilidade ambiental: de acordo com Costa (2012), a urbanização de São Carlos necessita de atenção especial: ... “Destaca-se que mesmo sendo considerada adequada à expansão urbana, a referida área deve ser tratada tecnicamente com atenção por regionalmente ter uma geologia desfavorável à ocupação urbana e característica de manancial com importância regional. Estas variáveis associadas à topografia, à baixa densidade de áreas com cobertura vegetal, à alta rede de drenagem, tornam a região suscetível ambientalmente. Portanto, as regiões já ocupadas e em vias de ocupação urbano/industrial devem obedecer a critérios e padrões técnicos rígidos de maneira a melhorar a sustentabilidade em termos de minimização de enchentes, redução da contaminação de aquíferos superficiais e subterrâneos, ampliação das áreas verdes, dentre outros”

#### **4.1.2.1. Características físicas da Bacia**

Segundo Porto et al. (1999), são importantes fatores físicos para caracterizar uma Bacia:

- Uso e cobertura do solo;
- Tipo do solo;
- Área (a área da BHCSMM é de 10,89 km<sup>2</sup>);
- Forma;
- Clinometria;
- Hipsometria;
- Declividade do curso d'água;
- Tipo da rede de drenagem:
  - o Ordem dos cursos d'água;
  - o Densidade de cursos d'água;
- Densidade de drenagem.

A seguir está apresentada a caracterização física da BHCSMM.

##### **4.1.2.1.1. Uso e cobertura do solo**

Para a elaboração do mapa de uso e cobertura do solo foi utilizada imagem CBERS (Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres)-2B HRC 2,7 m, por ter alta

resolução e ser disponibilizada pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) gratuitamente. A imagem utilizada foi a CBERS\_2B\_HRC\_156\_D\_125, de 29 de junho de 2009.

A determinação do uso e cobertura do solo da Bacia foi realizada pela classificação supervisionada, que possui um efeito mais realístico da ocupação do solo. Esta classificação foi implementada com base no conhecimento da pesquisadora, que *a priori* selecionou as classes de interesse e forneceu os padrões espectrais típicos dessas classes. Amostras de treinamento representativas das classes em estudo foram extraídas da imagem com o auxílio das informações de reconhecimento de campo e experimentadas em ensaios da classificação. A quantidade de amostras de treinamento foi função da maior ou menor complexidade espectral que a imagem apresentou.

O Quadro 4 e a Figura 39 apresentam os resultados, em área e porcentagem, do uso e cobertura do solo da BHCSMM. Pela análise da Figura 39 e do Quadro 20 nota-se que a cobertura do solo “vegetação predominantemente arbustiva e rasteira” é predominante na Bacia (28,81%), esse tipo de cobertura está localizada, em grande parte, na área central da Bacia e próxima às áreas urbanizadas. O uso agrícola também é expressivo, totalizando 19,09% da Bacia, em sua grande maioria são plantações de cana-de-açúcar.

A área densamente urbanizada e urbanizada soma 28,69%. No entanto, o eixo de crescimento da cidade de São Carlos está localizado nessa Bacia e, por isso, a tendência é o aumento dessa porcentagem.

As vegetações predominantemente arbóreas e arbustivas somam pouco mais de 20% da Bacia e estão localizadas em grande parte próximas aos corpos d’água.

Os caminhos sem asfalto, apesar da pouca significância em porcentagem na Bacia (1,51%), possuem grande importância no planejamento desta. Segundo Carvalho (1992), esses caminhos, localizados em zona rural, permitem o fluxo de mercadorias e serviços, mas via de regra são oriundos do aproveitamento de trilhas e caminhos existentes, condicionados a um traçado geométrico não planejado, carregado de fortes rampas e curvas acentuadas. Esses caminhos sem asfalto contribuem sobremaneira nos processos erosivos da Bacia. Estudos acerca da conservação desses caminhos apontam o transporte de sedimentos e os problemas de erosão do solo nas estradas e o conseqüente carreamento de materiais para os leitos dos rios, que agravam as condições ambientais e a qualidade dos recursos hídricos (CEPA, 1999).

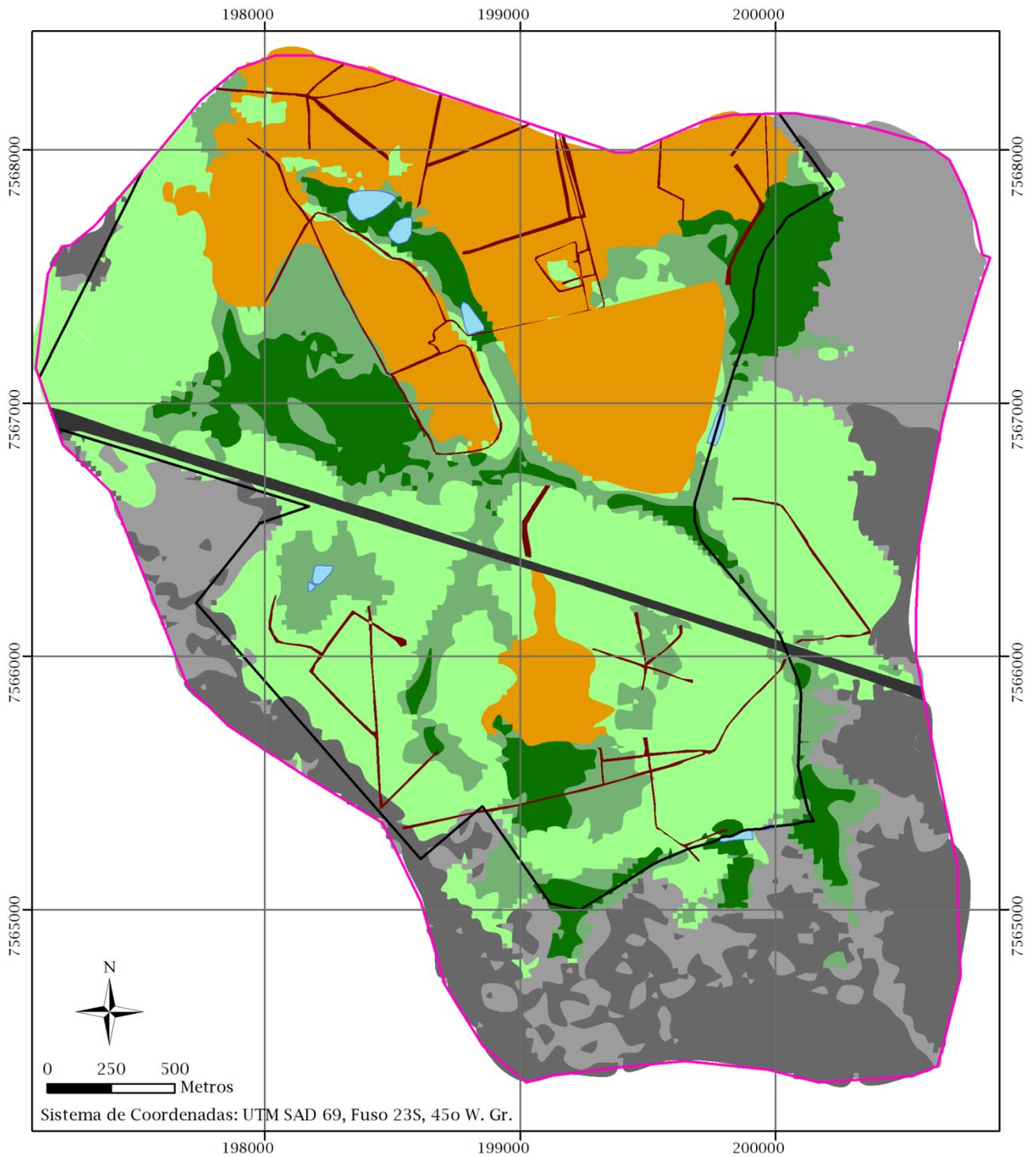
A rodovia Washington Luís – SP 310 – atravessa a BHCSMM, totalizando 1,27% da área desta. Seu traçado na Bacia é retilíneo.

As lagoas localizadas na BHCSMM somam menos de 0,4% da Bacia, totalizando área de 0,04 km<sup>2</sup>.

**Quadro 4: Uso e cobertura do solo – área e porcentagem – BHCSMM.**

<b>Uso e cobertura do solo</b>	<b>Área (Km<sup>2</sup>)</b>	<b>Porcentagem (%)</b>
Vegetação predominantemente arbustiva e rasteira	3,14	28,81%
Uso agrícola	2,08	19,09%
Densamente urbanizada	1,65	15,12%
Urbanizada	1,48	13,57%
Vegetação predominantemente arbórea e arbustiva	1,30	11,91%
Vegetação predominantemente arbórea	0,91	8,36%
Caminho sem asfalto	0,16	1,51%
Rodovia - SP 310	0,14	1,27%
Lagoa	0,04	0,38%
<b>Total</b>	<b>10,89</b>	<b>100,00%</b>

Elaboração: Bruna da Cunha Felício, em abril de 2012.

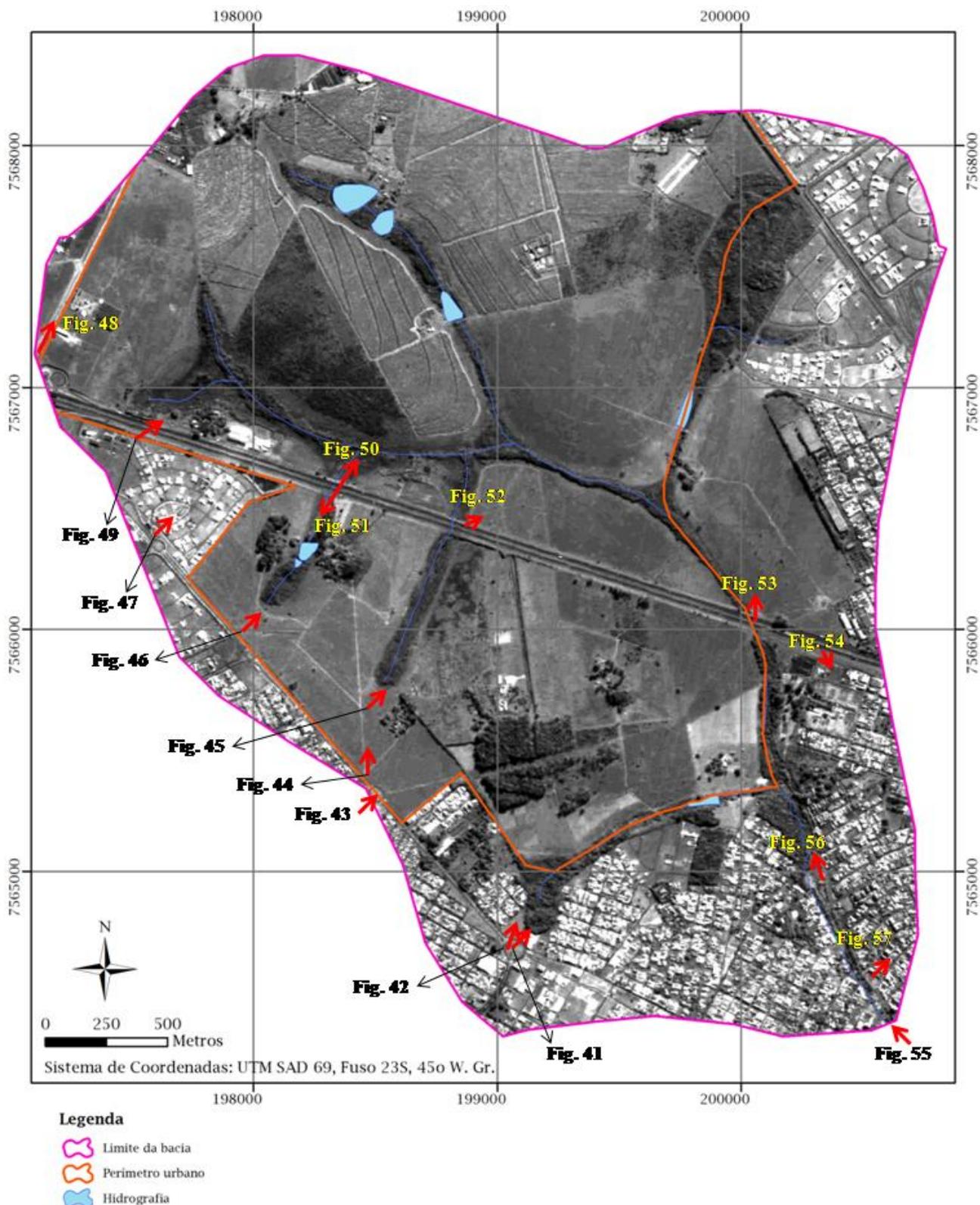


**Legenda**

- |                                                  |                       |
|--------------------------------------------------|-----------------------|
| Limite da bacia                                  | Rodovia SP-310        |
| Perímetro urbano                                 | Urbanizada densamente |
| <b>Uso e ocupação do solo</b>                    | Urbanizada            |
| Vegetação predominantemente arbórea              | Uso agrícola          |
| Vegetação predominantemente arbórea e arbustiva  | Caminho sem asfalto   |
| Vegetação predominantemente arbustiva e rasteira | Lagoa                 |

**Figura 39: Uso e cobertura do solo da BHCSMM.**  
 Elaboração: Bruna da Cunha Felício, em abril de 2012.

Os resultados obtidos em laboratório foram confrontados com interpretação visual em campo e considerados satisfatórios, conforme pode ser verificado nas figuras a seguir (Figura 40 à Figura 57).



**Figura 40:** CBERS 2B HRC - 156\_D\_125\_1; Data 29/06/Fonte: 2009; Resolução 2,5m – localização das fotografias.



**Figura 41: Nascente de afluentes do CSMM (vegetação predominantemente arbórea).**  
Fotografia: Bruna da Cunha Felício (08/06/2012).



**Figura 42: Urbanização.**  
Fotografia: Bruna da Cunha Felício (08/06/2012).



**Figura 43: Vegetação predominantemente rasteira (à frente).**  
Fotografia: Bruna da Cunha Felício (08/06/2012).



**Figura 44: Caminho sem asfalto, vegetação predominantemente rasteira (laterais) e vegetação predominantemente arbórea (fundo).**  
Fotografia: Bruna da Cunha Felício (08/06/2012).



**Figura 45: Vegetação predominantemente rasteira e predominantemente arbórea.**  
Fotografia: Bruna da Cunha Felício (08/06/2012).



**Figura 46: Vegetação predominantemente rasteira e predominantemente arbórea.**  
Fotografia: Bruna da Cunha Felício (08/06/2012).



**Figura 47: Urbanização – condomínios fechados.**  
Fotografia: Bruna da Cunha Felício (08/06/2012).



**Figura 48: Vegetação predominantemente rasteira e urbanização (ao fundo).**  
Fotografia: Bruna da Cunha Felício (08/06/2012).



**Figura 49: Vegetação predominantemente rasteira e vegetação predominantemente arbórea.**  
Fotografia: Bruna da Cunha Felício (08/06/2012).



**Figura 50: Vegetação predominantemente rasteira e vegetação predominantemente arbórea.**  
Fotografia: Bruna da Cunha Felício (08/06/2012).



**Figura 51: Vegetação predominantemente rasteira e vegetação predominantemente arbórea.**  
Fotografia: Bruna da Cunha Felício (08/06/2012).



**Figura 52: Vegetação predominantemente rasteira, vegetação predominantemente arbórea, uso agrícola e urbanização.**  
Fotografia: Bruna da Cunha Felício (08/06/2012).



**Figura 53: Vegetação predominantemente rasteira, vegetação predominantemente arbórea e urbanização.**

Fotografia: Bruna da Cunha Felício (08/06/2012).



**Figura 54: Urbanização.**

Fotografia: Bruna da Cunha Felício (08/06/2012).



**Figura 55: Foz do CSMM – área urbanizada e densamente urbanizada.**  
Fotografia: Bruna da Cunha Felício (08/06/2012).



**Figura 56: Vegetação predominantemente arbórea e urbanização.**  
Fotografia: Bruna da Cunha Felício (08/06/2012).



**Figura 57: Urbanização.**

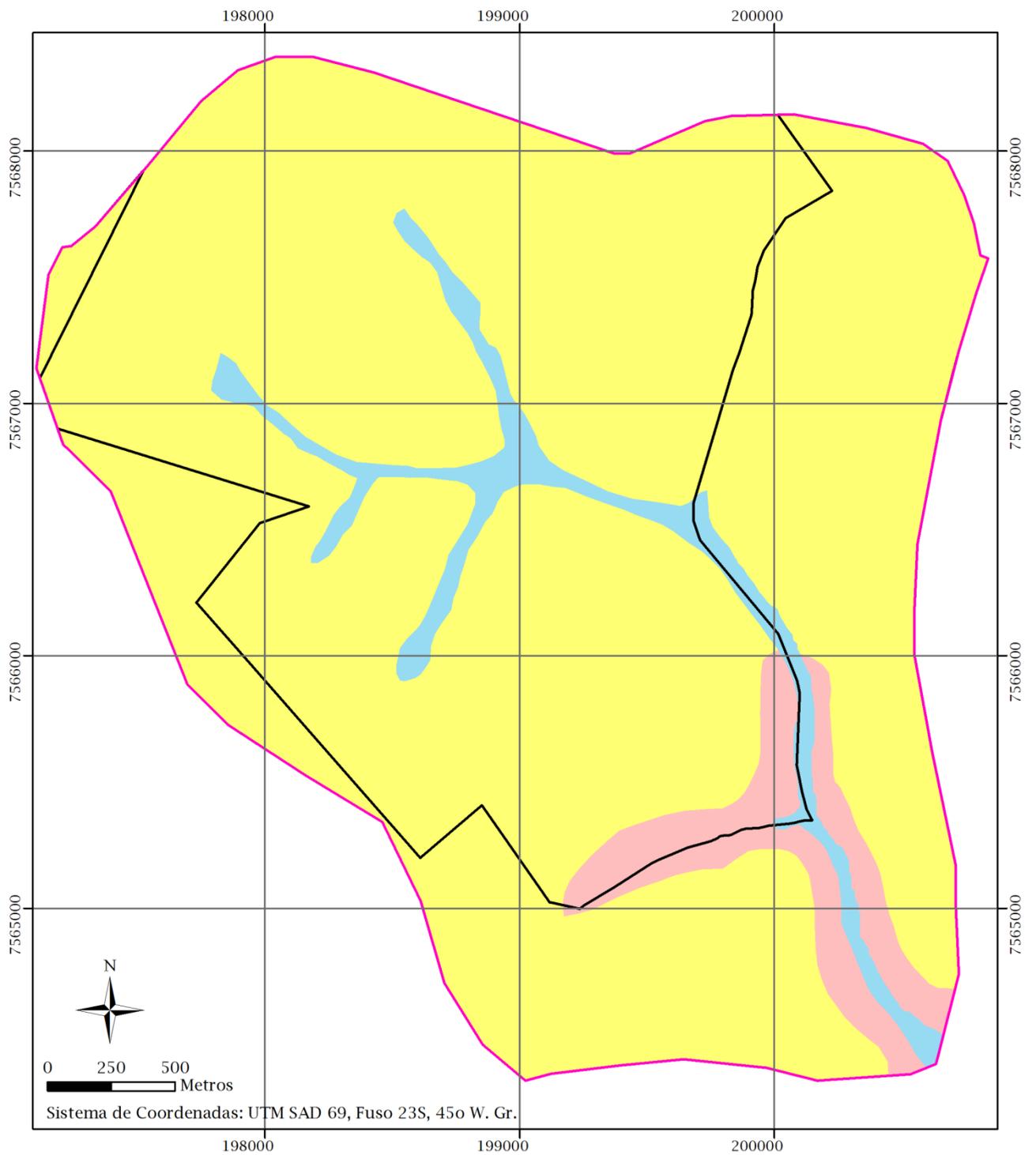
Fotografia: Bruna da Cunha Felício (08/06/2012).

#### **4.1.2.1.2. Tipo de solo - pedologia**

As classes de solos na área estudada (BHCSMM) foram fornecidas pelo mapa pedológico elaborado, na escala 1:10.000, por Lorandi et al. (1999). Para a área de interesse são apresentadas as seguintes classes de solos:

- LVa - Latossolo Vermelho-Amarelo (álico A moderado, textura média, muito profundo, fase relevo plano a suavemente ondulado);
- LEE - Latossolo Vermelho-Escuro (eutrófico A moderado, textura média a argilosa, muito profundo, fase relevo ondulado);
- GH+GPH+Or - Hidromórficos e Orgânicos (Glei Húmico (GH), Glei Pouco Húmico (GPH) e Solos Orgânicos Não Tiomórficos (Or). Nessa categoria estão incluídos os solos que sofrem grande influência do lençol freático.

A Figura 58 espacializa a pedologia da BHCSMM.



### Legenda

-  Limite da bacia
-  Perímetro urbano

### Classes de solos

-  GH+GPH+Or - Hidromórficos e Orgânicos
-  LEe - Latossolo Vermelho Escuro
-  LVa - Latossolo Vermelho-Amarelo

**Figura 58: Pedologia da BHCSMM.**  
 Fonte: Modificado de Lorandi et al. 1999.

O Quadro 5 apresenta os resultados, em área e porcentagem, da pedologia da BHCSMM. Apesar da pequena porcentagem de solo hidromórfico (4,67%), as áreas desse tipo de solo merecem especial destaque, pois representam áreas úmidas e de declividade predominantemente baixa, que devem ser mantidas o mais próximo possível do natural.

**Quadro 5: Classes de solo – área e porcentagem – BHCSMM.**

Classes de solo	Área (km <sup>2</sup> )	Porcentagem (%)
LVa - Latossolo Vermelho-Amarelo	9,79	89,91%
LEe - Latossolo Vermelho Escuro	0,59	5,42%
GH+GPH+Or - Hidromórficos e Orgânicos	0,51	4,67%
Total	10,89	100,00%

Fonte: Adaptado de Lorandi et al., 1999.

Segundo Costa e Alves (2006), os solos hidromórficos são impróprios para urbanização devido a falta de capacidade de suporte para construção de edificações, problemas das fundações, como também de fossas sépticas, devido ao ambiente redutor e drenabilidade. Além de serem áreas de grande importância para o equilíbrio ecológico de uma região.

#### 4.1.2.1.3. Forma

Entre os índices propostos para caracterizar a forma da bacia serão calculados o fator de forma e os índices de compacidade e de conformação.

##### 4.1.2.1.3.1. Fator de Forma - Ff

O Fator de Forma é expresso como sendo a razão entre a largura média da bacia e o comprimento axial da mesma (Equação 1). O comprimento axial é medido da saída da bacia até seu ponto mais remoto, seguindo-se as curvas do rio principal (não se consideram as curvas dos meandros). A largura média é obtida dividindo-se a área da bacia em faixas perpendiculares, em que o polígono formado pela união dos pontos extremos dessas perpendiculares se aproxime da forma da bacia real.

$$F_F = \frac{B}{L}$$

L : comprimento da bacia

B : largura média =  $\frac{1}{n} \cdot \sum_1^n B_i$

**Equação 1: Equação de Fator de Forma.**

Para a BHCSMM o Fator de Forma é de aproximadamente 0,502.

O Fator de Forma pode assumir os seguintes valores:

- 1,00 – 0,75: sujeito a inundações;
- 0,75 – 0,50: tendência mediana a inundações;
- < 0,50: menor tendência a inundações.

Pelo exposto, a BHCSMM possui tendência mediana a inundações.

#### 4.1.2.1.3.2. Índice de Compacidade - $K_c$

O Índice de Compacidade é definido como sendo a relação entre o perímetro da bacia e a circunferência do círculo de área igual à da bacia (Equação 2).

$$K_c = 0,28 \cdot \frac{P}{\sqrt{A}}$$

Equação 2: Equação de Índice de Compacidade.

Em que:

P = perímetro da bacia em km;

A = área da bacia em km<sup>2</sup>.

O Índice de Compacidade da BHCSMM é de 1,252.

Pode-se interpretar esse índice da seguinte maneira:

- 1,00 – 1,25 = bacia com alta propensão a inundações;
- 1,25 – 1,50 = bacia com tendência mediana a inundações;
- > 1,50 = bacia com menor propensão a a inundações.

Pelo exposto, o Índice de Compacidade da BHCSMM a identifica como bacia com tendência mediana a inundações.

#### 4.1.2.1.3.3. Índice de Conformação - $F_c$

O Índice de Conformação compara a área da bacia com a área do quadrado de lado igual ao comprimento axial (Equação 3). Caso não existam outros fatores que interfiram, quanto mais próximo de 1 (um) o valor de  $F_c$ , isto é, quanto mais a forma da bacia se aproximar da forma do quadrado do seu comprimento axial, maior a potencialidade de produção de picos de cheias (PORTO et al., 1999).

$$F_c = \frac{A}{L^2}$$

**Equação 3: Equação de Índice de Conformação.**

Em que:

- A: área da bacia (km<sup>2</sup>);
- L: comprimento axial (km).

O Índice de Conformação da BHCSMM é de aproximadamente 0,526, ou seja, possui média potencialidade de produção de picos de cheias.

#### **4.1.2.1.4. Clinometria da bacia**

Para elaboração da carta de clinometria do terreno (Figura 59) foi digitalizada a carta “054.085 - São Carlos V (SF-23-V-C-IV-3-SO-F)” (SÃO PAULO, 1989), do Instituto Geográfico e Cartográfico (IGC), com recorte para a BHCSMM, na escala 1:10.000, com curvas de nível com intervalos de 5 metros.

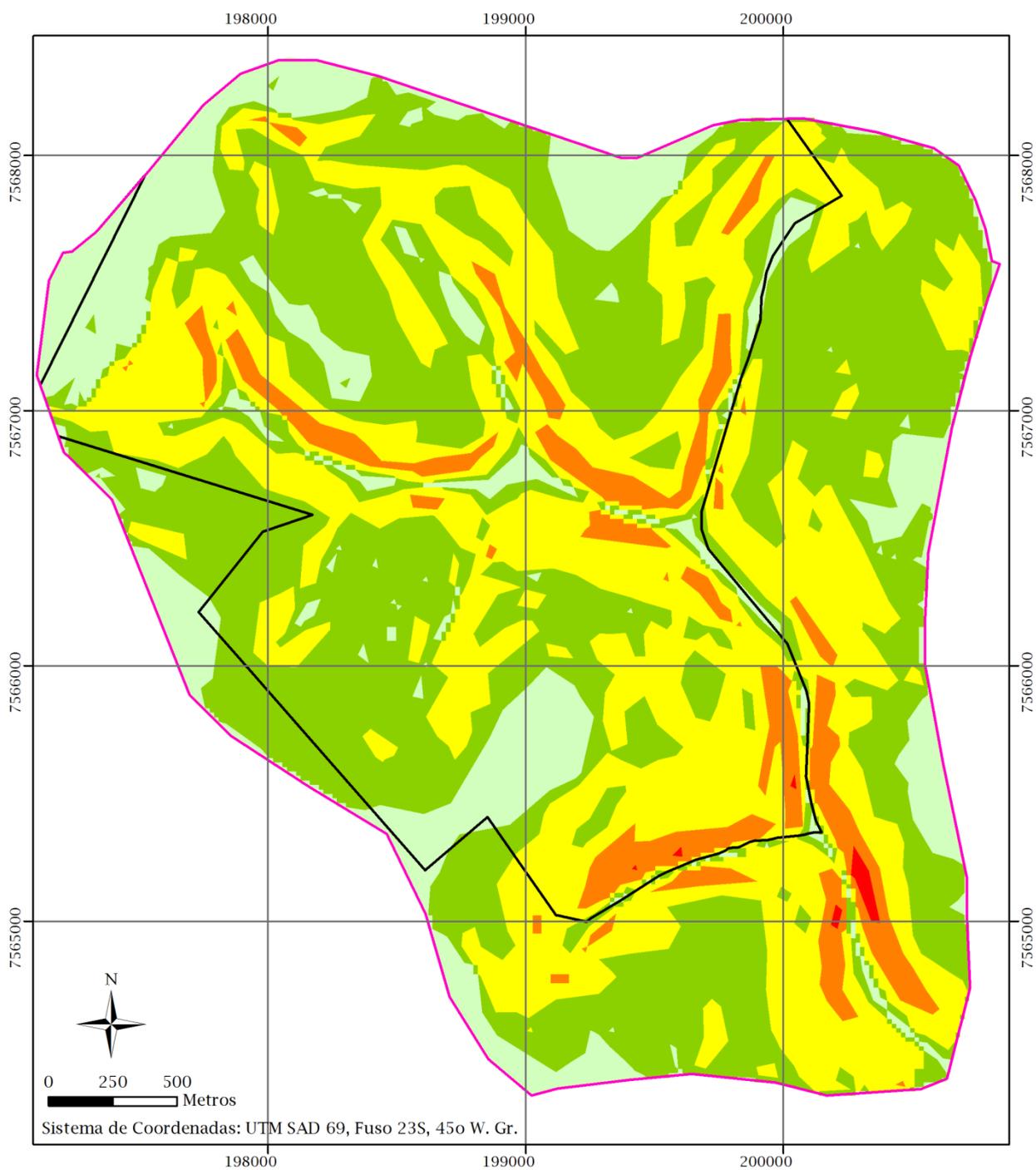
Com as curvas de nível digitalizadas, com as devidas cotas, gerou-se a imagem *raster*, extraiu-se apenas a área da BHCSMM e gerou-se a carta de clinometria em percentual.

Ranzani (1969) e Zuquette (1995) apresentam como adequados os intervalos clinométricos para estudos urbanos apresentados no Quadro 6. No entanto, para a área de estudo (BHCSMM) a maior clinometria encontrada foi de 17,15%.

**Quadro 6: Intervalos de declividade e características.**

<b>Intervalos de declividade</b>	<b>de</b>	<b>Características</b>
0 a 2%		Clinometria fraca, áreas quase planas, deflúvio muito lento a lento
2% a 5%		Clinometria moderada, formas ligeiramente onduladas a onduladas, deflúvio lento a moderado
5% a 10%		Clinometria moderada a forte, áreas ligeiramente movimentadas a movimentadas, deflúvio moderado a rápido
10% a 20%		Clinometria forte, áreas movimentadas a acidentadas
> 20%		Clinometria muito forte, áreas acidentadas.

Fonte: Adaptado de Ranzani (1969) e Zuquette (1995).



#### Legenda

-  Limite da bacia
-  Perímetro urbano

#### Clinometria

-  00% a 02%
-  02% a 05%
-  05% a 10%
-  10% a 15%
-  maior que 15%

**Figura 59: Clinometria da BHCSMM.**

Fonte: elaborada a partir de dados da carta “054.085 - São Carlos V (SF-23-V-C-IV-3-SO-F)” do IGC.

Segundo a Figura 59, e de acordo com Ranzani (1969) e Zuquette (1995), quase a metade da bacia possui clinometria moderada, formas ligeiramente onduladas a onduladas, deflúvio lento a moderado.

A clinometria da BHCSMM varia de 0,6% a 17,15%. No entanto, 93,68% da bacia possuem classes de clinometria que vão de muito baixa a média. As situações com classe de clinometria alta e muito alta (inferior a 7% da Bacia) são relativamente raras, quando se considera a BHCSMM por inteiro.

O Quadro 7 apresenta os resultados, em área e porcentagem, da carta de clinometria da BHCSMM.

**Quadro 7: Classes de clinometria – área e porcentagem – BHCSMM.**

Classes de clinometria	Área (km <sup>2</sup> )	Porcentagem (%)
00% a 02%	1,61	14,78%
02% a 05%	4,81	44,16%
05% a 10%	3,78	34,74%
10% a 15%	0,67	6,17%
maior que 15%	0,02	0,16%
Total	10,89	100,00%

Fonte: elaborado a partir de dados da carta “054.085 - São Carlos V (SF-23-V-C-IV-3-SO-F)” do IGC.

#### 4.1.2.1.5. Hipsometria da bacia

A carta hipsométrica (Figura 60) também foi elaborada utilizando-se o recorte para a BHCSMM da carta “054.085 - São Carlos V (SF-23-V-C-IV-3-SO-F)” (SÃO PAULO, 1989). Com as curvas de nível digitalizadas, com as devidas cotas, e os pontos cotados gerou-se a imagem *raster*, extraiu-se apenas a área da BHCSMM e gerou-se a carta hipsométrica em metros.

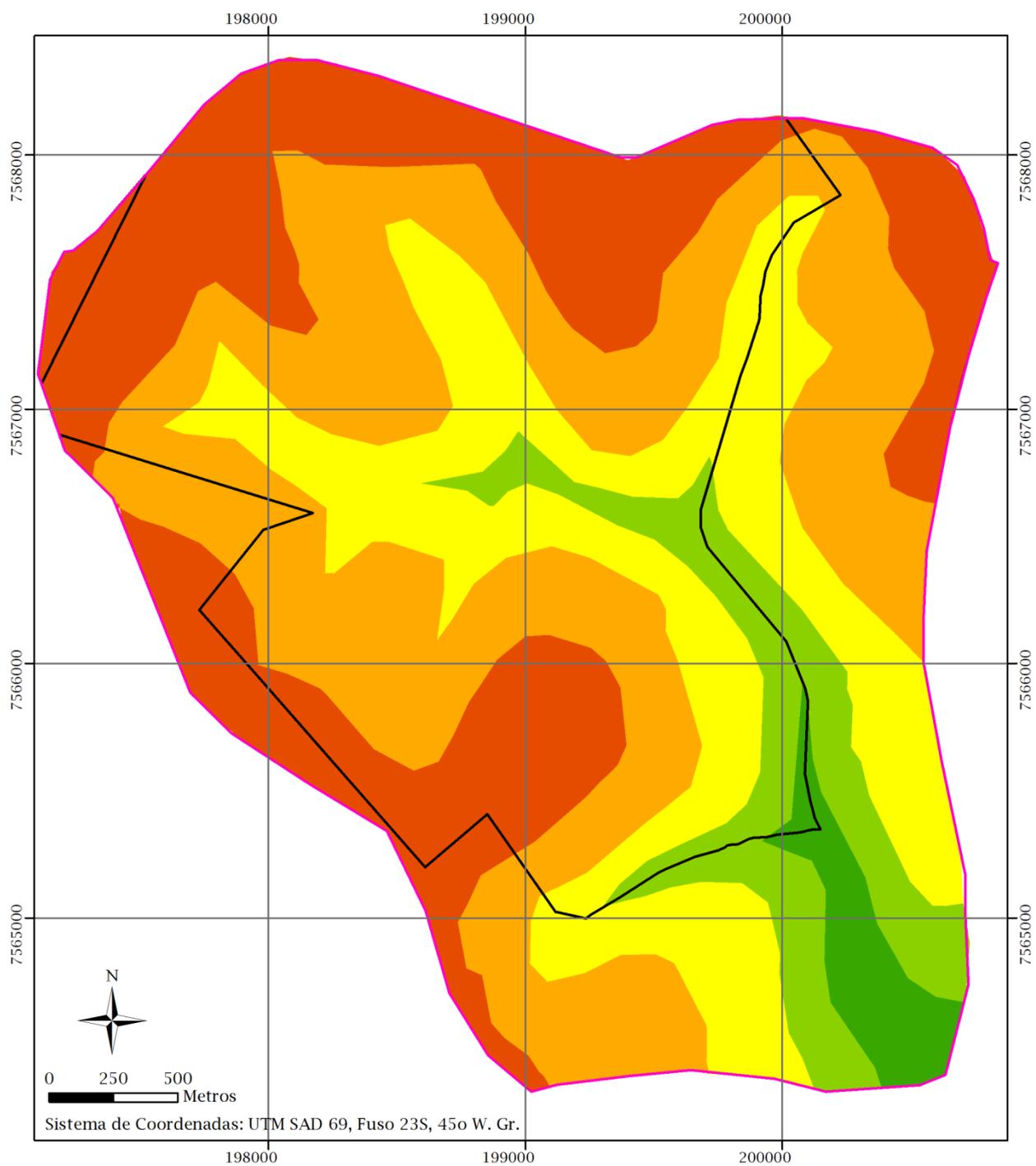
A hipsometria da BHCSMM, que varia de 800,20 m a 876,84 m, totalizando 76,64 m de desnível, está apresentada na carta hipsométrica. De acordo com essa carta, a hipsometria da Bacia concentra-se nas maiores altitudes encontradas, ou seja, áreas com altitudes superiores a 830 m (87,93%).

O Quadro 8 apresenta os resultados, em área e porcentagem, da carta hipsométrica da BHCSMM.

**Quadro 8: Classes hipsométrica – área e porcentagem – BHCSMM.**

<b>Classes hipsométrica (em metros)</b>	<b>Área (Km<sup>2</sup>)</b>	<b>Porcentagem (%)</b>
800 - 815	0,34	3,08%
815 - 830	0,98	8,99%
830 - 845	2,59	23,78%
845 - 860	3,89	35,69%
maior que 860	3,10	28,46%
Total	10,89	100,00%

Fonte: elaborado a partir de dados da carta “054.085 - São Carlos V (SF-23-V-C-IV-3-SO-F)” do IGC.



#### Legenda

-  Limite da bacia
-  Perímetro urbano
- Hipsometria (metros)**
-  800 - 815
-  815 - 830
-  830 - 845
-  845 - 860
-  maior que 860

**Figura 60: Hipsometria da BHCSSM.**

Fonte: elaborada a partir de dados da carta “054.085 - São Carlos V (SF-23-V-C-IV-3-SO-F)” do IGC.

#### 4.1.2.1.6. Declividade do curso d'água

A velocidade de escoamento da água de um rio depende da declividade dos canais fluviais. Quanto maior a declividade, maior será a velocidade de escoamento. Assim, os hidrogramas de enchente serão tanto mais pronunciados e estreitos, indicando maiores variações de vazões instantâneas (PORTO et al., 1999).

Um primeiro valor aproximado da declividade de um curso d'água entre dois pontos pode ser obtido pelo quociente entre a diferença de suas cotas extremas e sua extensão horizontal (Equação 4).

$$S_1 = \frac{\Delta H}{L}$$

**Equação 4: Equação de declividade do curso d'água.**

Em que:

$\Delta H$ : variação da cota entre os dois pontos extremos (m);

L: comprimento em planta do rio (m).

A declividade do CSMM é de 0,011 m/m.

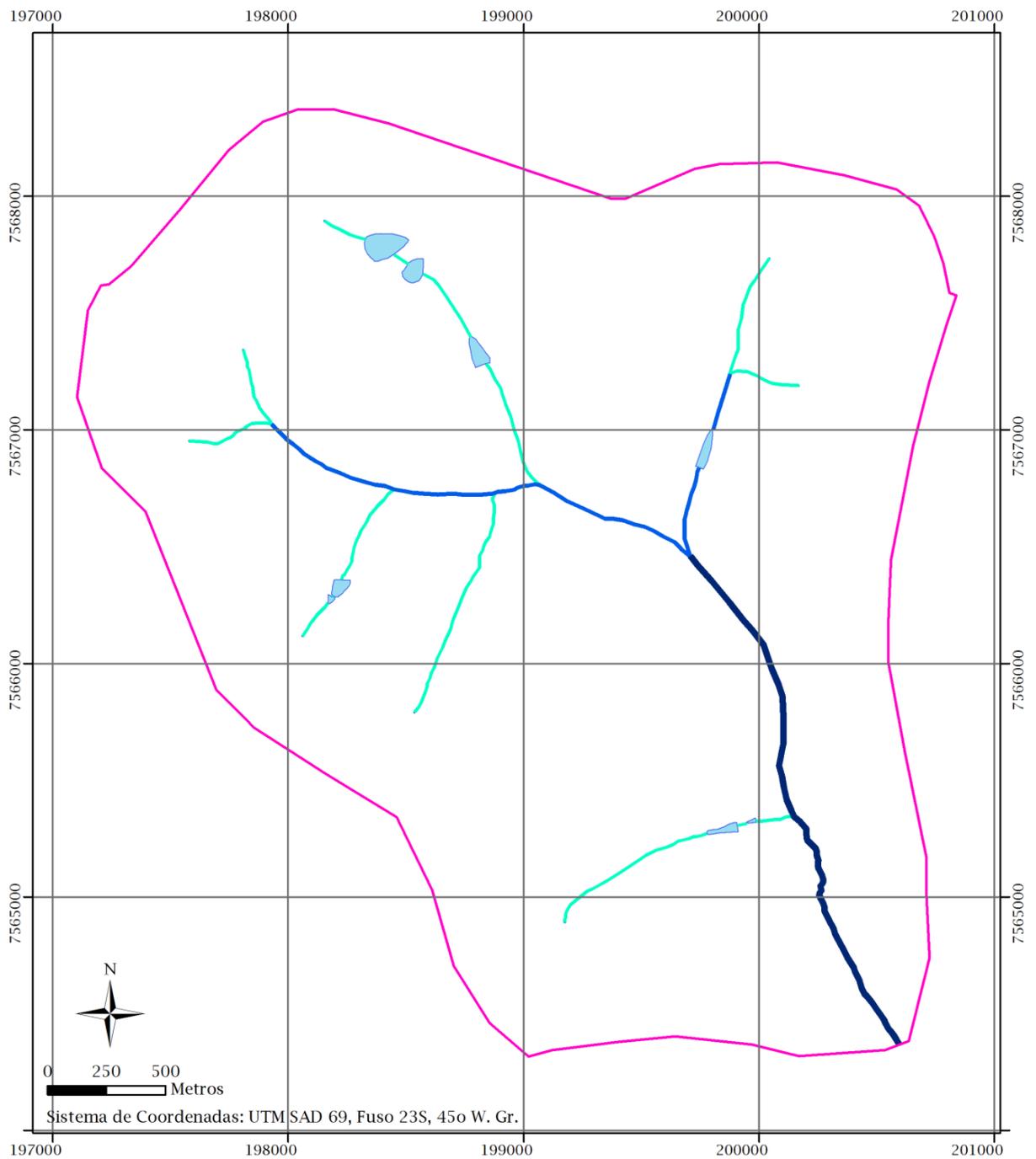
#### 4.1.2.1.7. Tipo da rede de drenagem

##### 4.1.2.1.7.1. Ordem dos cursos d'água

A classificação dos rios quanto à ordem reflete no grau de ramificação ou bifurcação dentro de uma bacia. Os cursos d'água maiores possuem seus tributários, que por sua vez possuem outros até que se chegue aos minúsculos cursos d'água da extremidade (PORTO et al., 1999).

As correntes formadoras, isto é, os canais que não possuem tributários são considerados de primeira ordem. Quando dois canais de primeira ordem se unem é formado um segmento de segunda ordem. A união de dois rios de mesma ordem resulta em um rio de ordem imediatamente superior; quando dois rios de ordem diferentes se unem formam um rio com a ordem maior dos dois (PORTO et al., 1999).

A ordem dos cursos d'água da BHCSMM está apresentada na figura a seguir.



#### Legenda

 Limite da bacia

#### Ordem dos cursos d'água

 1

 2

 3

**Figura 61: Ordem dos cursos d'água da BHCSSM.**

Elaboração: Bruna da Cunha Felício. Maio de 2014.

#### 4.1.2.1.7.2. Densidade de cursos d'água

A densidade de cursos d'água, expressa na equação a seguir, é a relação entre o número de cursos d'água e a área total da bacia. São incluídos apenas os rios perenes e os intermitentes.

$$D_s = \frac{N_s}{A}$$

**Equação 5: Equação de densidade de cursos d'água.**

Em que:

N<sub>s</sub>: número de cursos d'água;

A: área da bacia (km<sup>2</sup>)

A densidade de cursos d'água da BHCSMM é de 0,735 cursos d'água/km<sup>2</sup>.

Salienta-se que, a densidade de cursos d'água não indica a eficiência da drenagem, pois a extensão dos cursos d'água não é levada em conta (PORTO et al., 1999).

#### 4.1.2.1.8. Densidade de drenagem

A densidade de drenagem, expressa na equação a seguir, indica a eficiência da drenagem na bacia. É definida pela relação entre o comprimento total dos cursos d'água e a área de drenagem.

$$D_d = \frac{L}{A}$$

**Equação 6: Equação de densidade de drenagem.**

Em que:

L: Comprimento total dos cursos d'água (km);

A: área de drenagem (área da bacia) (km<sup>2</sup>)

A densidade de drenagem da BHCSMM é de 0,949 km/km<sup>2</sup>.

Quanto mais eficiente o sistema de drenagem, ou seja, quanto maior a densidade de drenagem da bacia, mais rapidamente a água do escoamento superficial originada da chuva chegará à saída da bacia (PORTO et al., 1999).

Pelo exposto, a caracterização da BHCSMM apresentada neste capítulo destaca as potencialidades da área para o desenvolvimento do trabalho proposto, e, por isso, será utilizada como área piloto.

## 4.2. Elaboração do Zoneamento Ambiental

O método para elaboração do Zoneamento Ambiental (ZA), com a delimitação de áreas prioritárias para proteção, pretendido neste trabalho é produto do cruzamento e análise de diversas cartas e mapas elaborados pela autora. A elaboração desses, bem como o cruzamento deles, está apresentada a seguir.

A Figura 62 apresenta o fluxograma simplificado do trabalho para proposição do método de elaboração de cartas de áreas prioritárias para proteção em uma bacia urbana, bem como diretrizes e recomendações para ocupação.

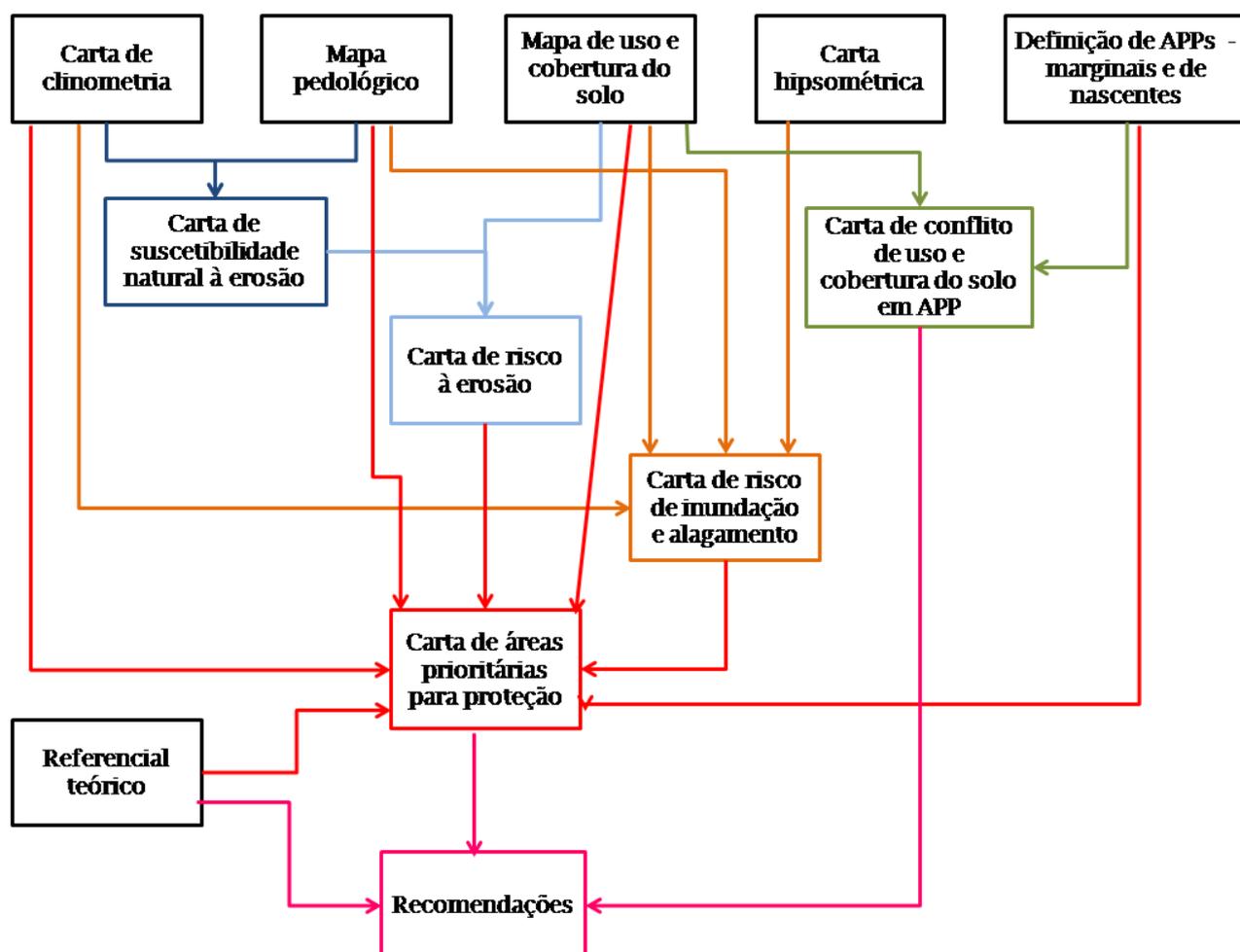


Figura 62: Fluxograma simplificado do trabalho.

#### **4.2.1. Referencial teórico**

O referencial teórico do trabalho é a base que sustenta a pesquisa científica. Para se poder avançar, é necessário primeiramente conhecer o que já foi desenvolvido por outros pesquisadores. Assim, o referencial teórico do trabalho contribuiu em muitos sentidos: definição dos objetivos do trabalho, construções teóricas, planejamento da pesquisa, comparações e validação. Além disso, contribuiu sobremaneira para a proposição de método para definição de áreas prioritárias para proteção em uma Bacia.

#### **4.2.2. Procedimento para definição de áreas prioritárias de proteção**

O procedimento desenvolvido neste trabalho contou com a elaboração, cruzamento e análise de diversas cartas e mapas, conforme apresentado a seguir.

##### **4.2.2.1. Carta de clinometria**

A carta de clinometria tem o objetivo de identificar as inclinações de uma área em relação a um eixo horizontal, sendo bastante utilizada como fonte de informações para restrições de uso e ocupação urbana, entre outros.

A carta de clinometria e os procedimentos utilizados para sua elaboração já foram apresentados no item "4.1.2.1.4 - Clinometria da bacia", página 125.

O Quadro 9 apresenta os intervalos clinométricos da BHCSMM e os pesos utilizados para a elaboração das cartas de suscetibilidade natural à erosão e de risco de inundação e alagamento. Os pesos apresentados representam o seguinte:

- 5 = muito alto;
- 4 = alto;
- 3 = médio;
- 2 = baixo;
- 1 = muito baixo.

Os pesos (de 1 a 5) têm o mesmo significado em todas as cartas e mapas apresentados (muito baixo a muito alto).

**Quadro 9: Intervalos clinométricos da BHCSMM e pesos utilizados na elaboração das cartas de suscetibilidade natural à erosão e de risco de inundação e alagamento.**

Intervalos clinométricos	Classificação classes clinométricas	Pesos utilizados na elaboração da carta de suscetibilidade natural à erosão	Pesos utilizados na elaboração da carta de risco de inundação e alagamento
0 a 2%	Muito baixa	1	5
2% a 5%	Baixa	2	4
5% a 10%	Média	3	3
10% a 15%	Alta	4	2
> 15%	Muito Alta	5	1

Fonte: Modificado de Ranzani (1969) e Zuquette (1995).

#### 4.2.2.2. Carta hipsométrica

A hipsometria consiste na determinação da altitude de pontos situados sobre um plano de referência, que se baseia em medições diretas e relacionadas com um ponto de altitude conhecida. A carta hipsométrica permite uma visualização dos compartimentos topográficos em intervalos de classes, definidos em função da amplitude topográfica da área mapeada (TRENTIN et al., 2008).

A carta hipsométrica e os procedimentos utilizados para sua elaboração já foram apresentados no item "4.1.2.1.5 - Hipsometria da bacia", página 127.

O Quadro 10 apresenta os intervalos hipsométricos da Bacia e os pesos utilizados na elaboração da carta de risco de inundação e alagamento.

**Quadro 10: Intervalos hipsométricos para a BHCSMM.**

Intervalos hipsométricos	Pesos utilizados na elaboração da carta de risco de inundação e alagamento
800 – 815 metros	5
815 – 830 metros	4
830 – 845 metros	3
845 - 860 metros	2
Maior que 860 metros	1

#### 4.2.2.3. Mapa pedológico

As informações apresentadas em um mapa pedológico permitem correlações com diversos parâmetros empregados nas obras da engenharia civil urbana, como por exemplo, para obras enterradas, como os sistemas de drenagem, esgotos e outras redes de infraestrutura, os solos orgânicos e hidromórficos possuem nível d'água aflorante, baixa declividade longitudinal, exigindo redes profundas, e problemas de escavabilidade dada a coesividade dos materiais. Para o planejamento urbano, algumas informações são importantes como o risco de

inundações futuras nas ocorrências de solos hidromórficos, entre outras (LORANDI et al., 1999).

A espacialização da ocorrência dos solos na BHCSMM (LVa, LEe e GH+GPH+Or) está apresentada no item "4.1.2.1.2 - Tipo de solo - pedologia", página 121.

Para este trabalho os solos apresentados foram divididos da seguinte maneira:

**Quadro 11: Classes de solos da BHCSMM – classificação e justificativa.**

Solo	Classificação	Justificativa
LVa - Latossolo Vermelho-Amarelo	3	São solos bem drenados, profundos e suas características físicas são muito favoráveis ao aproveitamento agrícola, refletidas em boa drenagem interna, boa aeração e ausência de impedimentos físicos à mecanização e penetração de raízes.
LEe - Latossolo Vermelho-Escuro	4	São solos minerais, profundos, bastante intemperizados. Apresentam boa drenagem interna, condicionada por elevada porosidade e homogeneidade de características ao longo do perfil e, em razão disto, elevada permeabilidade. Este fato os coloca como solos de razoável resistência à erosão de superfície.
GH+GPH+Or - Hidromórficos e Orgânicos	5	São solos desenvolvidos em condições de excesso d'água, ou seja, sob influência de lençol freático. Ocupam baixadas inundadas, ou frequentemente inundáveis. Pelas condições onde se localizam, são solos difíceis de serem trabalhados e devem possuir uso e ocupação mais próximos aos naturais.

Fonte: Coutinho (2005) e Moraes *et al.*, (s.d.).

#### 4.2.2.4. Mapa de uso e cobertura do solo

Entende-se por uso e cobertura do solo toda tipologia de atividade produtiva, não produtiva e a cobertura do solo de uma determinada área, que refletem diretamente a forma pela qual os recursos do espaço geográfico são apropriados por diferentes interesses econômicos, sociais, políticos e ecológicos (GUERRA *et al.*, 2005).

O mapa de uso e cobertura do solo e os procedimentos utilizados para sua elaboração e validação já foram apresentados no item "4.1.2.1.1 - Uso e cobertura do solo" página 108.

Nesse mapa, resultado de trabalhos de laboratório e validação em campo, foram delimitadas as classes de uso e cobertura do solo apresentadas no Quadro 12. Este quadro traz também os pesos utilizados referentes à indução aos processos erosivos, ao risco de inundação e alagamento e à proteção das APPs, de acordo com o uso e cobertura do solo apresentados.

**Quadro 12: Classes de uso e cobertura do solo e pesos referentes à indução aos processos erosivos, ao risco à inundação e alagamento e à proteção das APPs.**

Classes de uso e cobertura	Pesos - indução aos processos erosivos	Pesos - risco à inundação e alagamento	Pesos - uso visando à proteção das APPs
Vegetação predominantemente arbórea	1	1	5
Vegetação predominantemente arbórea e arbustiva	1	1	5
Vegetação predominantemente arbustiva e rasteira	2	2	4
Densamente urbanizada	3	5	3
Urbanizada	3	4	3
Uso agrícola	4	2	3
Caminho sem asfalto	5	2	2
Rodovia (SP-310)	1	3	1

Fonte: Modificado de Salomão (1999), Ridente Júnior (2000) e Ross (2005).

#### 4.2.2.5. Carta de suscetibilidade natural à erosão

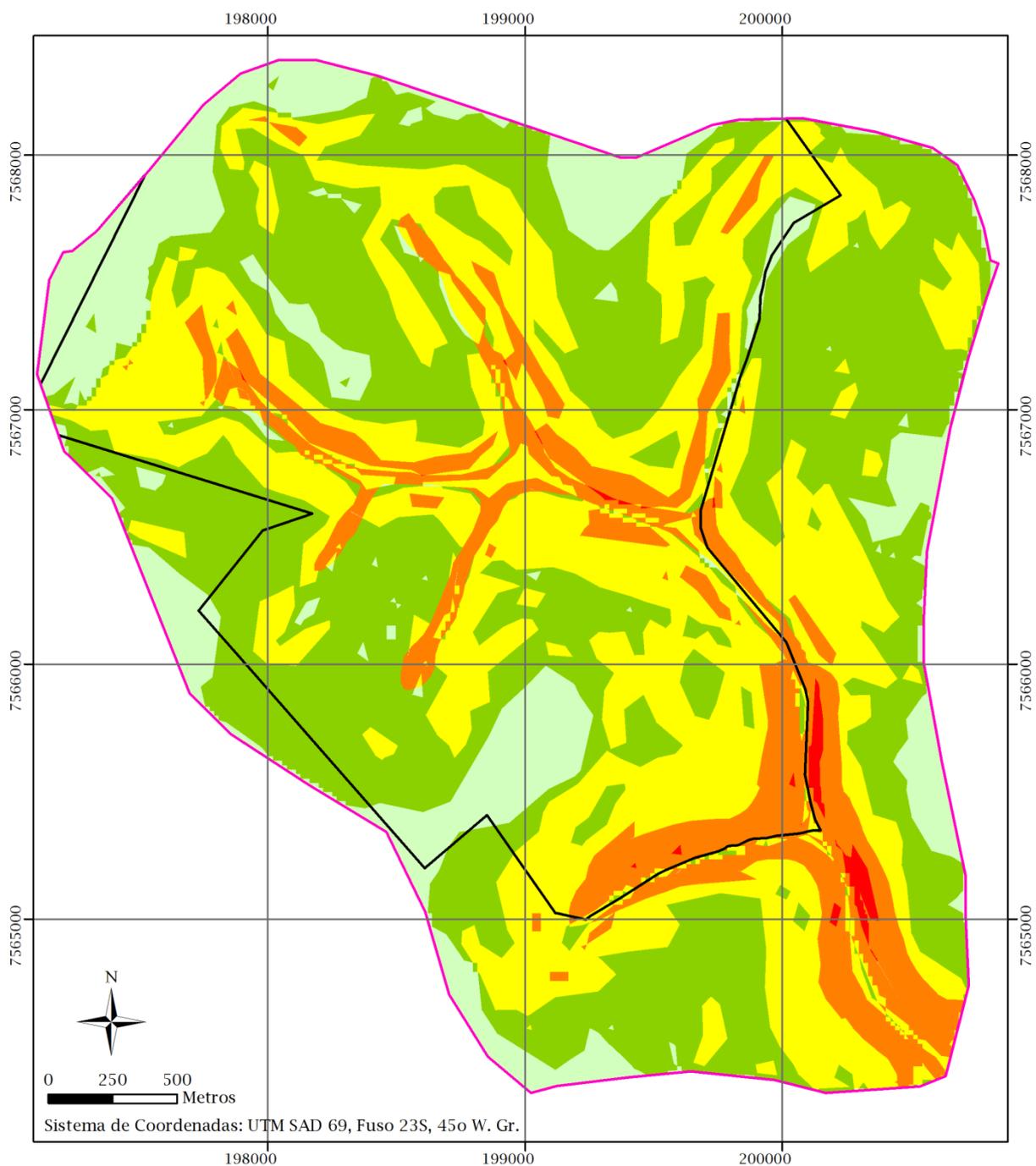
A suscetibilidade à erosão representa o comportamento natural dos terrenos frente à possibilidade de ocorrência dos processos erosivos. A representação cartográfica das áreas de suscetibilidade à erosão constitui um instrumento importante de planejamento para a ocupação do solo, tanto na área urbana quanto na rural.

A carta de suscetibilidade natural à erosão do solo (simplificada), elaborada para este trabalho, foi baseada em apenas dois fatores: a clinometria do terreno e o tipo de solo existente. Apesar de reconhecer que a intensidade da chuva e o tipo de cobertura do solo existente também influenciam diretamente na suscetibilidade à erosão (BERTONI e LOMBARDI, 1990), optou-se neste trabalho por considerar a intensidade de chuva uniforme para toda a bacia estudada e desconsiderar o tipo de uso e cobertura do solo, pois este será um dos fatores para determinação das áreas de risco potencial à erosão, supondo assim, que o resultado obtido na carta de suscetibilidade à erosão reflete uma situação que se aproxima da vulnerabilidade “natural” à erosão apresentada pelo solo (MONTAÑO, 2002).

A carta de suscetibilidade natural à erosão (Figura 63) foi elaborada a partir do cruzamento entre a carta de clinometria e o mapa pedológico, conforme apresentado no Quadro 13.

**Quadro 13: Matriz de cruzamento entre classes de clinometria e de solo.**

<b>Clinometria x Classes de solos</b>	<b>LVa - 3</b>	<b>LEe - 4</b>	<b>GH+GPH+Or - 5</b>
<b>0 a 2% - 1</b>	1	2	3
<b>2% a 5% - 2</b>	2	3	4
<b>5% a 10% - 3</b>	3	4	4
<b>10% a 15% - 4</b>	4	4	5
<b>&gt; 15% - 5</b>	4	5	5



#### Legenda

Limite da bacia

Perímetro urbano

#### Suscetibilidade natural à erosão

Muito baixa

Baixa

Média

Alta

Muito alta

**Figura 63: Suscetibilidade natural à erosão.**

Fonte: Lorandi et al., 1999 (pedologia) e São Paulo, 1989 (dados para elaboração da carta de clinometria).

#### 4.2.2.6. Carta de risco à erosão

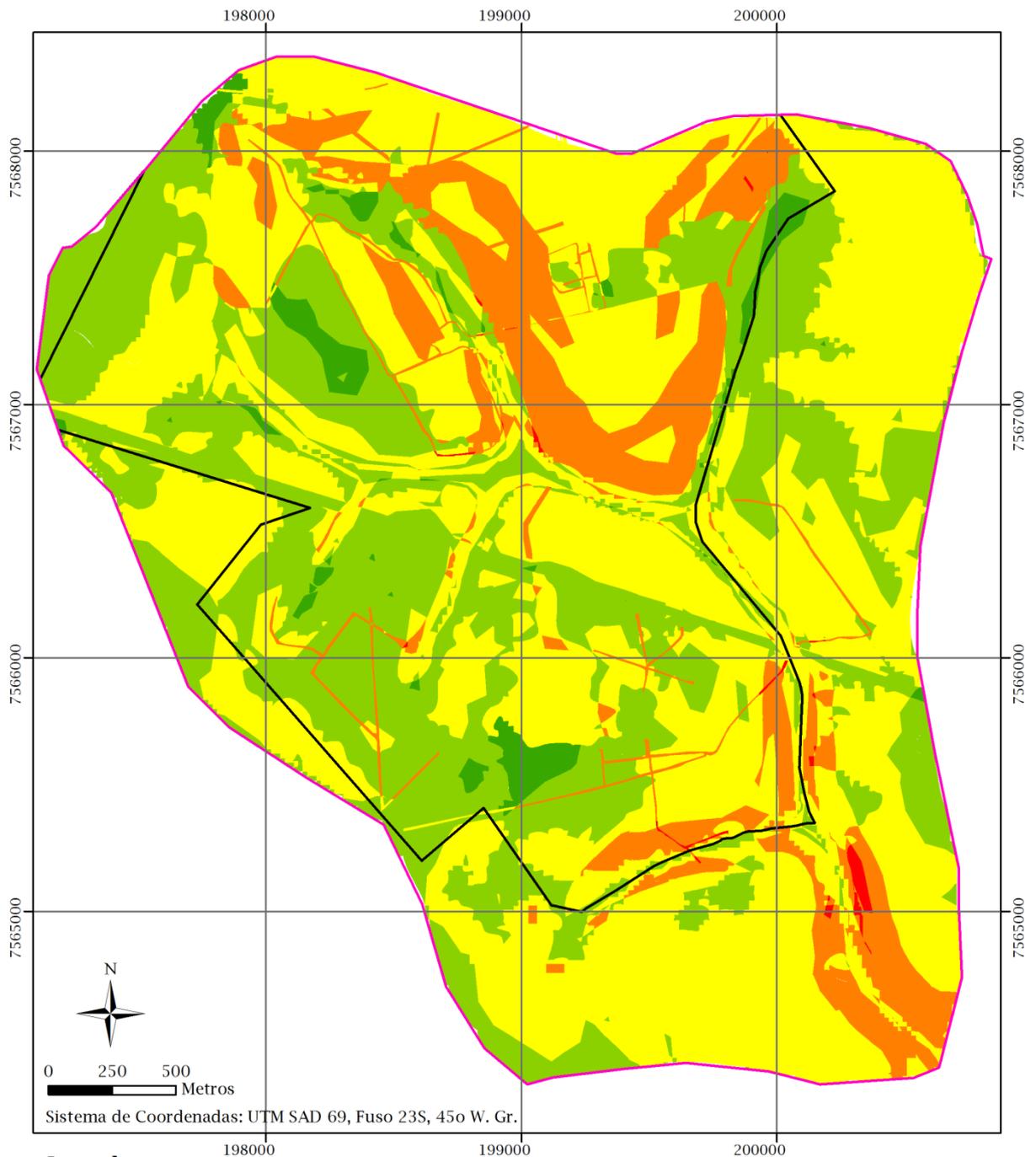
A carta de risco à erosão (simplificada) apresenta classes de risco potencial à erosão, traduzindo o comportamento do meio físico, por meio da carta de suscetibilidade natural à erosão, associado à análise da intervenção antrópica, mediante o mapa de uso e cobertura do solo. Segundo Rahn (1986), os processos erosivos naturais não são considerados riscos, pois estes apenas se tornam risco por interferência humana.

Apesar de estudos, como por exemplo, Galiano e Lorandi (2001), indicarem outros fatores intervenientes no processo erosivo para elaboração de cartas de risco potencial à erosão, incluindo características do material inconsolidado (textura, profundidade, erodibilidade, permeabilidade), bem como características ambientais, como o potencial ao escoamento superficial, que por sua vez considera atributos como a litologia, clinometria, densidade de drenagem e feições favoráveis ao armazenamento superficial, este trabalho optou por considerar, para a elaboração dessa carta, apenas a suscetibilidade natural à erosão e o uso e cobertura do solo (que representa as intervenções antrópicas).

A carta de risco à erosão (Figura 64) foi elaborada a partir do cruzamento entre a carta de suscetibilidade natural à erosão e o mapa de uso e cobertura do solo, conforme apresentado no Quadro 14.

**Quadro 14: Matriz de cruzamento entre a carta de suscetibilidade natural à erosão e o mapa de uso e cobertura do solo.**

Pesos do cruzamento do Quadro 13 (suscetibilidade natural à erosão)	Uso e cobertura do solo - pesos referentes à indução aos processos erosivos				
	5	4	3	2	1
5	5	5	5	4	4
4	5	4	4	3	3
3	4	3	3	2	2
2	3	3	2	2	1
1	3	2	2	1	1



### Legenda

- Limite da bacia
- Perímetro urbano
- Risco de erosão**
- Muito baixo
- Baixo
- Médio
- Alto
- Muito alto

**Figura 64: Risco de erosão.**

Fonte: Lorandi et al., 1999 (pedologia), São Paulo, 1989 (dados para elaboração da carta de clinometria) e CBERS 2B HRC, 2009 (dados para elaboração do mapa de uso e ocupação do solo).

#### **4.2.2.7. Carta de risco de inundação e alagamento**

O risco de inundação e alagamento de uma determinada área está, conforme Dias *et al.* (2004), diretamente relacionado a aspectos geomorfológicos, pedológicos, de uso e cobertura do solo e de hidrografia.

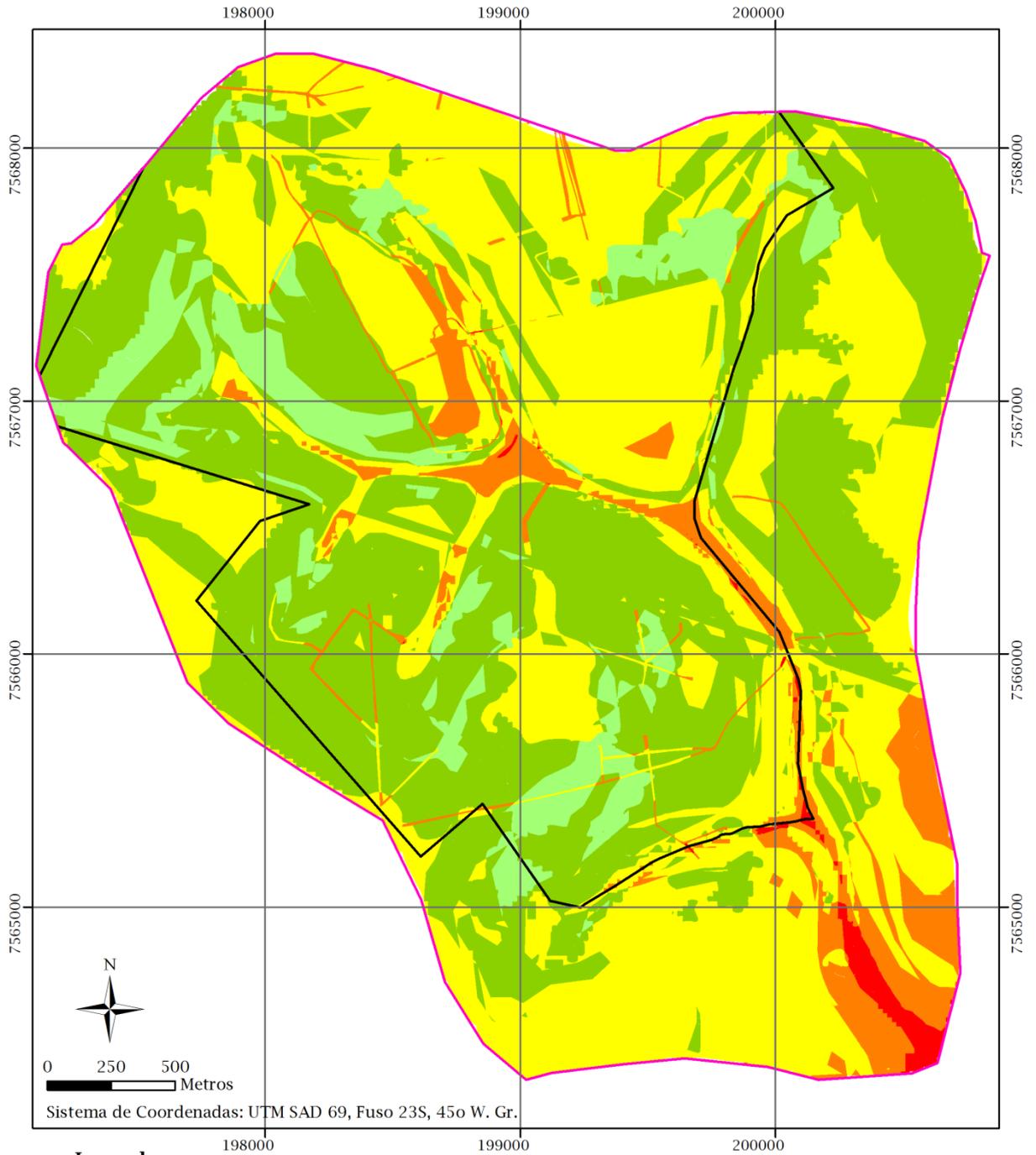
A carta de risco de inundação e alagamento da BHCSMM foi obtida após o cruzamento das seguintes cartas e mapas: clinometria, hipsometria, uso e cobertura do solo e classes de solo. O método utilizado para elaboração dessa carta foi modificado de Santos (2007) e Ross *et al.* (2009).

O Quadro 15 apresenta os pesos utilizados para elaboração da carta de risco de inundação e alagamento da BHCSMM.

**Quadro 15: Pesos utilizados para elaboração da carta de risco de inundação e alagamento da BHCSMM.**

Clinometria		Hipsometria		Uso e cobertura do solo		Pedologia	
Classes de clinometria	Pesos - risco de inundação e alagamento	Intervalos hipsométricos	Pesos - risco de inundação e alagamento (referente à proximidade com o corpo d'água)	Uso e cobertura do solo	Pesos - risco à inundação e alagamento	Classes de solo	Pesos
0 a 2%	5	800 – 815 metros	5	Vegetação predominantemente arbórea	1	LVa - Latossolo Vermelho-Amarelo	3
2% a 5%	4	815 – 830 metros	4	Vegetação predominantemente arbórea e arbustiva	1	LEe - Latossolo Vermelho-Escuro	4
5% a 10%	3	830 – 845 metros	3	Vegetação predominantemente arbustiva e rasteira	2	GH+GPH+Or - Hidromórficos e Orgânicos	5
10% a 15%	2	845 - 860 metros	2	Densamente urbanizada	5		
> 15%	1	> 860 metros	1	Urbanizada	4		
				Uso agrícola	2		
				Caminho sem asfalto	2		
				Rodovia (SP-310)	3		

A Figura 65 apresenta a carta de risco de inundação e alagamento da BHCSMM.



**Legenda**

-  Limite da bacia
-  Perímetro urbano
- Risco de inundação e alagamento**
-  Muito baixo
-  Baixo
-  Médio
-  Alto
-  Muito alto

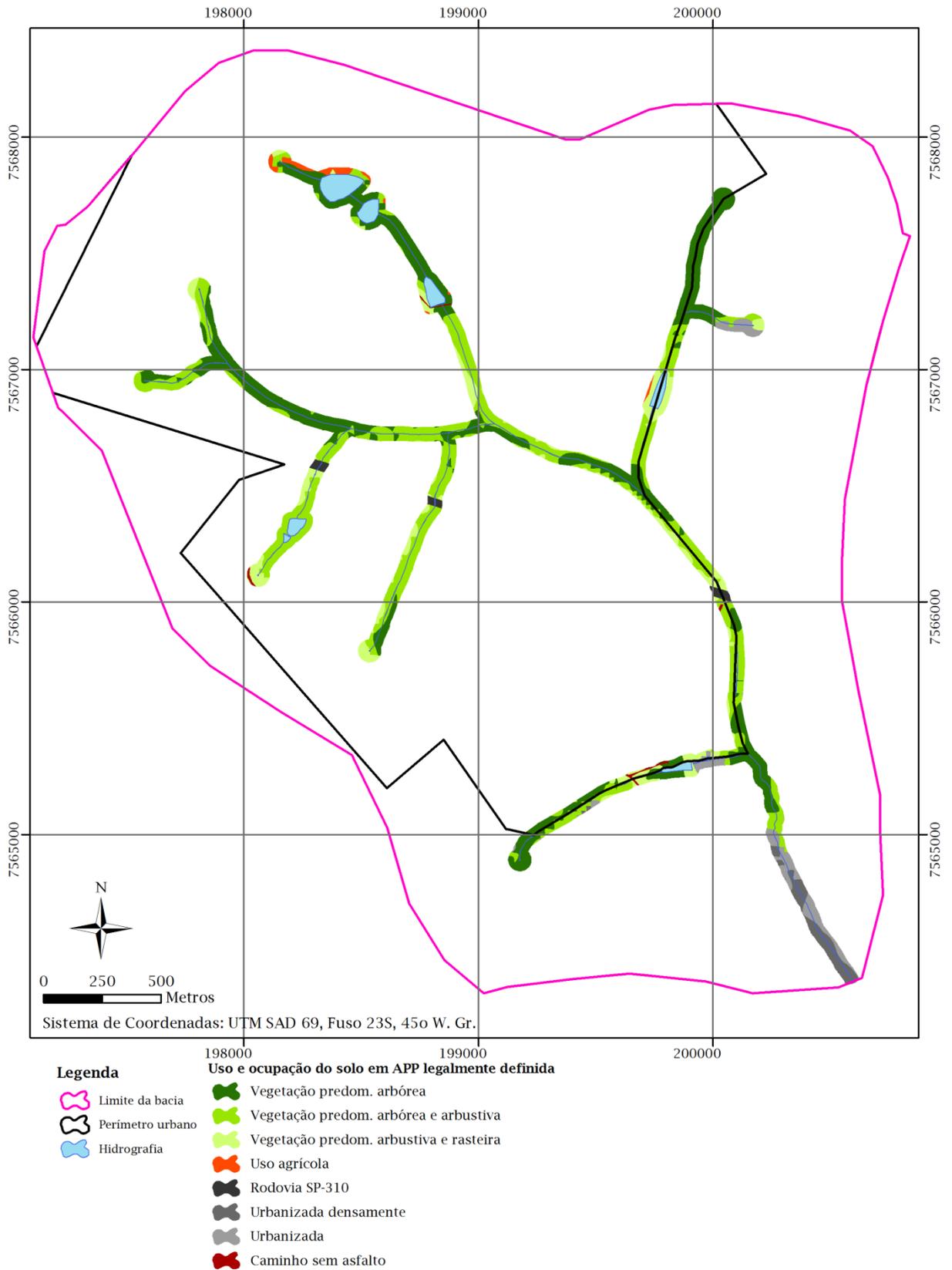
**Figura 65: Risco de inundação e alagamento.**

Fonte: São Paulo, 1989 (dados para elaboração da carta de clinometria e hipsometria), CBERS 2B HRC, 2009 (dados para elaboração do mapa de uso e ocupação do solo) e Lorandi et al., 1999 (pedologia).

#### **4.2.2.8. Carta de conflito de uso e cobertura do solo em APPs**

A carta de conflito de uso e cobertura do solo em APPs (Figura 66) foi elaborada a partir do cruzamento entre os mapas de APPs (nascentes, curso d'água e lagoas), elaborado conforme a legislação vigente, e de uso e cobertura do solo.

Consideraram-se como uso e cobertura conflitantes aqueles diferentes de: vegetação predominantemente arbórea e vegetação predominantemente arbórea e arbustiva.



**Figura 66: Carta de conflito de uso e cobertura do solo em APPs.**

Fonte: PMSC, 2005 (dados sobre as APPs) e CBERS 2B HRC, 2009 (dados para elaboração do mapa de uso e ocupação do solo).

#### 4.2.2.9. Carta de áreas prioritárias para proteção

Conforme já apresentado e exposto por Mota (1999, p. 179),

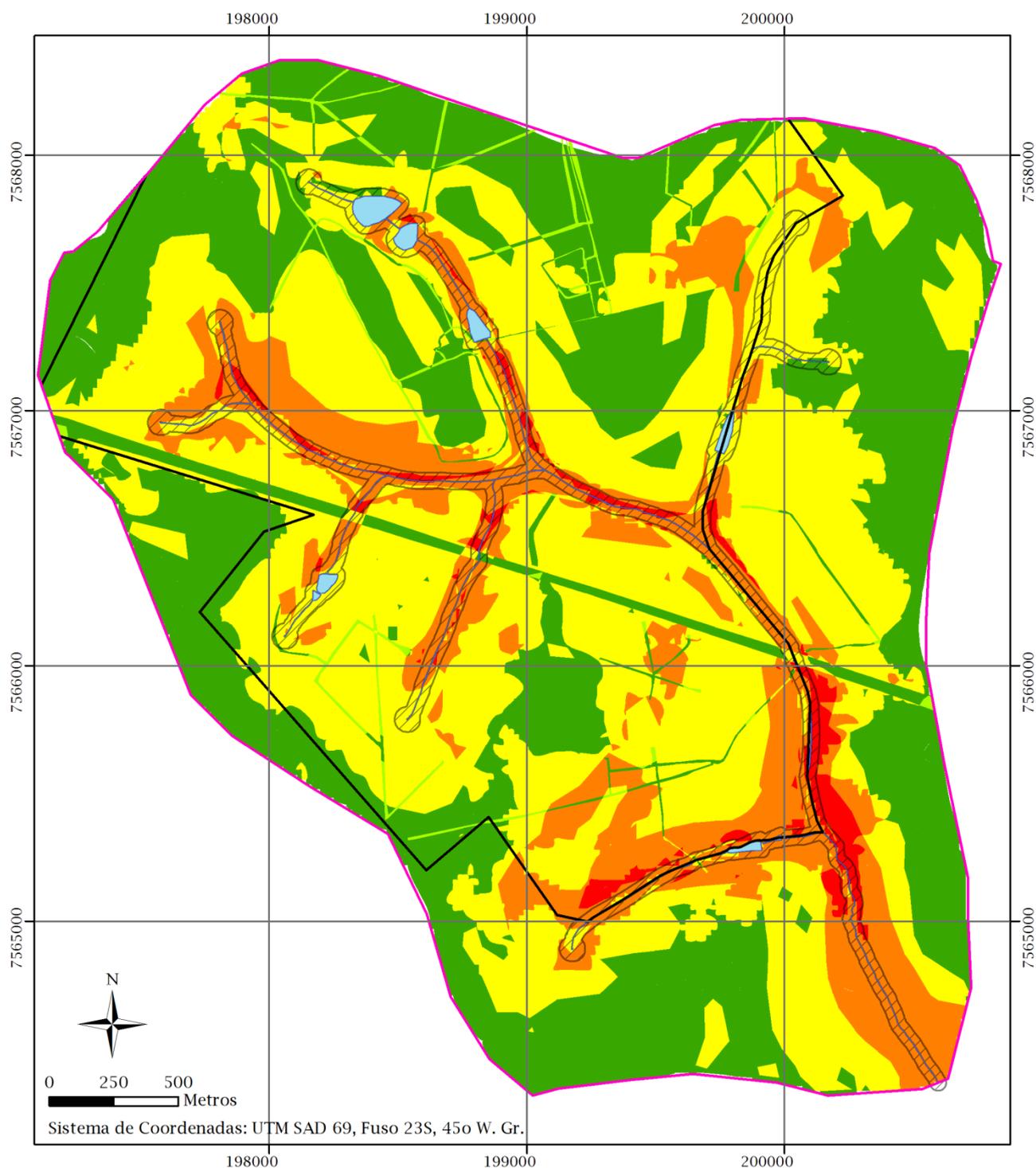
a melhor faixa de proteção é aquela definida após levantamento minucioso das características do reservatório ou curso d'água, como também de suas áreas marginais. O estabelecimento de uma largura fixa pode excluir de preservação muitas áreas de importância ecológica ou paisagística junto à água. Por exemplo, áreas alagadas (pântanos), zonas de recarga de aquíferos, terrenos com grande declive, áreas com problemas de drenagem, ou zonas de vegetação densa, muitas vezes precisam ser preservados, ficando fora de uma faixa de largura fixa pré-determinada.

Nesse cenário foi elaborada a carta preliminar de áreas prioritárias para proteção da BHCSMM (Figura 67). Para elaboração desta carta foram cruzados os seguintes mapas e cartas:

- Mapa de uso e cobertura do solo;
- Mapa pedológico;
- Carta de declividade;
- Carta de risco de inundação e alagamento; e
- Carta de risco de erosão.

Os dados utilizados no cruzamento para elaboração da carta preliminar de áreas prioritárias para proteção da BHCSMM estão apresentados no Quadro 16.




**Legenda**

- |                                                                                     |                  |                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Limite da bacia  | <b>Prioridade de proteção - preliminar</b>                                                      |
|  | Perímetro urbano |  Muito baixa |
|  | Hidrografia      |  Baixa       |
|  | APP legal        |  Média       |
|                                                                                     |                  |  Alta        |
|                                                                                     |                  |  Muito alta  |

**Figura 67: Carta preliminar de áreas prioritárias para proteção da BHCSMM.**

A classe de muito alta proteção foi modificada para se atender aos princípios deste trabalho e à lei, visando maior proteção dos recursos naturais e da população. A definição dessa nova classe foi feita pelo somatório dos seguintes atributos:

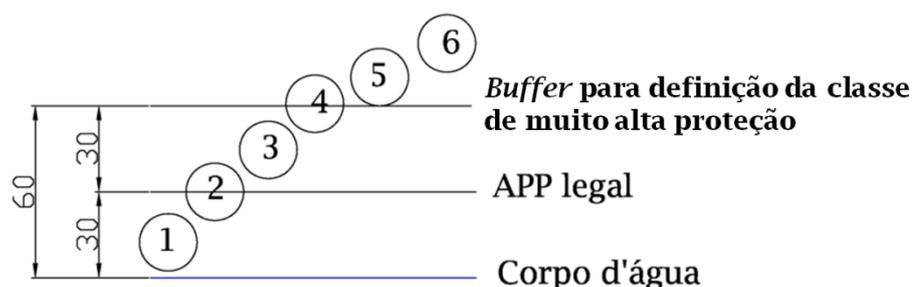
- Áreas definidas em lei, visando garantir, minimamente, boas condições ecológicas no entorno dos corpos d'água;
- Solo hidromórfico;
- Risco muito alto de inundação e alagamento;
- Vegetação predominantemente arbórea; e
- Risco muito alto de erosão.

Todas as áreas da Bacia que continham APPs definidas em lei, solo hidromórfico e risco muito alto de inundação e alagamento foram automaticamente incorporadas à classe de muito alta proteção.

Já para os atributos vegetação predominantemente arbórea e risco muito alto de erosão a inserção à classe de muito alta proteção foi realizada da seguinte maneira:

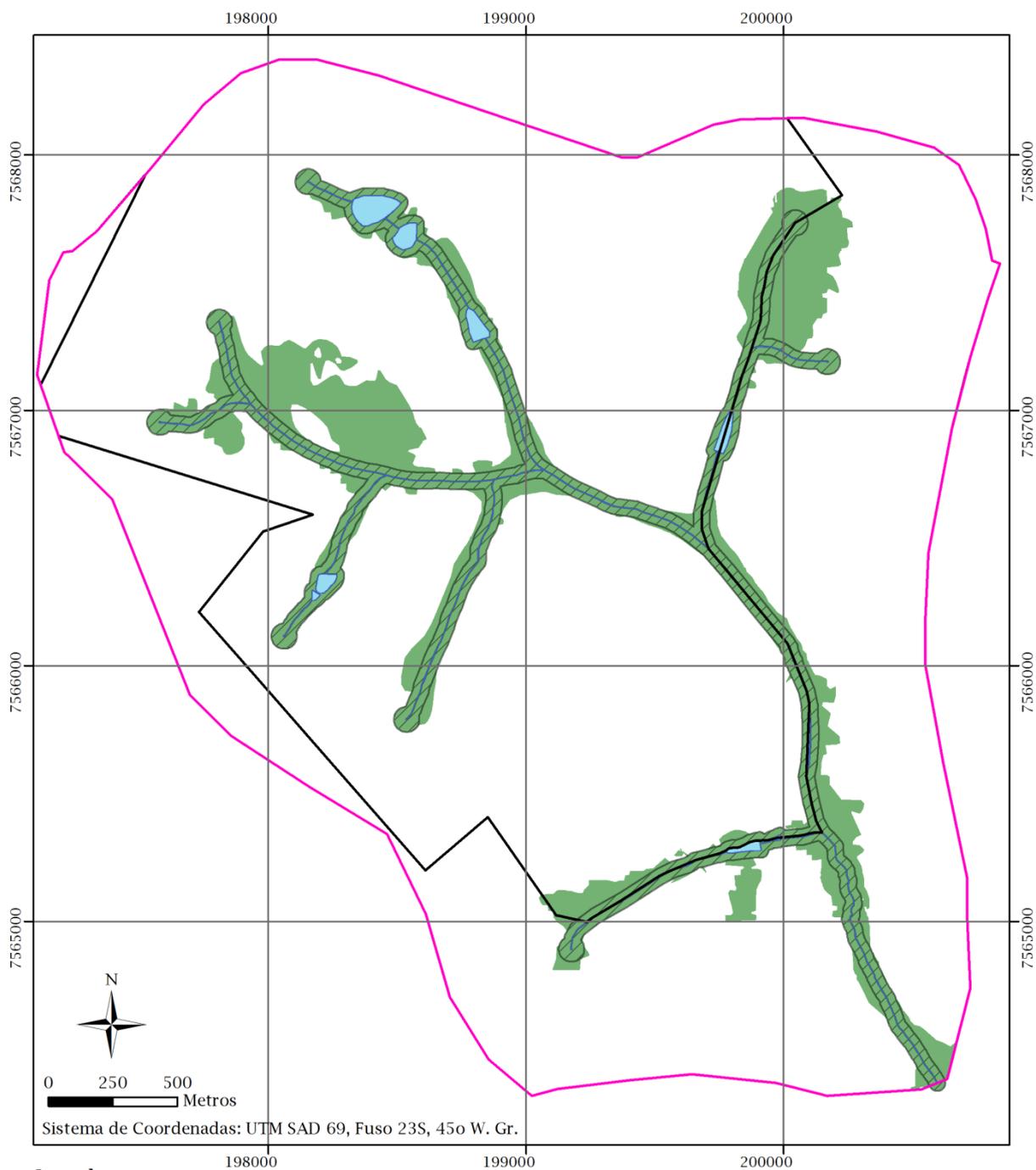
- Definiram-se as APPs marginais e de nascentes conforme exige a lei para o corpo d'água estudado (30 m para APPs marginais e 50 m para APPs de nascentes);
- Dobrou-se a faixa definida em lei (*buffer*);
- Os atributos vegetação predominantemente arbórea e risco muito alto de erosão cujas áreas estavam contidas, parcialmente contidas ou tangenciando o *buffer* para definição da classe de muito alta proteção foram considerados integralmente (situações 1 a 5 da Figura 68); já os que estavam com suas áreas totalmente fora do *buffer* foram desconsiderados (situação 6 da Figura 68).

A Figura 68 apresenta a localização dos atributos selecionados para definição da classe de muito alta proteção. Essa figura apresenta a metragem atribuída às áreas marginais, para o caso das nascentes obedeceu-se a exigência legal de 50 m e o *buffer* foi de 100 m.



**Figura 68:** Localização dos atributos selecionados para definição da classe de muito alta proteção.

Da carta elaborada preliminarmente (Figura 67) extraiu-se essas novas áreas de muito alta proteção. As antigas áreas de muito alta proteção foram incorporadas a estas (Figura 69).

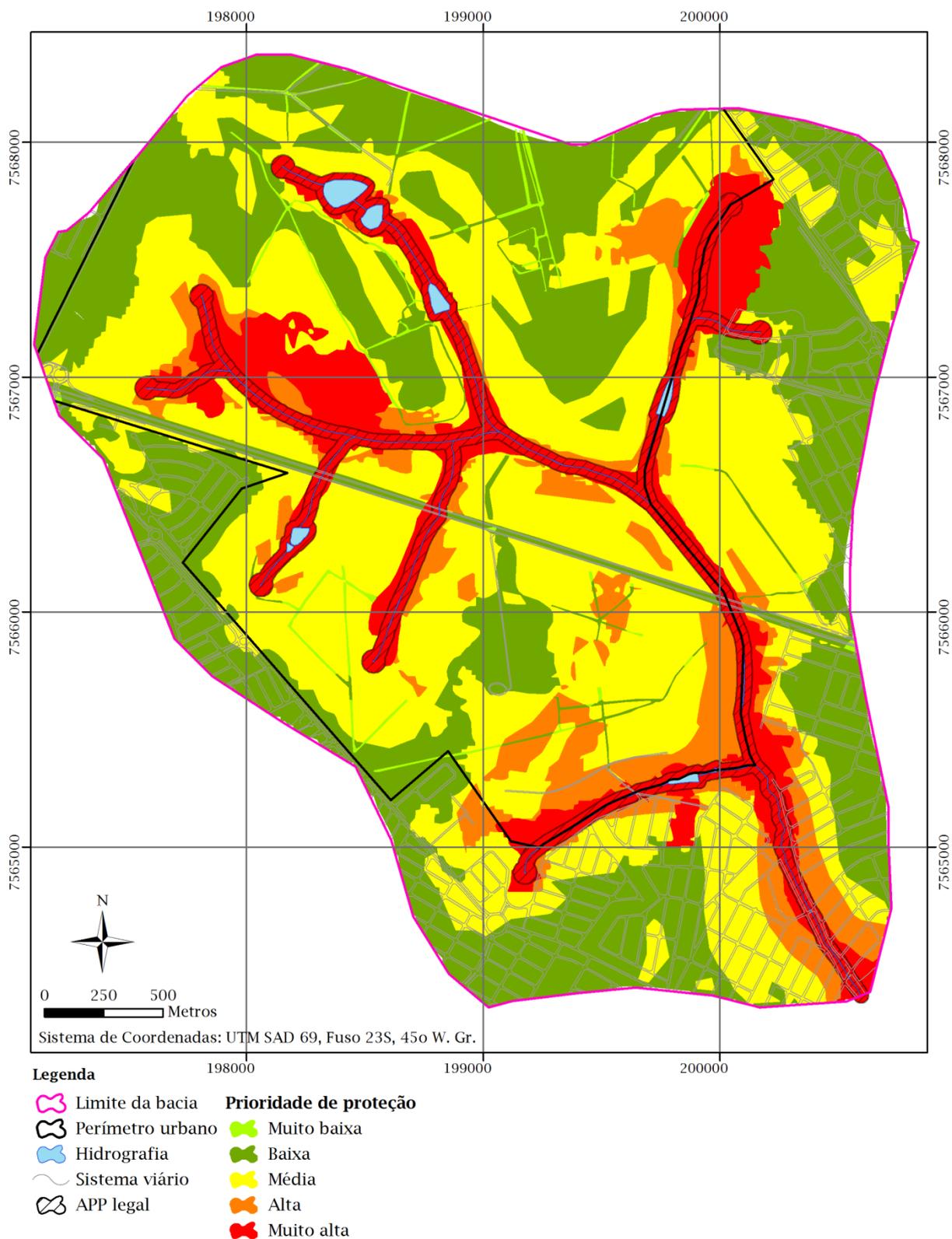


**Legenda**

- Limite da bacia
- Perímetro urbano
- Hidrografia
- APP legal
- Prioridade de proteção muito alta

**Figura 69: Prioridade de proteção muito alta.**

A carta de áreas prioritárias para proteção (Figura 70) apresenta a fusão entre as novas áreas de muito alta proteção (Figura 69) e as demais áreas de alta, média, baixa e muito baixa proteção.



**Figura 70: Carta de áreas prioritárias para proteção da BHCSMM.**

## 5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Este capítulo é dedicado à discussão dos resultados do trabalho, conforme se segue.

Segundo a carta de clinometria (Figura 59, apresentada na página 126), e de acordo com critérios também adotados por Ranzani (1969) e Zuquette (1995), quase a metade da bacia possui clinometria moderada, formas ligeiramente onduladas a onduladas, deflúvio lento a moderado.

A clinometria da BHCSMM varia de 0,6% a 17,14%. No entanto, 93,68% da bacia possuem classes de clinometria que vão de muito baixa a média. As situações com classe de clinometria alta e muito alta (inferior a 7% da Bacia) são relativamente raras, quando se considera a BHCSMM por inteiro.

O Quadro 17 apresenta os resultados, em área e porcentagem, da carta de clinometria da BHCSMM.

**Quadro 17: Classes de clinometria – área e porcentagem – BHCSMM.**

Classes de clinometria	Área (km <sup>2</sup> )	Porcentagem (%)
00% a 02%	1,61	14,78%
02% a 05%	4,81	44,16%
05% a 10%	3,78	34,74%
10% a 15%	0,67	6,17%
maior que 15%	0,02	0,16%
Total	10,89	100,00%

A hipsometria da BHCSMM, que varia de 800,20 m a 876,84 m, totalizando 76,64 m de desnível, está apresentada na carta hipsométrica (Figura 60, apresentada na página 129). De acordo com essa carta, a maior parte da hipsometria da Bacia concentra-se nas maiores altitude encontradas, ou seja, áreas com altitudes superiores a 830 m (87,93%).

O Quadro 18 apresenta os resultados, em área e porcentagem, da carta hipsométrica da BHCSMM.

**Quadro 18: Classes hipsométrica – área e porcentagem – BHCSMM.**

Classes hipsométrica (em metros)	Área (Km <sup>2</sup> )	Porcentagem (%)
800 - 815	0,34	3,08%
815 - 830	0,98	8,99%
830 - 845	2,59	23,78%
845 - 860	3,89	35,69%
maior que 860	3,10	28,46%
Total	10,89	100,00%

A pedologia da BHCSMM foi fornecida pelo trabalho de Lorandi *et al.* (1999). Nesta Bacia são encontradas as seguintes classes do solo: LVa - Latossolo Vermelho-Amarelo (állico A moderado, textura média, muito profundo, fase relevo plano a suavemente ondulado), LEe - Latossolo Vermelho-Escuro (eutrófico A moderado, textura média a argilosa, muito profundo, fase relevo ondulado) e GH+GPH+Or - Hidromórficos e Orgânicos (Glei Húmico (GH), Glei Pouco Húmico (GPH) e Solos Orgânicos Não Tiomórficos (Or).

O Quadro 19 apresenta os resultados, em área e porcentagem, do mapa pedológico da BHCSMM (Figura 58, apresentada na página 122). Apesar da pequena porcentagem de solo hidromórfico (4,67%), as áreas desse tipo de solo merecem especial destaque, pois representam áreas úmidas e de declividade predominantemente baixa, que devem ser mantidas o mais próximo possível do natural.

**Quadro 19: Classes de solo – área e porcentagem – BHCSMM.**

Classes de solo	Área (km <sup>2</sup> )	Porcentagem (%)
LVa - Latossolo Vermelho-Amarelo	9,79	89,91%
LEe - Latossolo Vermelho Escuro	0,59	5,42%
GH+GPH+Or - Hidromórficos e Orgânicos	0,51	4,67%
Total	10,89	100,00%

Para Costa e Alves (2006), os solos hidromórficos são impróprios para urbanização devido a falta de capacidade de suporte para construção de edificações, problemas das fundações, como também de fossas sépticas, devido ao ambiente redutor e drenabilidade. Além de serem áreas de grande importância para o equilíbrio ecológico de uma região.

O mapa de uso e cobertura do solo (Figura 39, apresentada na página 111) foi gerado a partir da imagem CBERS (Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres)-2B HRC 2,7 m, que possui alta resolução. A imagem utilizada foi a CBERS\_2B\_HRC\_156\_D\_125, de 29 de junho de 2009.

Os resultados obtidos em laboratório, e apresentados na Figura 39, foram confrontados com interpretação visual em campo. O resultado obtido foi considerado satisfatório, conforme pode ser verificado na Figura 40 à Figura 57 (página 112 à página 121).

O Quadro 20 apresenta os resultados, em área e porcentagem, do uso e cobertura do solo da BHCSMM. Pela análise da Figura 39 e do Quadro 20 nota-se que a cobertura do solo "vegetação predominantemente arbustiva e rasteira" é predominante na Bacia (28,81%), esse tipo de cobertura está localizada, em grande parte, na área central da Bacia e próxima às

áreas urbanizadas. O uso agrícola também é expressivo, totalizando 19,09% da Bacia, em sua grande maioria são plantações de cana-de-açúcar.

As áreas "densamente urbanizada" e "urbanizada" somam 28,69%. No entanto, os vetores de crescimento da cidade de São Carlos abrangem essa Bacia e, por isso, a tendência é o aumento dessa porcentagem.

As vegetações predominantemente "arbóreas" e "arbóreas e arbustivas" somam pouco mais de 20% da Bacia e estão localizadas em grande parte próximas aos corpos d'água.

Os caminhos sem asfalto, apesar da pouca significância em porcentagem na Bacia (1,51%), possuem grande importância no planejamento desta. Segundo Carvalho (1992), esses caminhos, localizados em zona rural, permitem o fluxo de mercadorias e serviços, mas via de regra são oriundos do aproveitamento de trilhas e caminhos existentes, condicionados a um traçado geométrico não planejado, carregado de fortes rampas e curvas acentuadas. Esses caminhos sem asfalto contribuem sobremaneira nos processos erosivos da Bacia. Estudos acerca da conservação desses caminhos apontam o transporte de sedimentos e os problemas de erosão do solo nas estradas e o conseqüente carreamento de materiais para os leitos dos rios, que agravam as condições ambientais e a qualidade dos recursos hídricos (CEPA, 1999).

A rodovia Washington Luís – SP 310 – atravessa a BHCSMM, totalizando 1,27% da área desta.

As lagoas localizadas na BHCSMM somam menos de 0,4% da Bacia, totalizando área de 0,04 km<sup>2</sup>.

**Quadro 20: Uso e cobertura do solo – área e porcentagem – BHCSMM.**

Uso e cobertura do solo	Área (Km <sup>2</sup> )	Porcentagem (%)
Vegetação predominantemente arbustiva e rasteira	3,14	28,81%
Uso agrícola	2,08	19,09%
Densamente urbanizada	1,65	15,12%
Urbanizada	1,48	13,57%
Vegetação predominantemente arbórea e arbustiva	1,30	11,91%
Vegetação predominantemente arbórea	0,91	8,36%
Caminho sem asfalto	0,16	1,51%
Rodovia - SP 310	0,14	1,27%
Lagoa	0,04	0,38%
Total	10,89	100,00%

A utilização das imagens do satélite CBERS aliada ao uso do SIG constituíram importantes ferramentas para o mapeamento e a análise dos padrões de uso e cobertura do solo da BHCSMM. A classificação das imagens orbitais de forma supervisionada representou satisfatoriamente a área de estudo, sendo um importante elemento para o planejamento

ambiental e urbano, constituindo ferramenta fundamental para o desenvolvimento deste trabalho.

Na atualidade um dos principais problemas encontrados na gestão do território é a questão da erosão, que influencia tanto na produção agrícola, devido ao conseqüente empobrecimento do solo, quanto no abastecimento de água, pois acarreta a diminuição desta nos reservatórios, devido ao assoreamento.

O controle da erosão prioritariamente deve ser feito mediante ações preventivas e após a instalação do processo erosivo por meio de ações corretivas, sendo que as informações quanto às potencialidades do solo, frente ao seu uso e cobertura devem ser obtidas por meio da carta risco de erosão.

As más planejadas ações antrópicas na exploração dos recursos ocasionaram, e ocasionam, a perda da biodiversidade e a diminuição das áreas produtivas, mediante usos como agricultura e pastagem. A urbanização desordenada tem acelerado ainda mais o processo de degradação ambiental nos municípios (DIAS, 1999).

Desta forma, é necessário a adoção de medidas apropriadas para assegurar e controlar a ocupação racional dessas áreas e nesse cenário, o uso de tecnologias computacionais aplicadas à análise ambiental torna-se ferramenta poderosa, que permite realizar investigações oferecendo bons resultados em meio digital.

O uso de tecnologias computacionais possibilita a aquisição, a manipulação e a integração de dados temáticos, servindo de subsídio para a caracterização espacial/temporal de áreas com suscetibilidade a processos erosivos (VALÉRIO FILHO e ARAÚJO JUNIOR, 1995).

Para este trabalho foram elaboradas as cartas de suscetibilidade natural à erosão (Figura 63, apresentada na página 139) e a de risco de erosão (Figura 64, apresentada na página 141).

A carta de suscetibilidade natural à erosão representa o comportamento natural dos terrenos frente à possibilidade de ocorrência dos processos erosivos. Para este trabalho foi elaborada uma carta simplificada, baseada em dois fatores: a clinometria do terreno e o tipo de solo existente, que resultou na apresentação de uma situação que se aproxima da vulnerabilidade “natural” à erosão apresentada pelo solo (MONTAÑO, 2002).

O Quadro 21 quantifica as áreas de suscetibilidade natural à erosão da BHCSMM apresentadas na Figura 63. Nota-se que grande parte da Bacia possui suscetibilidade natural à erosão baixa (41,77%) e média (32,82%). Desta forma, pode-se concluir que a BHCSMM

possui suscetibilidade natural à erosão relativamente baixa, embora as demais classes que representam um quadro mais sensível ao processo erosivo ocorreram numa proporção não desprezível. Nos solos hidromórficos, de especial interesse deste trabalho, a suscetibilidade varia de média a muito alta.

**Quadro 21: Suscetibilidade natural à erosão – área e porcentagem – BHCSMM.**

Suscetibilidade natural à erosão	Área (km <sup>2</sup> )	%
Muito baixa	1,46	13,42%
Baixa	4,55	41,77%
Média	3,58	32,82%
Alta	1,25	11,51%
Muito alta	0,05	0,48%
Total	10,89	100%

A carta de risco à erosão (simplificada) apresenta classes de risco potencial à erosão, traduzindo o comportamento do meio físico, por meio da carta de suscetibilidade natural à erosão, associado à análise da intervenção antrópica, mediante o mapa de uso e cobertura do solo.

Nota-se pelo Quadro 22 que a maioria da BHCSMM possui médio risco de erosão (52,65%); no entanto, as áreas com alto e muito alto risco de erosão (12,52%) não podem ser desprezadas.

**Quadro 22: Risco de erosão – área e porcentagem – BHCSMM.**

Risco de erosão	Área (km <sup>2</sup> )	%
Muito baixo	0,23	2,15%
Baixo	3,56	32,68%
Médio	5,73	52,65%
Alto	1,34	12,29%
Muito alto	0,03	0,23%
Total	10,89	100,00%

Pela análise dos dados apresentados observa-se que áreas com alto ou muito alto risco de erosão estão localizadas, principalmente na porção inferior da Bacia, próximo à foz do CSMM, em área mais urbanizada, e no terço médio, especialmente em áreas com uso agrícola. Os caminhos sem asfalto constituem importantes áreas com alto risco de erosão.

Desta forma, conclui-se que o comportamento dos solos frente a processos erosivos é resultado de características físicas e que o tipo de uso e a cobertura do solo podem deflagrar ou retardar esses processos. Assim, uma área que possui baixa ou média suscetibilidade natural à erosão pode vir a desenvolver processos erosivos de grande

magnitude, caso o uso e cobertura instalados propiciem alta capacidade de indução à erosão, tornando-a, portanto, uma área de alto risco à erosão. O inverso também pode ocorrer: áreas de alta e muito alta suscetibilidade natural à erosão poderão ser consideradas de médio e baixo risco, caso o tipo de uso e cobertura do solo ofereça maior proteção, diminuindo a indução aos processos erosivos.

Deste modo, o uso e a cobertura do solo são variáveis importantes na determinação das áreas de risco de erosão. As transformações na paisagem, seja por substituição de áreas de vegetação predominantemente arbórea por uso agrícola ou expansão urbana, sem o adequado planejamento, podem contribuir em diferentes níveis para o potencial de indução à erosão.

A carta de risco de inundação e alagamento da BHCSMM (Figura 65, apresentada na página 144) foi elaborada utilizando-se dos fatores apresentados a seguir, que influenciam diretamente no nível da água alcançado por uma inundação ou alagamento, independente da precipitação incidente (SANTOS *et al.*, 2010):

- Altitude: quanto maior a altitude, menor é a probabilidade de inundação ou alagamento para uma determinada bacia, devido à ação da gravidade que direciona a água para as regiões mais baixas;
- Clinometria: este fator influencia diretamente no acúmulo de água no terreno, pois áreas planas apresentam maiores probabilidades de sofrer inundação do que áreas com grandes variações clinométricas;
- Uso e cobertura do solo: a forma de ocupação do solo influencia na infiltração e no escoamento superficial da água. As áreas com maior grau de impermeabilização acumulam mais água em superfície do que áreas com cobertura florestal;
- Tipo de solo: o tipo de solo existente na região também reflete na capacidade de infiltração e escoamento superficial da água.

O Quadro 23 apresenta o risco de inundação e alagamento para a BHCSMM. Nota-se que a maioria da Bacia possui risco médio (42,58%) ou baixo (42,00%). No entanto, aproximadamente 1% da Bacia possui risco de inundação e alagamento muito alto.

As áreas com muito alto risco de inundação e alagamento concentram-se em grande maioria em cotas inferiores a 805 m, próximas à foz do CSMM, em área urbanizada da Bacia. Por representar área de muito alto risco de inundação e alagamento, situar-se próxima

ao curso d'água e em área urbanizada, esses locais precisam ser monitorados em momentos de chuvas intensas e mais prolongadas, de forma a se evitar perdas humanas e materiais.

**Quadro 23: Risco de inundação e alagamento – área e porcentagem – BHCSMM.**

Risco de inundação e alagamento	Área (km <sup>2</sup> )	%
Muito baixo	0,83	7,64%
Baixo	4,57	42,00%
Médio	4,64	42,58%
Alto	0,76	7,01%
Muito alto	0,08	0,77%
Total	10,89	100,00%

A elaboração dessa carta mostrou-se adequada, pois realmente são verificados eventos de inundação na foz do córrego estudado. O método empregado se mostrou apropriado e constitui uma contribuição às ações de planejamento urbano local e regional. Além disso, o mapeamento das áreas de risco de inundação e alagamento é uma importante ferramenta de suporte à tomada de decisão para o controle de inundações.

A partir das cartas e mapas elaborados anteriormente caracterizou-se as APPs marginais e de nascente da Bacia. Além disso, abordou-se a questão de áreas importantes, como as áreas com solo hidromórfico, áreas com muito alto risco de erosão e de inundação e alagamento, áreas com vegetação predominantemente arbórea que, caso se aplique apenas a metragem preconizada pela lei, poderiam ser ocupadas, gerando graves problemas ambientais e para a população.

As APPs marginais e de nascente da Bacia somam 0,782 km<sup>2</sup> ou 7,18% do seu total. Dessa área, 77,71% estão ocupadas com vegetação predominantemente arbórea e arbustiva e arbórea, consideradas, portanto, adequadas para as APPs; o restante, ou seja, 22,29% são ocupadas com usos diversos, que descaracterizam essas áreas (Quadro 24). No entanto, ressalta-se que o vetor de crescimento de São Carlos está orientado para essa Bacia, o que pode vir a descaracterizar ainda mais as APPs.

**Quadro 24: Uso do solo em APP legal.**

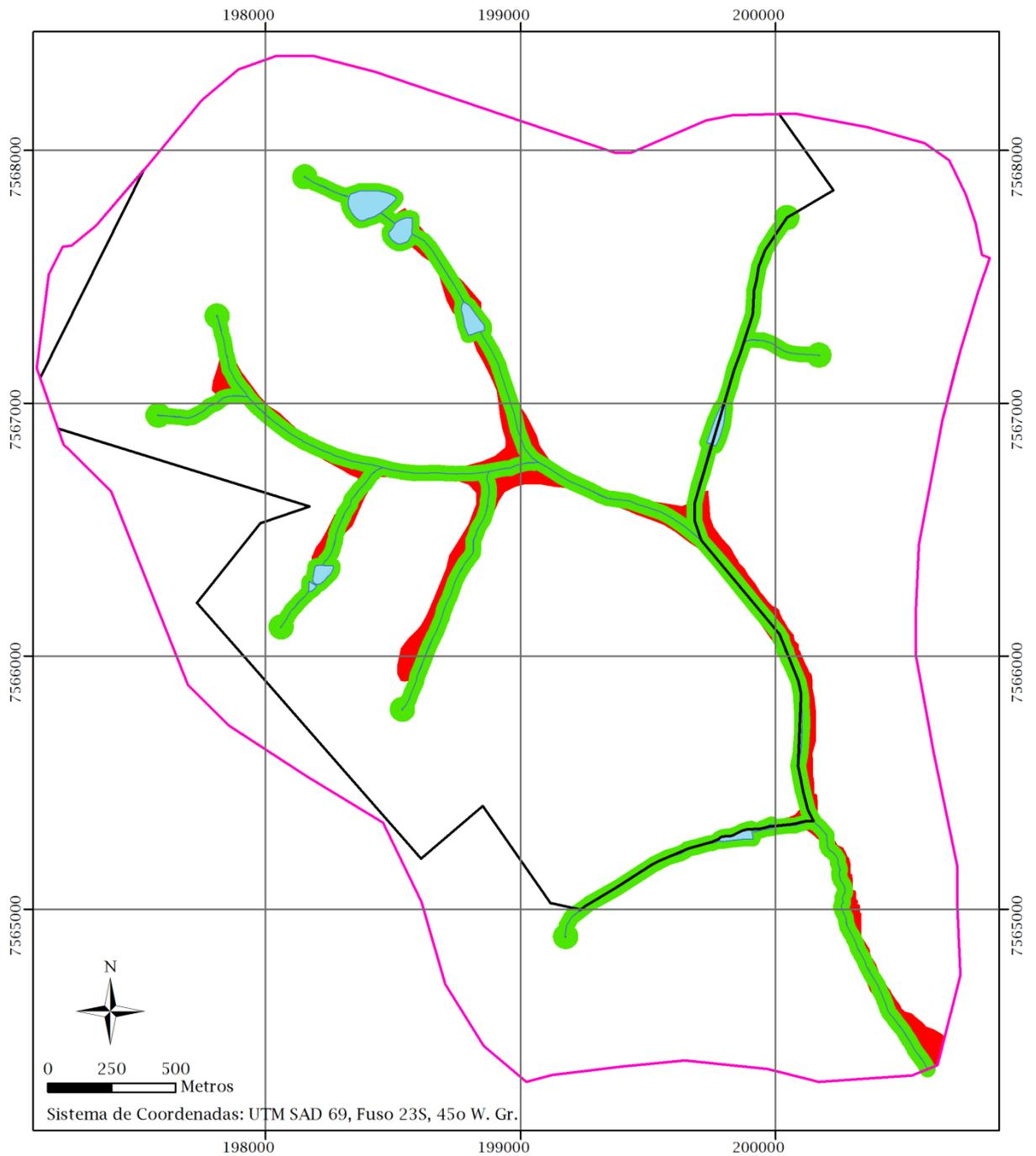
Uso e cobertura do solo	Área (Km <sup>2</sup> )	%
Vegetação predominantemente arbustiva e arbórea	0,312	39,92%
Vegetação predominantemente arbórea	0,295	37,79%
Vegetação predominantemente rasteira e arbustiva	0,086	11,05%
Urbanizada	0,040	5,14%
Urbanizada densamente	0,026	3,32%
Uso agrícola	0,010	1,23%
Rodovia SP-310	0,008	1,06%
Caminho sem asfalto	0,004	0,48%

Uso e cobertura do solo	Área (Km <sup>2</sup> )	%
Total	0,782	100,00%

A Figura 66, apresentada na página 146, apresenta o uso e a cobertura do solo nas APPs do CSMM.

Mantendo-se na Bacia apenas a metragem preconizada em lei para as APPs têm-se que:

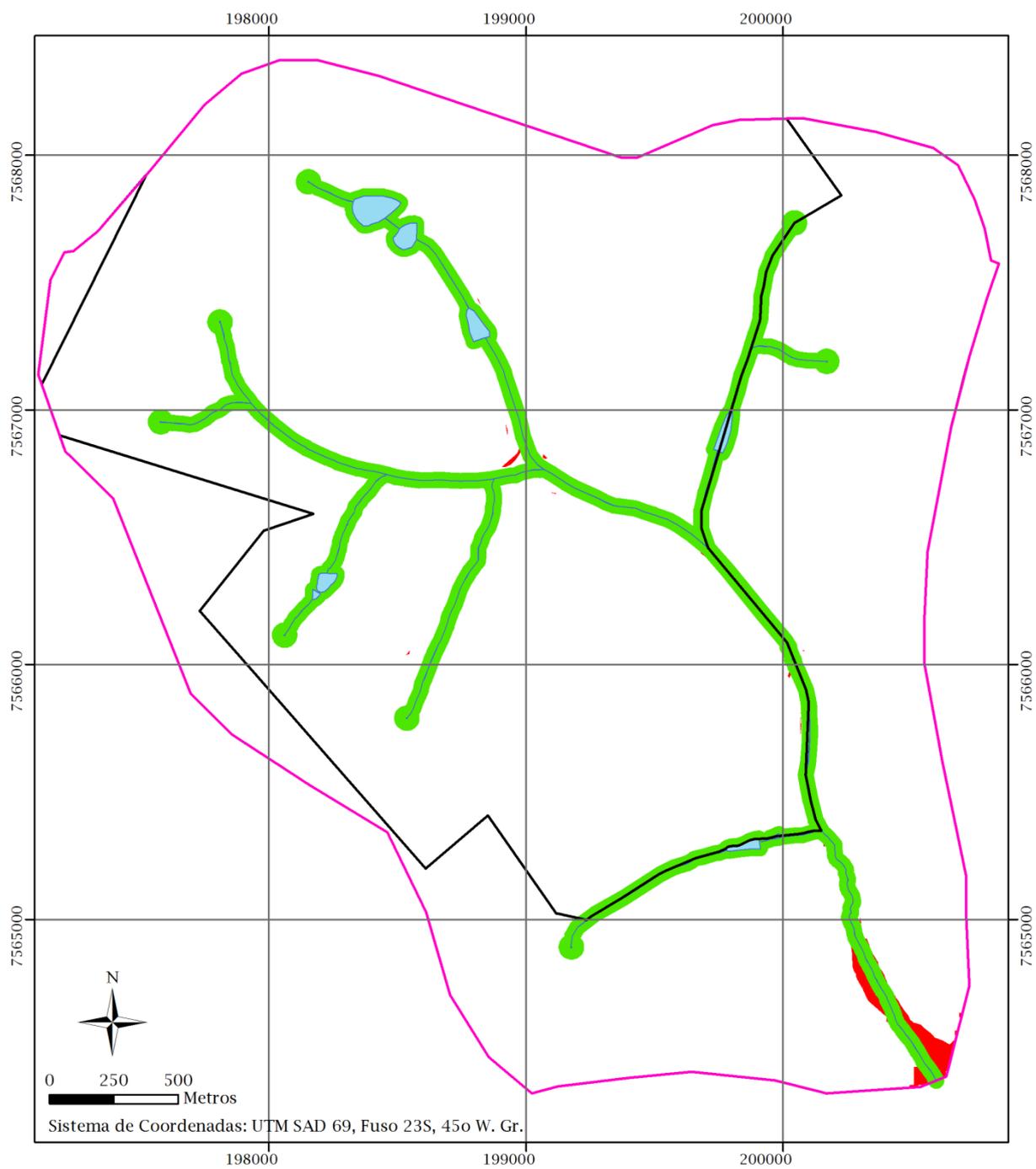
- Dos 0,51 km<sup>2</sup> de solo hidromórfico da Bacia, 0,15 km<sup>2</sup> (29,41%) são passíveis de ocupação, por estarem fora das APPs definidas em lei (Figura 71);
- Dos 0,08 km<sup>2</sup> de área de muito alto risco de inundação e alagamento, 0,02 km<sup>2</sup> são externos às APPs. Desta forma, 25,00% dessas áreas de risco são ou podem vir a ser ocupadas, com potenciais problemas à população (Figura 72);
- Dos 0,03 km<sup>2</sup> de áreas de muito alto risco de erosão, 0,0159 km<sup>2</sup> (53,00%) estão concentrados próximos ao corpo d'água. Destes, 0,0158 km<sup>2</sup> (99,37%) são externos às APPs e são ou podem vir a ser ocupados, com potenciais problemas para a população e para o meio ambiente (Figura 73);
- Das áreas com vegetação predominantemente arbórea (0,91 km<sup>2</sup>) apenas 0,295 km<sup>2</sup> (32,42%) estão inseridos em APP, para o restante não há previsão legal de proteção dessas áreas (Figura 74). Saliente-se que não foi levantada a existência de reserva legal para o estudo.



**Legenda**

-  Limite da bacia
-  Perímetro urbano
-  Hidrografia
-  APP legal
-  Solo hidromórfico externo à APP legal

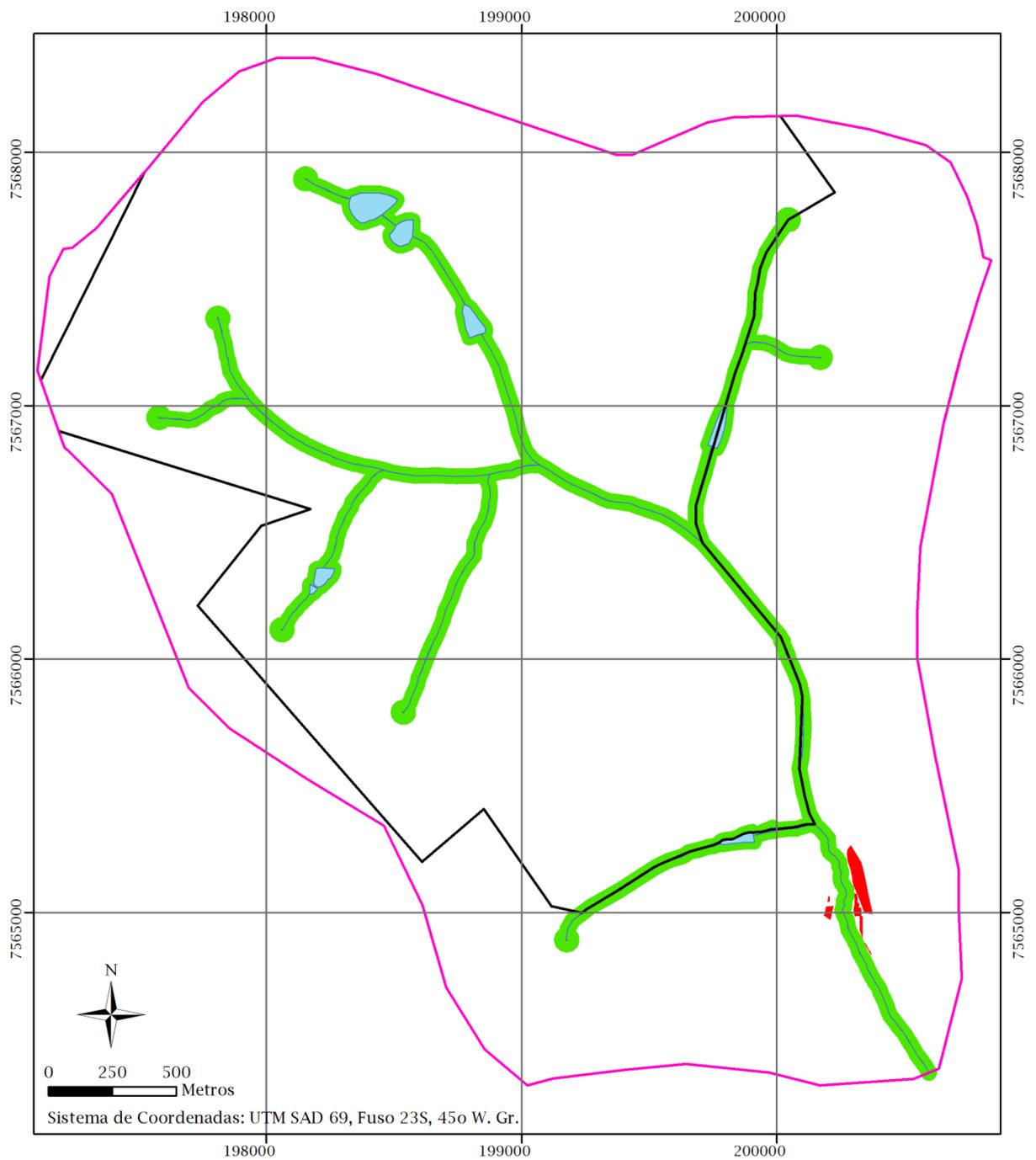
**Figura 71: Solo hidromórfico externo à APP legal.**



#### Legenda

-  Limite da bacia
-  Perímetro urbano
-  Hidrografia
-  APP legal
-  Áreas de risco muito alto de inundação e alagamento externas à APP legal

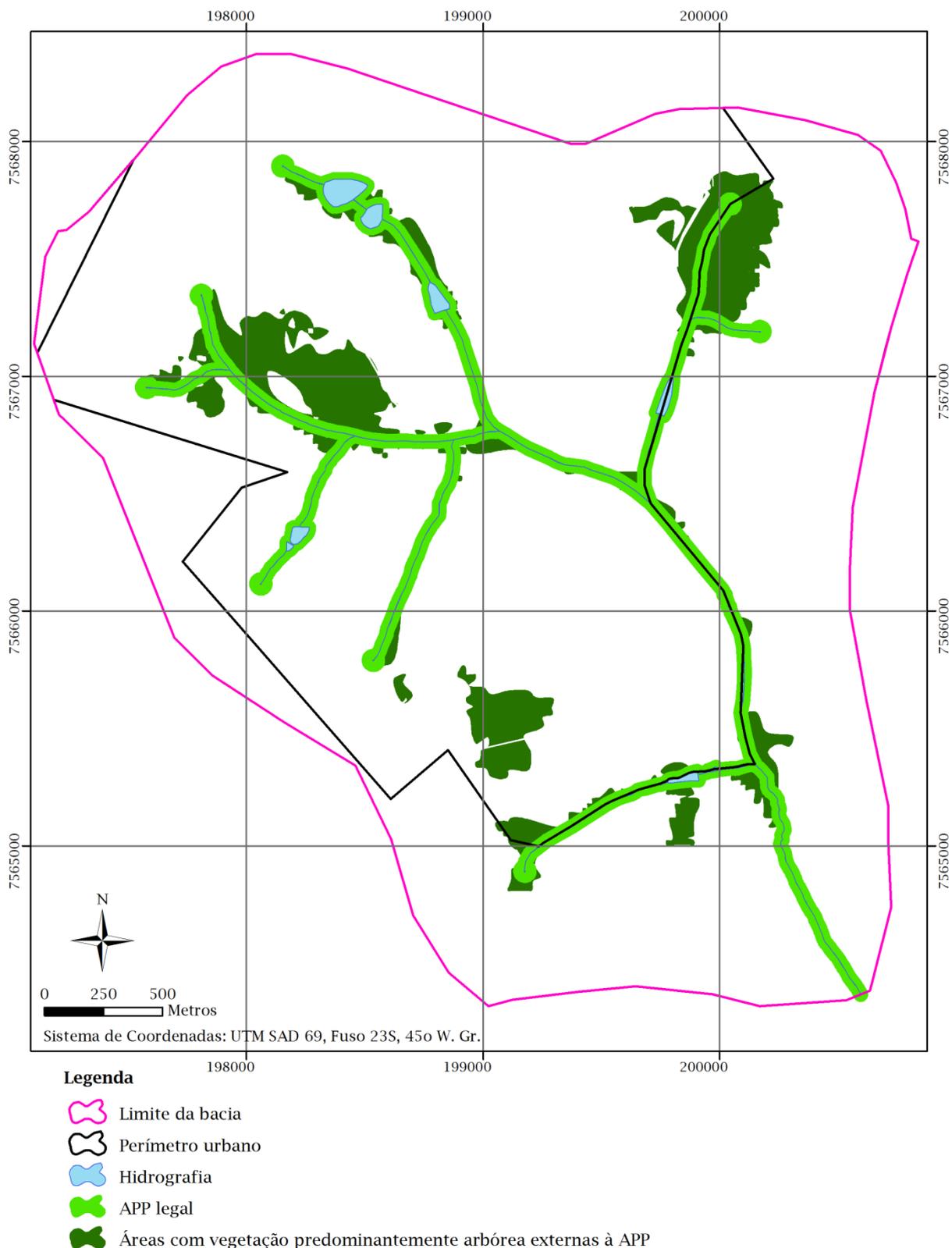
**Figura 72: Áreas de risco muito alto de inundação e alagamento externas à APP legal.**



**Legenda**

-  Limite da bacia
-  Perímetro urbano
-  Hidrografia
-  APP legal
-  Áreas de risco muito alto de erosão externas à APP legal

**Figura 73: Áreas de risco muito alto de erosão externas à APP legal.**



**Figura 74: Áreas com vegetação predominantemente arbórea externas à APP legal.**

O inciso II, do artigo 3º da lei nº 12.651/12 alude que APP é a área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de

fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas. Assim, nota-se que a lei federal deve ser complementada, no âmbito municipal, estudando-se caso a caso, como o elaborado para a BHCSMM.

Desta forma, este trabalho propõe que a lei que preserva as APPs da BHCSMM seja complementada para que se preserve também:

- Áreas com solo hidromórfico – qualquer que seja sua localização na bacia;
- Áreas com risco muito alto de inundação – qualquer que seja sua localização na bacia (no caso de alagamento verificar a ocorrência próxima a corpos d'água);
- Áreas com vegetação predominantemente arbórea contíguas às APPs; e
- Áreas com risco muito alto de erosão contíguas às APPs.

Para a preservação de áreas com vegetação predominantemente arbórea e risco muito alto de erosão deve-se verificar sua localização.

Para definição das áreas prioritárias da Bacia, primeiramente foi elaborada a carta de prioridade de proteção preliminar, apresentada na Figura 67 (página 149), que foi elaborada mediante o cruzamento dos seguintes mapas e cartas:

- Mapa de uso e cobertura do solo;
- Mapa pedológico;
- Carta de declividade;
- Carta de risco de inundação e alagamento; e
- Carta de risco de erosão.

O Quadro 25 apresenta a prioridade de proteção preliminar para a BHCSMM. Nota-se que 17,82% da área da Bacia necessitam de alta ou muito alta proteção.

**Quadro 25: Prioridade de proteção preliminar – áreas e porcentagem – BHCSMM.**

<b>Prioridade de proteção preliminar</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>	<b>%</b>
Muito baixa	0,14	1,31%
Baixa	3,99	36,65%
Média	4,82	44,22%
Alta	1,74	15,99%
Muito alta	0,20	1,83%
Total	10,89	100,00%

O Quadro 26 apresenta a prioridade de proteção preliminar apresentada no interior das APPs marginais e de nascentes da BHCSMM. Nota-se que 30,44% das APPs não foram

classificadas como de alta ou muito alta proteção. No entanto, essas áreas devem ser protegidas e ter ocupação restrita por serem parte das APPs.

**Quadro 26: Prioridade de proteção preliminar – áreas e porcentagem – APP legal.**

Prioridade de proteção preliminar – APP legal	Área (Km <sup>2</sup> )	%
Muito baixa	0,0005	0,06%
Baixa	0,0217	2,77%
Média	0,2159	27,61%
Alta	0,4483	57,33%
Muito alta	0,0956	12,23%
Total	0,7820	100,00%

As APPs marginais e de nascentes definidas em lei para a BHCSMM possuem 0,782 Km<sup>2</sup>; já as áreas de muito alta proteção definidas por este trabalho totalizam 1,443 km<sup>2</sup>, ou seja, é necessária uma área de restrição, ou muito alta proteção, 84,5% maior que a legal. No entanto, estes 1,443 km<sup>2</sup> representam apenas 13,32% da área total da Bacia, não sendo, portanto, a restrição de sua ocupação que impedirá o desenvolvimento da região.

A carta de prioridade de proteção da BHCSMM está apresentada na Figura 70 (página 152) e suas áreas quantificadas no Quadro 27. As áreas de muito alta proteção apesar de totalizarem apenas 13,32% da área total da BHCSMM representam áreas fundamentais no planejamento desta, pois correspondem a áreas destinadas à manutenção de vegetação e proteção de áreas úmidas e nascentes, sendo que sua correta manutenção poderá diminuir os prejuízos causados por eventos de inundação e processos erosivos, trazendo melhorias na qualidade ambiental e de vida da população.

**Quadro 27: Prioridade de proteção final – áreas e porcentagem – BHCSMM.**

Prioridade de proteção final	Área (Km <sup>2</sup> )	%
Muito baixa	0,14	1,27%
Baixa	3,98	36,59%
Média	4,40	40,36%
Alta	0,92	8,46%
Muito alta	1,45	13,32%
Total	10,89	100,00%

A restrição de ocupação das áreas de alta proteção, apesar de recomendada, por abranger áreas com alto risco de inundação, entre outras, pode ser de difícil aplicação em áreas urbanas; haja vista a largura da faixa de aproximadamente 400 m na foz do córrego. No entanto, as áreas de muito alta e alta proteção totalizam menos de 22% da área total da Bacia, sendo, portanto, a restrição de seu uso uma decisão política.

Pelo exposto, pode-se concluir que o procedimento utilizado neste estudo para a BHCSMM pode ser utilizado no planejamento estratégico municipal, complementando a lei federal, para maior proteção socioambiental, bem como para a aplicação de recursos financeiros em ações de intervenção, visando à gestão da Bacia.

## 6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES/ PROPOSIÇÃO DE DIRETRIZES

Para a implantação de zoneamentos ambientais elaborados a partir dos procedimentos apresentados neste trabalho reforça-se o importante papel da educação ambiental, em todos os níveis. A educação ambiental, de acordo com Guimarães (1995), é um dos instrumentos de tomada de consciência do fenômeno da urbanização e de suas implicações ambientais, que tem responsabilidade de promover estudos e de criar condições para enfrentar eficazmente a problemática desse fenômeno, portanto, conforme Antuniassi (1995 citado em SANTOS *et al.*, 2004), se constitui, numa ação conscientizadora que tem por objetivo levar o ser humano, nos seus diferentes papéis, a reassumir sua condição de comportamento no ecossistema que a civilização moderna vem negando e que, numa visão prospectiva, poderá inviabilizar sua própria sobrevivência.

Na BHCSMM destaca-se a ação da Organização da Sociedade Civil de Interesse Público Veredas – Caminho das Nascentes e da Associação dos Moradores Amigos dos Jardins – AMOR.

Nesse cenário, a integração dos fundos de vale com a vida da população, aliando segurança, salubridade, tranquilidade e lazer, pode trazer como resultado mudanças comportamentais que contribuam para a desmistificação de que é necessário canalizar um córrego, artificializando-o, e retirar a vegetação marginal para resolver os possíveis problemas que este possa trazer, como mau cheiro, presença de animais indesejados, locais para depósito de lixo e entulho, esconderijo de marginais e uso de drogas, etc.

Assim, como recomendação geral, este trabalho atenta para o reconhecimento da necessidade de se aliar o planejamento das áreas de fundo de vale ao planejamento de toda a bacia hidrográfica na qual este está inserido e ao planejamento urbano.

A proposição das diretrizes de gestão para as áreas definidas neste trabalho, apresentada a seguir, foi realizada com base na metodologia desenvolvida por Barragán (2004) e por Santos (2006). Inicialmente voltadas para zonas litorâneas, as metodologias desses autores podem ser adaptadas para as margens de corpos d'água. Além desses trabalhos, utilizou-se também Moretti (2005), Bueno (2003 e 2005) e Amorim (2004).

### 6.1. Áreas de muito alta proteção – não ocupadas

As áreas de muito alta proteção são áreas de alto interesse físico e ecológico que devem ser mantidas preservadas. Para essas áreas deverão ser previstas ações que garantam a

manutenção das características próprias de um ambiente mais próximo ao natural. Esta zona deve conter baixos efeitos impactantes da antropização. Devido a sua importância na conservação dos corpos d'água, da fauna e da flora, entre outros, as áreas de muito alta proteção se enquadram como áreas de proteção máxima. Os usos permitidos devem se restringir à preservação, à pesquisa científica e àqueles permitidos em lei. As principais metas ambientais são a manutenção da biodiversidade, o monitoramento dos recursos hídricos e as atividades educativas. Em suma, essas áreas têm como objetivo a preservação dos recursos hídricos e demais atributos naturais existentes em seus limites, com a mínima interferência humana direta ou modificações ambientais, excetuando-se as ações de manejo necessárias para recuperar e preservar o equilíbrio natural, a diversidade biológica e os processos ecológicos naturais.

#### **6.1.1. Diretrizes**

Como diretrizes para as áreas de muito alta proteção não ocupadas propõem-se:

- Recomposição da vegetação priorizando espécies nativas;
- Remoção, quando possível e de forma planejada, das ocupações existentes;
- Remoção das atividades agrícolas existentes;
- Recuperação de áreas degradadas;
- Proteção das margens dos corpos de água;
- Contenção de encostas e controle da erosão;
- Cercamento, se necessário, para proteção da área;
- Criação de interconectividade, visando ao favorecimento da manutenção da biodiversidade, facilitando o fluxo de espécies entre os fragmentos de vegetação e criando corredores ecológicos;
- Fiscalização e punição, a partir de instrumentos legais, para os infratores que utilizarem indevidamente essas áreas, seja por ocupação por moradias, gado ou disposição irregular de lixo e/ou de entulho, etc.

#### **6.2. Áreas de muito alta proteção – já ocupadas**

Nas áreas de muito alta proteção já ocupadas e modificadas por ação antrópica, em que não há possibilidade de remoção das ocupações, deve-se buscar a manutenção da qualidade ambiental urbana, enfatizando a necessidade de ordenação/orientação ao uso da área. Segundo Silva (2002), entende-se por boa qualidade ambiental urbana a associação dos

parâmetros físicos, químicos, biológicos, sociais, políticos, econômicos e culturais que permitam o desenvolvimento harmonioso, pleno e digno de vida. Nessas áreas devem ser priorizadas as ações para aumentar as áreas permeáveis e verdes, bem como para tratar os problemas referentes à ausência de saneamento, à sujeira, à poluição difusa, ao trânsito, à concentração populacional demasiada, às construções desordenadas, à ausência de elementos naturais, como solo permeável, água e vegetação, bem como os diversos tipos de poluição (GOMES e SOARES, 2004). Além disso, deve-se proibir o aumento da impermeabilidade do solo e aumento das construções existentes ou novas construções.

### **6.2.1. Diretrizes**

Como diretrizes para as áreas de muito alta proteção já ocupadas propõem-se:

- Manutenção da topografia do fundo de vale, de forma a evitar alterações drásticas e a modificação dos cursos d'água, tais como a retificação, a canalização, o tamponamento, etc.;
- Cadastramento das edificações e dos espaços públicos existentes;
- Elaboração de projetos e intervenções urbanísticas visando à regularização da área, de acordo com as características locais:
  - o Previsão e tratamento adequado de áreas verdes;
  - o Implantação de saneamento básico (abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, com implantação de medidas que visem à redução da poluição difusa, e drenagem);
  - o Implantação de iluminação pública;
  - o Adequação dos sistemas de circulação de pedestres e veículos;
  - o Eliminação das situações de riscos, estabilização de taludes e de margens de córregos/rios;
  - o Instalação de equipamentos públicos e de usos complementares ao habitacional;
  - o Identificação das edificações que serão demolidas e elaboração de um plano de demolição;
  - o Identificação das áreas para realocação da população, quando necessário e possível;
- Fiscalização rigorosa visando evitar processos de expansão urbana e adensamento nessas áreas;

- Relocação dos moradores das áreas impróprias, com possibilidade real de inundações, de erosões e de deslizamentos;
- Execução de melhorias urbanas que possam garantir a segurança e a qualidade de vida da população que habita áreas de risco, caso não seja possível sua retirada;
- Implantação de plano de monitoramento do impacto das obras de adequação urbana e recuperação ambiental em relação à permeabilidade e controle da poluição difusa;
- Implantação de instrumentos que evitem invasões próximas ao corpo d'água;
- Implantação da obrigatoriedade de localização da frente do lote estar voltada para o corpo d'água;
- Caso haja necessidade de supressão da vegetação, esta deve estar condicionada à apresentação de estudos e de projetos que incorporem medidas mitigadoras, de reparação e de compensação socioambiental.

### **6.3. Áreas de alta proteção**

As áreas de alta proteção são áreas que podem ser utilizadas, como por exemplo, para o lazer e a educação ambiental, desde que sob controle da qualidade ambiental. Para as áreas de alta proteção deverá haver um conjunto de diretrizes planejadas para o manejo e a utilização sustentada dos recursos naturais. Além de uma combinação de métodos de exploração e de uso dos terrenos que projetam os recursos naturais contra a deterioração, causada por fatores naturais ou provocadas pelo ser humano (ACIESP, 1997). A ocupação dessas áreas visa ao desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza.

Nessas áreas deve-se fazer a ocupação gradual das bacias hidrográficas urbanas, ou seja, quanto mais próximos dos corpos d'água os loteamentos devem possuir maiores taxas de permeabilidade do solo, conforme o recomendado em Amorim (2004).

#### **6.3.1. Diretrizes**

Como diretrizes para as áreas de alta proteção propõem-se:

- Conservação da vegetação existente;
- Recuperação de área degradada, valorizando a introdução de espécies nativas;
- Contenção de encostas e controle da erosão;

- Implantação de Área Verde Pública - espaços públicos de lazer com equipamentos recreativos, de contemplação e de reflexão e urbanidade;
- Implantação de Parques;
- Criação de passeios gramados com a presença de passarelas e de ciclovias com eficiente iluminação e equipamentos de lazer;
- Revitalização das áreas de lazer públicas existentes, com a recomposição de mobiliário e de equipamentos de recreação;
- Utilização dessas áreas com funções compatíveis com possíveis inundações, tais como:
  - o Áreas verdes e áreas de lazer para a população: bosques, jardins, hortos, parques, praças, áreas esportivas, ciclovias, etc.;
  - o Áreas para eventos itinerantes (de maneira a utilizar a área apenas na época da seca): feiras, circos, exposições;
- Implantação ou melhoramentos na iluminação pública;
- Fiscalização e punição a partir de instrumentos legais sobre o uso indevido dessas áreas.

#### **6.4. Áreas de média, baixa e muito baixa proteção**

Nas áreas de média, baixa e muito baixa proteção, assim como nas demais áreas, deve ser aplicada a legislação vigente, tais como o Estatuto da Cidade (lei n. 10.257/01), Lei Lehmann (lei n. 6.766/79) e planos diretores municipais, etc.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O acelerado processo de urbanização, aliado à precariedade e à falta de planejamento, tem sido responsável, em grande parte, pela degradação ambiental em muitas cidades brasileiras. As consequências dessa urbanização desordenada afetam, principalmente, os corpos hídricos e seu entorno. Esses, em sua grande maioria, estão poluídos e carentes de vegetação ciliar, frequentemente margeados por habitações irregulares, por ruas e avenidas, sendo receptores de esgotos domésticos e industriais, constituindo-se, por vezes, em depósitos de lixo e entulho. Além do mais, na tentativa de se controlar as águas, sanear as cidades e ganhar novas terras para urbanização, esses corpos d'água vem, ao longo do tempo, sendo privados de seguir seu curso natural, por meio de obras de retificação, canalização, tamponamento ou aterramento, inclusive de suas várzeas.

O inadequado uso antrópico dos fundos de vale tem gerado, não só no meio urbano, uma cadeia de impactos ambientais. Pode-se aqui citar, entre outros exemplos, a impermeabilização do solo, as modificações topográficas, a erosão, a instabilidade das margens e o assoreamento dos corpos d'água, a perda das matas ciliares, as alterações da flora e da fauna, o aumento do escoamento superficial, a alteração do microclima etc. Esses eventos impactam negativamente a quantidade e a qualidade das águas, tanto superficiais como subterrâneas. As mudanças impostas ao meio urbano acarretam não só a degradação ambiental, mas também a diminuição da qualidade de vida da população. As catástrofes por inundações, as dificuldades e o encarecimento na captação e no tratamento adequados da água e na coleta e no tratamento do esgoto, além da própria escassez dessa e das doenças de veiculação hídrica são decorrentes dessas mudanças. A não incorporação adequada dos fundos de vale à urbanização intensificou as modificações dos corpos hídricos, alterando, muitas vezes de forma irreversível, suas formas e funções originais.

O Código Florestal, revisto em 1965, aborda mais claramente a questão das APPs. Tal código foi elaborado primeiramente para a fauna e a flora das florestas; em 1989 foi introduzido um parágrafo voltado para as áreas urbanas (parágrafo único do Art. 2º). Porém, não houve a incorporação das características sociais e ambientais dessas à lei. Tal fato trouxe consigo vários conflitos, dificuldades de convívio e preservação das APPs.

Em 2012 a Lei Federal nº 12.651/12, entre outras coisas, revogou a Lei Federal nº 4.771/65 e a MP 2.166-67/01. Duramente criticada, essa Lei aborda a questão das APPs; no entanto, não incorporou as diversas particularidades ambientais das cidades, o contexto em

que as APPs estão inseridas ou o tipo de uso ao qual se destinam; apenas limita as áreas a serem protegidas, mas não se refere ao tipo de solo, clima, topografia nem às características geotécnicas. As APPs marginais a corpos d'água continuam a ser delimitadas a partir da largura desses.

A elaboração deste trabalho evidencia que a lei federal deve ser complementada e adequada caso a caso pelos municípios, mantendo-se o mínimo nela preconizado, visando a qualidade do meio ambiente e a segurança da população local. O procedimento apresentado pode vir a contribuir para o planejamento estratégico municipal e também para a aplicação de recursos financeiros em ações de intervenção, visando a gestão de bacias hidrográficas, particularmente as bacias urbanas.

Saliente-se que a elaboração de trabalhos que abarquem a questão das APPs deve, na medida do possível, englobar diversas áreas de conhecimento, tais como engenharia, direito ambiental e urbanístico, arquitetura, biologia, geotecnia, geologia, geografia, medicina (pois as consequências da indevida ocupação das APPs marginais aos corpos d'água também são uma questão de saúde pública), sociologia e outras, a respeito da integração dos aspectos sociais, físicos e ambientais do tema abordado, que possui muitos questionamentos e possibilidades.

Espera-se que esta pesquisa sirva de alerta para os tomadores de decisão sobre a discussão de se diminuir as APPs, pois, conforme exposto no presente trabalho, a legislação vigente deve ser complementada caso a caso, dependendo das especificidades locais, mantendo-se, contudo, a integridade vigente das APPs. Além disso, espera-se poder contribuir com a formulação de políticas públicas, que visem a valorização da função ambiental e das diversas peculiaridades que as áreas marginais a corpos d'água possuem; e ainda, instigar novos pesquisadores para as questões aqui tratadas.

## 8. REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. N. O suporte geoecológico das florestas beiradeiras (ciliares). In: RODRIGUES, R. R. e LEITÃO FILHO, H. F (editores). **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. Cap. 1. pp. 15-25. 2. ed. 1. reimp. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, FAPESP, 2004.

ACIESP – Academia de Ciências do Estado de São Paulo. **Glossário de Ecologia**. 1997.

ALVES, H.P.F. **Análise dos fatores associados às mudanças na cobertura da terra no Vale do Ribeira através da integração de dados censitários e de sensoriamento remoto**. 2004. 293 f. Tese (Doutorado) - Departamento de Sociologia do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

ALVES, M. P. **A recuperação de rios degradados e sua reinserção na paisagem urbana: a experiência do rio Emscher na Alemanha**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação FAU-USP, São Paulo, 2003.

AMBIENTE BRASIL. **Glossário Ambiental**. 2000. Disponível em: <<http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./educacao/index.php3econteudo=./glossario/f.html>>. Acesso em: 28 jun. 2005.

AMORIM, L. M. **Ocupação de fundos de vale em áreas urbanas**. Estudo de caso: Córrego do Mineirinho, São Carlos, SP. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 2004. 214 f.

ANDRADE, F. A. V.; VARJABEDIAN, R. **A proteção das Áreas de Preservação Permanente e as ameaças ao meio ambiente ecologicamente equilibrado frente ao disposto na resolução CONAMA n. 369/06 e no decreto estadual n. 49.566/05**. 2006. Disponível em: <[www.mp.sp.gov.br/pls/portal/url/ITEM/238DC4E657E22243E040A8C02C0113A9](http://www.mp.sp.gov.br/pls/portal/url/ITEM/238DC4E657E22243E040A8C02C0113A9)>. Acesso em: 11 de junho de 2010.

ANDRADE, L. M. S.; ROMERO, M. A. B. A importância das áreas ambientalmente protegidas para as cidades In: XI Encontro Nacional da ANPUR - AMBIENTE, CIDADE E TERRITÓRIO, 2005, Salvador - BA. **Anais...** Disponível: <<http://www.unb.br/fau/pesquisa/sustentabilidade/pesquisadores/Alberto/curr%EDculo%20liza/1.pdf>>. Acesso em: 15 de agosto de 2009.

ANTUNES, P. B. **Direito ambiental**. 9ª ed. Rio de Janeiro: Lúmen Júris, 2006. 988p.

ARAÚJO, R. T. **Zoneamento ecológico-econômico do município de Santa Cruz da Conceição – SP: uma proposta conceitual de planejamento para a sustentabilidade local**. Tese de doutorado. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais. São Carlos: UFSCar, 2008. 95 f.

ARAÚJO, S. M. V. G. **As áreas de preservação permanente e a questão urbana**. Brasília, ago. 2002. Disponível em: <[www.camara.gov.br/internet/diretoria/comleg/Estudos/207730.pdf](http://www.camara.gov.br/internet/diretoria/comleg/Estudos/207730.pdf)>. Acesso em: 15 de abril de 2010.

ARAÚJO, S. M. V. G.; LORENZETTI, M. S. B. O parcelamento do solo e a responsabilidade territorial urbana. Estudos e Pesquisas. **Cadernos ASLEGIS**. 34, maio/agosto, 2008. Disponível em: <[www.aslegis.org.br/.../02%20revista34\\_o%20parcelamento%20do%20solo%20p%2013\\_38.pdf](http://www.aslegis.org.br/.../02%20revista34_o%20parcelamento%20do%20solo%20p%2013_38.pdf)>. Acesso em: 15 de junho de 2010.

BAPTISTA, M. B. et al. Aspectos de evolução da urbanização e dos problemas de inundações em Belo Horizonte. In: BRAGA, B.; TUCCI, C. e TOZZI, M. (Orgs.). **Drenagem urbana: gerenciamento, simulação, controle**. Porto Alegre: UFRGS/ABRH. 1998.

BARBOSA, C; CARVALHO, P. F. de. A regulação do desenvolvimento sustentável: contradições entre a Resolução CONAMA 369/2006 e o PL 3057/2000. In: I Simpósio de Pós-Graduação em Engenharia Urbana. Ago/2006. **Pôsteres**. Disponível em: <<http://www.ufscar.br/simpgeu/PaineisResumos.html>>. Acesso em: 19 de junho de 2010.

BARRAGAN, J. M. B. Criterios para a gestión de la zona de servidumbre de protección del dominio público marítimo terrestre para a Provincia de Cádiz, Comunidad Autónoma de Andalucía, ES. **UCA-EGMASA**, 2004.

BARROS, F. P.; ZMITROWICZ, W. Readequação do uso de áreas de fundo de vale desocupadas por intervenções em assentamentos informais. **Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP**. Área de concentração: Engenharia de Construção Civil e Urbana. São Paulo. 2004.

BARTON, D.R., TAYLOR, W.D. e BIETTE, R.M. Dimensions of riparian buffer strips required to maintain trout habitats in southern Ontario streams. **N. Am. J. Fish. Manag.** 5:364-378, 1985.

BASTOS NETO, J. **As Áreas de Preservação Permanente do rio Itapicuruauçu: impasses e pertinência legal**. Dissertação de Mestrado. Centro de Desenvolvimento Sustentável. Universidade de Brasília. 2008.

BENNEMA, J. The red and yellow soils of tropical and subtropical uplands. In: DREW, J. V. **Selected papers in the soil formation and classification**. Madison, American Society of Agronomy, 1967, v.1., p. 72-78.

BERTONI, I.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do Solo**. São Paulo: Ícone Editora Ltda., 1990. 355p.

BIRKHOLZ, L. B. **O Ensino do Planejamento Territorial**. 344 p. Tese para provimento de cátedra: Planejamento II, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1967.

BORGES, J. Q. **O impacto da ocupação de fundos de vale em áreas urbanas**. Caso: Córrego do Gregório – São Carlos (SP). Dissertação de Mestrado. São Carlos: UFSCar, 2006. 209 p.

BRAGA, R. Política urbana e gestão ambiental: considerações sobre o plano diretor e o zoneamento urbano. In: CARVALHO, P. F.; BRAGA, R. (Org.) **Perspectivas de Gestão Ambiental em Cidades Médias**. Rio Claro: LPM – UNESP, 2001. p. 95-109.

BRANDÃO, S. L.; LIMA, S. C. Diagnóstico Ambiental das Áreas de Preservação Permanente (APP), Margem Esquerda do Rio Uberabinha, em Uberlândia (Mg). **Caminhos de Geografia**. Programa de Pós-Graduação em Geografia. Instituto de Geografia - UFU – Minas Gerais. (7), pg 41, Out/ 2002.

BRASIL. **Código Civil**. Lei Federal nº 3.071, de 10 de janeiro de 1916. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/CCIVIL/leis/L3071.htm>>. Acesso em: 08 de dezembro de 2009.

BRASIL. **Código Florestal**. Decreto nº 23.793, de 23 de janeiro de 1934. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/1930-1949/D23793.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1930-1949/D23793.htm)>. Acesso em 28 de março de 2010.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Portaria nº 354, de 11 de dezembro de 2006**. Institui Grupo de Trabalho para propor diretrizes, programas, instrumentos e ações direcionadas a estimular a restauração e a preservação das Áreas de Preservação Permanente - APPs;

propor estratégias e instrumentos para o monitoramento das APPs; planejar as atividades a serem desenvolvidas para a campanha nacional “Vamos cuidar das APPs”. 2006c. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=527>>. Acesso em: 17 de junho de 2010.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 004, de 18 de setembro de 1985, revogada**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res85/res0485.html>>. Acesso em: 20 de junho de 2010.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 298, de 20 de março de 2002c**. Cria Grupos de Trabalho para analisar e propor alternativas às questões específicas sobre as Áreas de Preservação Permanente - APPs. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res29802.html>>. Acesso em: 20 de junho de 2010.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 302, de 20 de março de 2002a**. Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30202.html>>. Acesso em: 20 de junho de 2010.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 303, de 20 de março de 2002b**. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30302.html>>. Acesso em: 20 de junho de 2010.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 369, de 28 de março de 2006**. Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente - APP. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/conama/res/res06/res36906.xml>>. Acesso em: 20 de junho de 2010.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Constitui%C3%A7ao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constitui%C3%A7ao.htm)>. Acesso em: 30 de maio de 2010.

BRASIL. **Constituição dos Estados Unidos do Brasil - 18 de setembro de 1946**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao46.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao46.htm)>. Acesso em: 03 de julho de 2011.

BRASIL. **Decreto nº 1.905, de 16 de maio de 1996**. Promulga a Convenção sobre Zonas Úmidas de Importância Internacional, especialmente como Habitat de Aves Aquáticas, conhecida como Convenção de Ramsar, de 02 de fevereiro de 1971. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/1996/D1905.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1996/D1905.htm)>. Acesso em: 23 de junho de 2011.

BRASIL. **Decreto nº 4.297, de 10 de julho de 2002**. Regulamenta o art. 9º, inciso II, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, estabelecendo critérios para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil - ZEE, e dá outras providências. 2002. Disponível em <<http://www.planalto.gov.br/CCIVIL/decreto/2002/D4297.htm>>. Acesso em: 15 de mar. 2010.

BRASIL. **Decreto nº 4.297, de 10 de julho de 2002**. Regulamenta o art. 9º, inciso II, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, estabelecendo critérios para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil - ZEE, e dá outras providências. 2002. Disponível em <<http://www.planalto.gov.br/CCIVIL/decreto/2002/D4297.htm>>. Acesso em: 15 de mar. 2010.

BRASIL. **Decreto nº 6.288, de 6 de dezembro de 2007**. Dá nova redação ao art. 6º e acresce os arts. 6-A, 6-B, 6-C, 13-A e 21-A ao Decreto nº 4.297, de 10 de julho de 2002. 2007. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/CCIVIL/Ato2007-2010/2007/Decreto/D6288.htm>>. Acesso em: 28 de março de 2010.

BRASIL. **Lei de Terra de 1850**. Lei nº 601, de 18 de setembro de 1850. Disponível em: <<http://www.itesp.sp.gov.br/legislacao/leis/lei601.htm>>. Acesso em: 19 de junho de 2009.

BRASIL. **Lei Federal n. 6.535, de 15 de junho de 1978**. Acrescenta dispositivo ao art. 2º da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, que institui o novo Código Florestal. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L6535.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6535.htm)>. Acesso em: 20 de junho de 2010.

BRASIL. **Lei Federal n. 6.766, de 19 de dezembro de 1979**. Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.lei.adv.br/6766-79.htm>>. Acesso em: 20 de junho de 2010.

BRASIL. **Lei Federal n. 7.511, de 07 de julho de 1986**. Altera dispositivos da Lei 4.771, de 15 de Setembro de 1965, que institui o novo Código Florestal. Disponível em: <<http://www.lei.adv.br/7511-86.htm>>. Acesso em: 20 de junho de 2010.

BRASIL. **Lei Federal n. 7.803, de 18 de julho de 1989**. Altera a redação da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e revoga as Leis nºs 6.535, de 15 de junho de 1978, e 7.511, de 7 de julho de 1986. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L7803.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L7803.htm)>. Acesso em: 20 de junho de 2010.

BRASIL. **Lei n. 6.803, de 2 de julho de 1980**. Dispõe sobre as diretrizes básicas para o zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição, e dá outras providências. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L6803.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6803.htm)>. Acesso em 30 de abril de 2012.

BRASIL. **Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. 1981. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/ccivil/Leis/L6938org.htm>>. Acesso em: 23 de junho de 2010.

BRASIL. **Lei n. 9.985, de 18 de julho de 2000**. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9985.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9985.htm)>. Acesso em: 01 de maio de 2012.

BRASIL. **Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001**. Estatuto da Cidade. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. 2001. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/CCIVIL/leis/LEIS\\_2001/L10257.htm](http://www.planalto.gov.br/CCIVIL/leis/LEIS_2001/L10257.htm)>. Acesso em: 11 de junho de 2010.

BRASIL. **Lei nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991**. Dispõe sobre a política agrícola. 1991. Disponível em: <<http://www.lei.adv.br/8171-91.htm>>. Acesso em: 24 de junho de 2010.

BRASIL. **Medida Provisória n. 2.166-67, de 24 de agosto de 2001**. Altera os arts. 1o, 4o, 14, 16 e 44, e acresce dispositivos à Lei no 4.771, de 15 de setembro de 1965, que institui o Código Florestal, bem como altera o art. 10 da Lei no 9.393, de 19 de dezembro de 1996, que dispõe sobre o Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural - ITR, e dá outras providências. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/MPV/2166-67.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/MPV/2166-67.htm)>. Acesso em: 20 de junho de 2010.

BRASIL. **Novo Código Civil**. Lei Federal n. 10.406, de 10 de janeiro de 2002. Disponível em: <<http://www.pge.am.gov.br/download/NovoCodigoCivil.pdf>>. Acesso em: 08 de junho de 2009.

BRASIL. **Novo Código Florestal**. Lei Federal n. 4.771, de 15 de setembro de 1965. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L4771.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L4771.htm)>. Acesso em: 13 de junho de 2010.

BRASIL. **Projeto do II Plano Nacional de Desenvolvimento (1975 - 1979)**. Rio de Janeiro: IBGE, 1974.

BRASIL. **Substitutivo ao Projeto de Lei nº 3.057, de 2000**. Comissão especial destinada a proferir parecer ao projeto de lei nº 3.057, de 2000. Última ação: 06/12/06. Disponível em: <[http://www.camara.gov.br/sileg/Prop\\_Detalhe.asp?id=19039](http://www.camara.gov.br/sileg/Prop_Detalhe.asp?id=19039)>. Acesso em: 19 de junho de 2010.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm)>. Acesso em 07 de junho de 2012.

BREN, L. J. Riparian Zone, Stream, and Floodplain Issues: a review. **Journal of Hydrology**, 150: 277-299, 1993.

BROWN, G. W. **Forestry and water quality**. 2.ed. Oregon, 142p.,1988.

BUENO, L. M. M. O tratamento especial de fundos de vale em projetos de urbanização de assentamentos precários como estratégia de recuperação das águas urbanas. In: I Seminário Nacional sobre Regeneração Ambiental das Cidades, 2005, Rio de Janeiro. **Anais...**, 2005.

BUENO, L. M. M. Regularização em áreas de proteção ambiental no meio urbano, 2003. Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br/secretarias-nacionais/programas-urbanos/biblioteca/regularizacao-fundiaria/textos-diversos/LauraBueno1.pdf>>. Acesso em: 31 de janeiro de 2011.

BURROUGH, P. A. **Principles of geographical information systems for land resources assessment**. New York: Oxford University Press, 1987.

CABRAL, N. R. A. J.; SOUZA, M. P. **Área de Proteção Ambiental: Planejamento e Gestão de Paisagem Protegidas**. 2 ed. São Carlos: RIMA, 2005.

CÂMARA, G. **Anatomia de sistemas de informação geográfica**. Campinas: UNICAMP, 1996.

CÂMARA, G.; MEDEIROS, J. S. **Geoprocessamento para projetos ambientais**. São José dos Campos, INPE, 1996. 246 p.

CARVALHO, A. A. **A dinâmica de Áreas de Preservação Permanente estipulada pelo Código Florestal**. 2013. 220 f. Dissertação (Mestrado) Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal, Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, Brasília, 2013.

CARVALHO, A. R.; SCHLITTLER, F. H. M.; TORNISIELO, V. L. Relações da atividade agropecuária com parâmetros físicos químicos da água. **Quím. Nova**, São Paulo, v. 23, n. 5, Outubro, 2000. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttextpid=S0100-4042200000500009](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttextpid=S0100-4042200000500009)>. Acesso em: 18 de fevereiro de 2011.

CARVALHO, L. D. V. **Avaliação da viabilidade da melhoria do projeto geométrico e da conservação das estradas de terra**. 1992. 85 f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, USP – Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, 1992.

CARVALHO, P. F.; FRANCISCO, J. A função social da área de preservação permanente na cidade. In: ENCONTRO Nacional sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis (ENECS), São Carlos, III, **Anais...**, 2003. CD Rom.

CASTRO, A. L. C. **Glossário de defesa civil** – Estudos de riscos e medicina de desastres. Brasília: Departamento de Defesa Civil, 1998. 283p.

CAVALCANTE, J. L. **Lei de Terras de 1850 e a reafirmação do poder básico do estado sobre a terra.** 2005. Disponível em: <http://www.historica.arquivoestado.sp.gov.br/materias/anteriores/edicao02/materia02>. Acesso em: 15 de maio de 2010.

CAVALHEIRO, F. et al. Proposta para o planejamento paisagístico das áreas adjacentes ao Córrego do Tijuco Preto (São Carlos – SP). Seminário Regional de Ecologia, 6, São Carlos, 1989. **Anais...** Universidade Federal de São Carlos – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde. P. 547-563.

CAVEDON, F. de S. et al. Função ambiental da propriedade urbana e áreas de preservação permanente: a proteção das águas no ambiente urbano. **Doutrina.** 2003. Disponível em: [www.aprodab.org.br/biblioteca/doutrina/fcavedon\\_et\\_alii01.doc](http://www.aprodab.org.br/biblioteca/doutrina/fcavedon_et_alii01.doc). Acesso em: 28 jun. 2005.

CEPA – Instituto de Planejamento e Economia Agrícola de Santa Catarina. **Avaliação do projeto de microbacias** - componente estradas. Florianópolis, SC, 1999.

CHABARIBERY, D. et al. Recuperação de matas ciliares: sistemas de formação de floresta nativa em propriedades familiares. **Informações Econômicas**, SP, v.38, n.6, jun. 2008. Disponível em: [ftp://ftp.sp.gov.br/ftpiea/publicacoes/tec1-0608.pdf](http://ftp.sp.gov.br/ftpiea/publicacoes/tec1-0608.pdf). Acesso em 30 de abril de 2012.

CHECCHIA, T. Influência da zona ripária sobre os recursos hídricos: aspectos quantitativos e qualitativos. In: I Seminário de Hidrologia Florestal: Zonas Ripárias. Setembro de 2003. Alfredo Wagner – SC. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental (PPGEA) – UFSC. **Anais...**, pp. 87-101.

CICCO, V.; ARCOVA, F.C.S. 1999. Qualidade da água de microbacias com diferentes usos do solo na região de Cunha, Estado de São Paulo. **Scientia Forestalis**, n° 56, p. 125-134.

CLINNICK, P. F. Buffer strip management in forest operations: a review. **Australian Forestry**, 48 (1): 34-45, 1985.

COELHO JUNIOR, L. Intervenções nas Áreas de Preservação Permanente em zona urbana: uma discussão crítica acerca das possibilidades de regularização. **Custos Legis.** 2010. P.1-31. Disponível em: [http://www.prij.mpf.gov.br/custoslegis/revista/2010/aprovados/2010a\\_Tut\\_Col\\_Lauro.pdf](http://www.prij.mpf.gov.br/custoslegis/revista/2010/aprovados/2010a_Tut_Col_Lauro.pdf). Acesso em: 14 de junho de 2011.

COLLARES, E. G. **Avaliação de alterações em redes de drenagem de microbacias como subsídio ao zoneamento geoambiental de bacias hidrográficas do rio Capivari – SP.** São Carlos, 2000. 189p. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

COLESANTI, M. T. et al. Educação ambiental: uma proposta para o Bairro Saraiva Uberlândia/MG. **Sociedade e Natureza**, Uberlândia, v. 3, n. 16, p. 57-62, jan./dez. 1996.

CONNECTICUT RIVER JOINT COMMISSIONS OF NH e VT. **Planting Riparian Buffers in the Connecticut River Watershed.** Fact Sheet No. 8 of the Riparian Buffers for the Connecticut River Watershed Series, 2000.

CORAZZA, J. **Rios urbanos e o processo de urbanização: o caso de Passo Fundo/RS.** Dissertação de Mestrado. Universidade de Passo Fundo. Faculdade de Engenharia e Arquitetura. 2008. 198 p.

COSTA, A. N.; ALVES, M. G. Potencial de uso e ocupação urbana do solo no município de Campos dos Goytacazes - RJ, utilizando mapeamento geológico-geotécnico e técnicas de geoprocessamento. **Revista Brasileira de Cartografia.** N° 58/02, Agosto, 2006. P. 175 – 183.

COSTA, L. M. S. A et al. Rios Cariocas. In: Encontro Nacional de Ensino de Paisagismo em Escolas de Arquitetura e Urbanismo, VI, Recife, 2002. **Anais...**

COSTA, L. M. S. A. Águas urbanas: os rios e a construção da paisagem. In: Encontro Nacional de Ensino de Paisagismo em Escolas de Arquitetura e Urbanismo, VI, Recife, 2002. **Anais...**

COSTA, L. M. S. A. **Rios e paisagens urbanas**. Rio de Janeiro: Viana e Mosley. Ed. PROURB, 2006.

COUTINHO, A. C. **Dinâmica das queimadas no Estado do Mato Grosso e suas relações com as atividades antrópicas e a economia local**. São Paulo, 2005. 308 p. Tese - Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental. Universidade de São Paulo.

CRÓSTA, A. P. **Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto**. IG/UNICAMP. Campinas, SP. 1992.

DAMIS, R. C. B.; ANDRADE, T. S. A inaplicabilidade do Código Florestal em área urbana. **Jus Navigandi**, Teresina, ano 10, n. 1134, 2006. Disponível em: <<http://jus2.uol.com.br/doutrina/texto.asp?id=8762>>. Acesso em: 22 de dezembro de 2009.

DELCOL, R. F. R. A discussão Urbanística e Ambientalista na percepção das APP. In: II SIMPGEU - Simpósio de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, 2009, Maringá. **Anais...**

DIAS, J. E. **Análise Ambiental por Geoprocessamento do Município de Volta Redonda**. Dissertação (Mestrado Ciências Ambientais e Florestais) /Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural Rio de Janeiro, 1999, 180p.

DIAS, J. E. et al. Geoprocessamento aplicado à análise ambiental: o caso do município de Volta Redonda/RJ. In: SILVA, J. X. da, ZAIDAN, R. T. **Geoprocessamento e análise ambiental: aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. p. 143-177.

FALEIROS, C. A. R. J. **Zoneamento geoambiental da bacia do rio Fartura**: abrangendo os municípios de São José do Rio Pardo-SP, São Sebastião da Gramma-SP, Vargem Grande do Sul-SP e Águas da Prata-SP, na escala 1:50.000. Trabalho de qualificação de Doutorado. UFSCar/PPGEU. 2010. 117 p.

FARIAS, T. Q. A edificação urbana à margem de rios e de outros reservatórios de água em face do Código Florestal. **Dataveni@**, Universidade Estadual da Paraíba, Ano VII, n. 67, jun.2003. Disponível em: <[http://datavenia.net/artigos/edificacao\\_urbana\\_margens\\_de\\_rios.htm](http://datavenia.net/artigos/edificacao_urbana_margens_de_rios.htm)>. Acesso em: 28 de junho de 2010.

FELDMAN, S. O Zoneamento ocupa o lugar do plano: São Paulo, 1947-1961, p. 667-684. In: VII Encontro Nacional da ANPUR. **Anais...** Recife: UFPE, 1997.

FELICIO, B. C. **Ocupação antrópica nas Áreas de Preservação Permanente – APPs – urbanas**: estudo das áreas lindeiras aos córregos dos Bagres, Cubatão e Espreado em Franca/SP. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos, 2007. São Carlos. 2007. 160 p.

FERNANDES, E. Regularização de Assentamentos Informais: o grande desafio dos municípios, da sociedade e dos juristas brasileiros. In: ROLNIK, Raquel et. al. (coord.). **Regularização Fundiária de Assentamentos Informais Urbanos**. Belo Horizonte: PUC Minas Virtual, 2006.

FERNANDES, R. S. et al. **Uso da percepção ambiental como instrumento de gestão em aplicações ligadas às áreas educacional, social e ambiental**. 2004. Disponível em: <[http://www.redeceas.esalq.usp.br/noticias/Percepcao\\_Ambiental.pdf](http://www.redeceas.esalq.usp.br/noticias/Percepcao_Ambiental.pdf)>. Acesso em: 13 de dezembro de 2009.

FERRARI, C. **Curso de Planejamento Municipal Integrado**: urbanismo. São Paulo: Pioneira, 1977. 631 p.

FERREIRA, A. B. H. **Novo Aurélio Século XXI**: o dicionário da língua portuguesa. 3.ed. revisada e ampliada. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2128 p., 1999.

FERREIRA, X. C. Regularização fundiária em Área de Preservação Permanente: a Resolução CONAMA 369/2006. In: Congresso de Direito Urbano-Ambiental - 5 anos do Estatuto da Cidade: desafios e perspectivas, 2006, Porto Alegre/RS. **Anais...** Disponível em: <[www.mp.rs.gov.br/areas/atuacaoomp/.../conama369regularizaofundiaria1.doc](http://www.mp.rs.gov.br/areas/atuacaoomp/.../conama369regularizaofundiaria1.doc)>. Acesso em: 15 de março de 2010.

FIGUEIREDO, G. J. P. **A Propriedade no Direito Ambiental**. 2. ed. rev. e ampl. Rio de Janeiro: Esplanada, 2005.

FIGUEIREDO, R. B. **Engenharia Social** - soluções para áreas de risco. São Paulo: Makron Books, 1994.

FINK, D. R.; PEREIRA, M. S. Vegetação de preservação permanente e meio ambiente urbano. **Revista de Direito Ambiental**. São Paulo: n. 2, p. 77-90, abril a junho. 1996.

FIPAI - Fundação para o Incremento da Pesquisa e do Aperfeiçoamento Industrial (Coord.). **Zoneamento Ambiental do Município de Brotas (SP)**: subsídios ao planejamento territorial. Relatório Final. 2007.

FLORES, C. A. et al. Solos: levantamento semidetalhado. In: FALCADE, I. e MANDELLI, F. **Vale dos Vinhedos**: caracterização geográfica de região. Caxias do Sul: EDUCS, 1999.

FOLADORI, G. **Limites do desenvolvimento sustentável**. Campinas: UNICAMP, 2001.

FOLZ, C. **Veredas - revisão do Plano Diretor**. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <bruna@felcofaleiros.com> data de recebimento: 23/03/2014.

FONSECA, S. **Propriedades físicas, químicas e microbiológicas de um Latossolo Vermelho-Amarelo sob eucalipto, mata natural e pastagem**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa - Solos e Nutrição de Plantas. Viçosa, MG, 78p. 1984.

FRAGA, J. M. L.; FUJIMOTO, N. S. V. M. Áreas de Preservação Permanente - APPs e a Questão Urbana. In: VII Seminário de Pesquisa Qualitativa: fazendo metodologia. FURG, 21 e 22 de agosto de 2008. **Anais...** Disponível em; < [www.ceamecim.furg.br/vii\\_pesquisa/trabalhos/184.doc](http://www.ceamecim.furg.br/vii_pesquisa/trabalhos/184.doc)>. Acesso em: 31 de março 2010.

FRANCISCO, J. **Desconstrução do lugar**: o aterro da Praia da Frente do centro histórico de São Sebastião (SP) – Tese de doutorado – Universidade Estadual Paulista, IGCE. Rio Claro, 2002. 202 f.

GALIANO, V.A.; LORANDI, R. Carta de risco potencial à erosão acelerada da área de expansão urbana da cidade de Porto Ferreira-SP, na escala 1:10.000. In: VII Simpósio Nacional de Controle de Erosão Goiânia (GO), **Anais...** 2001. Disponível em: <[http://www.labogef.iesa.ufg.br/links/simposio\\_erosao/articles/T048.pdf](http://www.labogef.iesa.ufg.br/links/simposio_erosao/articles/T048.pdf)>. Acesso em: 24 de agosto de 2011.

GALLION, A. B. **The Urban Pattern**: city planning and design. New York: Van Nostrand, 1950. 446 p.

GANDRA, T. B. R. **Elementos geomorfológicos e socioambientais como subsídios para a elaboração do Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro – ZEEC**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande, 2008. 85 p.

GANEM, R. S.; ARAÚJO, S. M. V. G. **As Áreas de Preservação Permanente e a Constituição Federal, art. 225, § 4º. Junho de 2010**. Consultoria Legislativa da Câmara dos Deputados. Biblioteca Digital da Câmara dos Deputados. Brasília. Disponível em: <[http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/4404/areas\\_preservacao\\_ganem\\_araujo.pdf?sequence=1](http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/4404/areas_preservacao_ganem_araujo.pdf?sequence=1)>. Acesso em 21 de junho de 2011.

GOMES, M. A. S. e SOARES, B. R. Reflexões sobre qualidade ambiental urbana. **Estudos Geográficos**, Rio Claro, 2(2): 21-30, jul-dez – 2004. Disponível em: <<http://www.cchla.ufrn.br/geoesp/arquivos/artigos/ArtigoAmbienteQualidadeAmbientaUrbana.pdf>>. Acesso em: 20 de março de 2011.

GRECCHI, R. C. **Zoneamento geoambiental da região de Piracicaba-SP, com auxílio de geoprocessamento**. Dissertação (Mestrado) - EESC/USP. São Carlos. 1998. 132 p.

GREGORY, S. V et al. An ecosystem perspective of riparian zones. **BioScience**, 41 (8) 540-551. 1992.

GUERRA, G. L.; Costa, D. P. da; Silva, V. V. da; Ferreira, A. M. M. **Identificação dos padrões de uso e cobertura do solo através da aplicação de geotecnologias: o caso do Parque Estadual das Várzeas do rio Ivinhema, MS**. Disponível em: <[http://www.igeo.uerj.br/VICBG-2004/Eixo2/E2\\_085.htm](http://www.igeo.uerj.br/VICBG-2004/Eixo2/E2_085.htm)>. Acesso em: 07 out. 2005.

GUERREIRO, E. M. B. R. **Critérios de uso e ocupação do solo em bacias hidrográficas visando à proteção dos corpos d'água**. 1996. 217 p. Dissertação (Mestrado) - Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

GUIMARÃES, A. A.; SANTOS, D. G. Qualidade ambiental em Uberlândia (MG): avaliação das denúncias ambientais referentes às Áreas de Preservação Permanente. **Horizonte Científico**. v. 1, p. 1-27, 2008.

GUIMARÃES, M. **A Dimensão Ambiental na Educação**. Campinas, São Paulo: Papyrus, 1995.

GUTBERLET, J. Zoneamento da Amazônia: uma visão crítica. **Estud. av.**, São Paulo, v. 16, n. 46. 2002. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40142002000300013escript=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40142002000300013escript=sci_arttext)>. Acesso em: 06 de abril de 2010.

GUTRICH, J. J.; HITZHUSEN, F. J. Assessing the substitutability of mitigation wetlands for natural sites: estimating restoration lag costs of wetland mitigation. **Ecological Economics**, v. 48, n. 4, p. 409-424, 2004.

HERZOG, C. P. Sobre estética ecológica. Reflexões a partir de Rosa Kliass e Fernando Chacel. **Vitruvius**, 2009. Disponível em: <[http://www.vitruvius.com.br/drops/drops27\\_05.asp](http://www.vitruvius.com.br/drops/drops27_05.asp)>. Acesso em: 27 de março de 2010.

HICKIN, E.J. Vegetation and river channel dynamics. **Canadian Geographer**, v.28, p.111-126, 1984.

HINKEL, R. Vegetação ripária: funções e ecologia. In: I Seminário de Hidrologia Florestal: Zonas Ripárias. Setembro de 2003. Alfredo Wagner – SC. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental (PPGEA) –UFSC. **Anais...**pp. 40-48.

HOUGH, M. **Cities and Natural Processes**. Londres: Routledge, 1995.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Termos de referência para uma proposta de zoneamento ecológico-econômico do Brasil**. Diretoria de Geociências. DGEO-IBGE, Rio de Janeiro, 1986.

INTECOL WETLAND WORKING GROUP. The Cuiabá Declaration on Wetlands. In: INTECOL WETLAND CONFERENCE HELD, 8., 2008, Cuiabá. **The state of wetlands and their role in a world of global climate change**. Cuiabá: INTECOL, 2008. 4 p. (Ramsar COP10 doc. 31). Disponível em: <[http://www.ramsar.org/pdf/cop10/cop10\\_doc31\\_e.pdf](http://www.ramsar.org/pdf/cop10/cop10_doc31_e.pdf)>. Acesso em: 23 de junho de 2011.

JACOMINE, P. K. T. Solos sob matas ciliares. In: RODRIGUES, R. R. e LEITÃO FILHO, H. F. (editores). **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. Cap. 2. pp. 27-31. 2. ed. 1. reimp. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, FAPESP, 2004.

JELINEK, R. **A delimitação e a proteção das áreas de preservação permanente e seus reflexos no parcelamento do solo urbano**. 2010. Disponível em: <[http://www.mp.go.gov.br/porta/web/hp/9/docs/doutrina/parcel\\_20.pdf](http://www.mp.go.gov.br/porta/web/hp/9/docs/doutrina/parcel_20.pdf)>. Acesso em: 03 de julho de 2011.

JORDAN, D. Pressão sobre Áreas de Preservação Permanente em área urbana pode causar problemas ambientais e sociais. *Ambiente Brasil*. 17 dez. 2005. Disponível:<<http://www.ambientebrasil.com.br/noticias/index.php3?action=ler&id=22238>>. Acesso em: 10 jan. 2012.

JUNQUEIRA, C. A. R.; SILVA, R. S. Ocupação antrópica de fundo de vale: análise do vale do córrego Santa Maria do Leme, São Carlos, SP. In: CONGRESSO LUSO BRASILEIRO PARA O PLANEJAMENTO URBANO REGIONAL INTEGRADO SUSTENTÁVEL, 2006, Braga, Portugal. **Anais...** 2006.

KASYAK, P.F. **Maryland biological stream survey: sampling manual**. Maryland Department of Natural Resources, Monitoring and Non-tidal Assessment Division, Annapolis. 2001.

KENGEN, S.A. A política florestal brasileira: Uma perspectiva histórica. In: Rodriguez, L.C.E. (Coord.). In: 1º Simpósio Ibero-Americano de Gestão e Economia Florestal, Série Técnica. **Anais...** IPEF 14(34):18-34, 2001. Porto Seguro, BA, Brasil.

KOBIYAMA, M. Conceitos de zona ripária e seus aspectos geobiohidrológicos. In: I Seminário de Hidrologia Florestal: Zonas Ripárias. Setembro de 2003. Alfredo Wagner – SC. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental (PPGEA) – UFSC. **Anais...**pp. 01-13.

KOBIYAMA, M.; SILVA, R. V. Uso da zona ripária na prevenção de desastres naturais. In: I Seminário de Hidrologia Florestal: Zonas Ripárias. Setembro de 2003. Alfredo Wagner – SC. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental (PPGEA) – UFSC. **Anais...**pp. 102-111.

KRUPEK, R A.; FELSKI, G.: Avaliação da Cobertura Ripária de Rios e Riachos da Bacia Hidrográfica do Rio das Pedras, Região Centro-Sul do Estado do Paraná. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, Vol. 8 n ° 2, Jul/Dez 2006.

LARA, D. **A questão “Código Florestariano”- O Projeto de Lei 1876/99**. 2011. Disponível em: <<http://www.unipacbetim.com.br/site/noticias/arq/1940377ecb3552903e4cad7e80c7c760.pdf>>. Acesso em: 20 de junho de 2011.

LEME, M. C. da S. (Org.). **Urbanismo no Brasil: 1895 – 1965**. São Paulo: Studio Nobel/ FAU - USP/ FUPAM. 1999.

LIMA, W. P.; ZAKIA, M. J. B. Hidrologia de matas ciliares. In: RODRIGUES, R. R. e LEITÃO FILHO, H. F (editores). **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. Cap. 3. pp. 33-44. 2. ed. 1. reimp. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, FAPESP, 2004.

LIMA, W. P. Relações hidrológicas em matas ciliares. In: HENRY, R. (Ed.). **Ecótonos nas interfaces dos ecossistemas aquáticos**. São Carlos: Rima Editora, 2003. p.301-312.

LORANDI, R. et al. Carta Pedológica das Áreas Urbana e Suburbana de São Carlos (SP). **Revista Brasileira de Cartografia**. Nº. 51, maio, 1999; p. 9-15.

LUCAS, R. P. **O Código Florestal em Meio Urbano: Implicações da aplicação da Lei nº7.803/89 na regularização de assentamentos irregulares em grandes cidades**. São Paulo, 2008. 160 p. Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo. Área de Concentração: Hábitat) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo.

LYRA, M. M. A faixa mínima de preservação permanente ao longo dos cursos d'águas nas regiões urbanas. In: Relatório 1 – Projeto Ações integradas para sustentabilidade das APPs da Bacia Hidrográfica do Rio Ribeira de Iguape. **Levantamento Jurídico, legislações e estudos técnicos sobre as APPs**. 2000. Disponível em: <[www.sosribeira.org.br/projetos/app/textos/Juridico.doc](http://www.sosribeira.org.br/projetos/app/textos/Juridico.doc)>. Acesso em: 15 de março de 2010.

MACHADO, P. A. L. Direito Ambiental Brasileiro, 11a. edição, 2003, p. 385-386.

MAGALHÃES, J. P. **A Evolução do Direito Ambiental no Brasil**. 2.ed. São Paulo: Juarez de Oliveira, 2002. 76p.

MAGRI, R. V. R.; BORGES, A. L. M. Vegetação de preservação permanente e área urbana – uma interpretação do parágrafo único do art. 2º, do Código Florestal. **Revista de Direito Ambiental**. São Paulo: n. 2, p. 71-76, abril a junho 1996.

MARTINS, S. V. **Recuperação de matas ciliares**. 2ª Ed. Revista e ampliada. Viçosa: Editora Aprenda Fácil, 2007. 255p.

MELO, A. A. et al. O uso de SIG na pesquisa geográfica voltada para o ensino e a aprendizagem. **Caminhos de Geografia**. 2006. Disponível em: <<http://www.ig.ufu.br/revista/caminhos.html>>. Acesso em: 20 de dezembro de 2009.

MELO, C.; SILVA, F. M.; MENEGUETTE, A. A. C. Atlas interativo urbano: implementação e disponibilização via “WWW” de um protótipo para Presidente Prudente. **Estudos Geográficos**, Rio Claro, 1(2): 63-78, Dezembro. 2003. Disponível em: <[www.rc.unesp.br/igce/grad/geografia/revista.htm](http://www.rc.unesp.br/igce/grad/geografia/revista.htm)>. Acesso em: 26 de abril de 2010.

MENEZES, D. B. **Avaliação de aspectos metodológicos e aproveitamento de informações do meio físico em estudos geoambientais de bacias hidrográficas: aplicação na bacia do rio Pardo**. Rio Claro, 2001. 235p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.

METZGER, J.P. O Código Florestal tem base científica? **Conservação e Natureza**, 2010, 8(1). Disponível em: <<http://www.ecologia.ufba.br/Metzger%202010%20O%20C%C3%93digo%20Florestal%20tem%20base%20cient%EDfica.pdf>>. Acesso em: 20 de junho de 2011.

MILARÉ, E. **Direito do ambiente: doutrina, jurisprudência, glossário**. 3 ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2004. 1024 p.

MIRANDA, A. H. M. APP em área urbana consolidada. **Boletim Eletrônico**, IRIB, Ano VIII. São Paulo, 23 de janeiro de 2008, p 1-25. Disponível em: <<http://www.mp.go.gov.br/portalweb/conteudo.jsp?page=9econteudo=conteudo/24d2db5a8638519ad873b0cf7a07f489.html>>. Acesso em: 31 de março de 2010.

MONTAÑO, M. **Os Recursos Hídricos e o Zoneamento Ambiental**: o caso do município de São Carlos (SP). 2002. 129 p. Dissertação (Mestrado em Hidráulica e Saneamento) - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2002. 140p.

MONTAÑO, M. et al. A necessidade de incorporação do zoneamento ambiental como instrumento de planejamento e gestão territorial urbana. In: International Congress on Environmental Planning and Management, 2005, Brasília. **Proceedings...** Brasília: Universidade Católica de Brasília, 2005. p. 1 – 22.

MONTAÑO, M. et al. O Zoneamento Ambiental e a sua importância para a localização de atividades. **Pesquisa e Desenvolvimento Engenharia de Produção**. n. 6, p. 49- 64, 2007.

MORAES, A. R. **Recursos Naturais – Solos**. s.d. Disponível em: <<http://educar.sc.usp.br/ciencias/recursos/solo.html>>. Acesso em 20 de junho de 2012.

MORAES, H. M. As áreas de preservação permanente nas zonas urbanas. **Universo Jurídico**. 2011. Disponível em: <<http://www.uj.com.br/publicacoes/doutrinas/default.asp?action=doutrinaecodou=5077>>. Acesso em 03 de julho de 2011.

MORAES, M. E. B. **Zoneamento Ambiental de Bacias Hidrográficas**: uma abordagem metodológica aplicada na bacia do Rio Bonito (SP). 2003. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos – UFSCar. São Carlos, 2003. 123p. + mapas.

MORETTI, R. de S. Terrenos de fundo de vale – conflitos e propostas. **téchne**. São Paulo: PINI, 9 (48): 64-67, 2000.

MORETTI, R. S. Recuperação de cursos d'água e terrenos de fundo de vale urbanos: a necessidade de uma ação integrada. **Bioikos** (Campinas), v. 19, p. 17-21, 2005.

MOUTA, J. V. Zoneamento: alternativa ao estudo de impacto ambiental e estímulo ao desenvolvimento. **Jus Navigandi**. Nov. 2007. Disponível em: <<http://jus2.uol.com.br/doutrina/texto.asp?id=10900>>. Acesso em 14 de abril de 2010.

MOTA, S. **Urbanização e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: ABES, 1999.

MÜLLER. A. **Intervenção na Micro-Bacia do Córrego Santa Maria do Leme**. Trabalho de Graduação Integrado. Universidade Federal de São Carlos – Departamento de Engenharia Civil. 2005. 39p.

NAIMAN, R.J.; DÉCAMPS, H.; McCLAIN, M.E. **Riparia**: ecology, conservation, and management of streamside communities. Elsevier Academic Press, Burlington, 2005.

NARDINI, J. M. Os Crimes Ambientais e a Legislação Brasileira. Conferência Proferida na XVII Jornadas de Direito Penal Especial da Universidad Externado de Colômbia. **Conferência...** Agosto. 1996. Disponível em: <<http://mauricionardini.vilabol.uol.com.br/artigos.htm>>. Acesso em: 20 de junho de 2010.

OSTROWSKY, M. S. B. As inundações no ecossistema da bacia do Alto Tietê: desequilíbrio no desenvolvimento sustentado da Região Metropolitana de São Paulo. **Sinopses**, São Paulo, n. 30, p.18-23. Dez 1998.

PADILHA, D. C. C. **Estudo de Áreas de Preservação Permanente (APP's) de corpos d'água em zonas urbanas como subsídio à legislação pertinente**. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós Graduação em Engenharia Urbana. São Carlos: UFSCar, 2009. 121 f.

PEREIRA, E. M. Zoneamento Urbano e Habitação de Interesse Social. In: Seminário Internacional Gestão da Terra e Habitação de Interesse Social, 2000, Campinas. **Anais...**, 2000.

PEREIRA NETO, O. C. **Técnicas de geoprocessamento aplicadas no estudo da adequação do uso do solo em bacias hidrográficas**. São José dos Campos, 1994. 127 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

PEREIRA, O. D. **Direito Florestal Brasileiro**. Rio de Janeiro: Borsoi, 1950.

PINHO, P. M. O. **Aspectos Ambientais da Implantação de “Vias Marginais” em Áreas Urbanas de Fundos de Vale**. 1999. 133 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

PINTO, M. Mais de 200 ONGs assinam manifesto contra Resolução do CONAMA. **Ambiente Brasil**. 06 jun. 2005. Disponível em: <<http://www.ambientebrasil.com.br/noticias/index.php3?action=lereid=19504>>. Acesso em: 19 de junho de 2010.

PORTO, R. L.; ZAHED, K. e SILVA, R. M. Hidrologia Aplicada. Disponível em: <[http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&ved=0CEkQFjAE&url=http%3A%2F%2F200.144.189.97%2Fphd%2FLeArq.aspx%3Fid\\_arq%3D6572&ei=Ip5vU-3gN6\\_FsAScvIDgCQ&usg=AFQjCNHkrWIK9YPSj26AWEYNIS\\_nKbzCQQ&bvm=bv.66111022.d.cWc](http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&ved=0CEkQFjAE&url=http%3A%2F%2F200.144.189.97%2Fphd%2FLeArq.aspx%3Fid_arq%3D6572&ei=Ip5vU-3gN6_FsAScvIDgCQ&usg=AFQjCNHkrWIK9YPSj26AWEYNIS_nKbzCQQ&bvm=bv.66111022.d.cWc)>. 1999, Acesso em: 10 de maio de 2014.

PORATH, S. L. **A paisagem de rios urbanos**. A presença do Rio Itajaí-açu na cidade de Blumenau. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2004.

RAHN, P. H. **Engineering Geology**: an environmental approach. New York: Elsevier Science Publishing, 1986. 589p.

RANIERI, S. **Avaliação de métodos e escalas de trabalho para determinação de risco de erosão em bacia hidrográfica utilizando sistema de informações geográficas (SIG)**. São Carlos, Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. 1996. 129 p.

RANIERI, V. E. L. **Discussão das potencialidades e restrições do meio como subsídio para o zoneamento ambiental**: o caso do município de Descalvado (SP). São Carlos, Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. 2000. 87 p.

RANIERI, V. E. L. et al. O zoneamento ambiental como instrumento de política e gestão ambiental. In: ESPÍNDOLA, E. L. G.; WENDLAND, E. (Orgs.). **PPG-SEA**: Trajetórias e perspectivas de um curso multidisciplinar. São Carlos: Rima, 2005. v.4, p. 109-136.

RANZANI, G. **Manual de Levantamento de Solos**. São Paulo: Ed. Edgard Blücher, 1969, 2a ed., 167 p.

REID, L. M.; HILTON, S. **Buffering the Buffer**. USDA Forest Service. v.45. p. 71 – 80. 1998.

RIBAS, O.; MELLO, S. S. **Espaços de Beira-Rio**: articulação entre os enfoques ambiental e urbanístico. Brasília: Universidade de Brasília, 2005. 28 p. Disponível em:

<[http://vsites.unb.br/fau/pos\\_graduacao/paranoa/edicao2005/espaco\\_beira\\_rio.pdf](http://vsites.unb.br/fau/pos_graduacao/paranoa/edicao2005/espaco_beira_rio.pdf)>. Acesso em: 21 de junho de 2011.

RIBEIRO, K. T.; FREITAS, L. Impactos potenciais das alterações no Código Florestal sobre a vegetação de campos rupestres e campos de altitude. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 4, 2010. Disponível em:

<<http://xa.yimg.com/kq/groups/17394321/293969557/name/Impactos+potenciais+das+altera%C3%A7%C3%B5es+do+c%C3%B3digo+florestal+sobre+os+ecossistemas+de+campo+rupestre+e+de+altitude.pdf>>. Acesso em: 23 de junho de 2011.

RIDENTE JR. **Prevenção e controle da erosão urbana: bacia do córrego do Limoeiro e bacia do córrego do Cedro, municípios de Presidente Prudente e Álvares Machado, SP**. Rio Claro. Dissertação de mestrado. Instituto de Geociências e Ciências Exatas - IGCE, Unesp, Rio Claro. 108p. 2000.

RODRIGUES, R. R. Florestas Ciliares? Uma discussão nomenclatural das formações ciliares. In: RODRIGUES, R. R. e LEITÃO FILHO, H. F (editores). **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. Cap. 6. pp. 91-98. 2. ed. 1. reimp. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, FAPESP, 2004.

ROLNIK, R.; MINNICELLI, J. J. P. G. **Regularização fundiária e novas regras da futura Lei de Responsabilidade Territorial Urbana: alguns desafios da nova lei**. Fórum de Direito Urbano e Ambiental – FDU. Nº 40. Ano 7. Belo Horizonte: Editora Fórum, jul./ago. 2008, p. 43.

ROSS, J. L.S **Geomorfologia: Ambiente e Planejamento**. 8ed. São Paulo:Contexto, 2005. (Repensando a Geografia). 85p.

ROSS; J. L. S. et al. Mapeamento e análise da distribuição das áreas inundáveis na bacia do rio dos Sinos/RS. In: XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, **Anais...** 2009, INPE, p. 4173-4180.

ROSSETI, L. A. Zoneamento agrícola em aplicações de crédito e securidade rural no Brasil: aspectos atuariais e de política agrícola. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.9, n.3 (número especial: Zoneamento Agrícola), p. 386-399, 2001.

ROSSI, M.; OLIVEIRA J. B. **O mapa pedológico do Estado de São Paulo**. Informações Técnicas. O Agrônomo, Campinas, 52(1), 2000. 21-23.

RUTKOWSKI, E. W. et al. Conflitos na proteção legal das áreas de preservação permanentes urbanas. In: I Seminário do Laboratório Fluxus – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo – FEC, UNICAMP. SP. **Anais...**2006.

SALOMÃO F. X. T. **Erosão e a ocupação rural e urbana**. In: Curso de Geologia Aplicada a Problemas Ambientais. [s. l.]: AGAMA-DIGEM, v. 1. 1991.

SALOMÃO, F. X. T. Controle e prevenção dos Processos Erosivos. In GUERRA,A.J.T.; SILVA, A.S.; BOTELHO, R.G.M. (orgs) **Erosão e Conservação dos Solos: Conceitos, Temas e Aplicações**. Rio de janeiro: Bertrand Brasil, 1999. 340p.

SANCHÉZ, P. O.; SILVA, T. C. **Zoneamento ambiental: uma estratégia de ordenamento da paisagem**. Rio de Janeiro: Caderno Geociências, n. 14, pp. 7-53, abril/junho, 1995.

SANTOS, A. R. **ArcGIS 9.1 Total: Aplicações para Dados Espaciais**. Vitória, ES: Fundagres, 2007.

SANTOS, A. R. et al. (Coord.). **ArcGIS 9.3 total: aplicações para dados especiais**. Alegre, ES: Ciências Agrárias Universidade Federal do Espírito Santo/CAUFES, 180 p., 2010.

SANTOS, C. R. **Proposta dos critérios de planejamento para a gestão Integrada da orla marítima dos municípios do litoral Centro-Norte do Estado de Santa Catarina, Brasil.** Espanha/CAPES/2006.

SANTOS, M. R. R. **Critérios para análise do zoneamento ambiental como instrumento de planejamento e ordenamento territorial.** São Carlos. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação e Área de concentração em Ciências da Engenharia Ambiental – EESC/USP, 2010.161p.

SANTOS, R. M. P. et al. Intenções de sensibilização e perspectivas de intervenção a partir da educação ambiental. In: XII Endipe – Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino. Curitiba. Ago. set., 2004. **Anais...** Disponível em: <<http://www.ufpa.br/npadc/gpeea/palestras/IntecoosSensibilizacao.pdf>>. Acesso em: 30 de janeiro de 2011.

SÃO CARLOS. Prefeitura Municipal de São Carlos. **Lei nº 13.691, de 25 de novembro de 2005.** Institui o Plano Diretor do Município de São Carlos e dá outras providências. CD-ROM. São Carlos, 2005.

SÃO CARLOS. Prefeitura Municipal de São Carlos. **Plano diretor de drenagem urbana ambientalmente sustentável do município de São Carlos.** Atividade 2 – preparação das bases cartográficas. Relatório parcial I. Outubro de 2009.

SÃO PAULO (Estado). Governo do Estado de São Paulo. Secretaria de Economia e Planejamento. Coordenadoria de Ação Regional. Instituto Geográfico e Cartográfico. **Plano Cartográfico do Estado de São Paulo.** Folha 054.085 - São Carlos V (SF-23-V-C-IV-3-SO-F). 1989.

SARAIVA, M. G. A. N. **O rio como paisagem: gestão de corredores fluviais no quadro do ordenamento do território.** Fundação Calouste Gulbenkian. Lisboa, 1999.

SAULE JUNIOR, N. et al. **As zonas especiais de interesse social como instrumento da política de regularização fundiária.** Fórum de Direito Urbano e Ambiental – FDU. Nº 30. Ano 5. Belo Horizonte: Editora Fórum, nov./dez. 2006, p. 3763.

SCHNEIDER, R. P. **Poluição do rio Cachoeira de Joinville (SC), no período de 1985 a 1995: uma proposta para a sua prevenção e correção.** Dissertação de Mestrado - Centro de Ciências Jurídicas. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 1999. 171 f.

SERVILHA, E. R. **As áreas de preservação permanente dos cursos d'água urbanos para a ordem pública.** Município de Campinas/SP. 2003. 144 f. Dissertação Mestrado em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

SERVILHA, E. R. et. al.. As áreas de preservação permanente, as cidades e o urbano. **Revista de Direito Ambiental.** Ano 12. Nº 46. São Paulo: RT, abr./jun. 2007, p. 100.

SILVA, J. A. **Direito Urbanístico Brasileiro,** Malheiros Ed. 2a ed., 1995.

SILVA, J. A. **Curso de direito constitucional positivo.** 18ª. ed. rev. e atual., São Paulo: Malheiros, 2000.

SILVA, J. S. V. **Análise multivariada em zoneamento para planejamento ambiental. Estudo de caso: bacia hidrográfica do alto rio Taquari MS/MT.** Tese de Doutorado - Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas. 2003. 332 p.

SILVA, J. S. V. et al. Manejo integrado de ecossistemas: a importância da visão e atuação interdisciplinar. In: ESPÍNDOLA, E.L.G. et al. (Org.). **A bacia hidrográfica do rio Monjolinho: uma abordagem ecossistêmica e a visão interdisciplinar.** São Carlos: Rima, 2000.

SILVA, J. S. V.; SANTOS, R. F. Zoneamento para planejamento ambiental: vantagens e restrições de métodos e técnicas. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, v. 21, n. 2, p. 221-263, maio-agosto 2004.

SILVA, J. A. A. et al. **O Código Florestal e a Ciência: contribuições para o diálogo**. São Paulo: Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, SBPC; Academia Brasileira de Ciência, ABC. 2011, 124 p. Disponível em: <[http://www.sbpnet.org.br/site/arquivos/codigo\\_florestal\\_e\\_a\\_ciencia.pdf](http://www.sbpnet.org.br/site/arquivos/codigo_florestal_e_a_ciencia.pdf)>. Acesso em: 23 de junho de 2011.

SILVA, M. L. G. **Análise da Qualidade Ambiental Urbana da Bacia Hidrográfica da Lagoa da Conceição**. Florianópolis, 2002. 111f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC.

SILVA, P. R. ; SALVADOR, N. N. B. ; UEDA, G. S. . Estudo sobre a contribuição de instrumentos reguladores ambientais nos processos de regularização fundiária de ocupações antrópicas em áreas de preservação permanente. In: V Encontro Nacional e o III Encontro Latino Americano sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis (ENECS e ELECS 2009), 2009, Recife. **Anais...**, 2009. v. 1.

SILVA, R. S. **Urdiduras e tessituras urbanas: na história das cidades, a estruturação territorial de Assis**. Tese de doutorado. UNESP, 1996.

SILVA, R. V. Estimativa de largura de faixa vegetativa para zonas ripárias: uma revisão. In: I Seminário de Hidrologia Florestal: Zonas Ripárias. Setembro de 2003. Alfredo Wagner – SC. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental (PPGEA) – UFSC. **Anais...**pp. 74-85.

SILVA, S. R. M. **Transformações das abordagens urbanísticas e ambientais na gestão territorial brasileira: confluências e divergências no direito de propriedade, nos instrumentos de gestão e no desenho institucional**. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de São Carlos. São Carlos: UFSCar, 2011. 392 p.

SILVA, V. G. **Legislação ambiental comentada**. 3ª. Ed. Revista e ampliada. Belo Horizonte: Fórum, 2006. 560 p.

SILVA, L. A. As Áreas de Preservação Permanente (APPs) dos Corpos d água Urbanos: um Espaço Híbrido. V Encontro da ANPPAS - Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade. 4 e 7 de outubro de 2010. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. **Anais...** Disponível em: <<http://www.anppas.org.br/encontro5/cd/artigos/GT12-823-933-20100903192602.pdf>>. Acesso em: 03 de julho de 2011.

SIMÃO, P. L. IRIB prestigia VII Conferência das Cidades realizada em Brasília. **Boletim Eletrônico n° 2779**. São Paulo. 2007. Disponível em: <[http://www.irib.org.br/notas\\_noti/indice2779.asp](http://www.irib.org.br/notas_noti/indice2779.asp)>. Acesso em: 21 de junho de 2010.

SOPPER, W.E. Effects of timber harvesting and related management practices on water quality in forested watersheds. **Journal of enviromental quality**, v. 4, no 1, p.24-29. 1975.

SOUZA, M. C. Algumas considerações sobre vegetação ripária. **Cadernos da Biodiversidade** (série Temas atuais), v. 2, no 1, p. 4-10. 1999.

SOUZA, M. P. As bases legais e os zoneamentos ambientais. In: 2º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, Corumbá. **Anais eletrônicos...** Campinas: Embrapa Informática Agropecuária; São José dos Campos: INPE. 2009. P.1089-1098. Disponível em: <<http://www.geopantanal2009.cnptia.embrapa.br/cd/pdf/palestra8.pdf>>. Acesso em: 26 de abril de 2010.

SPIRN, A. W. **O Jardim de granito: a natureza no desenho da cidade**. São Paulo: Edusp, 1995.

STEINBERGER, M. Zoneamento Ecológico-Econômico como instrumento de ordenamento territorial urbano e regional, **Revista Agora**, Brasília, Ed. Paralelo 15, v. 1, nº 1, 1997 b.

STEINBERGER, M.; ROMERO, M. B. Reflexões Preliminares sobre as Dimensões Demográficas Urbanas do Zoneamento Ecológico-Econômico. In: Encontro Nacional de Estudos Populacionais da ABEP, 12, 2000, **Anais...** São Paulo: ABEP, 2000. Disponível em: <<http://www.abep.nepo.unicamp.br/docs/anais/pdf/2000/Todos/ReflexSes%20Preliminares%20Sobre%20as%20DimensSes%20Demogr%C3%A1ficas%20Urbana.pdf>>. Acesso em: 03 de abril de 2010.

STRECK, L. L. **Hermenêutica jurídica e(m) crise**: uma exploração da construção do direito. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 1999.

SWIOKLO, M. T. Legislação florestal: evolução e avaliação. Anais do 6º Congresso Florestal Brasileiro, 1:55-58, **Anais...** Campos do Jordão, SP, Brasil. 1990.

TÂNGARI, V. R.; SILVA, J. M. P. **Flexibilidade e Diversidade** - a Importância de Instrumentalizar a Flexibilização das Áreas de Preservação Permanente segundo os Aspectos Sócio-Econômicos e Culturais de Cada Região do País: um estudo Comparativo. Grupo Qualidade do Lugar e Paisagem. 2007. Disponível em: <[http://www.fau.ufjf.br/prolugar/arq\\_pdf/diversos/artigos\\_vera%20tangari/2007\\_app\\_flex\\_diversidade.pdf](http://www.fau.ufjf.br/prolugar/arq_pdf/diversos/artigos_vera%20tangari/2007_app_flex_diversidade.pdf)>. Acesso em 03 de julho de 2011.

THUSWOHL, M. Áreas de Proteção Permanente. **Agência Carta Maior**. 2005. Disponível: <<http://agenciartamaior.uol.com.br/agencia.asp?coluna=reportagenseid=2715>>. Acesso: 19 de junho de 2010.

TRAVASSOS, L. R. F. C. **A dimensão socioambiental da ocupação dos fundos de vale urbanos no município de São Paulo**. 2004. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Ciência Ambiental - Universidade de São Paulo, 2004.

TRENTIN, C.B. et al. Análise da ocorrência de enchentes na área de abrangência do rio Jacuí/RS com a utilização de imagens Modis e dados SRTM. In: V Seminário Latino-americano e I Seminário Ibero-americano de Geografia Física. 2008, Santa Maria, RS. **Anais...** p. 3803-3815.

TRIQUET, A. M.; MCPEEK, G. A.; MACCOMB, W. C. Songbird Diversity in Clearcuts with and without a Riparian Buffer Strip. **Journal of Soil and Water Conservation**, 45(4): 500-503. 1990.

TUCCI, C. E. M. Águas Urbanas. In: TUCCI, C. E. M; BERTONI, L. C. (org.) **Inundações urbanas na América do Sul**. Porto Alegre; Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2003, 471p.

TUCCI, C. E. M. **Aspectos urbanos e mudanças climáticas**. In: III Conferência Regional sobre mudanças globais na América do Sul. São Paulo, Nov. 2007.

VALÉRIO FILHO, M.; ARAÚJO JUNIOR, G. J. L. Técnicas de Geoprocessamento e Modelagem Aplicadas no Monitoramento de Áreas Submetidas aos Processos Erosão do Solo. In: 5º Simpósio Nacional de Controle de Erosão. **Anais...** Bauru-SP, 1995, p. 279-82.

VIANA, M. V. **O Código Florestal e o futuro do Brasil**. São Paulo, setembro, 2001. Disponível: <<http://www.codigoflorestal.com.br/noticias/20011309.html>>. Acesso em: 02 de junho de 2010.

VICTOR, M. A. M. **A devastação florestal**. Sociedade Brasileira de Silvicultura. São Paulo. 1975.

VILLAÇA, F. **Espaço intra-urbano no Brasil**. 2ª ed. São Paulo: Studio Nobel/FAPESP/ Lincoln Institute, 2001. 373 p.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1980.

WAINER, A. H. Legislação Ambiental Brasileira: Subsídios para a História do Direito Ambiental. Rio de Janeiro: **Revista Forense**, 1999. 112p.

ZANUSO, C. C. (Org.). **Os rios e as cidades**. São Paulo: Klaumon/Forma Comunicação, 2002.

ZUQUETTE, L. V. et al. Mapeamento geotécnico da cidade de Franca (SP), Brasil – escala 1:25.000: Carta de Riscos à Erosão. **Geociências**. v. 14 (2). jul/dez. p. 41-58. São Paulo: Editora Unesp. 1995.